

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«Питання біоіндикації та екології»
«Problems of bioindications and ecology»

Випуск 23, № 2

Періодичне наукове видання

Запоріжжя, 2018

ББК 28. 081

УДК 504. 064. 36: 54В74

В 74

Редакційна колегія:

Головний редактор – **Омельянчик Л.О.**, д.фарм.н., професор Запорізького національного університету.

Відповідальний редактор – **Бессонова В.П.**, д.б.н., професор Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Члени редколегії: **Бовт В.Д.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Брашко О.А.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Гнатів П.С.**, д.б.н., професор Львівського національного аграрного університету; **Грицан Ю.І.**, д.б.н., професор Дніпровського державного аграрно-економічного університету; **Домніч В.І.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Кавеленова Л.М.**, д.б.н., професор Самарського державного університету (Росія); **Левон Ф.М.**, д.с.-г.н., професор, провідний науковий співробітник Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України; **Лихолат Ю.В.**, д.б.н., професор Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара; **Лях В.О.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Marco Landi**, доктор філософії, університет Фізіології та біохімії рослин, м. Піза (Італія); **Рильський О.Ф.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Сапаров А.С.**, д.с.-г.н., професор, генеральний директор Казахського НДІ ґрунтознавства та агрохімії ім. У.У. Успанова, академік Академії сільськогосподарських наук Республіки Казахстан; **Сарабєєв В.Л.**, к.б.н., доцент Запорізького національного університету; **Сергійчик С.О.**, д.б.н., професор Білоруського державного економічного університету (Білорусія); **Фролов О.К.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Іванченко О.Є.**, технічний редактор, к.б.н., доцент Дніпровського державного аграрно-економічного університету; **Яковлєва-Носарь С.О.**, відповідальний секретар, к.б.н., доцент Запорізького національного університету.

В 74 Питання біоіндикації та екології: Періодичне наукове видання. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. 188 с.

До наукового видання включено наукові статті з проблем індикації забруднення навколишнього середовища, антропогенного впливу на рослинний і тваринний світ, медико-екологічних проблем, охорони природи та раціонального природокористування.

Може бути корисним екологам, ґрунтознавцям, ботанікам, зоологам, спеціалістам у галузі охорони довкілля.

Випускається за рішенням Вченої ради ЗНУ з 1995 року

Журнал включений до переліку наукових фахових видань, у яких можуть публікуватися результати наукових досліджень в галузі «Біологічні науки» (постанова президії ВАК України від 13.07.2015 р. № 747).

Свідцтво про державну реєстрацію КВ № 15440-4012 Р, видане Міністерством юстиції України 19.06.2009 р.

ББК 28.081
УДК 504. 064. 36: 54В74
ISSN 2312 – 2056

– **Розділ 1 Природні і техногенні екосистеми** –

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-01>

УДК 574.21 (581.553) : 57.045

**ПІДБІР ІНДИКАТОРНИХ ВИДІВ РОСЛИН І ГРИБІВ З
МЕТОЮ ОЦІНКИ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІОСИСТЕМИ
(НА ПРИКЛАДІ ГРАБОВИХ ЛІСІВ)**

Пашкевич Н. А., Іваненко О. М., Березніченко Ю. Г.

*Інститут еволюційної екології Національної академії наук
України*

*pashkevych@ieenas.org, ivamyco@ukr.net,
yu_bereza@yahoo.com*

Для оцінки стану та трансформації біосистем проведено підбір індикаторних видів модельних фітоценозів грабових лісів Канівського природного заповідника і Парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Феофанія». В результаті дослідження виділено види-індикатори природного типу ценозів: аборигенні фонові, рідкісні (Червона книга України), чужорідні види рослин і грибів та стенотопні судинні види рослин. Проведений аналіз за видами-індикаторами як рослин, так і афілофороїдних грибів, показав вищий рівень фіторізноманітності, раритетності та стійкості до чужорідних видів грабових лісів Канівського заповідника.

Біологічні системи, зміни клімату, критерії трансформації, екологічні фактори, популяція, вид, екосистема

Екологічна оцінка навколишнього середовища об'єднує характеристику його стану та ступеня впливу сукупності факторів. Для цього проводиться виявлення комплексу критичних значень набору показників, за умови дотримання яких екосистема досліджуваної території зберігає свої структурні та функціональні характеристики. Проте, серед дослідників до цього часу немає єдиної думки щодо вибору оптимальних способів, методів та підходів для оцінювання стану довкілля [2, 6, 10].

Під час моніторингу біоценозів проводиться підбір чутливих показників, які характеризуватимуть поточний стан біоти: популяції рідкісних видів рослин, грибів і тварин різних категорій; популяції індикаторних видів, які є типовими, характерними для типу ценозу, регіону; ключові території, що знаходяться під певним режимом охорони

(об'єкти природно-заповідного фонду, території Смарагдової мережі чи Рамсарські угіддя); модельні види та рослинні угруповання з переліку «Зеленої книги України», Директиви I, тощо.

Різні стадії угруповань формуються у неоднорідних умовах, під дією різних лімітуючих факторів у просторі. Так, у лісових фітоценозах таким фактором є рівень освітленості, що забезпечує зміну порід у певній послідовності. Водночас такий розвиток спрямований до клімаксового стану, який обмежується екологічними чинниками. Зміна соснових і дубово-соснових лісів на сосново-дубові, дубові та грабові відображає стадії сукцесій, що представлені на території сучасної України. Проте, густий підріст *Acer platanoides* L. у грабово-дубових і грабових лісах спричинює інтерес та нові дослідження, оскільки при прогнозі наступних стадій подібних лісових угруповань виникають утруднення, а «кленових лісів» нині фактично не існує [4].

У ході комплексних системних досліджень з метою оцінки трансформації біосистем нами проводився підбір індикаторних видів модельних фітоценозів, на прикладі грабових лісів, у різних умовах трансформації для діагностики стану, враховуючи кліматичні, едафічні чинники та антропогенний вплив.

Матеріали і методи досліджень

Для оцінки стану та структури лісових угруповань нами були закладені модельні ділянки. На кожній з них укладався геоботанічний опис, проводився облік основних домінантів деревних видів за висотою та діаметром, враховувався видовий склад та частота трапляння дереворуйнівних афілофороїдних грибів. Особлива увага була приділена індикаторам стану екосистем – видам зі стенотопною амплітудою, чужорідним та видам, занесеним до Червоної книги України (2009). З огляду на те, що чужорідних афілофороїдних грибів в Україні наводиться лише два види, а на дослідних ділянках їх виявлено не було, у цій категорії розглядалися види, індикатори механічного пошкодження лісу та антропогенного впливу на ліс.

У дослідженні використані традиційні флористичні, геоботанічні, мікологічні та статистичні методи. Геоботанічні

описи виконувалися за традиційною методикою у природних межах фітоценозів. Обробка геоботанічних даних здійснювалася на засадах еколого-флористичної класифікації за методом Браун-Бланке з використанням програми Juice 7.0. Екологічні показники розраховувалися за методом фітоіндикації [15]. Для оцінки міри стено-еврибіонтності видів за відношенням до комплексу факторів було розраховано індекс екологічної толерантності та встановлено 5 груп за методом Л. А. Жукової [5].

Результати та їх обговорення

Одним із найпоширеніших угруповань широколистяних лісів Лісостепу України є *Galeobdoloni lutei-Carpinetum* Shevchyk et al. 1996 (союзу *Carpinion betuli* Issler 1931, порядку *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 1928 класу *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 1937), що має ряд субасоціацій та варіантів, які відображують суцесійні зміни синтаксону [3]. Це спонтанні широколистяні ліси, які розвиваються в найбагатших та оптимально зволжених екотопах, поширені на схилах різної експозиції долинно-балкового рельєфу. Ці ценози можна віднести до дисклімаксових (параклімаксових), тобто таких, що виникли в результаті зовнішнього впливу на клімаксові угруповання, їх руйнування та утворення інших стійких угруповань на їх місці.

Для дослідження, як модельні, нами обрано грабові та за участю граба ліси *Galeobdoloni lutei-Carpinetum* Канівського природного заповідника, створеного у 1923 році [11]. Домінуючим видом широколистяних лісів цього масиву є граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), що переважно має порослеве походження та значний вік. Також у формуванні лісових ценозів беруть участь липа серцелиста (*Tillia cordata* Mill.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), черешня (*Prunus avium* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth), в'язи гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) та гірський (*U. glabra* Huds.). Характерно, що у деревостанах присутня значна кількість кленів гостролистого (*Acer platanoides* L.) та польового (*Acer campestre* L.) більш як 50-річного віку. У підростово-підліскового ярусі трапляється бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), бруслини бородавчата та європейська (*Euonymus europaeus* L., *E. verrucosus* Scop.), рідше ліщина (*Corylus*

avellana (L.) H. Karst.), свидина (*Cornus sanguinea* L.), клен татарський (*Acer tataricum* L.), глід несправжньо-кривостовпчиковий (*Crataegus pseudocyrstostyla* Klokov).

Для Канівського природного заповідника, у лісових масивах якого дослідження мікобіоти здійснювалось протягом десятиріч студентами і викладачами біологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка під час літньої практики, складений повний перелік афілофороїдних грибів, що наразі включає 124 види і дві форми [7, 16].

Другим об'єктом, взятим для порівняння, було урочище Феофанія, де охоронний режим як парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Феофанія» був введений з 2004 року. У минулому майже весь масив вкривали дубові та дубово-соснові ліси [9]. І сьогодні ці типи лісу є найпоширенішими, проте за останнє сторіччя природний склад і вік деревостанів значно змінилися внаслідок досить інтенсивного вирубування дібров. Дубові та дубово-грабові ліси трансформувалися в дубово-грабові та грабові. За даними флористичної інвентаризації 2007–2008 рр. у лісах урочища зростає 156 видів вищих судинних рослин. Широколистяні ліси були віднесені до асоціації *Galeobdoloni lutei-Carpinetum*, описаної вперше у Канівському заповіднику, та 3-х її субасоціацій – *subass. caricetosum pilosae*, *lamietosum maculati*, *poetosum nemoralis* [13]. На території парку трапляються рідкісні види рослин, занесені до Червоної книги України: *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Lilium martagon* L. (неквітучі поодинокі особини у 2-х локалітетах), *Allium ursinum* L. [13], проте, на модельних ділянках не були відмічені.

У порівнянні із подібними лісами Канівського заповідника, де не такий відчутний рекреаційний прес [11], у діброві Феофаніївського лісу спостерігається трансформація трав'яного покриву внаслідок рекреаційного впливу і простежується процес його мезофітизації. На досліджених ділянках грабового лісу дуб відновлюється незадовільно. Він представлений переважно старими деревами (не менш як 300 дерев віком від 100 до 300 років і більше), а серед дерев молодшого віку переважає граб. Домінуючим видом досліджених лісових угруповань є *Quercus robur* L., а співдомінантом *Carpinus betulus*. Зафіксовано, що найкращим

поновленням характеризується *Acer platanoides*, кількість особин підросту якого на квадратний метр на деяких ділянках перевищувала 10, а поновлення граба майже не спостерігали. Також значну участь у формуванні деревостану беруть *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Betula pendula*, *Ulmus laevis*. Поодинокі трапляються дорослі екземпляри *Acer platanoides*, та відмічено активне його поновлення на усіх досліджених ділянках, інколи до 15 особин/м². Необхідно зазначити, що також відмічено поновлення граба, в'яза, липи та ясена. У підростово-підліскового ярусі трапляється *Euonymus verrucosa*, *Corylus avellana*, *Frangula alnus* Mill.

Видове різноманіття афілофороїдних грибів парку сягає 75 видів і однієї форми ксилотрофів [16]. Окремо слід відмітити локалітети виду, занесеного до Червоної книги України, – *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray.

Фітоценотичний аналіз модельних ділянок (табл. 1) дозволив встановити, що досліджені угруповання відносяться до найбільш збережених ценозів асоціації *Galeobdolori lutei-Carpinetum*, субасоціації – *G.-C. impatientosum parviflorae* та варіантів: var. *Dryopteris filix-mas* – тіниста свіжа кленово-грабова діброва Канівського заповідника, що наводився як основний і корінний тип лісу в урочищі «Феофанія», var. *Carex pilosa* – сухіші відміни попереднього варіанту представлені нині в парку «Феофанія», за більшою участю *Fraxinus excelsior*, *Carex pilosa* Scop., *Stellaria holostea* L. на крутих схилах.

Види-індикатори угруповань асоціації *Galeobdolori lutei-Carpinetum* Shevchuk et al. 1996:

Характерні (фонові) види:

Види рослин *Acer campestre*, *A. platanoides*, *Asarum europaeum* L., *Carex pilosa*, *Carpinus betulus*, *Dentaria bulbifera* (L.) Crantz, *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P.Fuchs, *D. filix-mas* (L.) Schott, *Lamium galeobdolon* (L.) L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Quercus robur*, *Stachys sylvestris* Forssk., *Stellaria holostea*

Види грибів *Dendrothele acerina* (Pers.) P.A. Lemke, *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Fomitopsis betulina* (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han et Y.C. Dai, *Stereum subtomentosum* Pouzar, *Trichaptum biforme* (Fr.) Ryvarden, *Vuilleminia comedens* (Nees) Maire.

Таблиця 1 – Синоптична таблиця з частотою трапляння (у відсотках) та модифікованим показником точності phi-коефіцієнт асоціації *Galeobdolon lutei-Carpinetum* Shevchyk et al. 1996 для видів-індикаторів

Table 1 – Synoptic table with percentage frequency and modified fidelity index phi coefficient of association *Galeobdolon lutei-Carpinetum* Shevchyk et al. 1996 for species-indicators

Назва виду	ППСПМ «Феофанія»	Канівський ПЗ
1	2	3
<i>Quercus robur</i> *	67	
<i>Acer platanoides</i> *	-	100 ¹⁰⁰
<i>Acer campestre</i> *	-	86 ^{86,6}
<i>Carpinus betulus</i> *	100	100
<i>Dryopteris carthusiana</i> *	100 ^{100,0}	-
<i>Polygonatum multiflorum</i> *	-	100 ^{100,0}
<i>Dentaria bulbifera</i> *	-	100 ^{100,0}
<i>Dryopteris filix-mas</i> *	-	86 ^{86,6}
<i>Lathyrus venetum</i> ***	-	43
<i>Galeobdolon luteum</i> *	67	86
<i>Stellaria holostea</i> *	100	86
<i>Carex pilosa</i> *	100	57
<i>Asarum europaeum</i> *	67	86
<i>Impatiens parviflora</i> **	67	71
<i>Allium ursinum</i> ***	-	14
<i>Lamium purpureum</i> **	-	14
<i>Epipactis helleborine</i> ***	-	14
<i>Erigeron annuus</i> **	33	-
<i>Stachys sylvestris</i> *	33	-
<i>Xanthoxalis dillenii</i> **	33	-
<i>Solidago gigantea</i> **	33	-
Види грибів		
<i>Fomes fomentarius</i> *	100	71
<i>Bjerkandera adusta</i> **	100	57
<i>Trametes versicolor</i> **	100	29
<i>Piptoporus betulinus</i> *	67	14
<i>Schizophyllum commune</i> **	67	14
<i>Stereum subtomentosum</i> *	67	14
<i>Trichaptum bifforme</i> *	67	14
<i>Vuilleminia comedens</i> *	67	86 ^{86,6}
<i>Dendrothele acerina</i> *	33	71
<i>Phlebia tremellosa</i> **	33	43

Продовження таблиці 1

Table 1 (cont'd)

1	2	3
<i>Ganoderma lipsiense</i> **	33	29
<i>Polyporus umbellatus</i> ***	-	14

¹Примітка. Види-індикатори: * – характерний, ** – чужорідний (для грибів – індикатори механічного пошкодження, антропогенного впливу на ліс), *** – рідкісний (занесений до Червоної книги України) вид угруповання

Чужорідні види (для грибів – індикатори механічного пошкодження, антропогенного впливу на ліс):

Види рослин *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Impatiens parviflora*, *Lamium purpureum* L., *Solidago gigantea* Ait., *Xanthoxalis dillenii* (Jacq.) Holub

Види грибів *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *Phlebia tremellosa* (Schrad.) Nakasone et Burds., *Schizophyllum commune* Fr., *Trametes versicolor* (L.) Lloyd

Рідкісні види (занесені до Червоної книги України):

Види рослин *Allium ursinum*, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Lathyrus venetus* (Mill.) Wohlf.

Види грибів *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr.

Розрахований індекс толерантності виду показав міру стено-еврибіонтності видового складу досліджених ценозів. Розподіл видів за усіма 12-ма екологічними факторами (рис. 1a) демонструє перевагу гемістенотопів без участі евритопних видів. За едафічною складовою абіотичних факторів індикаторні види досліджених лісів мають дуже вузьку амплітуду (рис. 1б), а за кліматичною – найбільшою частка гемістенобіонтів (рис. 1с), хоча 15 % складають види з геміеврибіонтною та еврибіонтною амплітудою. Мінімальна частка останніх свідчить про низьку толерантність досліджених угруповань до екологічних умов Лісостепу України і про стабільність досліджених лісів.

Виходячи з того, що найбільша частка стено-топних видів, зазначена за відношенням до двох факторів: едафічного (змінність зволоження ґрунту) та кліматичного (омброрежим), можна припустити, що вони є лімітуючими екологічними чинниками для формування дослідженого типу лісу.

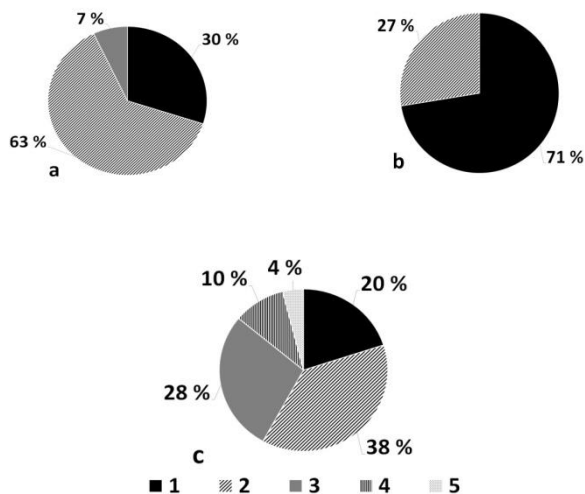


Рисунок 1 – Розподіл видів за шириною екологічної амплітуди модельних ділянок грабових лісів Лісостепу України, де а – для усіх 12-ти екологічних факторів, в – для едафічних, с – кліматичних факторів; 1 – частка стенобіонтів, 2 – гемістенобіонтів, 3 – мезобіонтів, 4 – гемієврібіонтів, 5 – єврібіонтів

Figure 1 – Distribution of species by the width of the ecological amplitude of the sample sites of hornbeam forests of the Forest-Steppe Ukraine, where a – for all 12 environmental factors, b – for edaphic factors, c – for climatic factors; 1 – the share of stenobionts, 2 – hemistenobionts, 3 – mesobionts, 4 – hemierybionts, 5 – eurybionts

Для досліджуваних лісів Канівського заповідника серед видів, що входять до переліку Червоної книги України, наводяться 10 видів судинних рослин [12]. Проте, на обстежених ділянках було виявлено лише популяції двох видів судинних рослин: *Epipactis helleborine* та *Lathyrus venetus*, що становить 20 %.

Також для грабових лісів заповідника наводиться шість видів грибів, занесених до Червоної книги України: *Morchella crassipes* (Vent.) Pers, *Galeropsis desertorum* Velen. et Dvor, *Clavariadelphus pistillararis* (L.) Donk, *Hericium coralloides* (Fr.)

Gray, *Mutinus caninus* (Huds.) Fr., *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr. [12]. На обстежених ділянках було виявлено лише останній вид, *Polyporus umbellatus* (один локалітет у грабовому лісі), так як час появи плодоношень решти грибів припадає на інші місяці.

Підвищення частки експлерентів, рослин-однорічників, особливо чужорідних видів (*Impatiens parviflora*, *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara et Grande, *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., *Geranium robertianum* L., *Chaerophyllum temulum* L., тощо) з активною життєвою стратегією у видовому складі лісового ценозу свідчить про порушеність угруповання. Зворотнім боком цього процесу є випадання або зменшення частки типових видів природного ценозу, як то *Lamium galeobdolon*, *Carex pilosa*, *Stellaria holostea*.

На території обох модельних об'єктів нами зафіксовано лише 5 чужорідних видів рослин: *Impatiens parviflora*, *Erigeron annuus*, *Lamium purpureum*, *Solidago gigantea*, *Xanthoxalis dillenii*. Так, на модельних ділянках парку «Феофанія» відмічено 5 видів-вселенців, а Канівського заповідника – два види [1]. Багато публікацій присвячено поширенню *Impatiens parviflora* у грабових лісах дослідженого регіону, проте, на досліджених ділянках, як Канівського заповідника, так і урочища Феофанія, частота трапляння виду була не більш як 70 %, а проєктивне покриття лише на одній з них перевищувало 5 %. Хоча на інших ділянках досліджуваних об'єктів проєктивне покриття у трав'яному ярусі *Impatiens parviflora* інколи сягало 80–90 %. Усі інші чужорідні види траплялися поодинокі.

Основні труднощі при дотриманні норм заповідного режиму в Канівському заповіднику пов'язані з розташуванням його території в околицях тридцятитисячного міста та сусідство із Тарасовою горою – одним із найбільш відвідуваних туристами історико-культурних об'єктів Черкащини. Для зменшення негативного впливу відвідувачів на природні об'єкти в околицях садиби заповідника проведено дві екологічні стежки, по яких організовано проведення екскурсій у природі. Складність орографічних умов в значній мірі сприяє зменшенню самовільного відвідування правобережного лісового масиву, але водночас визначає високу концентрацію відвідувачів у весняно-літній

період на вузькій смузі охоронної зони вздовж берега Дніпра. Хоча саме в безпосередній близькості до зазначених стежок ми і спостерігали монодомінантні зарості *Impatiens parviflora* під наметом лісу.

На обстежених семи модельних ділянках (грабові ліси) Канівського природного заповідника нами було виявлено 37 видів (124 знахідки) афілофороїдних грибів на різних субстратах шести видів дерев-едификаторів консорцій ксилотрофів. Найбільшим був комплекс дереворуйнівних грибів (75,7 та 56,5 % від загальної кількості видів та знахідок відповідно) на *Carpinus betulus*, що легко пояснити його абсолютним переважанням у кількісному відношенні. Втреті меншими виявилися комплекси афілофороїдних грибів *Betula pendula* та *Acer platanoides* (27,0 та 17,7 %; 21,6 та 21,8 %). На *Fraxinus excelsior* та *Sambucus nigra* ксилотрофи траплялися поодинокі (рис. 2).

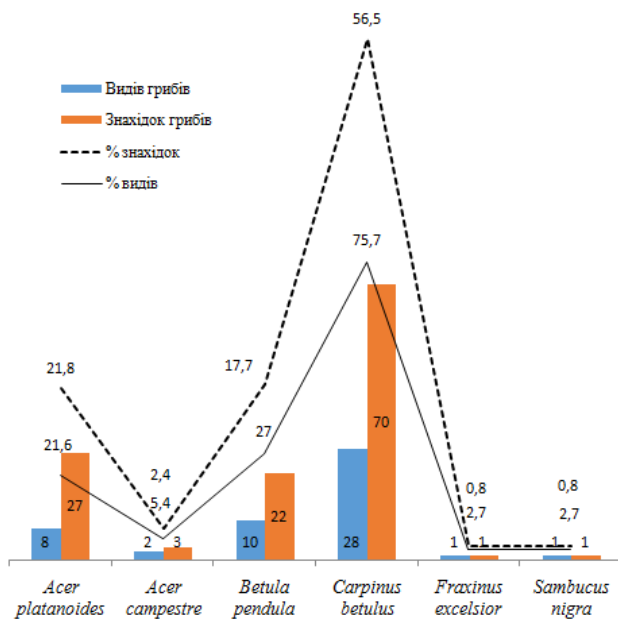


Рисунок 2 – Розподіл афілофороїдних грибів за субстратформуєчими видами дерев

Figure 2 – Distribution of aphyllophoroid fungi by substrate-forming species of trees

Цікавими були знахідки *Dendrothele alliacea* (Quél.) P. A. Lemke на корі старовікових дерев *Acer campestre*, у той час як *Acer platanoides* супроводжує інший вид – *Dendrothele acerina*. Очевидно, вказані два види афілофороїдних грибів мають високу субстратну специфічність та стенотопну амплітуду, зважаючи на те, що усі вони ростуть виключно на корі здорових ростучих дерев, незалежно від стадії дигресії ґрунту [14]. Стенотопними також були *Fomitopsis betulina* та *Trihaptum bifforme*, відмічені нами лише у грабово-березовому лісі (75 % на *Betula pendula*, 25 % на *Carpinus betulus*).

На території України серед чужорідних для екосистем Європи видів афілофороїдних грибів зареєстровано лише два – *Ganoderma resinaceum* (Boudier) Patouillard (Закарпаття, Карпати, Лісостеп та Лівобережний Степ) та *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk (Закарпаття, Карпати, Полісся та Степ) [8]. На обстежених ділянках чужорідних ксилотрофів виявлено не було, тому нами розглядалися види, індикатори механічного пошкодження лісу та індикатори антропогенного впливу на ліс. Поширеність характерних видів (*Dendrothele* spp., *Fomes fomentarius*, *Peniophora laeta* (Fr.) Donk, *Vuilleminia comedens*) вказує на хороший стан досліджених ценозів. У той же час дані, отримані для афілофороїдних грибів, індикаторів механічного пошкодження (*Bjerkandera adusta*, *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers.), свідчать про різні за походженням процеси в екосистемі. У Канівському заповіднику це наявність значної кількості мертвих вітровальних стовбурів та гілля, що є характерною ознакою старовікових насаджень, з яких не вилучається деревний відпад та вказує на слабкий антропогенний вплив на ценоз. У парку Феофанія поширення *Bjerkandera adusta* пов'язане з наявністю великої кількості спилів, пеньків та цурок, що опосередковано відображує антропогенний вплив на ценоз. Вказані види формують плононошення, які зберігаються протягом року, тому є зручними для аналізу стану екосистем.

Проведений аналіз за видами-індикаторами як рослин, так і афілофороїдних грибів, показав вищий рівень фіторізноманітності, раритетності та стійкості до чужорідних видів грабових лісів Канівського заповідника.

Висновки

На основі аналізу формалізованих показників біорізноманіття запропоновано метод оцінювання стану найбільш збережених грабових лісів з виділенням індикаторів природного типу угруповань (рослин і ксилотрофних грибів), які відображують різноманіття найважливіших біологічних компонентів угруповання – аборигенних, рідкісних, чужорідних видів та видів рослин і грибів з вузькою екологічною амплітудою. Встановлено переважання стенобіонтів та гемістенобіонтів за екологічною валентністю як за едафічними, так і за кліматичними факторами модельних ценозів, що свідчить про стабільність досліджених лісів і підтверджує доцільність використання видів-стенотопів в якості індикаторів порушення стану ценозу. З'ясовано групи факторів, що впливають на розподіл афілофороїдних грибів-індикаторів (види зі стенотопною амплітудою; види, індикатори механічного пошкодження лісу, та види різної категорії раритетності) у модельних фітоценозах.

Література:

1. Бурда Р. І., Пашкевич Н. А., Бойко Г. В., Фіцайло Т. В. Чужорідні види охоронних флор Лісостепу України. К.: Наукова думка, 2015. 116 с.
2. Васенко О. Г., Рибалова О. В., Артем'єв С. Р., Горбань Н. С., Коробкова Г. В., Полозенцева В. О., Козловська О. В., Мацак А. О., Савічев А. А. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія. Х.: НУГЗУ, 2015. 419 с.
3. Гончаренко І. В., Ігнатюк О. А., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Лісова рослинність урочища Феофанія та її антропогенна трансформація. Екологія та ноосферологія, 2013. Вип. 24 (3–4). С. 51–63.
4. Дідух Я.П. Якими будуть наші ліси? Укр. ботан. журн., 2010. Вип. 67 (3). С. 321–343.
5. Жукова Л. А. Оценка экологической валентности видов основных эколого-ценотических групп. Восточноевропейские леса: история и современность. М. : Наука, 2004. Кн. 1. 479 с.
6. Загороднюк І., Микитюк О., Перегрим М. Програма моніторингу видів тварин і рослин, що охороняються в

Луганській області. Збірник наукових праць Луганської природного заповідника, 2011. С. 5–19.

7. Іваненко О. М. Нові знахідки афілофороїдних грибів у Канівському природному заповіднику. Заповідна справа, 2014. Вип. 20 (1). С. 64–66.

8. Іваненко О. М. Різноманіття інвазійних афілофороїдних грибів. Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища. Матеріали Міжнар. наук.-практич. конф. мол. вч. (м. Київ, 25–26 травня 2017 р.). К.: ДУ «ІЕЕ НАН України», 2017. С. 43–44.

9. Любченко В.М. Широколистяні ліси з участю *Carpinus betulus* L. поблизу м. Києва. Укр. ботан. журн., 1983. Вип. 11 (1). С. 30–34.

10. Пашкевич Н. А. Структурно-функціональні показники змін біологічних систем, як основа ведення моніторингу. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія, 2017. № 270. С. 71–78.

11. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.1. Біосферні заповідники. Природні заповідники [В.А. Онищенко, Т.Л. Андрієнко]. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 406 с.

12. Червона книга України. Рослинний світ [Я.П. Дідух]. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.

13. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Байрак О. М., Воробйов Є. В. Фіторізноманіття урочища «Феофанія». Історія вивчення, флористичні та ценотичні особливості. Жива Україна, 2009. № 1–2. С. 5–7.

14. Blinkova O., Ivanenko O. Communities of tree vegetation and wood-destroying fungi in parks of the Kyiv city, Ukraine. *Lesnícky časopis. Forestry Journal*, 2016. 62 (2). P. 110–122.

15. Didukh Ya.P. The ecological scales of the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocenter, 2011. 176 p.

16. Ivanenko O. Aphyllophoroid fungi (Basidiomycota) of biotopes on Kyivske Plato, Ukraine. *Natura Montenegrina*, 2013. Vol. 12 (3–4). P. 625–634.

**SELECTION OF INDICATOR SPECIES OF PLANT AND
FUNGI TO ASSESS THE TRANSFORMATION
OF BIOLOGICAL SYSTEMS
(THE CASE OF HORNBEAM FORESTS)**

Pashkevych N. A., Ivanenko O. M., Bereznychenko Yu. G.
***Institute for Evolutionary Ecology of the National Academy of
Sciences of Ukraine***

pashkevych@ieenas.org, ivamyco@ukr.net,
yu_bereza@yahoo.com

In the course of complex systematic studies in order to assess the transformation of biosystems, selection of indicator species of sample phytocoenosis of hornbeam forests under different transformation conditions has been conducted. This was aimed to detect the changes of the studied sample sites, taking into account climatic, edaphic and anthropogenic influences.

The Kaniv Nature Reserve and Park «Feofaniya», were selected as sample sites for the analysis of the biotic diversity of the most preserved coenoses of hornbeam forests on the protected areas of the association Galeobdoloni lutei-Carpinetum Shevchyk et al. 1996. The estimation of both sites allowed to allocate indicators of the natural type of communities that reflects the diversity of the most important biological components – aboriginal background species, rare, alien species of plants and animals, and species of vascular plants with a narrow ecological amplitude. Only two types of vascular plants are included in the Red Data Book of Ukraine: *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Lathyrus venetus* (Mill.) Wohlf. and one species of fungi – *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr. was detected. During the investigated period six alien plant species were recorded: *Impatiens parviflora* DC., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Lamium purpureum* L., *Solidago gigantea* Ait., *Urtica dioica* L., *Xanthoxalis stricta* (L.) Small. Two alien species of aphylloroid fungi were registered in Ukraine: *Ganoderma resinaceum* (Boudier) Patouillard and *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk, which were found in five natural areas of the country. However, these fungi were not detected within all sample sites. Thus, instead of being alien species, we considered them indicator species of mechanical damage (*Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *Schizophyllum commune* Fr.) and

anthropogenic impact on the forest (*Phlebia tremellosa* (Schrad.) Nakasone et Burds., *Trametes versicolor* (L.) Lloyd).

Estimation of the block of characteristic species by ecological factors using phytoindication scales showed that the vast majority of species in the floristic composition are mesophytes, hemihydrocontrastophobes, subacidophils, semievotrophs, hemiarthophobes, submesotherms. The largest number of stenotope species is indicated in relation to two factors: edafic (soil moisture variability) and climatic (humidity), which suggests that they are limiting environmental factors for the formation of the type of forest under study.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-02>

УДК 504.73.05:332.122:551.435.11(477.64)

**ОЦІНКА КОЛОРИТУ ТА РЕКРЕАЦІЙНОЇ
АТТРАКТИВНОСТІ ФІТОЦЕНОЗІВ БАЙРАКУ
ГЕНЕРАЛКА**

Яковлева-Носарь С. О.

Запорізький національний університет

krokus17.zp@gmail.com

У статті розглянуті колористичні особливості панівних у насадженні деревних порід і домінуючих в угрупованнях трав'яних рослин, а також співвідношення кольорів у колориті ландшафтів байраку за сезонами. Проаналізовано їх вплив на психоемоційний стан рекреантів. Оцінена рекреаційна аттрактивність фітоценозів схилів різної експозиції.

Байрачні ліси, рекреація, колірна гама, психоемоційний стан, рекреаційна привабливість

Феномену впливу кольору на фізіологічний та емоційний стан людини, а також на процеси мислення присвячено низку робіт [1–3, 7]. Ці дослідження висвітлюють колористичну організацію урбанізованих територій (сельбищна зона, територія навчальних закладів тощо). Але не менш цікавим є вивчення впливу кольорів природних біомів на психоемоційний стан людини, а також закономірностей збереження або навіть підвищення їх привабливості для рекреантів.

Байрачні ліси південного сходу України, крім істотних екосистемних та фітомеліоративних функцій, відіграють

важливу рекреаційну роль. Це стосується, в першу чергу, лісів, що є «ареною» рекреаційної діяльності мешканців мегаполісів та туристів. Зокрема, значного антропогенного навантаження зазнають байрачні ліси о. Хортиця, що входять до рекреаційної системи м. Запоріжжя [5, 14], протягом майже усього року, за виключенням зим зі значним сніговим покривом, коли утруднюється пересування рекреантів. Ураховуючи тривалий час перебування відпочиваючих на території байраків острова, істотний інтерес викликає вивчення психоемоційного впливу на них колориту як дендрофлори, так і трав'яної рослинності, а також аналіз рекреаційної аттрактивності їх фітоценозів.

У зв'язку з вищезазначеним, мета роботи – оцінити психоемоційний вплив колориту рослинності байрачного лісу та чинники рекреаційної привабливості ландшафтів байраку Генералка.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводили у байрачному лісі балки Генералка, що знаходиться на острові Хортиця, який входить до рекреаційної сфери мешканців міста та туристів (рис. 1). Острів розташований у підзоні різнотравно-типчаково-ковилового Степу.

Дослідження впливу колориту на рекреантів здійснювали, спираючись на дані [2, 4, 12]. Оцінку рекреаційної аттрактивності фітоценозів проводили за шкалою Л. С. Рисіна [10, 11] з урахуванням рекомендацій [9] за 7-ма показниками: «Породний склад насадження», «Тип змішування порід», «Вертикальна структура фітоценозу», «Горизонтальна структуру фітоценозу», «Декоративність», «Висота деревостану» та «Засміченість». Перші 5 ознак є провідними і найціннішими, їх легко фіксує око відвідувача в будь-який час року. Привабливість насаджень оцінювали за 5-бальною шкалою (від 0 до 4). Коефіцієнт привабливості (K) розраховували за формулою:

$$K = \frac{SB}{SM},$$

де SB – сума балів насадження, що оцінюється, за групою показників;

SM – максимально можлива сума балів за групою показників (дорівнює 20).



Рисунок 1 – Картохема дослідної території (<https://www.google.com.ua/maps/>) (координати вказаних точок 47°83'06,1" N 35°06'73,5 E; 47°82'67,9 N 35°06'57,8 E)

Figure 1 – Map of studied territory (<https://www.google.com.ua/maps/>)

Результати та їх обговорення

Згідно з нашими дослідженнями, дендрофлора байрачного лісу балки Генералка сформована за участю 39 видів деревних порід з 30-ти родів та 17-ти родин. Найбільшою часткою участі у складі деревостану характеризуються такі породи, %: *Ulmus scabra* – 20, *Quercus robur* і *Pyrus communis* – 15, *U. carpinifolia*, *U. laevis*, *Acer tataricum*, *A. campestre* та *Fraxinus excelsior* – по 10. Переважаючи у кількісному відношенні породи задають домінантні кольорові відтінки усього деревостану (табл. 1).

Але слід зазначити, що кольорова гама ландшафту змінюється протягом року. Так, весняної, літньої й осінньої пори забарвлення деревної рослинності складається з кольору листя, гілок, стовбурів, квітів і плодів, а взимку, пізньої осені

та ранньої весни – гілок та стовбурів. При цьому, як підкреслюють М. Д. Гродзинський і О. В. Савицька [4], найбільш колористично багатими є такі періоди річного циклу існування ландшафтів: весна, кінець весни, початок літа та осінь.

Таблиця 1 – Колористичні особливості панівних порід насадження

Table 1 – Coloristic features of the prevailing species

№ з/п	Вид	Колір стовбурів і гілок	Колірна гама крони за сезонами		
			весна	літо	осінь
1	<i>Ulmus scabra</i>	темно-сірий, темно-коричневий	зелена	темно-зелена	жовта
2	<i>U. laevis</i>	гілки світло-сірі, стовбур темно-бурий	світло-зелена	темно-зелена	червоно-оранжеві
3	<i>U. carpinifolia</i>	гілки червоно-бурі, кора темно-бура або коричнева	світло-зелена	темно-зелена	жовта
4	<i>Quercus robur</i>	темно-коричневий	ніжно-зелена, червонувато-зелена	темно-зелена	жовто-оранжеві
5	<i>Acer campestre</i>	буро-сірий	світло-зелена	темно-зелена	жовта
6	<i>A. tataricum</i>	темно-сірий	зелена	зелена	жовта
7	<i>Fraxinus excelsior</i>	світло-сірий	зелена	темно-зелена	оранжево-жовта, лимонно-жовта
8	<i>Pyrus communis</i>	гілки бурувато-сірі, кора бура	зелена	темно-зелена	жовта

У таблиці 1 наведені колористичні характеристики домінуючих у складі насадження порід за сезонами року. Оскільки колір генеративних органів вказаних аборигенних видів істотно не впливає на їх загальне естетичне сприйняття (на відміну від декоративних деревних порід, що використовують у практиці озеленення), тому ці дані ми не наводимо. Виключенням є *A. tataricum*, в якого крилатки червоного кольору.

Колористичну основу насаджень байраку Генералка взимку й у передвесняний період формують ахроматичні кольори (білий, чорний, відтінки сірого) (рис. 2), але вони багаті зміною своєї яскравості, що й визначає їх естетичність.

Подібна картина притаманна й урбаністичним територіям. Зокрема, Н. О. Олексійченко і М. В. Крачковська дійшли висновку, що частка ахроматичних кольорів у зимовий період на території національних університетів Києва становить 84,9 %. У теплий період року цей показник суттєво знижується і становить, %: навесні – 50,4; влітку – 54,5; восени – 62,0 [7].

Коричневий колір та його відтінки забезпечуються забарвленням стовбурів і гілок листопадних порід.

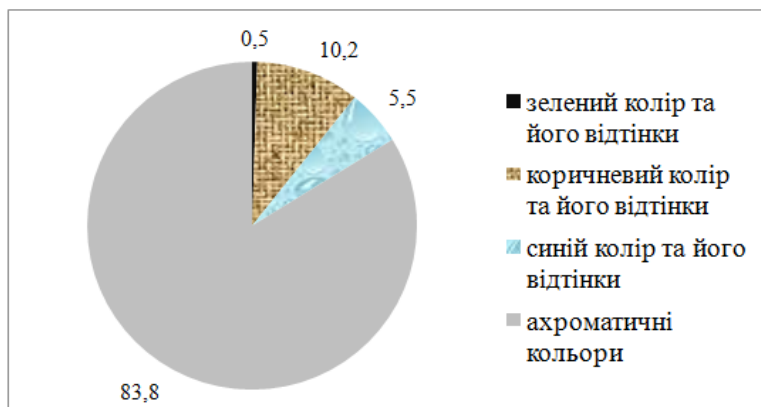


Рисунок 2 – Співвідношення кольорів у зимовому колориті фітоценозів байраку Генералка, %

Figure 2 – Colour relation in the winter colouring of the phytocenosis of the ravine Generalka, %

Синій колір та його відтінки притаманні снігу, особливо в затінених місцях, а також явищу повітряної перспективи. Крім того, це колір неба, що проглядає у просвітах між гілками крон. Зелений колір та його відтінки характерні для зимовозелених трав'яних рослин, що видніються на оголених від снігу місцях.

Беручи до уваги дані таблиць 1 і 2, можна констатувати, що навесні основу колориту фітоценозів байраку формують

зелений колір та його відтінки (рис. 3). Він утворений забарвленням листя деревних рослин, а також живого надґрунтового покриву. Деяко зменшуються частки участі коричневого і синього кольорів та їх відтінків у зв'язку із частковим перекриттям гілок і стовбурів листяною масою крон. Навесні на остепнених схилах байраку зацвітають *Scilla bifolia* та *Hyacinthella leucophaea*, що мають блакитне забарвлення квітки. Свій внесок до колористичної картини роблять трав'яні рослини, квітки яких мають жовтий колір (табл. 2). Натомість, у весняному колориті фіксується поява червоного кольору та його відтінків завдяки цвітінню рослин з квітками рожевих і пурпурових відтінків (*Amygdalis nana*, *Armeniaca vulgaris*, *Malus domestica*, *Rosa canina*, *Corydalis cava*, *Lamium maculatum*, *Iris pumila* та ін.).

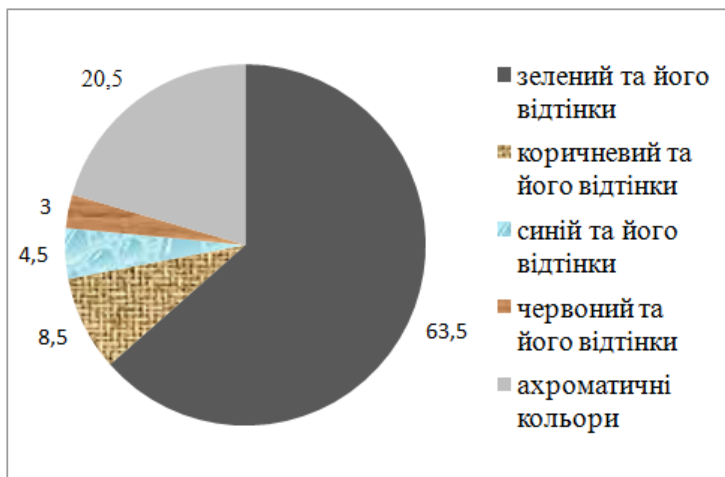


Рисунок 3 – Співвідношення кольорів у весняному колориті фітоценозів байраку Генералка, %

Figure 3 – Colour relation in the spring colouring of the phytocenosis of the ravine Generalka, %

Ахроматичні кольори формують тіні під наметом насаджень, а також цвітіння рослин з білими квітками (*Erophila verna*, *Holosteum umbellatum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Alyssum rostratum*, *Spiraea hypericifolia* та ін.).

Таблиця 2 – Аспективність фітоценозів байраку
Генералка

Table 2 – Aspect of the phytocoenosis of the ravine
Generalka

Період	Строк	Фаза	Аспект	Загальний колорит ландшафту*
1	2	3	4	5
Передвесняний	лютий, інколи 1-а частина березня	передвесняна	проталини на снігу	темно-сірий колорит
Ранньовесняний	березень	<i>Erophila verna</i> (L.) Bess, <i>Holosteum umbellatum</i> L. <i>Gagea minima</i> (L.) Ker Gawl., <i>Ficaria verna</i> Huds.	бурувато-сірий від торішніх рослинних решток білі плями веснянки весняної та костянця зонтичного на гранітних відслоненнях та схилах південно-східної експозиції жовті плями зірочок малих і пшінки весняної, що цвітуть, на зеленому тлі	загальний колорит ландшафтів помірних широт сірувато-чорний
Весняний	квітень	<i>Lamium maculatum</i> (L.) L. <i>Iris pumila</i> L. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	лілові плями глухої кропиви крапчастої, що цвіте, на зеленому тлі лілові та жовті плями півників, що цвітуть, на зеленому тлі білі плями зірочника середнього, що цвіте, на зеленому тлі	переважають слабконасичені пурпурні і жовто-зелені відтінки

Продовження таблиці 2
Table 2 (cont'd)

1	2	3	4	5
Пізньювесняний	травень	<i>Salvia nutans</i> L. <i>Viola tricolor</i> L.	фіолетові плями шавлії пониклої на остепнених схилах південно-східної експозиції строкатий, рівномірне розташування рослин	рослини забарвлюються в ніжні зелені відтінки
Літній	червень–липень, 1 і 2-а декада серпня		строката від великої кількості видів, що цвітуть	в ландшафті переважають насичені зелені кольори, пізніше – темно-зелені
Передосінній	остання декада серпня	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC, <i>Diplotaxis cretacea</i> Kotov.	на жовто-коричневому тлі злаків, що засихають, квітки гикавки сірої, дворятника крейдяного	жовто-коричнюватосірий
Осінній	вересень–листопад	<i>Alyssum incanum</i> L.	невеликі групи рослин, що цвітуть, білого кольору на загальному буро-зеленому тлі	у жовтні переважають жовті і червоні відтінки різної насиченості, у листопаді – ландшафт має сірувато-бурий і жовтуватий слабконасичений колорит
Зимовий	грудень–лютий			слабконасичені синьо-фіолетові, сірі відтінки

Примітка. * – за М. Д. Гродзинським, О. В. Савицькою [4]

Влітку спостерігається збільшення частки участі зеленого кольору та його відтінків до 70,0 % порівняно з попередніми періодами річного циклу існування фітоценозів байраку (рис. 4). У зв'язку з ще більшим нарощуванням сумарної площі асиміляційної поверхні зменшується присутність у колориті

насадження коричневого кольору та його відтінків внаслідок часткового перекриття гілля та стовбурів листям. Підвищення частки синього кольору та його відтінків ми пов'язуємо із цвітінням рослин, що мають синє забарвлення квіток (*Vinca herbacea*, *V. minor*, *Myosotis micrantha*, *Cichorium intybus* та ін.). Червоного кольору та його відтінки надають рослини *Lathyrus tuberosus*, *Dianthus carbonatus*, *Phlomis tuberosa* та ін.

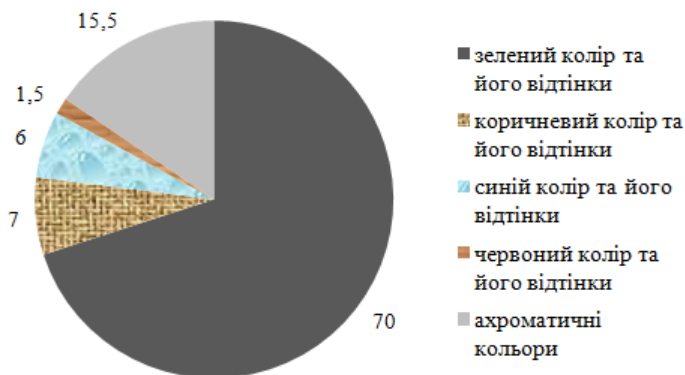


Рисунок 4 – Співвідношення кольорів у літньому колориті фітоценозів байраку Генералка, %

Figure 4 – Colour relation in the summer colouring of the phytocenosis of the ravine Generalka, %

Восени у більшості дерев зелений колір листків змінюється, але в кожній породі спостерігається своє, характерне для неї, забарвлення. Як зазначають А. І. Ковешников та Н. Є. Новікова [6], різноманітний колір листя зумовлений поєднанням трьох основних груп пігментів: жовто-оранжевих каротиноїдів, зелених хлорофілів та червоних антоціанів. При цьому забарвлення листків екземплярів одного виду сильно варіює у зв'язку з відмінностями у накопиченні розчинних вуглеводів, що є попередниками антоціанів. Синтезу цих пігментів сприяє похолодання (температура трохи вище нуля), яскраве освітлення листя, дефіцит вологи. Ідеальні умови для утворення антоціанів – сонячна, суха погода при температурі від 0 до +7 °С. У дощову і похмуру погоду насичених

червоних кольорів не спостерігається, частіше листя набувають жовтих або коричневих тонів.

В осінній період у колірній гамі фітоценозу байраку Генералка переважають жовто-коричневі та оранжево-червоні відтінки (рис. 5). При цьому присутність жовтих відтінків у колориті забезпечують *Ulmus carpiniifolia*, *U. scabra*, *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Fraxinus excelsior*, *Pyrus communis*; жовто-оранжевих – *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*; червоних і червоно-оранжевих – *U. laevis*, *Cotinus coggigria*, *Parthenocissus quinquefolia*.

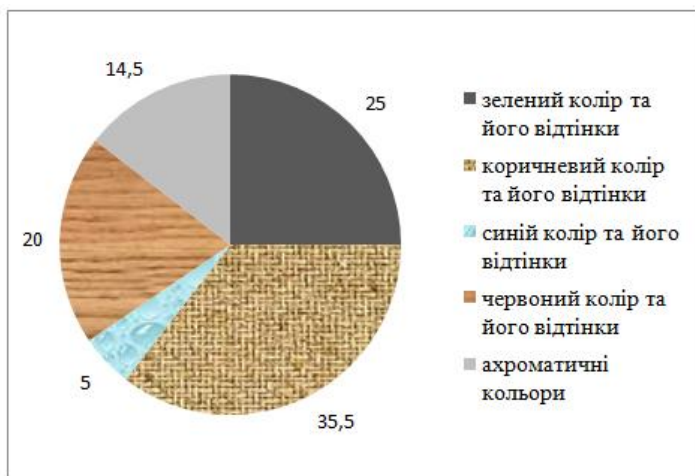


Рисунок 5 – Співвідношення кольорів в осінньому колориті фітоценозів байраку Генералка, %

Figure 5 – Colour relation in the autumn colouring of the phytocenosis of the ravine Generalka, %

Мальовничості байраку Генералка також надають краєвиди правого берега р. Дніпро. При цьому рекреанти спостерігають чисті і соковиті кольори рослинності крутих берегів, а віддалена міська забудова правобережних мікрорайонів, завдяки повітряній перспективі, набуває блакитного відтінку і стає, за виразом Л. І. Рубцова [8], ніби затушованою.

Вченими доведено, що колір впливає на нервову систему і психіку людини, викликаючи зміну тону вегетативної

нервової системи [2]. Важливе значення має й поєднання кольорів, що враховують при формуванні композицій у ландшафтному дизайні [12]. Так, поєднання зеленого і коричневого кольорів та їх відтінків навесні надає рекреантам відчуття спокою та природності. Крім того, зелений колір сприяє фізіологічній рівновазі (знижує тиск, заспокоює головний біль, угамовує нервові сплески). Сполучення білого і зеленого кольорів дає відчуття чистоти та стриманості. Влітку, як видно з даних таблиці 1, забарвлення крони у порід-домінантів темно-зеленого кольору. «Темні» барви і тони фахівці [4, 8] відносять до тих, котрі викликають у людини відчуття стабільності. В той самий час, як зазначалося нами у попередній роботі [13], на території балки також у теплу пору року (пізньовесняний та літній періоди) знаходиться максимальна кількість рекреантів, зокрема у святкові дні (20–50 люд./га). Тобто, перебуваючи на території байраку під наметом деревних порід, рекреанти підсвідомо шукають заспокоєння, зняття стресу, отримання відчуття стабільності та рівноваги. Восени різноманітні варіанти поєднань жовтого кольору з пурпуровими і жовто-зеленими відтінками викликають позитивні емоції піднесеного настрою, активності, урочистості. Навпаки, у похмурі дні усі кольори видаються приглушеними, а людина впадає в пасивний, дрімотний стан.

Нами також оцінювалася рекреаційна аттрактивність фітоценозів байраку Генералка (табл. 3).

Максимальний бал привабливості за породним складом (4) одержали насадження схилів обох експозицій, що зумовлено багатим породним складом, наявністю підліску та підросту. Оцінка за типом змішування порід дозволила присвоїти насадженням також по 4 бали, оскільки дерева розміщені на місцевості біогрупами та хаотично (не рядами чи куртинами).

Аналіз показника «Вертикальна структура фітоценозу» дав змогу оцінити фітоценози обох досліджених схилів у 3 бали завдяки наявності підросту, підліску та другого ярусу. Горизонтальна структура фітоценозу характеризує рекреаційну привабливість за рівномірним або довільним розміщенням дерев у насадженні. Насадження схилу північно-західної експозиції отримало 3 бали при оцінці за

цим показником, оскільки на ньому є локальні зарості *Prunus spinosa*.

Таблиця 3 – Оцінка привабливості насаджень схилів різних експозицій байраку Генералка

Table 3 – Attractiveness estimation of plantations of different slopes expositions of the ravine Generalka

№ з/п	Ознака аттрактивності	Оцінка аттрактивності	
		схил південно-східної експозиції	схил північно-західної експозиції
1	Склад	6Клп3ВшГшз, од. Шб 4	4Клт3Гшз2ДзЯз, од. Вш 4
2	Тип змішування порід у насадженні	4	4
3	Вертикальна структура фітоценозу	3	3
4	Горизонтальна структура фітоценозу	4	3
5	Контрастність (декоративність) фітоценозу	4	3
6	Коефіцієнт привабливості (аттрактивності)	0,95	0,85

На схилах обох експозицій зростають середньоповнотні деревостани: повнота насадження схилу північно-західної експозиції 0,6, а південно-східної – 0,7. Показник декоративності фітоценозу схилу північно-західної експозиції оцінений в 3 бали внаслідок гіршої проглядальності і закриття дальньої перспективи. Але в насадженнях обох досліджених схилів присутні мальовничі ділянки з середньовіковими генеративними екземплярами, що розташовані групами або зростають окремо. На схилі південно-східної експозиції зафіксовано відсутність кострищ та засмічення. У тальвегу балки, на південно-східній його стороні, зареєстрована наявність 7 кострищ.

Отже, проведена оцінка рекреаційної аттрактивності насаджень схилів південно-східної і північно-західної

експозиції байраку Генералка дозволила присвоїти їм високі бали. Але більш зручним для відвідувачів байраку є схил південно-східної експозиції, фітоценоз якого краще проглядається, хоча і має більшу повноту. Це пов'язано з меншою кількістю кущів у складі підліску (*Rhamnus cathartica*, *Euonymus europaea*, *E. verrucosa* та ін.). Крім того, там прокладені зручніші стежки для спуску до тальвегу.

У гірлі балки, де рекреанти улаштовують наметове містечко з 2–4 палаток, склад насадження 3Яз3Вгл2ВшКяТч, повнота 0,6.

Сучасні соціолого-естетичні дослідження, що включали опитування людей з багатим естетичним досвідом від відвідування різних міських та природних ландшафтів, довели популярність архетипу «Ліс». Як зазначають М. Д. Гродзинський та О. В. Савицька [4], перебування у лісовому ландшафті респонденти асоціюють з розвантаженням, відпочинком, зняттям стресу від напруженого життя. Ліс одночасно надає як відчуття захищеності, так і відчуття свободи.

Перспективним є визначення рекреаційного потенціалу байраку Генералка з урахуванням впливу рекреантів на показники відновлення лісоутворюючих порід та фітопатологічний стан насаджень.

Висновки

1. Аналіз колориту фітоценозів байраку Генералка за сезонами свідчить, що у зимовій колірній гамі домінують ахроматичні кольори, їх частка становить 83,8 %, а найменше в цей сезон представлений зелений колір та його відтінки – 0,5 %. Починаючи з ранньовесняного періоду, спостерігається збільшення частки зеленого кольору з максимальним значенням влітку 70,0 %. Восени його участь істотно зменшується внаслідок осіннього запестріння листків. Присутність коричневого кольору та його відтінків протягом зимового, весняного і літнього періодів становить від 10,2 до 7,0 %, але суттєво збільшується восени – до 35,5 %, що також пояснюється руйнуванням зелених пігментів. Частка участі синього кольору та його відтінків за сезонами змінюється мало: від 5,5 % взимку до 6 % влітку. Відсутність червоного кольору та його відтінків взимку пояснюється відсутністю

його носіїв. Навесні і влітку його присутність у колориті фітоценозів байраку незначна, але істотно збільшується восени – до 20,0% як результат осінніх змін у складі пігментів листя рослин.

2. Виявлені основні кольори та рослини, що їх формують. Так, основу колірної гами намету лісу складають панівні породи (*Ulmus scabra*, *Quercus robur*, *Pyrus communis*, *U. carpinifolia*, *U. laevis*, *Acer tataricum*, *A. campestre* та *Fraxinus excelsior*). Аспективність трав'яних угруповань навесні забезпечують *Erophila verna*, *Holosteum umbellatum*, *Stellaria media* (білий колір), *Gagea minima*, *Ficaria verna*, *Iris pumila* (жовтий колір), *Lamium maculatum* (ліловий відтінок, суміш синього і червоного кольорів), *Salvia nutans* (фіолетовий, суміш червоного і синього кольорів). Влітку трав'яні фітоценози строкаті через велику кількість степових і лучностепових рослин. У передосінній та осінній періоди у трав'яних угрупованнях домінують *Berteroa incana*, *Alyssum incanum*, що надають білий колір фітоценозам та *Diplotaxis cretacea* – жовтий колір.

3. Проведено комплексний аналіз рекреаційної аттрактивності фітоценозів схилів різних експозицій байраку. Схил південно-східної експозиції одержав більш високе значення коефіцієнта аттрактивності (0,95).

Література:

1. Абишева С.И. Цветоведение : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Павлодар. 2009. 116 с.
2. Базыма Б.А. Цвет и психика : монография. Харьков: Изд-во ХДАК, 2001. 101 с.
3. Гатальська Н.В., Мавко М.С. Оцінка колористичних особливостей ландшафту. Агробіологія. 2012. № 8. С. 54–57.
4. Гродзинський М. Д., Савицька О. В. Естетика ландшафту. К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. 270 с.
5. Зайцева І. А., Бессонова В. П., Ткач В. В. Структура ценопопуляції *Ulmus carpinifolia* Rurr. ex Suckow і *U. laevis* Pall. острова Хортиця. Науковий Вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 25.9. С. 50–57.

6. Ковешников А. И., Новикова Н. Е. Колористика древесных насаждений в ландшафтном проектировании. Вестник ОрелГАУ. 2017. № 3(66). С. 82–88. (<http://dx.doi.org/10.15217/48484>).

7. Олексійченко Н. О., Крачковська М. В. Колорит ландшафтів території навчальних корпусів національних університетів міста Києва. Науковий Вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.7. С. 139–144.

8. Рубцов Л. И. Проектирование садов и парков. М. : Стройиздат. 1979. 184 с.

9. Рысин С. Л., Лепешкин Е. А. Рекреационный потенциал лесов на урбанизированных территориях. Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2011. Вып. 15/1. № 9 (104). С. 283–291.

10. Сивцов С. А. Оценка рекреационной привлекательности пойменных лесов музея-заповедника М. А. Шолохова. Лесохозяйственная информация. 2014. № 1. С. 33–37.

11. Сивцов С. А., Турчин Т. Я. Рекреационный потенциал пойменных лесов музея-заповедника М. А. Шолохова. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 12 (122). С. 65–71.

12. Соколова Т. А., Бочкова И. Ю., Бобылева О. Н. Цвет в ландшафтном дизайне. М. ЗАО «Фитон+», 2007. 128 с.

13. Яковлева-Носарь С. О. Байрак Генералка в рекреаційній системі м. Запоріжжя. Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 1. С. 3–17. (<https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/1-01>).

14. Яковлева-Носарь С. О., Бессонова В. П. Дендрофлора балки Широка (острів Хортиця). Науковий Вісник НЛТУ України. 2018. Т. 28, № 2. С. 26–30.

**EVALUATION OF COLOURING AND RECREATIONAL
ATTRACTIVITY OF THE PHYTOCOENOSIS OF THE
RAVINE GENERALKA**

Yakovlieva-Nosar S. O.

Zaporizhzhia National University

krokus17.zp@gmail.com

Ravine forests carry out a number of important ecosystem and phytomeliorative functions, often being an «arena» for recreational activity of inhabitants of megacities and tourists. Khortytsa Island is not only the gem of Zaporizhzhya region, but also of the national heritage of Ukraine. Khortytsa ravine forests undergo significant recreational pressure during almost the whole year, except for winters with significant snow cover when the recreationists face difficulties to travel. Taking into account long time of staying on the territory of the island's ravines, the psycho-emotional impact of the colour of dendroflora and herbaceous vegetation on the the recreationists is of significant interest.

The phenomenon of the influence of colour on the physiological and emotional state of a person, as well as on the processes of thinking is devoted to a number of works of domestic and foreign authors. These studies highlight the colouristic organization of urban areas (rural areas, territories of educational institutions, etc.). However, the study of the influence of the colours of natural biomes on the psycho-emotional state of a person, as well as the patterns of preservation or even amplification of their attractiveness for recreation are of significant interest.

The research was carried out in the ravine forest of the ravine Generalka, which is located on the island of Khortytsia; it belongs to the recreational sphere of the city's residents and tourists. The island is located in the subzone of the fescue-feather grass steppe. We analyzed the colour scale of phytocoenosis of the ravine by seasons, and discovered plant species that form dominant colours and their shades. Their psycho-emotional influence on recreationists is estimated. The complex analysis of the recreational attractiveness of phytocoenosis of the ravine slopes of various expositions has been carried out based on 7 indicators: «The composition of the planting», «The type of species mixing», «Vertical structure of phytocenosis», «Horizontal structure of phytocenosis», «Decorative value», «Height of the tree stand» and

«Debris». The attractiveness of plantings was estimated on a 5-point scale (from 0 to 4). The coefficient of attractiveness was calculated.

The colouring analysis of the phytocoenosis of the ravine Generalka according to seasons has been carried out. Achromatic colours dominate in winter; their share is 83.8 %, while the smallest share in this season is of green colour and its shades – 0.5 %. Starting from early spring, there is an increase in the share of green colour with a maximum value of 70.0 % in summer. In autumn, its participation is significantly reduced because of the autumn parti-coloured leaves. The presence of brown colour and its shades during winter, spring and summer periods ranges from 10.2 to 7.0 %, but significantly increases in autumn – up to 35.5 %, which is also explained by the destruction of green pigments. The share of blue colour and its shades varies slightly over the seasons: from 5.5 % in winter to 6 % in summer. The lack of red colour and its shades in winter is due to the lack of its carriers. In spring and summer, its presence in the colouring of the phytocoenosis of the ravine is negligible, but significantly increases in autumn – up to 20.0 % as a result of autumn changes in the composition of plant leaves pigments.

The basic colors and plants that form them are identified. Thus, the basis of the colour scheme of the forest canopy are formed by dominant species (*Ulmus scabra*, *Quercus robur*, *Pyrus communis*, *U. carpinifolia*, *U. laevis*, *Acer tataricum*, *A. campestre* and *Fraxinus excelsior*). The aspecting of grass groups in spring is provided by *Erophila verna*, *Holosteum umbellatum*, *Stellaria media* (white colour), *Gagea minima*, *Ficaria verna*, *Iris pumila* (yellow colour), *Lamium maculatum* (lilac shade, mixture of blue and red colours), *Salvia nutans* (purple, mixture of red and blue colours). In summer herbal phytocoenosis are variegated due to a large number of steppe and grassland plants. Before and during autumn *Berteroa incana*, *Alyssum incanum* are dominant among herbaceous plant, thus providing phytocoenosis with white colour, while *Diploaxis cretacea* is responsible for yellow colour.

The complex analysis of recreational attractiveness of phytocoenosis of the ravine slopes of various expositions has been carried out. The slope of the south-eastern exposition received a higher value of the attractiveness factor (0.95).

The analysis of the recreational potential of the ravine Generalka together with the evaluation of the influence of recreationists on the indicators of forest restoration and the phytopathological condition of plantations is promising.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-03>

УДК 630.1+581.6+581.524+(477.63)

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОСНОГО
ЖИТТЄВОГО СТАНУ
ЛІСОВИХ КУЛЬТУРФІТОЦЕНОЗІВ КРИВОРІЖЖЯ**

Квітко М. О., Савосько В. М.

Криворізький державний педагогічний університет

Kvitko.max@gmail.com

Представлені характеристики життєвого стану лісових культурфітоценозів Криворізького гірничо-металургійного регіону, яке досліджено за методикою В. А. Алексєєва. Відзначено, що ці ценози були створені в 30–60 рр. ХХ ст. з використанням аборигенних та інтродукованих видів зі спрощеною вертикальною структурою. З урахуванням дії природних і антропогенних факторів виділені зони несприятливих, відносно несприятливих, відносно сприятливих і сприятливих екологічних умов територій їх розташування. Встановлено, що відносний життєвий стан лісових культурфітоценозів регіону, залежно від екологічних умов, оцінюється як сильно ослаблений, ослаблений і здоровий.

Екологія лісу, відносний життєвий стан, Криворіжжя, лісові екосистеми, лісові культурфітоценози

Штучні деревні та чагарникові насадження були створені на початку ХХІ століття, і є дуже важливим фактором упорядкування умов життєдіяльності людини в промислових містах. Вони, як відомо, оптимізують температурний, світловий та вітровий режим атмосферного повітря, ефективно знешкоджують та запобігають поширенню забруднювачів [4, 11, 14, 16, 26, 40].

Проте, в умовах степового клімату на фоні техногенезу ці насадження значно зменшують свою фітомеліоративну ефективність. Крім того, на їх стан негативним чином також впливають наслідки глобального потепління клімату [12, 15, 24, 28, 39]. У зв'язку з цим дуже актуальним є з'ясування внутрішніх механізмів самоупорядкування штучних дерево-

чагарникових насаджень та реалізації їх екологічних потенцій, як лісових культурфітоценозів (ЛКФЦ). Ось чому доцільно спочатку розглянути та узагальнити сучасні уявлення про ліс, як біологічну і екологічну систему.

На думку багатьох дослідників, ліс – це складна природна динамічна система із здатністю до саморегуляції. При цьому її доцільно розглядати на багатьох рівнях: індивідуальному, популяційному, біоценотичному, біогеоценотичному (екосистемному), ландшафтному [3, 15, 19, 33, 37].

Як відомо поняття «ліс» має давні історичні наукові нароби та тривалий час використання. Натомість термін лісовий біогеоценоз (ЛБГЦ) є більш концептуальним, так як дає змогу зрозуміти внутрішню структуру та функції компонентів лісу і розробляти прогнози його подальшого розвитку. Розуміння самоорганізації ЛБГЦ ґрунтується на уявленні сукупності дерево-чагарникової рослинності як біологічної, так і екологічної одиниць, яка реалізується через їх парцели [3, 8, 19, 31]. Теорія парцелярної будови лісу започаткована М. В. Дилісом [8]. Вона визначає поняття парцели, як провідну одиницю упорядкування ЛБГЦ, що відрізняється від суміжних ділянок складом і властивостями компонентів, специфікою їх зв'язків та обміну речовин. При цьому, її межі розрізняють за ключовим елементом – за деревною рослинністю [8, 19, 31, 33].

Розуміння філософських теоретичних поглядів на функціонування деревно-чагарникових насаджень у степу, в географічній та екологічній невідповідності, потребує аналіз вихідних умов конкретних територій та з'ясування їх структурно-функціональної упорядкованості [3, 19, 23, 27, 36]. Тому при дослідженні екологічних особливостей росту та розвитку деревних та чагарникових рослин в степу потрібно приділяти особливу увагу тим ЛКФЦ котрі здатні/нездатні до саморегуляції і самовідновлення.

Проблема створення фітомеліоративно високоєфективних та екологічно збалансованих ЛКФЦ є актуальною для Криворізького гірничо-металургійного регіону, де зосереджені і діють надпотужні підприємства. Так, в регіоні щорічний видобуток залізної руди становить понад 100 млн. т, з якої виготовляється 60–70 млн. т продуктів

збагачення, виплавляється 6–7 млн. т чавуну та 5–6 млн. т сталі [2, 6, 18].

За останні чверть століття дослідженнями окремих аспектів стану ЛКФЦ Криворізького регіону займалися викладачі кафедри ботаніки та екології Криворізького педагогічного інституту [7, 21, 25, 26, 35] та науковці Криворізького ботанічного саду НАН України [29, 34]. Дослідниками було встановлено історію створення та флористичний склад штучних деревно-чагарникових насаджень. Також вивчалися лісорослинні умови та виконувалася екологічна оцінка стану території їх розташування. Однак, фактично не проводилися комплексні дослідження із з'ясування зумовленості сучасного стану ЛКФЦ регіону. У зв'язку з цим, встановлення екологічних особливостей відносного життєвого стану ЛКФЦ Криворіжжя залишається дуже актуальною проблемою, як з теоретичної, так і з практичної точки зору.

Мета роботи: з'ясувати екологічні особливості відносного життєвого стану лісових культурфітоценозів у контрастних екотопах Криворізького гірничо-металургійного регіону.

Матеріали та методи досліджень

Об'єктом досліджень були обрані ЛКФЦ Криворіжжя, які розташовані в контрастних екологічних умовах та репрезентують всі основні різновиди штучних деревно-чагарникових насаджень. Зокрема, це об'єкти садово-паркового господарства (Довгинцівський та Веселотернівський дендропарки), санітарні (захисна зона ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг»), водоохоронні (лісосмуги Карачунівського водосховища та р. Саксагань) та міські лісозахисні урочища («Дубки», «Дніпропетровське шосе», «Кільце Косіора»). Природні фітоценози Гурівського лісу Долинського району Кіровоградської обл., які розташовані у заплаві р. Бокова і віддалені на 30 км від промислових підприємств, використовувались як умовно контрольні.

В ЛКФЦ закладено 34 моніторингові ділянки, де за класичними методиками визначали вертикальну структуру, вимірювали висоту і діаметр стовбура на відстані 1,3 м від землі у дерев I–III ярусу [5, 17].

Життєвість деревостану ЛКФЦ встановлювали за методикою В. А. Алексєєва [1]. В межах моніторингової ділянки проводили нумерацію всіх дерев I, II та III ярусів. За діагностичними ознаками для кожного дерева визначали стан: крони, гілок, листків та рослини в цілому. В камеральних умовах встановлювали запаси стовбурної деревини дерев різного стану, та їх кількість. Показники відносного життєвого стану ЛКФЦ розраховували за формулами 1 та 2 [1].

$$L_1 = \frac{(100 * n_1 + 70 * n_2 + 40 * n_3 + 5 * n_4)}{N} \quad (1)$$

де L_1 – відносний життєвий стан деревостану за показниками чисельності; n_1 – кількість здорових дерев на ділянці (шт.); n_2 – кількість ослаблених дерев на ділянці (шт.); n_3 – кількість сильно ослаблених дерев на ділянці (шт.); n_4 – кількість відмираючих дерев на ділянці (шт.); 100, 70, 40, 5 – коефіцієнти, що виражають життєвий стан здорових, ослаблених, сильно ослаблених та відмираючих дерев; N – загальна кількість дерев на ділянці (шт.);

$$L_2 = \frac{(100 * V_1 + 70 * V_2 + 40 * V_3 + 5 * V_4)}{V} \quad (2)$$

де L_2 – відносний життєвий стан деревостану за показниками запасу деревини; v_1 – запас деревини здорових дерев на ділянці (m^3); v_2 – запас деревини ослаблених дерев на ділянці (m^3); v_3 – запас деревини сильно ослаблених дерев на ділянці (m^3); v_4 – запас деревини відмираючих дерев на ділянці (m^3); 100, 70, 40, 5 – коефіцієнти, що виражають життєвий стан здорових, ослаблених, сильно ослаблених та відмираючих дерев; V – загальний запас деревини на ділянці, включаючи сухостій (m^3).

Відносний життєвий стан деревостану ЛКФЦ оцінювався за шкалою В. А. Алексєєва: здоровий – 80–100 умовних балів (у.б.); ослаблений – 50–80 у.б.; сильно ослаблений – 20–50 у.б.; повністю зруйнований – нижче 20 у.б. [1].

Отримані результати попередніх розрахунків опрацьовували методом варіативної статистики на рівні значущості $P < 0,05$ [9].

Результати та їх обговорення

Загальна характеристика ЛКФЦ. Як відомо ріст та розвиток деревно-чагарникової рослинності відбувається під дією природних та антропогенних чинників. При цьому, серед антропогенних екологічних факторів атмосферні забруднювачі – є найкритичнішими для рослинних угруповань [11, 13, 14, 38]. На нашу думку, найбільш адаптованою до умов регіону та неодноразово перевіреною [21, 25, 26, 32, 35] є шкала оцінки стану атмосферного забруднення професора І. А. Добровольського [7]. Згідно з нею виділяють окремі зони забруднення атмосфери: 1) значного забруднення, 2) порівняно значного забруднення, 3) середнього забруднення, 4) незначного забруднення, 5) періодичного незначного забруднення.

Слід зазначити, що серед природних екологічних факторів росту та розвитку деревних насаджень Криворіжжя найбільш важливими є едафічні умови: родючість (трофність) та вологість (гідрологічність) ґрунтів. За цими показниками дослідні ділянки ЛБГЦ характеризуються: тропністю ґрунтів від бору до діброви (або груди), а гідрологічні умови коливаються від дуже сухих до мокрих [20, 22, 25, 26].

Загалом, поєднуючи можливі ефекти взаємодії природних ґрунтово-гідрологічних показників і антропогенних чинників забруднення атмосферного повітря, було виділено сприятливі, відносно сприятливі, відносно несприятливі і несприятливі зони екологічних умов росту та розвитку ЛКФЦ (табл. 1).

Аналіз наукових публікацій [7, 29, 32, 35] доводить, що штучні лісові насадження на Криворіжжі створювали в основному в два періоди: перший етап – в 30-х рр., другий етап – в 50–60-х рр. ХХ ст. За результатами наших досліджень [20, 21, 24, 26] в ЛКФЦ регіону на даний час домінують дуб звичайний (*Quercus robur* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), клен польовий (*Acer campestre* L.), дуб червоний (*Quercus rubra* L.), липа серцелиста (*Tilia cordata* L.).

Таблиця 1 – Загальна характеристика лісових культурфітоценозів Криворіжжя

Table 1 – General characteristics of forest plantation phytocenosis at Kryvyi Rih ore and metallurgical basin

Показники стану лісових культурфітоценозів		Зони екологічних умов росту та розвитку лісових культурфітоценозів			
		сприятливі	відносно сприятливі	відносно несприятливі	несприятливі
Біологічні характеристики	Домінантні види	<i>Quercus robur</i> L., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Acer campestre</i> L.	<i>Quercus robur</i> L., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Acer campestre</i> L., <i>Ulmus laevis</i> Pall.	<i>Quercus robur</i> L., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Robinia pseudoacacia</i> L., <i>Quercus rubra</i> L., <i>Tilia cordata</i> L., <i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Quercus robur</i> L., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Acer campestre</i> L., <i>Acer negundo</i> L., <i>Ulmus laevis</i> Pall.
	Походження	Природне	Природне штучне	Штучне	Штучне
	Вік, роки	110–130	50–110	50–80	60–80
Вертикальна структура	AI	++	++	++	++
	AII	++	++	+–	++
	AIII	++	+–	+–	+–
	Fr	++	+–	+–	+–
	H	++	++	+–	--

Примітка. Яруси ЛКФЦ: AI – I деревний ярус; AII – II деревний ярус; AIII – III деревний ярус; Fr – чагарниковий ярус; H – трав'янистий ярус

Слід зазначити, що ЛКФЦ Криворіжжя, котрі розташовані у різних зонах екологічних умов, характеризуються певними відмінностями. Так, в зоні сприятливих екологічних умов знаходяться фітоценози Гурівського лісу мають цілком природне походження та розвиваються на сирих грудях за умов періодично незначного забруднення атмосфери (табл. 1). В насадженнях (віком 110–130 років) домінують дуб звичайний, ясен звичайний та клен польовий. При цьому на всіх дослідних ділянках має місце повністю сформована вертикальна структура – присутні дерева I–III ярусів, а також чагарниковий та трав'янистий яруси.

ЛКФЦ Криворіжжя, що розташовані у зоні відносно сприятливих екологічних умов, представлені насадженнями дендропарку «Веселі Терни», урочищем «Дубки», водозахисними насадженнями р. Бокова та Карачунівського водосховища (частково). Ці ЛКФЦ розвиваються на вологих, сирих грудях за умов незначного забруднення атмосфери. В насадженнях віком 50–110 років домінують дуб звичайний, ясен звичайний, в'яз гладкий, клен ясенелистий. За результатами наших досліджень, вертикальна структура цієї зони сформована частково – подекуди відсутній III ярус та/або є незначна кількість чагарників.

У зоні відносно несприятливих екологічних умов знаходяться ЛКФЦ Довгинцівського дендропарку та водозахисних насаджень Карачунівського водосховища (частково), які мають штучне походження та розвиваються на сухих грудях і сугрудах, за умов періодично досить високого забруднення атмосфери, а також антропогенно-рекреаційного і зоогенного навантаження. Вік насадження становить від 40 до 80 років, в яких домінують дуб звичайний, липа серцелиста, береза повисла (*Betula pendula* Roth.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), дуб червоний. Також слід зазначити, що на всіх ділянках виявлено не достатньо сформовану вертикальну структуру: присутні дерева I ярусу, з частково виявленими II та III ярусами, чагарниковий та трав'янистий ярус слабо виражений.

У зоні з несприятливими екологічними умовами ЛКФЦ розташовані насадження санітарно-захисних смуг металургійного комбінату (ПАО «Арселор Міттал Кривий Ріг») та містозахисні смуги. Насадження розвиваються на свіжих та сухих сугрудах за умов постійного значного забруднення атмосфери. Також на ділянках присутні антропогенні стихійні сміттєзвалища. Вік насаджень становить 60–80 років. На ділянках домінують дуб звичайний, субдомінують – ясен звичайний, клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), тополя чорна (*Populus nigra* L.). Наявні повноцінні I–II яруси, відсутній III ярус. Чагарниковий та трав'янистий яруси деградовані або відсутні.

Відносний життєвий стан ЛКФЦ Криворіжжя за показниками чисельності. В сучасній екологічній літературі для оцінки відносного життєвого стану деревостану в

більшості випадків використовують показники чисельності дерев [1, 12, 14, 15]. Такій підхід, як на нашу думку, зумовлюється зручністю розрахунків.

Цілком логічно, що природні фітоценози Гурівського лісу характеризуються максимальними значеннями показників відносного життєвого стану дерев I–III ярусів та оцінюються як здорові – 85,7 у.б. за шкалою В. А. Алексєєва (довірчий інтервал від 79,8 до 91,4 у.б.). Окремі компоненти деревостану цих ярусів характеризуються варіабельністю чисельних значень: мінімальні значення (78,1 у.б.) – встановлені для листя, а максимальні (85,6–86,9 у.б.) для крони та гілок (табл. 2).

Як відомо, дерева I та II ярусів формують ценотичну основу природних та штучних лісових фітоценозів, а також зумовлюють їх фітомеліоративну ефективність [10, 19, 30, 33, 37]. Тому доцільно проаналізувати відносний життєвий стан цих ярусів ЛКФЦ. За нашими розрахунками показники відносного життєвого стану дерев I та II ярусів сягають значень 81,3 у.б. (довірчий інтервал від 75,1 до 87,6 у.б.), що вказує на їх здоровий стан. Як і в попередньому випадку, в межах діагностичних характеристик деревостану виявлені мінімальні чисельні значення для листя (76,8 у.б.), а максимальні – для крони та гілок (81,3–82,8 у.б.).

Дерева I ярусу в більшості випадків представлені найбільш розвиненими екземплярами, тому саме для них притаманні найбільші чисельні значення показника відносного життєвого стану 88,9 у.б. (довірчий інтервал від 82,5 до 95,3 у.б.), а їх стан може бути оцінений як здоровий. Також слід зазначити, що варіабельність відносного життєвого стану за окремими діагностичними характеристиками крони, листя, гілок аналогічні зазначеним раніше.

Таблиця 2 – Відносний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя (за показниками чисельності деревостану)

Table 2 – Relative life state of forest plantation phytocenosis at Kryvyi Rih ore and metallurgical basin (according to the number of trees)

Компоненти деревостану	Зони екологічних умов територій розташування лісових культурфітоценозів											
	сприятливі			відносно сприятливі			відносно несприятливі			несприятливі		
	М	m	V,%	М	m	V,%	М	m	V,%	М	m	V,%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I+II+III яруси												
Крона	85,6	2,8	9,2	84,2	2,5	10,0	63,5	2,6	15,8	62,3	3,2	11,6
Листя	78,1	3,1	10,4	83,0	2,1	8,2	61,7	3,5	22,2	68,4	3,6	11,7
Гілки	86,9	3,4	11,6	78,2	3,1	13,1	63,7	3,0	18,3	60,0	4,2	15,6
Разом	85,6	2,9	9,8	82,9	2,3	9,0	63,8	3,0	17,9	62,7	3,6	13,0
I+II яруси												
Крона	81,3	3,2	10,3	85,7	2,6	10,2	66,4	2,9	17,0	61,2	4,0	14,6
Листя	76,8	3,4	11,1	85,0	2,0	7,9	64,1	3,6	21,8	69,0	4,7	15,3
Гілки	82,8	3,5	12,0	79,2	3,2	13,6	64,8	3,0	17,9	57,9	4,4	17,0
Разом	81,3	3,1	10,1	85,2	2,6	10,0	66,2	3,0	17,6	60,1	3,6	13,4

Продовження таблиці 2
Table 2 (cont'd)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I ярус												
Крона	88,9	2,7	8,4	90,9	2,5	9,1	74,0	3,4	17,6	67,1	2,2	7,4
Листя	82,2	4,4	12,5	88,5	2,3	8,6	69,6	3,8	21,4	78,2	7,2	20,6
Гілки	88,9	3,8	12,3	81,4	4,0	16,2	71,4	3,8	20,4	64,0	3,8	13,2
Разом	88,9	3,2	9,6	88,6	2,7	10,1	74,3	3,2	16,8	67,0	3,5	11,9
II ярус												
Крона	75,0	4,2	14,1	81,5	3,1	12,7	60,8	3,0	19,3	56,4	6,3	25,2
Листя	72,3	3,1	11,4	83,0	2,3	9,3	59,6	3,8	24,6	58,4	3,2	12,3
Гілки	77,7	3,8	13,9	77,1	3,5	15,0	59,5	3,2	20,9	52,6	4,9	20,7
Разом	75,0	3,2	11,7	82,4	2,8	11,2	60,6	3,2	20,6	53,3	3,7	15,6
III ярус												
Крона	88,8	7,8	26,0	72,7	8,2	34,0	49,2	7,5	50,8	82,0	7,5	20,5
Листя	79,1	7,3	25,7	69,3	7,9	34,2	48,3	7,8	53,8	85,4	6,1	16,0
Гілки	89,8	7,6	25,5	69,5	7,7	33,3	50,3	7,4	48,8	81,3	7,8	21,3
Разом	88,8	7,6	26,0	70,1	7,8	33,2	49,5	8,0	53,6	83,5	6,9	18,6

Примітки: М – середня арифметична, m – абсолютна похибка середньої, V, % – коефіцієнт варіації

Як відомо, до дерев II ярусу зазвичай відносяться ті екземпляри, що не витримали конкуренцію з деревами I ярусу. Тому в насадженнях Гурівського лісу їх відносний життєвий стан може бути оцінений лише як ослаблений – 75,01 у.б. (довірчий інтервал від 68,61 до 81,44 у.б.).

Стан дерев III ярусу на думку більшості дослідників [10, 19, 30, 33] є дуже важливим показником для розуміння здатності ЛКФЦ до самовідновлення та подальшого саморозвитку. Як показали результати наших досліджень відносний життєвий стан дерев III ярусу Гурівського ЛКФЦ може бути оцінений як здоровий – 88,75 у.б. (довірчий інтервал становить від 73,55 до 100,0 у.б.). При цьому серед діагностичних ознак мінімальні значення виявлені у листя (79,1 у.б.).

Відносний життєвий стан дерев I–III ярусів ЛКФЦ, що знаходяться у відносно сприятливих екологічних умовах, оцінюється як здоровий – 82,9 у.б. (довірчий інтервал 78,3–87,5 у.б.). Мінімальні значення стану окремих компонентів деревостану виявлені у гілок (80,9 у.б.), які можна оцінити як ослаблені, максимальні у крони та листя (83,0–84,2 у.б.) – стан здоровий. Показники відносного життєвого стану дерев I та II ярусів сягають значень 85,2 у.б. (довірчий інтервал від 80,01 до 90,4 у.б.), що вказує на їх здоровий стан. В межах діагностичних характеристик у гілок виявлені мінімальні чисельні значення (76,8 у.б.), що вказує на ослаблений їх стан. Максимальні показники визначені для крони та гілок (85,01–85,7 у.б.), їх стан оцінюється як здоровий.

Як і в попередній екологічній зоні, дерева I ярусу в більшості випадків представлені найбільш розвиненими екземплярами. Тому, для них характерні найбільші показники відносного життєвого стану 88,6 у.б. (довірчий інтервал від 83,2 до 94,01 у.б.), а їх стан може бути оцінений як здоровий. Показники окремих діагностичних характеристик оцінюються як здорові: крона – 90,9 у.б., листя – 88,5 у.б., гілки – 81,4 у.б.. Загальний показник відносної життєвості дерев II ярусу також оцінений як здоровий і становить 82,4 у.б., (довірчий інтервал 76,8–88,01 у.б.). Окремі компоненти деревостану – крона (81,05 у.б.) і листя (83,01 у.б.) також можуть бути оцінені як здорові. Тільки життєвість гілок є ослаблена (77,1 у.б.). Стан дерев III ярусу можна оцінити лише як ослаблений –

70,01 у.б. (довірчий інтервал 54,41–85,61 у.б.). При цьому, мінімальні значення виявлені у листя (69,3 у.б.) та у гілок (69,5 у.б.).

Аналіз отриманих результатів показав що стан дерев I–III ярусів ЛКФЦ зони з відносно несприятливими екологічними умовами оцінюється як ослаблений – 63,8 у.б. (довірчий інтервал 57,8–66,8 у.б.). Значення окремих компонентів деревостану майже однакові, а їх стан ослаблений: крона – 63,5 у.б., листя – 61,7 у.б., гілки – 63,7 у.б. Показники відносного життєвого стану дерев I та II ярусів цієї зони становлять 66,2 у.б. (довірчий інтервал 60,02–72,2 у.б.), що також вказує на їх ослаблений стан. В межах діагностичних характеристик деревостану, виявлені майже однакові чисельні значення для крони (66,4 у.б.), листя (64,1 у.б.) та гілок (64,8 у.б.). Їх стан оцінюються як ослаблений (табл. 2).

У межах зони з відносно несприятливими екологічними умовами стан дерев I ярусу оцінено як ослаблений – 74,3 у.б. (довірчий інтервал від 67,9 до 80,7 у.б.). Окремі компоненти деревостану крони (74,01 у.б.), листя (69,6 у.б.) та гілок (71,4 у.б.) також оцінюються як ослаблені. Життєвість дерев II ярусу ослаблена (60,6 у.б., довірчий інтервал 54,2–67,01 у.б.). Окремі показники крони (60,8 у.б.), листя (59,6 у.б.) та гілок (59,5 у.б.) також вказують на це. Стан дерев III ярусу є дуже ослаблений – 49,5 у.б. (довірчий інтервал 33,51–65,5 у.б.). При цьому серед діагностичних ознак мінімальні значення виявлені у крони (49,2 у.б.) та листя (48,3 у.б.) – їх стан дуже ослаблений. Тільки життєвість гілок оцінена як ослаблена (50,9 у.б.).

ЛКФЦ, що розташовані в несприятливих екологічних умовах мають найменші показники відносного життєвого стану. Також, стан дерев I–III ярусів, оцінюється як ослаблений – 62,7 у.б. (довірчий інтервал від 55,5 до 69,9 у.б.). Значення окремих компонентів деревостану також оцінюються як ослаблені: крона – 62,3 у.б., листя – 68,4 у.б., гілки – 60,01 у.б. Показники відносного життєвого стану дерев I та II ярусів цієї зони становлять 60,1 у.б. (довірчий інтервал 52,9–67,3 у.б.), що також вказує на їх ослаблений стан. Мінімальні чисельні значення виявлені у крони (61,2 у.б.) та гілок (57,9 у.б.). Ці значення оцінюються як

ослаблені. Показники листя трохи вищі і становлять 69,01 у.б., проте теж вказують на ослаблений стан.

Дерев І ярусу ЛКФЦ, що знаходяться у зоні несприятливих екологічних умов є ослаблені. Для них характерні найнижчі показники відносного життєвого стану – 67,01 у.б., (довірчий інтервал 60,01–74,01 у.б.). Значення відносного життєвого стану за окремими діагностичними характеристиками також вказують на їх ослаблений стан. Показник відносної життєвості дерев II ярусу (53,3 у.б., довірчий інтервал від 45,9 до 60,7 у.б.) є найменшим, що вказує на їх ослаблений стан. Окремі показники крон (56,4 у.б.), листя (58,4 у.б.) та гілок (52,6 у.б.) майже однакові, а їх стан ослаблений. Стан дерев III ярусу, з урахуванням лише тих ділянок, де присутній цей ярус, можна оцінити як здоровий, показники якого дорівнюють 83,5 у.б. (довірчий інтервал від 69,7 до 97,3 у.б.). Для цього ярусу серед діагностичних ознак мінімальні значення виявлені у крони (82,01 у.б.) і у гілок (81,3 у.б.), показники листя становлять 85,4 у.б.

Відносний життєвий стан ЛКФЦ Криворіжжя за показниками об'єму деревини. На нашу думку важливу інформацію можна отримати, якщо проаналізувати показники стану ЛКФЦ за даними об'єму запасу деревини (табл. 3).

Відносний життєвий стан дерев I–III ярусів фітоценозу Гурівського лісу за шкалою В. А. Алексєєва оцінюється як здоровий і має показники – 81,5 у.б. (довірчий інтервал 75,1–87,9 у.б.). При цьому мінімальні значення встановлені у листя (75,8 у.б.) – їх стан ослаблений. Максимальні значення виявлені у крони (81,4 у.б.) та гілок (82,01 у.б.) – їх стан здоровий. Показники життєвості дерев I та II ярусів становлять 80,8 у.б. (довірчий інтервал від 74,2 до 87,4 у.б.), що вказує на їх здоровий стан. В межах діагностичних характеристик деревостану, як і в попередньому випадку, у листя виявлені мінімальні чисельні значення (76,8 у.б.) – стан ослаблений. Кращі показники мають місце у крони (80,8 у.б.) та гілок (80,9 у.б.) – їх стан оцінений як здоровий.

Таблиця 3 – Відносний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя (за показниками об’єму деревини)

Table 3 – Relative life state of forest plantation phytocenosis at Kryvyi Rih ore-mining and metallurgical basin (according to the volume of timber)

Компоненти деревостану	Зони екологічних умов територій розташування лісових культурфітоценозів											
	сприятливі			відносно сприятливі			відносно несприятливі			несприятливі		
	М	М	V,%	М	м	V,%	М	м	V,%	М	м	V,%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I+II+III яруси												
Крона	81,4	3,0	9,3	88,4	2,5	9,3	68,9	2,8	15,6	64,5	3,7	12,7
Листя	75,8	3,8	11,4	87,7	1,9	7,1	65,7	3,7	21,6	74,0	5,8	17,5
Гілки	82,0	3,6	11,9	80,9	3,4	14,1	66,7	3,1	18,3	60,7	4,3	15,9
Разом	81,5	3,2	10,1	87,0	2,4	9,1	68,5	3,1	17,4	64,3	4,1	14,3
I+II яруси												
Крона	80,8	3,2	10,0	86,2	2,8	10,9	69,7	3,0	16,6	64,9	3,8	13,0
Листя	75,5	3,9	11,8	88,0	1,9	7,1	66,5	3,8	22,4	74,6	6,1	18,2
Гілки	80,9	3,9	12,6	81,2	3,4	14,1	67,3	3,3	18,8	60,1	4,9	18,1
Разом	80,8	3,3	10,2	87,3	2,4	9,1	69,4	3,2	18,0	64,4	4,1	14,4

Продовження таблиці 3
Table 3 (cont'd)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
І ярус												
Крона	83,9	2,8	8,6	91,1	2,5	9,1	74,6	3,5	18,3	68,3	2,2	7,3
Листя	77,44	4,3	12,0	89,9	2,1	7,6	70,4	3,9	21,5	79,5	6,9	19,4
Гілки	83,95	3,9	12,5	82,0	4,0	16,4	71,9	3,9	20,8	64,2	3,9	13,4
Разом	83,90	3,6	10,8	84,9	3,7	14,5	75,2	3,4	17,6	68,4	3,5	11,5
II ярус												
Крона	70,26	4,5	14,9	83,2	3,2	12,6	60,9	3,4	21,7	58,0	6,8	26,2
Листя	68,84	3,4	12,4	84,4	2,2	8,7	59,5	4,1	26,9	59,4	3,9	14,8
Гілки	70,8	3,9	14,2	78,1	3,6	15,2	59,7	3,4	22,0	53,8	4,9	20,3
Разом	70,26	3,5	12,6	83,6	2,9	11,4	60,8	3,5	22,4	54,4	4,2	17,1
III ярус												
Крона	89,4	8,1	27,6	69,8	7,8	33,7	46,2	7,2	51,8	78,5	9,2	26,3
Листя	79,66	7,5	26,6	67,0	7,8	34,7	45,2	7,3	53,2	83,1	7,4	20,0
Гілки	91,6	7,4	25,9	65,7	7,4	33,7	46,5	6,9	49,6	81,3	7,9	21,8
Разом	91,4	7,7	27,0	66,8	7,5	33,5	46,2	7,5	54,1	81,6	8,0	22,0

Примітки: М – середня арифметична, m – абсолютна похибка середньої, V, % – коефіцієнт варіації

У фітоценозі Гурівського лісу для дерев I ярусу виявлені найбільші чисельні значення показника життєвості – 83,9 у.б. (довірчий інтервал від 76,7 до 91,1 у.б.). Їх життєвий стан може бути оцінений як здоровий. Розподіл значень за окремими діагностичними характеристиками крони (83,9 у.б.), листя (77,4 у.б.), гілки (83,9 у.б.) аналогічний зазначеному раніше.

Стан дерев II ярусу Гурівського лісу сягає значень 70,3 у.б. (довірчий інтервал від 63,3 до 77,3 у.б.), який може бути оцінений лише як ослаблений. Серед діагностичних ознак мінімальні показники виявлені у листя (68,8 у.б.). Стан дерев III ярусу, як показали результати наших досліджень, мають найвищі числові значення показників відносно життєвості серед усіх ЛКФЦ в різних зонах екологічних умов 91,4 у.б. (довірчий інтервал становить 76,01–100 у.б.) та оцінюється як здоровий. При цьому серед діагностичних ознак мінімальні значення закономірно встановлені у листя 79,7 у.б.

Відносний життєвий стан дерев I–III ярусів ЛКФЦ, що знаходяться у відносно сприятливих екологічних умовах дорівнює 87,01 у.б. (довірчий інтервал від 82,21 до 91,81 у.б.) та може бути оцінений як здоровий. При цьому мінімальні значення виявлені у гілок (80,9 у.б.), а максимальні у крони (88,4 у.б.) та листя (87,7 у.б.), які також можна оцінити як здорові. Відносний життєвий стан I та II ярусів цієї зони сягають значень 87,3 у.б. (довірчий інтервал 82,5– 92,1 у.б.), що вказує на їх здоровий стан. В межах діагностичних характеристик дерев виявлені мінімальні чисельні значення у гілок (81,2 у.б.), а максимальні у крони (86,2 у.б.) та листя (88,1 у.б.) тому, їх стан оцінюється як здоровий. Цілком закономірно, що для дерев I ярусу притаманні найбільші показники відносного життєвого стану 84,9 у.б. (довірчий інтервал від 77,5 до 92,3 у.б.), а їх стан також може бути оцінений як здоровий. Стан окремих компонентів деревостану оцінюються як здорові: крони – 91,1 у.б., листя – 89,9 у.б., гілок – 82,01 у.б. Стан дерев II ярусу дорівнює 83,6 у.б., довірчий інтервал від 77,8 до 89,4 у.б. (стан здоровий). Окремі показники стану крон (83,2 у.б.), листя (84,4 у.б.) можуть бути оцінені як здорові, в той час як стан гілок (78,1 у.б.) є ослаблений. Стан дерев III ярусу нами оцінений лише як

ослаблений – 66,8 у.б. (довірчий інтервал від 51,8 до 81,8 у.б.). Для цього ярусу серед діагностичних ознак виявлені приблизно однакові значення стану: листя (67,01 у.б.), гілок (65,7 у.б.) та крони (69,8 у.б.).

У зоні з відносно несприятливими екологічними умовами для ЛКФЦ встановлені низькі показники відносної життєвості, які вказують на їх ослаблений стан. Так, стан дерев I–III ярусів має значення 68,5 у.б. (довірчий інтервал 62,3–74,7 у.б.). Життєвість окремих компонентів деревостану майже однакова: крони 68,9 у.б., листя – 65,7 у.б., гілки – 66,7 у.б. Стан показників дерев I та II ярусів сягає значень 69,4 у.б. (довірчий інтервал від 63,01 до 75,8), що підтверджує їх ослаблений стан. В межах діагностичних характеристик цих ярусів виявлені майже однакові чисельні значення: крони (66,5 у.б.), листя (69,7 у.б.) та гілок (67,3 у.б.). Стан дерев I ярусу є ослаблений – 75,2 у.б. (довірчий інтервал 68,4–82,01 у.б.). Варіабельність за окремими діагностичними характеристиками становить: крони – 74,6 у.б., листя – 70,46 у.б., гілок – 71,9 у.б. Загальний стан дерев II ярусу зони з відносно несприятливими екологічними умовами оцінений як ослаблений – 60,6 у.б. (довірчий інтервал від 54,2 до 67,01 у.б.). Окремі показники крон (60,9 у.б.), листя (59,5 у.б.) та гілок (59,7 у.б.) також оцінені як ослаблені. Стан дерев III ярусу є найгірший – дуже ослаблений і дорівнює 46,2 у.б. (довірчий інтервал від 31,2 до 61,2 у.б.). Стан окремих компонентів однаковий: крони – 46,2 у.б., листя 45,2 у.б., гілок 46,5 у.б., що вказує – вони є дуже ослаблені.

У зоні з несприятливими екологічними умовами стан дерев I–III ярусів дорівнює 64,3 у.б. (довірчий інтервал від 56,1 до 72,5 у.б.), і його оцінка – ослаблений. Окремі компоненти мають наступні значення: у гілок 60,7 у.б., у крони 64,5 у.б., у листя 74,01 у.б., що також відповідає критерію «ослаблений». Життєвість дерев I та II ярусів становитиме 64,4 у.б. (довірчий інтервал 56,2–72,6), що підтверджує їх ослаблений стан. Мінімальні чисельні значення виявлені у крони (64,9 у.б.) і гілок (60,1 у.б.), а у листя вони є найвищими – 74,6 у.б., що оцінюється як ослаблений стан. Для дерев I ярусу цієї зони виявлені найнижчі серед всіх ЛКФЦ Криворіжжя показники життєвого стану деревостану 68,4 у.б. (довірчий інтервал 61,4–75,4 у.б.).

В окремих діагностичних показників дерев I ярусу зони з несприятливими екологічними умовами встановлені наступні значення: у гілок – 64,2 у.б., у крони – 68,3 у.б.. Проте у листя вони є найвищими – 79,5 6 у.б. Стан дерев II ярусу оцінений як ослаблений – в середньому дорівнює 54,4 у.б. (довірчий інтервал 47,4–61,4 у.б.). Стан окремих показників приблизно однаковий і становлять у крони 58,01 у.б., у листя – 59,4 у.б., у гілок – 53,8 у.б. Їх стан – ослаблений. Стан дерев III ярусу, з урахуванням лише тих ділянок де він присутній, можна оцінити як здоровий – 81,6 у.б. (довірчий інтервал 65,6–97,6 у.б.). Для дерев цього ярусу серед діагностичних ознак мінімальні значення виявлені у крони (78,5 у.б.) – відповідають критеріям «ослаблені». Максимальні показники життєвості зареєстровані у листя (83,1 у.б.) та гілок (81,3 у.б.), що відповідає стану «здоровий».

Висновки

Лісові культурфітоценози Криворізького гірничо-металургійного регіону, які були створені у 30–60 рр. минулого століття, характеризуються: а) домінуванням аборигенних видів; б) участю у складі інтродукованих видів; в) несформованістю вертикальної структури з відсутністю на окремих ділянках чагарникового та трав'янистого ярусів.

Лісові культурфітоценози Криворіжжя розташовані в контрастних екологічних умовах: а) родючість ґрунтів знаходиться в діапазоні від сугруд до груд; б) вологість ґрунтів – від сухих до вологих. Забруднення атмосфери має категорії: періодичного, незначного, середнього, порівняно значного та значного забруднення. Поєднуючи дію антропогенних та природних чинників нами виділені екологічні зони територій розташування лісових культурфітоценозів регіону: несприятливих, відносно несприятливих, відносно сприятливих та сприятливих екологічних умов росту та розвитку дерев та чагарників.

Відносний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя нами оцінений як сильно ослаблений, ослаблений та здоровий (від 62,7 до 85,6 умовних балів за шкалою В. А. Алексєєва).

Показники відносного життєвого стану зменшуються в ряду погіршення екологічних умов територій розташування

лісових культурфітоценозів Криворіжжя, що прослідковується при розрахунках відносного життєвого стану як за показниками чисельності дерев, так і за показниками об'єму деревини. Дерева I ярусу закономірно характеризуються максимальними чисельними значеннями відносного життєвого стану. В той час як дерева II ярусу є більш пригніченими. Серед компонентів деревостану у листя виявлені найменші чисельні показники відносного життєвого стану.

Отримані результати можуть бути використані при оптимізації існуючих деревно-чагарникових насаджень, а також при створенні нових лісових культурфітоценозів.

У подальших дослідженнях доцільно провести порівняльний аналіз показників відносного життєвого стану розрахованих за показниками чисельності дерев та показниками об'єму деревини. Також, перспективно з'ясувати екологічну зумовленість життєвості лісових культурфітоценозів від конкретних екологічних факторів їх росту та розвитку.

Література:

1. Алексеев В. А. *Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.*
2. Артюх В. М. *Оптимізація техногенних ландшафтів залізорудних розробок Кривбасу. Вінниця: Вінницький державний аграрний університет, 2001. 189 с.*
3. Бельгард А. Л. *Степное лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1971. 336 с.*
4. Бессонова В. П. *Эффективность осаждения пылевых частиц листьями древесных и кустарниковых растений. Вопросы защиты природной среды и охраны труда в промышленности. Сборник научных трудов. Днепропетровск: Изд-во ДГУ. 1993. С. 34–37.*
5. Гром М. М. *Лісова таксація. Львів: УкрДЛТУ, 2005. 352 с.*
6. Губин Г. В., Дядечкин Н. И. *Горнометаллургический комплекс и экологическая безопасность в Криворожском регионе. Metallургическая и горнорудная промышленность. 2007. № 2. С. 105–107.*

7. Добровольський І. А. Эколого-биогеоэцотическис основы оптимизации техногенных ландшафтов степной зоны Украины путем озеленения и облесения: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора биол. наук: спец. 03.00.16 «Экология». Днепропетровский государственный университет : Днепропетровск, 1979. 62 с.

8. Дылис Н. В., Уткин А. И., Успенская И. М. О горизонтальной структуре лесных биогеоэценозов. Бюллетень Московского общества испытателей природы, отделение биологии. 1984. Т. 69., В. 4. С. 65–73.

9. Зайцев Н. Г. Математика в экспериментальной ботанике. М. : Наука, 1990. 296 с.

10. Казенс Дж. Введение в лесную экологию. М. : Лесная промышленность, 1982. 141 с.

11. Капелюш Н. В. Санітарно–гігієнічна роль *Platanus orientalis* та *Platanus acerifolia* у насадженнях міста Запоріжжя. Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗНУ, 2009. Вип. 14, № 1. С. 68–73.

12. Ковылина О. П., Зарубина И. А., Ковылин А. Н. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной в зоне техногенного загрязнения. Хвойные бореальной зоны. 2008. XXV. № 3–4. С. 284–289.

13. Криворучко А., Бессонова В. Показники анатомічної структури листків дуба червоного (*Quercus rubra* L.) в урботехногенних умовах. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2017. Вип. 76. С. 29–37.

14. Кулагин А. А., Шагиева Ю. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнений. М. : Наука, 2005. 190 с.

15. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. Львів : Світ, 2003. 540 с.

16. Лихолат Ю. В., Хромих Н. О., Іванько І. А., Матюха В. Л., Кравець С. С., Дідур О. О., Алексеева А. А., Шупранова Л. В. Оцінка і прогноз інвазійності деяких адвентивних рослин за впливу кліматичних змін у степовому Придніпров'ї. *Biosystems Diversity*. 2017. 25(1). С. 52–59.

17. Лісотаксаційний довідник. [за ред. С.М. Кашпора, А.А. Строчинського]. Київ : Видавничий дім Вініченко, 2013. 496 с.

18. Лысый А. Е., Рыженко С. А., Козятин И. П. Экологические и социальные проблемы и пути оздоровления крупного промышленного региона (на примере Криворожского железорудного бассейна). Кривой Рог : Этюд Сервис, 2007. 428 с.

19. Олійник В. С., Вітер Р. М. Лісознавство. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2011. 264 с.

20. Савосько В. М. Видовий склад та екоморфічний спектр деревно-чагарникових насаджень парку «Веселі Терни» (м. Кривий Ріг). Інтродукція рослин. 2013. № 2. С. 78–82.

21. Савосько В. М., Квітко М. О. Сучасний стан основних насаджень Довгинцівського дендропарку (м. Кривий Ріг). Промислова ботаніка. 2014. Вип. 14. С. 108–114.

22. Савосько В. М. Ґрунтовий покрив Криворіжжя. Фізична географія Криворіжжя: монографічна навчальна книга. Кривий Ріг : Видавець Роман Козлов, 2015. С. 133–150.

23. Савосько В. М., Квітко М. О. Екологічна обумовленість сучасного стану лісових культур фітоценозів Криворіжжя. Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. 2016. Вип. 45. С. 22–28.

24. Савосько В. М., Квітко М. О. Сучасний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2017. Вип. 75. С. 75–82.

25. Савосько В. М., Квітко М. О., Григорюк І. П., Серга О. І., Лихолат Ю. В., Андрицьо М. О. Гетерогенність біометричних показників лісових культурфітоценозів в екологічних умовах Криворіжжя. Біоресурси і природокористування [Електронний ресурс]. 2018. Т. 10, № 1–2. Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/10277>.

26. Савосько В. М., Квітко М. О., Лихолат Ю. В., Григорюк І. П., Назаренко М. М. Лісові культурфітоценози Криворізького гірничо-металургійного регіону. Флористичне і ценотичне різноманіття у відновленні, охороні та збереженні рослинного світу : монографія, за заг. редак. С. М. Николаенко. Київ : Видавництво Ліра К, 2018. С. 51–69.

27. Сидельник Н. А. Основные принципы создания лесных культур в условиях степи. Вопросы степного лесоведения. 1977. Вып. 8. С. 69–74.

28. Сірик А. А. Природна стиглість лісових насаджень в степу України. Наукові праці Миколаївського державного гуманітарного університету ім. Петра Могили. Серія Екологія. 2000. Вип. 1, Т. 6. С. 20–22.

29. Сметана М. Г. Екологічний потенціал лісових екосистем південного Криворіжжя. Вісник Криворізького технічного університету. 2006. Вип. 12. С. 277–281.

30. Спурр С. Г. Лесная экология. М.: Лесная промышленность, 1984. 480 с.

31. Сукачев В. Н., Дылис Н. В. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. 318 с.

32. Таран М. А. Фітотроні міксоміцети техногенно змінених екосистем. Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2009. 441 с.

33. Термена Б. К. Лісознавство з основами лісівництва. Чернівці: Книги – XXI, 2005. 160 с.

34. Федоровский В. Д., Мазур А. Е. Древесные растения Криворожского ботанического сада: итоги интродукции (за 25 лет). Днепрпетровск: Издательство «Проспект», 2007. 256 с.

35. Шанда В. И. Теоретичні проблеми екології та біогеоценології. Кривий Ріг: Видавець Р.А. Козлов, 2013. 247 с.

36. Яковлева-Носарь С. О., Бессонова В. П. Дендрофлора балки Широка (острів Хортиця). Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 2. С. 26–30. <https://doi.org/10.15421/40280203>.

37. Barnes B. V., Zak D. R., Denton S. R. Forest Ecology. New York: John Wiley & Sons Inc., 1997. 774 p.

38. Nowak D. J., Hirabayashi S., Bodine A., Greenfield M. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. Environ. Pollut. 2014. N 193. P. 119–129.

39. Perry D. A. Forest Ecosystems. Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1994. 656 p.

40. Yang J., McBride J., Zhou J., Sun Z. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction. Urban Forestry & Urban Greening. 2005. N 3. P. 65–78.

**ECOLOGICAL FEATURES OF THE RELATIVE LIFE
STATE OF THE FOREST PLANTATIONS AT
KRYVORIZHZHYA**

Kvitko M. O., Savosko V. M.

Kryvyi Rih State Pedagogical University

Kvitko.max@gmail.com

Objectives of this study was to find out the ecological features of the relative life state of the forest plantations in contrasting ecotypes at Kryvyi Rih ore and metallurgical basin (Kryvorizhzhya).

The sampled areas were selected within forest plantations at Kryvorizhzhya. They are located in contrasting ecological conditions and represent all major varieties of artificial trees-shrubs planting. The sampled areas included park and garden territories (Dovgyntsevsky and Veseloternivsky arboretum), sanitary zones (protective zone of Arcelor Mittal Kryviy Rih PJSC), water protection territories (Karachunivsky reservoir and Saksagan river) and urban protection forest («Dubki», «Dnipropetrovsk highway», «Kosior's Ring»). Natural phytocenosis of the Guriv forest in the Dolynsky district of the Kirovograd region, located in the floodplain of the Bokova River and 30 km away from industrial enterprises, was used as control territory.

Within the forest plantations 34 monitoring sites were installed. At these sites vertical structure, height and diameter of the trunk at a distance of 1.3 m from the ground of the I–III layer trees were determined by classical methods.

The relative life state (vitality) of the forest stand within forest plantations was established by V. A. Alexeyev's method. At every site (i) all trees of the 1st, 2nd and 3rd layer were numbered, (ii) evaluation of diagnostic signs for each tree by indicators of crowns, branches, leaves was performed, (iii) evaluation of the plant's condition as a whole was carried out. In cameral conditions the number of trees and stocks of trunk timber was calculated. The relative life state (vitality) was established by (i) number of trees and (ii) by stocks of trunk timber.

The forest plantations at Kryvorizhzhya are characterized by domination of aboriginal species (English oak (*Quercus robur* L.), common ash (*Fraxinus excelsior* L.), smooth skid (*Ulmus laevis* Pall.), field maple (*Acer campestre* L.)) and the participation of

introduced species (red oak (*Quercus rubra* L.), linden heart (*Tilia cordata* L.)). These forest plantations are characterized by impermeability of the vertical structure: it means that there is no third layer of trees at the particular sites (uplift), as well as shrub and grassy layer.

At Kryvyi Rih ore and metallurgical basin the forest plantations were created in the 30–60 years of the last century. These forest plantations are located in contrasting ecological conditions: a) the soil fertility is ranging from fairly fertile type to fertile type; b) soil moisture is ranging from dry to moist.

Atmospheric pollution has such categories: periodic, small, medium, relatively significant and significant pollution. Combining the effect of anthropogenic and natural factors, the zones of the forest plantations' location are distinguished: unfavorable, relatively unfavorable, relatively favorable and favorable ecological conditions for trees and shrubs growth and development.

At Kryvorizhzhya, the relative life state (vitality) of forest plantations was diverse and estimated as much weakened, weakened and healthy. It is logical that the best vitality was found in natural phytocenosis of the Guriv forest. In this area it was found out that relative life state of the I–III layer trees state are: (i) 79.8–81.4 conditional points (by V. A. Alekseev scale) by number of trees calculated and (ii) 85.1–87.9 conditional points by stocks of trunk timber.

Due to a series of deterioration of ecological conditions of the forest plantations, the relative life state (vitality) indicators were reduced. This was followed by calculations both of the number of trees and on the indicators of the volume of wood. Trees of the first layer are characterised by the maximum numerical values of the relative state of life, while the trees of the second layer are more depressed. Among the components of the tree stand, leaves have the smallest numerical indicators of the relative state of life.

– **Розділ 2 Фітоекологія та озеленення міських територій** –

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-04>

УДК 635.648:581.13(1-925.6)

**ОСОБЛИВОСТІ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ
ДЕЯКИХ СОРТІВ ГІБІСКУ КИТАЙСЬКОГО**

Приступа І. В.

Запорізький національний університет

artemisia.irynd@gmail.com

Наведена характеристика морфолого-анатомічних та фізіологічних показників листків 10-ти сортів гібіску китайського: *Tivoli*, *Porto*, *Bangkok*, *Borias*, *Athens*, *Allure*, *Camelia wint*, *Helene*, *Summer storm* та *Cooperi*. Вивчено ксероморфні ознаки листків, їх розміри, фракційний склад води. Дослідження проводились в період опалювального сезону, коли рослини знаходились в умовах низької вологості.

Гібіск китайський, сорт, інтер'єрне озеленення, водний режим, посухостійкість, продиховий апарат, розміри листків

Гібіск китайський (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) – вічнозелений чагарник або невелике дерево, що досягає у природі 3–6 м заввишки. Батьківщина виду – Південно-Східна Азія [2]. Культивувати гібіск почали на Гавайях, звідки ця рослина була інтродукована в кінці XVII ст. в Європу. Селекцією гібісків займаються квітникарі всього світу, але найактивніше ведеться робота в розплідниках США, Голландії та Бельгії. Виведено вже більше п'ятисот сортів гібіску китайського і з кожним роком ця кількість збільшується. Взагалі ж історія гібіску – це суцільна селекція (природна та штучна) [9].

Ця рослина широко використовується в інтер'єрному озелененні. Зараз відмічається нове зростання інтересу до цього виду завдяки появі нових сортів. Гібіск китайський в умовах інтер'єрного озеленення знаходиться при нестачі вологості повітря, особливо в опалювальний період. У рекомендаціях з агротехніки вирощування більшу увагу приділяють підвищенню вологості повітря влітку [10], але зимовий період може негативно впливати на рослини. Необхідно враховувати здатність до швидкої та ефективної адаптації до цього несприятливого фактора нових сортів.

Одним з показників стійкості до зневоднення є анатомо-морфологічні ознаки листків [11]. Відомо, що для роду гібіск характерна наявність у всіх частинах рослини слизових вмістищ, які відіграють велику роль у водному балансі, вони зв'язують воду [4]. У епідермі стебла гібіску китайського, як і в епідермі листків, є продиhi. Сочевички утворені великими клітинами основної тканини з великими міжклітинниками. Через продиhi та сочевички здійснюється газообмін.

Листки чергові, сидять на зелених довгих черешках, які досить щільно прикріплені до стовбура рослини. Колір листків варіює від темно-зеленого (сорт *Borias*) до світло-зеленого (сорт *Helene*). Є листки і смарагдового відтінку (сорт *Bangkok*) та строкаті (*Cooperi*). За формою краю листової пластинки листки бувають з гострими (*Summer storm*) та округлими зубцями (*Helene*) або цілокраї (*Camelia wint*). Можна виділити такі форми листків: еліптичну, ланцетну, яйцевидну, широкояйцевидну, вузькояйцевидну, що, звичайно, залежить від сорту рослини [8].

Деякі дослідники вивчали посухостійкість інтродукованих сортів гібіску сирійського в умовах Краснодарського краю. За результатами анатомо-морфологічних та фізіолого-біохімічних показників листків виявлено найбільш адаптивні сорти [4]. Досліджень щодо стійкості гібіску китайського до зневоднення нам не відомі.

Виходячи з вищенаведеного, актуальними є порівняльні дослідження відповіді на водний стрес різних сортів гібіску китайського та вивчення анатомо-морфологічних особливостей листків.

Матеріали та методи досліджень

Листки відбирали з рослин кожного сорту у різних частинах крони. Вміст різних форм води визначали за загальноприйнятими методиками [6]. На нижньому епідермісі листків середнього ярусу вимірювали розміри продиhив за допомогою лінійного окуляр-мікрометру [1]. Площу листків визначали ваговим методом за допомогою міліметрового паперу. Вимірювання їхньої довжини та ширини проводили за загальноприйнятими методиками [5]. Проведена статистична обробка отриманих даних [7].

Для дослідження були використані наступні сорти: *Tivoli*, *Porto*, *Bangkok*, *Borias*, *Athens*, *Allure*, *Camelia wint*, *Helene*, *Summer storm* та *Cooperi* [3].

Результати та їх обговорення

Анатомо-морфологічні особливості листків є одним з показників пристосування до посушливих умов існування. Як свідчать проведені дослідження, найменшу довжину продихів мають сорти *Porto*, *Athens*, *Helene* та *Cooperi*. Довжина продихів у сортів *Porto* та *Helene* склала 10,8 мкм, у сорту *Athens* – 10,5 мкм, у сорту *Cooperi* – 10,7 мкм (табл. 1).

Таблиця 1 – Розміри продихів сортів гібіску китайського

Table 1 – The sizes of the stomata of varieties of *Hibiscus rosa-sinensis*

Сорт	Розміри продихів, мкм				Кількість на мм ² , шт	t _d
	довжина	t _d	ширина**	t _d		
<i>Tivoli</i>	11,3 ± 0,01	–	3,0 ± 0,02	–	342 ± 3,2	–
<i>Porto</i>	10,8 ± 0,02	22,73*	3,2 ± 0,03	5,54*	320 ± 2,5	5,41*
<i>Bangkok</i>	11,1 ± 0,01	14,18*	2,9 ± 0,05	1,96*	348 ± 1,4	0,89
<i>Borias</i>	12,3 ± 0,04	24,27*	3,4 ± 0,03	11,08*	350 ± 2,0	2,12*
<i>Athens</i>	10,5 ± 0,02	35,71*	3,2 ± 0,01	8,93*	330 ± 2,8	2,82*
<i>Allure</i>	11,5 ± 0,06	3,29*	3,1 ± 0,04	2,44*	340 ± 3,3	0,46
<i>Camelia wint</i>	12,0 ± 0,03	22,15*	3,3 ± 0,03	8,31*	344 ± 3,0	0,45
<i>Helene</i>	10,8 ± 0,02	22,73*	2,9 ± 0,01	4,46*	328 ± 2,6	3,39*
<i>Summer storm</i>	11,1 ± 0,05	3,92*	3,2 ± 0,02	7,07*	345 ± 1,4	0,29
<i>Cooperi</i>	10,7 ± 0,03	18,99*	3,3 ± 0,05	5,57*	329 ± 2,8	3,06*

Примітка: * – достовірно з вірогідністю P > 0,90; ** – дана ширина при замкнутій продиховій щілині

Ширина продихів варіювала незначно у всіх досліджених видів (від 2,9 мкм до 3,4 мкм). Найменша ширина продихової щілини у сортів *Bangkok* та *Helene*. Кількість продихів на

нижньому епідермісі листків була 320 шт. на 1 мм² у сорту *Porto*, 328 шт. у сорту *Helene*, 329 шт. у сорту *Cooperi* та 330 шт. на 1 мм² у сорту *Athens*.

Вільна вода приймає участь тільки в обміні речовин, тоді як зв'язана забезпечує водоутримуючу здатність клітин листків. Співвідношення різних форм води в клітинах листків напряму пов'язано з посухостійкістю сортів. Вивчення водного режиму показало, що найбільший вміст зв'язаної води у сортів *Tivoli* та *Porto*. Відповідно у них найбільші показники співвідношення зв'язаної води до вільної, 1,85 та 2,50 відповідно (табл. 2). Більш значний вміст води відмічено у листках сортів *Tivoli*, *Porto* та *Camelia wint* (74,6, 70,3 та 70,5 % відповідно). Аналіз проводився в січні 2018 р. Найменш пристосованими до низької вологості за показниками фракційного складу води виявились сорти *Allure*, *Bangkok* та *Cooperi*.

Таблиця 2 – Фракційний склад води деяких сортів гібіску китайського

Table 2 – Fractional composition of water of some varieties of *Hibiscus rosa-sinensis*

Сорт	Вміст води, %			Співвідношення зв'язаної води до вільної
	загальної	вільної	зв'язаної	
<i>Tivoli</i>	74,6±0,92	26,1±0,46	48,4±0,32	1,85
<i>Porto</i>	70,3±1,40	20,1±0,77	50,2±0,56	2,50
<i>Summer storm</i>	69,3±0,10	28,1±0,54	41,2±0,23	1,47
<i>Helene</i>	67,7±0,22	25,5±0,15	42,2±0,46	1,65
<i>Allure</i>	68,4±0,71	40,9±0,78	27,5±0,40	0,67
<i>Bangkok</i>	63,5±1,10	35,6±0,21	27,9±0,95	0,78
<i>Cooperi</i>	64,0±0,45	33,8±0,64	30,2±0,35	0,89
<i>Athens</i>	66,4±0,27	30,5±0,52	35,9±0,34	1,18
<i>Camelia wint</i>	70,5±0,12	32,1±0,33	38,5±0,12	1,20
<i>Borias</i>	67,5±0,36	24,3±0,40	43,2±0,83	1,78

Площа асиміляційної поверхні залежить від кількості листків, розмірів їх середньої площі й наявності ушкоджень листової пластинки. Довжина листків вивчених сортів гібіску китайського коливалась від 8,1 до 10,7 см (табл. 3), ширина – від 4,3 до 8,2 см. Найменшими ці показники були у сорту *Tivoli*. Міжвидове порівняння показало, що найбільша площа

у листків сортів *Porto* та *Athens*, вона дорівнювала 21,3 та 21,2 см², а найменшим цей показник був у сорту *Tivoli* (16,1 см²).

Таблиця 3 – Розміри листків деяких сортів гібіску китайського

Table 3 – Leaf sizes of some varieties of *Hibiscus rosa-sinensis*

Сорт	Довжина, см	t _d	Ширина, см	t _d	Площа, см ²	t _d
<i>Tivoli</i>	8,1±0,15	–	4,3±0,08	–	16,1±0,06	–
<i>Porto</i>	9,3±0,02	7,93*	8,1±0,01	47,15*	21,3±0,12	38,80*
<i>Summer storm</i>	10,7±0,08	15,29*	6,5±0,11	16,18*	20,9±0,05	61,53*
<i>Helene</i>	8,2±0,08	0,59	7,7±0,13	22,28*	18,4±0,09	21,29*
<i>Allure</i>	8,5±0,10	2,22*	8,0±0,09	30,83*	17,0±0,08	9,00*
<i>Bangkok</i>	9,0±0,02	5,96*	5,8±0,09	12,50*	19,3±0,10	27,58*
<i>Cooperi</i>	8,2±0,16	0,46	7,1±0,13	18,79*	18,1±0,10	17,24*
<i>Athens</i>	10,1±0,06	12,42*	5,0±0,10	5,46*	21,2±0,12	38,06*
<i>Camelia wint</i>	9,8±0,07	10,30*	6,6±0,12	15,97*	20,7±0,05	58,97*
<i>Borias</i>	9,0±0,03	5,92*	8,2±0,15	22,94*	19,9±0,09	35,19*

Примітка: * достовірно з вірогідністю P> 0,90

Різниця у розмірах листків залежить від форми. У листків яйцевидної форми (сорт *Porto*) довжина перевищує ширину в 1,5–2 рази, найбільша ширина знаходиться ближче до основи листка. При ланцетній (*Cooperi*) та вузькояйцевидній (*Bangkok*) формі довжина листкової пластинки перевищує ширину в 3–4 рази, але при ланцетній формі найбільша ширина знаходиться посередині листка на відміну від вузькояйцевидної форми. У листків широкояйцевидної форми довжина дорівнює ширині або перевищує її небагато (сорт *Allure*).

Висновки

1. Менший розмір продохів відмічено у сортів *Porto*, *Athens*, *Helene* та *Cooperi*. За кількістю продохів на одиницю площі досліджені сорти можна поділити на дві групи: більшу кількість мають сорти *Borias*, *Bangkok*, *Tivoli*, *Summer storm* та *Camelia wint*, меншу – сорти *Porto*, *Athens*, *Helene* та *Cooperi*.

2. За фізіологічними показниками найбільша водоутримуюча здатність клітин відмічена у сортів *Tivoli* та *Porto*, співвідношення зв'язаної води до вільної дорівнює 1,85 та 2,50 відповідно.

3. Найбільша площа у листків сортів *Porto* та *Athens*, а найменша – у листків сорту *Tivoli*. Сорт *Tivoli* має також найменшу ширину (4,3 см) листкової пластинки серед досліджених сортів.

Література:

1. Атабекова А. И., Устинова Е. И. Цитология растений. Москва : Колос, 1967. С. 204–206.

2. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і куці. Покритонасінні. Довідник. За ред. М. А. Кохна. Частина I. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 448 с.

3. Ігнатова С. О. Сорти гібіску, що відомі на весь світ. Квіти України. № 4. 2008. С. 33–40.

4. Киселева Г. К., Ненько Н. И., Тыщенко Е. Л. Оценка засухоустойчивости интродуцированных сортов гибискуса сирийского в Краснодарском крае. Плодоводство и виноградарство юга России [Электронный ресурс]. Краснодар : СКЗНИИСУВ, 2012. № 15 (3). С. 122–128. Режим доступа: <http://www.journal/kubansad.ru/pdf/12/03/14.pdf>.

5. Клейн Р. М., Клейн Д. Т. Методы исследования растений. Москва : Колос, 1974. 528 с.

6. Кушниренко М. Д., Гончарова Э. А., Бондарь Е. М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений. Кишинев : Ред.-изд. отдел АН МССР, 1970. 78 с.

7. Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва : Высш. шк., 1990. 352 с.

8. Приступа І. В., Лісовецька В. С. Сортова мінливість гібіску китайського. Електронне наукове видання «Актуальні питання біології, екології та хімії». 2018. Т. 16, № 2. С. 14–26.

9. Семенова Наталия. Гибискус китайский: современные сорта. Доступ:

https://www.greeninfo.ru/indoor_plants/hibiscus.../5225.

10. Тавриновая Г. К. Большая книга по цветоводству. Москва : ОНИКС, 2004. С. 341–352.

11. Wilkinson H. P. The plant surface (mainly leaf). Anatomy of the dicotyledons: In 2 vol. Oxford : Clarendon Press, 1979. V. 1. P. 97–165.

PECULIARITIES OF THE ASSIMILATION APPARATUS OF SOME VARIETIES OF *HIBISCUS ROSA-SINENSIS*

Pristupa I. V.

Zaporizhzhia National University

artemisia.iryina@gmail.com

Hibiscus rosa-sinensis L. is an evergreen shrub or small tree that reaches 3–6 m in height. The cultivation of *Hibiscus* began in Hawaii, from where this plant was introduced in the late 17th century to Europe. This plant is widely used in interior landscaping. Now there is a new interest increase in this species due to the emergence of new varieties. *Hibiscus rosa-sinensis* in the conditions of interior landscaping faces a lack of humidity, especially during the heating season.

An indicator of resistance to dehydration is anatomical and morphological features of leaves. It is known that genus *Hibiscus* is characterized by the presence of mucous containers in all parts of the plant, they play an important role in the water balance. We did not find any researches on the stability of *Hibiscus rosa-sinensis* to dehydration.

The leaves were taken from plants of each variety in different parts of the crown. The content of various forms of water was analysed by generally accepted methods. At the lower epidermis of the leaves, the size of the stomata was measured using a linear eyepiece micrometer. The area of the leaves was determined by weighing method using millimeter paper. Measurement of their length and width was carried out according to generally accepted methods. Statistical processing of the received data was carried out.

The following varieties were used for the study: *Tivoli*, *Porto*, *Bangkok*, *Borias*, *Athens*, *Allure*, *Camelia wint*, *Helene*, *Summer storm* and *Cooperi*.

The anatomical and morphological features of the leaves are the indicators of adaptation to dry conditions of existence. According to studies conducted, the smallest length of stomata are in varieties of *Porto*, *Athens*, *Helene* and *Cooperi*. The width of the stomata varied slightly in all studied varieties (from 2.9 to 3.4 mkm). The smallest width of the stomatal crack in *Bangkok* and *Helene* varieties. The number of stomata on the lower epidermis of the leaves was 320 pcs. per 1 mm² for the *Porto* variety, 328 pcs. for the *Helene* variety, 329 pcs. for the *Cooperi* variety and 330 pcs. for the *Athens* variety.

Free water takes part only in the metabolism, while the bound provides water-retaining ability of the cells of the leaves. The ratio of different forms of water in the cells of the leaves is directly related to the drought tolerance of varieties. The study of water regime showed that the largest water content are of the varieties *Tivoli* and *Porto*. Accordingly, they have the highest ratio of bound water to free, 1.85 and 2.50 respectively. The higher content of water was noted in the leaves of varieties *Tivoli*, *Porto* and *Camelia wint* (74.6; 70.3 and 70.5 % respectively). The analysis was carried out in January, 2018.

The length of the leaves of the studied varieties of *Hibiscus rosa-sinensis* varied from 8.1 to 10.7 cm, the width was 4.3 to 8.2 cm. The largest area of the leaves of varieties of *Porto* and *Athens*, it was 21.3 and 21.2 cm², and the smallest was *Tivoli* (16.1 cm²). The difference in the size of the leaves depends on the shape.

Xeromorphic peculiarities of leaves, such as the smaller size of stomata and smaller amount per unit area, characterize the varieties *Porto*, *Athens*, *Helene* and *Cooperi*.

According to physiological parameters, the largest water-retaining ability of cells is found in the *Tivoli* and *Porto* varieties.

The largest leaf area are of the varieties *Porto* and *Athens*, and the smallest – of the *Tivoli* variety. The *Tivoli* variety also has the smallest width (4.3 cm) of leaf blade among the studied varieties.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-05>

УДК 635.054:712.41(477.64 – 2)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕНДРОФЛОРИ ЗАХИСНОГО НАСАДЖЕННЯ ПАТ «ЗАПОРІЗЬКИЙ ВИРОБНИЧИЙ АЛЮМІНІЄВИЙ КОМБІНАТ»

Скляренко А. В.

*Дніпровський державний аграрно-економічний
університет
s-k2015@ukr.net*

У роботі представлені дані про видовий склад насаджень санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат», їх розподіл за таким показником як висота та діаметр. Найчисельнішою є група рослин, висота яких коливається від 10,1 до 12,0 м, діаметр – від 20,1 до 24,0 см (15,21 % від загальної кількості дерев). За цими показниками можемо стверджувати, що більшість дерев, зростаючих в санітарно-захисній зоні, мають середній вік. Захисне насадження потребує проведення заходів з реконструкції.

*ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат»,
санітарно-захисна зона, зелені насадження, інвентаризація,
видовий склад*

Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря в м. Запоріжжі є підприємства чорної та кольорової металургії, до переліку яких відноситься ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат». Дане підприємство – єдиний виробник первинного алюмінію в Україні, який в 2016 р. поновив свою діяльність [12, 18]. В зонах розміщення підприємств можлива висока загальна захворюваність населення, особливо злякисними пухлинами; в зоні металургійних заводів – хронічними бронхітами; кольорової металургії, нафтопереробних і хімічних заводів – раком легень; алюмінієвих заводів – отруєння фтором [15]. Внаслідок діяльності таких підприємств відбувається забруднення атмосфери фенолами та ароматичними сполуками, коксовим газом, важкими металами та радіонуклідами, речовинами у вигляді суспендованих твердих частинок та леткими органічними сполуками [6, 24]. Обсяги реальних викидів в атмосферне повітря значно перевищують нормативні показники [14].

Рослини у складі санітарно-захисних зон сприяють покращенню якості забрудненого атмосферного повітря промисловими викидами. Вони здатні поглинати діоксиди сірки [26, 28], важкі метали [8, 17, 19, 20], адсорбувати газоподібні сполуки фтору [7, 13]. Також деревні рослини затримують пил, кількість якого на листках закономірно зменшується зі збільшенням відстані від джерела викидів [5, 10].

Деревні рослини, у яких параметри органів та фізіолого-біохімічні процеси можуть змінюються під дією негативних чинників довкілля, можуть бути індикаторами визначення рівня забруднення територій промисловими поллютантами [1, 21, 27].

Порушення фізіолого-біохімічних процесів у рослинних організмах призводить до погіршення життєвості рослин, загибелі деяких дерев, зрідження насаджень. Для того, щоб досягнути повною мірою фітомеліоративного ефекту, необхідно проводити періодичну інвентаризацію зелених насаджень санітарно-захисних зон підприємств з наступним використанням отриманих даних для їх реконструкції та вдосконалення [22, 23]. Мета роботи – визначити таксономічний склад й таксаційні характеристики деревних рослин санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат».

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводились у деревному насажденні санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат», яке розташоване в Заводському районі міста Запоріжжя. Підприємство відноситься до І-го класу шкідливості.

Інвентаризація проводилась згідно документа [11]. Видовий склад дендрофлори визначали за [9] з використанням довідкових видань [16]. Оцінка стану рослин здійснювалась за шкалою [2] у модифікації [25].

Площа зелених насаджень становить 7,069 га, протяжність – 1,2 км. Ширина санітарно-захисної зони 250 м, але в окремих місцях вона звужується до 30 м. Основний напрям діяльності підприємства є виготовлення алюмінієвих зливків, алюмінієвої катанки, глинозему і алюмокремнієвого

сплаву. Крім того, завод випускає товари народного споживання.

Результати та їх обговорення

ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат», що розташований в Заводському районі м. Запоріжжя межує з північно-західної сторони – ПАТ «Український графіт», а північно-східної – ПАТ «Запорізький завод Феросплавів». Дане підприємство відноситься до I класу шкідливості. Зелені насадження розташовані з південної сторони основного виробництва. Деревя зростають рядами, але мають значні проміжки, утворені внаслідок видалення відмерлих дерев. Протяжність захисної смуги 1,2 км, ширина 250 м, але в деяких місцях ширина зменшується до 30 м. Загальна площа насаджень санітарно-захисного насадження становить 7,069 га.

У лісосмузі санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» зростає 24 види рослин, які належать до 17 родин. Порівнюючи видовий склад з іншими санітарно-захисними смугами підприємств м. Запоріжжя, можна сказати про достатнє видове різноманіття даної зони [22, 23]. Чагарники представлені трьома видами – *Daphne mezereum* (5,14 % від числа рослин захисної лісосмуги), *Juniperus sabina* та *Syringa vulgaris* (4,95 та 0,09 % від загальної кількості рослин відповідно). У насажденні зростає 3 види хвойних: *Thuja orientalis* – 6 екземплярів, *Thuja occidentalis* – 25 та *Picea pungens* – 13 екземплярів (1,19 %).

Такі види, як *Populus Simonii* та *Platanus acerifolia* представлені в насажденні лише по одному екземпляру, кожний складає 0,09 % від числа рослин санітарно-захисної зони, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia* та *Betula pendula* – 2 шт. (0,18 % від кількості зростаючих рослин). У кількості меншій ніж 10 екземплярів представлені *Quercus robur*, *Populus nigra* та *Morus alba*.

Таблиця 1 – Видовий склад насадження санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат»

Table 1 – Specific composition of planting of sanitary protection zone of the «Zaporizhzhya Aluminium Plant (ZALK)» PJSC

Родина	Назва рослини	Всього, шт / % від загального числа рослин
1	2	3
Березові <i>Betulaceae</i> Gray	Береза повисла (<i>Betula pendula</i> Roth.)	2/0,18
Бігонієві <i>Bignoniaceae</i> Juss.	Катальпа бігонієвидна (<i>Catalpa bignonioides</i> Walter)	16/1,47
Бобові <i>Fabaceae</i> Lindl.	Робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	348/31,93
Букові <i>Fagaceae</i> A.B.R.	Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	3/0,28
Вербові <i>Salicaceae</i> Lindl.	Верба біла (<i>Salix alba</i> L.)	15/1,38
	Тополя Сімона (<i>Populus Simonii</i> Carr.)	1/0,09
	Тополя біла (<i>Populus alba</i> L.)	29/2,66
	Тополя чорна (<i>Populus nigra</i> L.)	5/0,46
В'язові <i>Ulmaceae</i> Mirb.	В'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.)	32/2,94
	В'яз граболистий (<i>Ulmus carpinifolia</i> Rupp.)	361/43,12
Кипарисові <i>Cupressaceae</i> F. Neger	Туя східна (<i>Thuja orientalis</i> L.)	6/0,55
	Туя західна (<i>Thuja occidentalis</i> L.)	25/2,29
	Ялівець козацький (<i>Juniperus sabina</i> L.)	54/4,95
Кленові <i>Aceraceae</i> Lindl.	Клен несправжньо-платановий (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	2/0,18
Гіркокаштанові <i>Hippocastanoideae</i> Torr. et Gray	Гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	11/1,01

Продовження таблиці 1
Table cont'd

1	2	3
Липові <i>Tiliaceae</i> Juss.	Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	14/1,29
Маслинові <i>Oleaceae</i> Link.	Бузок звичайний (<i>Syringa vulgaris</i> L.)	1/0,09
	Ясен ланцетолистий (<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.)	57/5,23
Платанові <i>Platanaceae</i> Lindl.	Платан лондонський, кленолистий (<i>Platanus acerifolia</i> Wiild.)	1/0,09
Розові <i>Rosaceae</i> Juss.	Горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	2/0,18
Симарубові <i>Simarubaceae</i> Lindl.	Айлант найвищий (<i>Ailanthus altissima</i> Mill.)	27/2,48
Соснові <i>Pinaceae</i> Link.	Ялина колоча (<i>Picea pungens</i> Engelm.)	13/1,19
Тимелієві <i>Thymelaeeae</i> Adans.	Вовчегідник звичайний (<i>Daphne mezereum</i> L.)	56/5,14
Шовковицеві <i>Moraceae</i> Lindl.	Шовковиця біла (<i>Morus alba</i> L.)	9/0,83

Примітка: чисельник – кількість дерев, шт.; знаменник – % від числа рослин даного виду

Найрозповсюдженими серед деревних порід виявилися *Ulmus carpinifolia* та *Robinia pseudoacacia*, їх чисельність становить 43,12 та 31,93 % від загальної кількості рослин у санітарному насадженні, відповідно.

Розподіл дерев за висотами наведено в таблиці 2. Найчисельнішою є група рослин, висота яких коливається від 10,1 до 12,0 м (30,13 % від загальної кількості екземплярів). Другою є група з величиною цього показника в межах 8,1–10,0 м – 222 екземпляри (22,68 %). Найменша кількість дерев входить до групи з висотою 18,1–20,0 м – 3 екземпляри з родини *Salicaceae* (0,31 % від загальної кількості дерев). Рослини заввишки до 4 м – це переважно підсаженні молоді рослини *Tilia platyphyllos*, *Thuja occidentalis* та *Thuja orientalis*.

Аналіз розподілу видів дерев за висотами свідчить, що найбільшою є кількість особин, висота яких припадає на градацію 10,1–12,0 м (*Ulmus carpinifolia*, *Robinia pseudoacacia*

та *Fraxinus lanceolata*), на градацію 8,1–10,0 м – *Ulmus carpinifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus lanceolata* та *Populus alba*.

За зменшенням кількості рослин у групах за висотами їх можна розташувати так: 10,1–12,0 > 8,1–10,0 > 14,1–16,0 > 16,1–18,0 > 4,1–6,0 > 6,1–8,0 > До 4,0 > 12,1–14,0 > 18,1–20,0.

Дані з розподілу дерев за діаметрами штамбу наведені в табл. 3. Найбільша кількість рослин має діаметр у діапазоні від 20,1 до 24,0 см (15,21 % від загальної кількості дерев), найчисельніші серед них – *Ulmus carpinifolia* та *Robinia pseudoacacia*. На другому місці дві групи з величиною цього показника в межах 28,1–32,0 та 16,1–20,0 см (13,72 і 12,43 % відповідно від загального числа рослин у насадженні). Найменша кількість дерев з діаметрами – 72,1–76,0 см, 92,1–96,0 (0,10 %) та 76,1–80,0 см, 80,1–84,0 (0,20 %). Слід зазначити, що в насадженні є рослини з багатостовбурністю: *Salix alba*, *Catalpa bignonioides*, *Morus alba*, *Platanus acerifolia*, *Fraxinus lanceolata*, *Ulmus carpinifolia*, *Robinia pseudoacacia*.

Отже, за таксаційними показниками можемо сказати, що більша частина деревних рослин мають середній вік.

Висновки

1. Насадження санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» представлені 17 родами та 24 видами, що свідчить про достатнє дендрорізноманнітя. Найрозповсюдженими серед деревних порід виявилися *Ulmus carpinifolia* та *Robinia pseudoacacia*, їх чисельність становить 43,12 та 31,93 % від загальної кількості рослин відповідно.

2. Найчисельнішою є група рослин, висота яких коливається від 10,1 до 12,0 м., діаметр – від 20,1 до 24,0 см (15,21 % від загальної кількості дерев). За цими показниками можемо стверджувати, що більшість дерев, зростаючих в санітарно-захисній зоні мають середній вік.

Таблиця 2 – Розподіл дерев санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» за висотами

Table 2 – The distribution of trees by their height of sanitary protection zone of the «Zaporizhzhya Aluminium Plant (ZALK)» PJSC

Вид	Висота, м								
	до 4,0	4,1 – 6,0	6,1 – 8,0	8,1 – 10,0;	10,1 – 12,0	12,1 – 14,0	14,1 – 16,0	16,1 – 18,0	18,1 – 20,0
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1/50		1/50						
<i>Aesculus hippocastanum</i>			11/100						
<i>Ailanthus altissima</i>	3/11,11	2/7,41		4/14,81	1/3,70		15/55,56	2/7,41	
<i>Betula pendula</i>							2/100		
<i>Catalpa bignonioides</i>		9/56,25	5	1/6,25	1/6,25				
<i>Fraxinus lanceolata</i>		5/8,77	4/7,02	18/31,58	19/33,33	1/1,75	9/15,79	1/1,75	
<i>Morus alba</i>		2/22,22		1/11,11			6/66,67		
<i>Picea pungens</i>		12/92,31	1/7,69						
<i>Platanus acerifolia</i>								1/100	
<i>Populus alba</i>			1/3,45	10/34,48	4/13,79		8/27,59	5/17,24	1/3,45
<i>Populus nigra</i>			2/40					1/20	2/40
<i>Populus Simonii</i>								1/100	
<i>Quercus robur</i>		3/100							
<i>Robinia pseudoacacia</i>		3/0,86	9/2,59	140/40,23	130/37,36	22/6,32	26/7,47	18/5,17	

Продовження таблиці 2
Table 2 (cont'd)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Salix alba</i>		1/6,66	4/26,67	6/40,00	4/26,67				
<i>Sorbus aucuparia</i>						2/100			
<i>Thuja occidentalis</i>	25/100								
<i>Thuja orientalis</i>	6/100								
<i>Tilia cordata</i>	7/50,0	4/28,57					3/21,43		
<i>Ulmus carpinifolia</i>	1/0,28	13/3,60	7/1,94	42/11,63	127/35,18	10/2,77	105/29,09	56//15,51	
<i>Ulmus laevis</i>	2/6,25	1/3,13	8/25,0		9/28,13	1/3,13	8/25,0	3/9,38	
Всього, шт	45	55	53	222	295	36	182	88	3
% від загальної кількості екземплярів	4,6	5,62	5,41	22,68	30,13	3,68	18,59	8,99	0,31

Примітка: чисельник – кількість дерев, шт.; знаменник – % від числа рослин даного виду

Таблиця 3 – Розподіл дерев за діаметрами стовбурів у санітарно-захисній зоні ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат»

Table 3 – The distribution of trees by their height of sanitary protection zone of the «Zaporizhzhya Aluminium Plant (ZALK)» PJSC

Вид	Діаметр, см										
	4-8	8,1-12	12,1-16	16,1-20	20,1-24	24,1-28	28,1-32	32,1-36	36,1-40	40,1-44	44,1-48
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1/50					1/50					
<i>Aesculus hippocastanum</i>		3/27,27	5/45,45	3/27,27							
<i>Ailanthus altissima</i>	2/7,41	10/37,04	3/11,11	5/18,52	3/11,11	2/7,41	2/7,41				
<i>Betula pendula</i>									1/50	1/50	
<i>Catalpa bignonioides</i>	6/31,58	3/15,79	5/26,32	1/5,26	2/10,53	1/5,26				1/5,26	
<i>Fraxinus lanceolata</i>	9/15,25	8/13,56	12/20,34	10/16,95	6/10,17	3/5,08	9/15,25		1/1,69		
<i>Morus alba</i>	3/23,08	2/15,38		3/23,08	2/15,38	1/7,69	1/7,69	1/7,69			
<i>Picea pungens</i>	4/30,77	9/69,23									
<i>Platanus acerifolia</i>		1/50									
<i>Populus alba</i>		1/3,45	3/10,34	1/3,45	2/6,90	2/6,90	2/6,90	2/6,90	1/3,45	2/6,90	4/13,79
<i>Populus nigra</i>						1/20	3/60				
<i>Populus Simonii</i>					1/100						
<i>Quercus robur</i>	3/100										
<i>Robinia pseudoacacia</i>	14/3,93	38/10,67	48/13,48	61/17,13	66/18,54	34/9,55	42/11,80	20/5,62	13/3,65	9/2,53	1/0,28
<i>Salix alba</i>						2/12,50	1/6,25	1/6,25	2/12,50	2/12,50	1/6,25
<i>Sorbus aucuparia</i>			1/50		1/50						
<i>Thuja occidentalis</i>	24/96	1/4									
<i>Thuja orientalis</i>	1/16,67	4/66,66	1/16,67								
<i>Tilia cordata</i>	6/42,86	4/28,57	4/28,57								
<i>Ulmus carpiniifolia</i>	6/1,63	8/2,17	18/4,88	37/10,03	69/18,70	52/14,09	70/18,97	32/8,67	16/4,34	16/4,34	8/2,17
<i>Ulmus laevis</i>	2/6,25	3/9,38	3/9,38	4/12,50	1/3,13	3/9,38	8/25		1/3,13	2/6,25	
Всього, шт.	81/8,05	95/9,44	103/10,24	125/12,43	153/15,21	102/10,14	138/13,72	56/5,57	35/3,48	33/3,28	14/1,39

Продовження таблиці 3
Table 3 (cont'd)

Вид	Діаметр, см										
	48,1–52	52,1–56	56,1–60	60,1–64	64,1–68	68,1–72	72,1–76	76,1–80	80,1–84	88,1–92	92,1–96
<i>Acer pseudoplatanus</i>											
<i>Aesculus hippocastanum</i>											
<i>Ailanthus altissima</i>											
<i>Betula pendula</i>											
<i>Catalpa bignonioides</i>											
<i>Fraxinus lanceolata</i>	1/1,69										
<i>Morus alba</i>											
<i>Picea pungens</i>											
<i>Platanus acerifolia</i>	1/50										
<i>Populus alba</i>	2/6,90	2/6,90			2/6,90	2/6,90				1/3,45	
<i>Populus nigra</i>										1/20	
<i>Populus Simonii</i>											
<i>Quercus robur</i>											
<i>Robinia pseudoacacia</i>	3/0,84	1/0,28	1/0,28	1/0,28	1/0,28	2/0,56			1/0,28		
<i>Salix alba</i>			1/6,25	2/12,50		2/12,50		1/6,25			1/6,25
<i>Sorbus aucuparia</i>											
<i>Thuja occidentalis</i>											
<i>Thuja orientalis</i>											
<i>Tilia cordata</i>											
<i>Ulmus carpiniifolia</i>	7/1,90	5/1,36	4/1,08	8/2,17	8/2,17	1/0,27	1/0,27	1/0,27	1/0,27	1/0,27	
<i>Ulmus laevis</i>	1/3,13			2/6,25	1/3,13					1/3,13	
Всього, шт.	15/1,49	8/0,80	6/0,60	13/1,29	12/1,19	7/0,70	1/0,10	2/0,20	2/0,20	4/0,40	1/0,10

3. Конструкція зелених насаджень санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий завод» є задовільною, проте необхідна реконструкція з метою підвищення екологічної ролі в регуляції чистоти атмосферного повітря. Необхідно здійснити омолодження старих та заміну відмираючих екземплярів.

Література:

1. Авдеева Е. В., Вагнер Е. А., Черникова К. В. Дендроіндикация экологического состояния урбанизированных территорий. Хвойные бореальной зоны XXXVII. 2016. № 5 (6). С. 274–280.
2. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоя. Лесоводство. 1989. № 4. С. 51–57.
3. Бессонова В. П., Зайцева І. А. Вміст важких металів у листі дерев і чагарників в умовах техногенного забруднення різного походження. Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: Вид-во ЗНУ, 2008. Вип. 13, № 2. С. 62–77.
4. Бессонова В. П. Морфофункциональные исследования растений в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами: автореф. дисс. д-ра биол. наук. Д.: ДГУ, 1991. 36 с.
5. Бессонова В. П. Эффективность осаждения пылевых частиц листьями древесных и кустарных растений. Вопросы защиты природной среды и охраны труда в промышленности. Сборник научных трудов. Дніпропетровськ: Изд-во ДНУ, 1993. С. 34–37.
6. Вергун О. А., Пушкаренко М. В., Алексеенко А. Р. Анализ влияния сталеплавильного производства в Украине на окружающую среду. Металознавство та термічна обробка металів. 2015. № 4. С. 57–61.
7. Гаврилин И. И. Некоторые особенности газопоглотительной способности деревьев в урбоэкосистеме г. Братска. Вестник КрасГАУ. 2011. № 5. С. 219–224.
8. Галямова Г. К. Zn, Cu, Pb в хвое *Picea obovata* Ledeb. в условиях градиентного аэротехногенного загрязнения Риддерского цинкового завода. Вестник ТГПУ. 2013. № 8 (136). С. 212–216.

9. Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. *Определитель высших растений Украины*. Киев: Наукова думка, 1987. 548 с.

10. Зиятдинова К. З., Уразгильдин Р. В., Денисова А. В. *Морфология листьев и побегов дуба черешчатого (Quercus robur L.) в условиях загрязнения окружающей среды на примере Уфимского промышленного центра*. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т 14. № 1 (6). С. 1466–1469.

11. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах і селищах міського типу України: Затверджена Державним комітетом будівництва архітектури та житлової політики. № 226 від 24.12.2001 р. 27 с.

12. *Екологічний паспорт Запорізької області*. 2015. 166 с.

13. Капелюш Н. В., Бессонова В. П. *Середоочищувальна роль Platanus orientalis у насадженнях санітарно-гігієнічного призначення*. Вісник Дніпропетровського університету. 2007. Вип. 15. Т. 1. С. 59–66.

14. Какодеї А. О. *Вплив металургійного виробництва на стан навколишнього середовища Донецької області. Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності*. 2011. С. 207–213.

15. Коцур Н. І. *Екологічні ризики і здоров'я людини: сучасні проблеми та шляхи розв'язання*. Молодий вчений. 2016. № 9. С. 91–94.

16. Кохно М. А., Пархоменко Л. І., Зарубенко А. У. та ін. *Дендрофлора України. Дикорослі й культурні дерева і кущі. Покритонасінні*. / За ред. М. А. Кохно. Ч. 1. К.: Фітосоціоцентр, 2002. 448 с.

17. Ларионов М. В. *Содержание тяжелых металлов в листьях городских древесных насаждений*. Вестник КрасГАУ. 2012. № 10. С. 71–75.

18. *Паспорт Запорізької області. Звіт. II фаза спільного розвитку Європейського Союзу та програми розвитку ООН «Місцевий розвиток, організований на громаду»*. Київ, 2013. 68 с.

19. Подлужная А. С., Бадмаева С. Э. Накопление тяжелых металлов в древесных растениях скверов и парков правобережья Красноярска. Вестник КрасГАУ. 2016. № 8. С. 91–96.

20. Радостева Э. Р., Кулагин А. Ю. Биоаккумуляция металлов в органах древесных растений в условиях полиметаллических отвалов Учалинского горнообогатительного комбината (Республика Башкортостан). Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. № 5 (2). С. 200–202.

21. Рунова Е. М., Гаврилин И. И. Некоторые морфометрические особенности хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в зонах аэротехногенного загрязнения г. Братска. Вестник КрасГАУ. 2010. № 10. С. 106–110.

22. Склярєнко А. В., Бессонова В. П. Різноманіття дендрофлори санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький трансформаторний завод». Питання біоіндикації та екології. 2017. Вип. 22. № 2. С. 17–21.

23. Склярєнко 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.

24. Фещенко О. Л., Каменева Н. В. Оцінка впливу діяльності металургійних підприємств на навколишнє природне середовище України. Економічна наука. Інвестиції: практика та досвід. 2016. № 2. С. 28–32.

25. Якубов Х. Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений в Москве. М.: ООО Стагирит-Н., 2005. 262 с.

26. Aljahdali M., Bin Bisher A. S. Sulfur Dioxide (SO₂) Accumulation in Soil and Plant's Leaves around an Oil Refinery: A Case Study from Saudi Arabia. American journal of environmental sciences. 2008. 4 (1). Pp. 84–88. DOI: 10.3844/ajessp.2008.84.88

27. Kosiba P. Variability of morphometric leaf traits in small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) under the influence of air pollution. Acta societatis botanicorum poloniae. 2008. Vol. 7. № 2. P. 125–137.

28. Sklyarenko A. V., Bessonova V. P. Accumulation of sulfur and glutathione in leaves of woody plants growing under the conditions of outdoor air pollution by sulfur dioxide.

Biosystems Diversity. 2018. № 26 (4). P. 334–338.
doi:10.15421/011849

**DENDROFLORA BIODIVERSITY IN THE SANITARY
PROTECTION ZONE OF THE ZAPORIZHZHYA
ALUMINIUM PLANT PJSC**

Sklyarenko A. V.

Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University

s-k2015@ukr.net

The research of species composition and life conditions of trees in the plantations of the sanitary protection zones, distribution of plants by height, diameter is important for solving the existing environmental problems. It is necessary to conduct an inventory of green plantations using the data, which might help with the process of bringing them up to date. We conducted the research at the cite of a tree plantation inside the sanitary protection zone of the Zaporizhzhya Aluminium Plant PJSC.

The area of plantations of the sanitary protection zone is 7.069 hectares. At the plantation there are 24 species of woody plants that belong to 17 families.

The most numerous plant species are *Ulmus carpinifolia* and *Robinia pseudoacacia*, which make up 43,12 and 31,93 % of the total number of plants.

The most numerous is the group of plants the height of which ranges from 10.1 to 12.0 meters (30.13 % of the total number of specimens) and 8.1 to 10.0 meters (22.68 % of the total number of specimens). The smallest number of trees belong to the group with a height of 18.1 to 20.0 meters – 0.32 % of the total amount.

Plants with a diameter that varies between 20.1–24.0 cm constitute 15.21 % of the total amount. The smallest number of trees belong to the group with a diameter of 72.1–76.0 cm, 92,1 – 96,0 (0,10 %) and 76,1–80,0 cm, 80.1–84.0 – (0,20 %) of the total amount.

The sanitary protection zone of the of the Zaporizhzhya Aluminium Plant PJSC is in dire need of systematic reconstruction of the green plantations with the aim to boost its ecological impact on air purity, but also for the sake of its architectural and aesthetic value. It is necessary to diversify plant assortment by using

decorative woody plants that are highly resistant to air pollution and conduct rejuvenation of old plantations.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-06>

УДК 625.77:630*181

**ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЖИТТЄВИЙ СТАН
ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ вул. Ю. САВЧЕНКА**

м. ДНІПРО

Іванченко О. Є.

***Дніпровський державний аграрно-економічний
університет***

ivanchenko_78@ukr.net

Досліджено видовий склад та фітосанітарний стан деревних насаджень, які зростають вздовж проїжджої частини вул. Ю. Савченка м. Дніпро. Встановлено, що насадження представлені переважно у вигляді алеїчних і рядових посадок, дуже рідко групами. Всього на дослідній ділянці зростає 828 екз. дерев, які відносяться до 48-ми видів з 22-х родин виключно з відділу Покритонасінні. Деревною породою, що переважає, є робінія звичайна, вагома частка в'язу низького та гірकोкаштану звичайного. 24,76 % всіх рослин належать до аборигенної флори. Кількість здорових та помірно ослаблених дерев майже однакова і складає близько $\frac{1}{3}$ кожна, проте значний внесок середньо ослаблених (25,1 %) та зі значними пошкодженнями (8,0 %). У насадженнях є несуттєва частка дерев, що відмирають (0,4 %) та сухоостою (1,4 %).

Промислове місто, придорожні насадження, вул. Ю. Савченка, автотранспорт, життєвий стан

На даний час багато міст на території України є екологічно небезпечними через швидкий ріст кількості викидів в атмосферу токсичних речовин і слабого розвитку систем очисних споруд. Одним з найбільших забруднювачів у сучасному Дніпрі є автотранспорт [14, 15]. Як забруднюючі компоненти можна розглядати леткі речовини, що утворюються від згоряння палива в циліндрах двигунів, і важкі пилоподібні викиди, що з'являються в результаті взаємодії компонентів відпрацьованих газів з органічними речовинами, які надходять у повітря з наступним осадженням їх на поверхню ґрунту [4].

Незважаючи на те, що ведеться велика кількість досліджень у різних країнах і робляться спроби знизити шкоду, що спричиняють інгредієнти викидів двигунів внутрішнього згоряння (в тому числі і завдяки новим стандартам палива), автотранспорт залишається найсильнішим чинником забруднення атмосфери міста [5]. За загальної участі транспорту в масових викидах токсичних речовин до атмосфери, яка дорівнює 35–60 %, частка транспортних засобів у забрудненні повітря в містах сягає 70–90 %. Все це призводить до того, що автотранспорт створює в містах великі і стійкі зони, в межах яких у кілька разів перевищуються санітарно-гігієнічні нормативи забруднення повітря [16].

Серед засобів зниження негативного впливу поллютантів є створення стійких фітоценозів біля автошляхів. Насадження вздовж автошляхів створюються з метою захисту від шкідливих речовин, снігових заносів та архітектурно-художнього оформлення. Проте вуличні насадження постійно відчують негативний вплив інгредієнтів викидів автотранспорту, який часто підсилюється досить близьким розташуванням промислових комплексів в індустріальних містах, що появляється у погіршенні їх вегетативного і генеративного розвитку [2, 10, 20] та загального життєвого стану [13]. У літературі відомі дані щодо оцінки видового складу та життєвого стану придорожніх насаджень окремих вулиць міста Дніпро, таких як Запорізьке шосе [3], пр. Мануйлівський та вул. Ростовська [12], проте дані щодо цих показників у насадженнях вул. Ю. Савченка відсутні. Метою даної роботи було проаналізувати видовий склад та фітосанітарний стан придорожніх деревних насаджень вул. Ю. Савченка м. Дніпро.

Матеріали та методи досліджень

Вулиця Ю. Савченка знаходиться у Центральному районі міста Дніпро і має протяжність близько 2 км. Частину її ділянка довжиною 0,27 км, яка починається від вул. Старокозацької (колишня Комсомольська) до перехрестя з пр. О. Пушкіна, на якій відсутня проїжджа частина, була перейменована у сквер Героїв полку «Дніпро-1». Після перетину з пр. О. Пушкіна вулицю розділяє бульвар

Батальйону «Дніпро», який має протяжність 0,5 км. Через 0,45 км вул. Ю. Савченка зливається з вул. Шмідта.

На вулиці розташовані одно-, двох і багатоповерхові будинки, в тому числі приватні забудови, які частково визначають характер її зеленої зони. Проїжджа частина вулиці представлена дворядним автошляхом з переважним рухом легкового транспорту. Інтенсивність руху у середньому становить 1800–2000 авто/годину. Через 0,42 км після злиття вул. Шмідта і Ю. Савченка розташований сквер ім. В. Чорновіла, який оточений приватною забудовою.

Інвентаризація зелених насаджень, починаючи з бульвару Батальйону «Дніпро» і закінчуючи перехрестям з вул. Уральською, здійснювалася у серпні 2018 р. згідно документа [8]. Для визначення видів рослин користувались визначником [11], а також іншими довідковими виданнями [6, 7, 9]. У роботі прийнято номенклатуру таксонів та їх систематичне положення за С. К. Черепановим [18]. Вік рослин оцінювався окомірно, беручи до уваги загальний стан рослин, таксаційні показники, умови місцезростання.

Оцінка життєвого стану деревних рослин здійснювалася за шкалою В. А. Алексєєва [1] у модифікації Х. Г. Якубова [19]. Для розрахунку індексу стану деревних насаджень користувались шкалою В. А. Алексєєва [1]. Естетичну оцінку стану деревних насаджень вул. Ю. Савченка проводили за [17].

Результати та їх обговорення

Аналіз видового складу придорожніх насаджень вул. Ю. Савченка, наведений у таблиці 1, свідчить, що вздовж автомобільного шляху зростає 828 екз. деревних рослин, які відносяться до 48-ми видів виключно з відділу Покритонасінні. У вуличних насадження відсутній жодний екземпляр хвойних рослин.

Найрозповсюдженішими деревними породами, які складають вагому частку у формуванні придорожніх насаджень на досліджуваній території, є робінія звичайна, а саме 277 шт. або 33,45 % щодо усіх рослин. У меншому ступені на дослідній ділянці зустрічається в'яз низький, гіркокаштан звичайний, дуб звичайний, клен гостролистий та бузок звичайний. Їх внесок складає 7,49; 4,95; 4,23; 4,35 та

5,07 %, відповідно, щодо усіх рослин (табл. 1). У порівняно незначній кількості представлені вишня звичайна, горіх грецький, шовковиця біла, різні види тополь, липа серцелиста. Поодинокими екземплярами зростають спірея Вангутта, горобина звичайна, катальпа чудова, свидина біла, магонія падуболиста, платан кленолистий, айлант найвищий та інші.

Таблиця 1 – Видовий склад деревних насаджень вул. Ю. Савченка

Table 1 – The species composition of tree plantations on Yu. Savchenko st.

Вид (українською мовою)	Вид (латинською мовою)	Загальна кількість, шт.	% від загальної кількості
1	2	3	4
Покритонасінні			
Родина Вербові (<i>Salicaceae</i>)			
*Тополя чорна	<i>Populus nigra</i> L.	6	0,72
*Тополя біла	<i>Populus alba</i> L.	3	0,36
**Тополя Болле	<i>Populus bolleana</i> Lauche	15	1,81
**Тополя пірамідальна	<i>Populus pyramidalis</i> Rozier.	16	1,93
**Тополя Сімона	<i>Populus simoni</i> Carr.	3	0,36
Родина Розові (<i>Rosaceae</i>)			
*Груша звичайна	<i>Pyrus communis</i> L.	1	0,12
**Вишня звичайна	<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	21	2,54
*Горобина звичайна	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	1	0,12
***Шипшина собача	<i>Rosa canina</i> L.	11	1,33
**Абрикос звичайний	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	11	1,33
**Спірея Вангутта	<i>Spiraea vanhouttei</i> Zab.	1	0,12
**Спірея середня	<i>Spiraea media</i> Schmidt	9	1,09
**Слива домашня	<i>Prunus domestica</i> L.	12	1,45

Продовження таблиці 1
Table 1 (cont'd)

Родина Тутові (<i>Moraceae</i>)			
1	2	3	4
**Шовковиця біла	<i>Morus alba</i> L.	14	1,70
Родина Бігнінієві (<i>Bignoniaceae</i>)			
**Катальпа бігнінієвидна	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	8	0,97
**Катальпа чудова	<i>Catalpa speciosa</i> Warder ex Engelm.	1	0,12
Родина Горіхові (<i>Juglandaceae</i>)			
**Горіх грецький	<i>Juglans regia</i> L.	18	2,17
Родина Гіркокаштанові (<i>Hippocastanaceae</i>)			
**Гіркокаштан звичайний	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	41	4,95
Родина Букові (<i>Fagaceae</i>)			
*Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i> L.	35	4,23
**Дуб червоний	<i>Quercus rubra</i> L.	10	1,21
Родина Кленові (<i>Aceraceae</i>)			
*Клен гостролистий	<i>Acer platanoides</i> L.	36	4,35
**Клен ясенелистий	<i>Acer negundo</i> L.	19	2,30
***Клен-явір	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	4	0,48
Родина В'язові (<i>Ulmaceae</i>)			
*В'яз граболистий	<i>Ulmus carpinifolia</i> Gled.	10	1,21
*В'яз гладкий	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	2	0,24
**В'яз дрібнолистий	<i>Ulmus parvifolia</i> Zeb.	2	0,24
**В'яз низький	<i>Ulmus pumila</i> L.	62	7,49
***Дзелькова граболиста	<i>Zelkova carpinifolia</i> K.Koch	4	0,48
Родина Маслинові (<i>Oleaceae</i>)			
*Ясен звичайний	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	13	1,57
**Ясен ланцетолистий	<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	2	0,24
*Форзиція європейська	<i>Forsythia europaea</i> Deg. et Bald.	6	0,72
*Бирючина звичайна	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	39	4,71
**Бузок звичайний	<i>Syringa vulgaris</i> L.	42	5,07
Родина Березові (<i>Betulaceae</i>)			
*Береза повисла	<i>Betula pendula</i> Roth.	21	2,54

Закінчення таблиці 1
Table 1 (cont'd)

Родина Бобові (<i>Fabaceae</i>)			
1	2	3	4
**Робінія звичайна	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	277	33,45
**Софора японська	<i>Sophora japonica</i> L.	2	0,24
**Робінія клейка	<i>Robinia viscosa</i> Vent.	4	0,48
Родина Липові (<i>Tiliaceae</i>)			
*Липа серцелиста	<i>Tilia cordata</i> Mill.	17	2,05
***Липа європейська	<i>Tilia europaea</i> L.	1	0,12
Родина Гортензії (<i>Hydrangeaceae</i>)			
**Садовий жасмин звичайний	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	2	0,24
Родина Кизилові (<i>Cornaceae</i>)			
*Свидина біла	<i>Swida alba</i> (L.) Opiz	1	0,12
Родина Барбарисові (<i>Berberidaceae</i>)			
**Магонія падуболиста	<i>Mahonia aquifolium</i> Nutt.	1	0,12
Родина Ранникові (<i>Scrophulariaceae</i>)			
**Павловнія повстиста	<i>Paulownia tomentosa</i> Stend.	1	0,12
Родина Платанові (<i>Platanaceae</i>)			
**Платан кленолистий	<i>Platanus × acerifolia</i> Willd.	1	0,12
Родина Сімарубові (<i>Simarubaceae</i>)			
**Айлант найвищий	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	3	0,36
Родина Бузинові (<i>Sambucaceae</i>)			
*Бузина чорна	<i>Sambucus nigra</i> L.	1	0,12
Родина Жимолостеві (<i>Caprifoliaceae</i>)			
*Жимолость татарська	<i>Lonicera tatarica</i> L.	13	1,57
Родина Агрисові (<i>Grossulariaceae</i>)			
**Смородина золотиста	<i>Ribes aureum</i> Pursh.	5	0,60
	Всього	828	100

Примітка: * – абориген, ** – інтродуцент, *** – види, які є аборигенними для західної частини України, але інтродукованими для Південного-Східного Степу України

Насадження відносяться до 22-х родин. Переважна більшість представлена 1–2 видами, за виключенням родин

Бобові, В'язові, Вербові, Розові, Кленові, Маслинові, до складу яких входить по 3 і більше види. Так, найчисленнішою за кількістю видів виявилася родина Розові, яка нараховує 8 видів. З родин Вербові, В'язові, Маслинові в насадженнях присутні по 5. Родини Кленові та Бобові на дослідній ділянці представлені кожна 3-ма видами: клен гостролистий, ясенелистий, клен-явір і робінія звичайна та клейка, софора японська, відповідно.

Найчисленнішою за кількістю екземплярів виявилася родина Бобові, до якої відноситься 34,17 % всіх насаджень, а також Маслинові, які представлені ясенем звичайним та ланцетолистим, форзицією європейською, бузком звичайним та бирючиною звичайною у їх загальній кількості 12,31 %, головним чином за рахунок останніх двох видів. Друге і третє місце посідають родини Вербові та Гіркокаштанові, репрезентативність яких у вуличних насадженнях складає 5,17 та 4,95 % щодо їх загального числа, відповідно. Чисельність представників таких родин як Гортензіїві, Кизилові, Барбарисові, Ранникові, Симарубові, Бузинові та Агрусіві менша за 1 %.

Насадження утворюють головним чином рядові посадки, які нещільні і часто перериваються внаслідок загибелі дерев через їх поважний вік. Іноді спостерігаються групи, які розташовані біля земельних ділянок приватних забудов. Від перехрестя з пр. О. Пушкіна розпочинається бульвар Батальйону «Дніпро» (рис. 1). Видове різноманіття бульвару складається переважно з посадок дубу звичайного та тополі Болле. На бульварі є молоді посадки, головним чином видів роду Дуб – дуб звичайний і червоний, які замінили дерева, що загинули з часом, окремі екземпляри – це букетні посадки (рис. 2). Також серед молодих екземплярів зустрічаються горіх грецький, слива домашня та дзелькова граболиста.

На ділянці, розташованій ближче до пр. О. Пушкіна до повороту трамвайних шляхів на вул. Ульянова, дерева зростають у лунках в асфальті, окремі оточені гумовими покривками, є багато порожніх лунок внаслідок загибелі дерев (рис. 2). У 10 екз. робінії звичайної, спиляних декілька років тому, утворилася рясна коренева поросль, тому дерева мають вид багатогіллястих чагарників, висотою до 3,5 м. Зустрічається самосів айланту найвищого.



Рисунок 1 – Бульвар Батальйону «Дніпро» на вул. Ю. Савченка

Figure 1 – Boulevard on Yu. Savchenko st.

Біля прибудинкових територій зростають переважно плодові і декоративні рослини – груша звичайна, горіх грецький, горобина звичайна та інші. Подекуди зустрічається живопліт зі спіреї. Ця ділянка також характеризується великою кількістю спіялих (заважали лініям електропередачі) дерев робінії звичайної та в'язу низького з рясною кореневою порістю та насінневим відновленням цих деревних порід. У дворах багатоповерхівок часто зустрічаються щільні хащі з недоглянутих екземплярів бирючини звичайної, кореневої порості робінії звичайної, бузку звичайного, серед них зустрічаються ослаблені плодови дерева, такі як абрикос звичайний.

Аналіз результатів інвентаризації вказують, що інтродуковані дерева на вул. Ю. Савченка складають 75,24 % усієї дендрофлори (623 екз.). До аборигенних видів, що зростають на дослідній території, належать 17 видів (табл. 1). Це горобина звичайна, клен гостролистий, дуб звичайний, липа серцелиста, ясен звичайний, груша звичайна, бирючина звичайна, в'яз гладкий та граболистий та ін. Такі види як клен-явір, дзелькова граболиста та липа європейська є аборигенними для західної частини України, але не є

ендемичними для Степу нашої країни. Співвідношення аборигенних видів до інтродукованих складає (1 : 3,03).



А

Б

Рисунок 2 – Придорожні деревні насадження вул. Ю. Савченка: А – екземпляр катальпи бігніонієвидної у луңці в асфальті; Б – букетна посадка ясеня звичайного

Figure 2 – Roadside trees plantation on Yu. Savchenko st.: А – specimen of *Catalpa bignonioides* Walt. in a hole in asphalt; В – bouquet plantings of *Fraxinus excelsior* L.

За результатами аналізу вікової структури у придорожніх насадженнях вул. Ю. Савченка виявлені дерева віком від 2 до близько 80 років. Середній вік насаджень складає 45–50 років. Найчисленнішою є вікова група від 25 до 60 років. До цієї групи відносяться більшість дерев робінії звичайної та гіркокаштану звичайного, а також клена гостролистого, дубу звичайного, в'яза низького.

Життєвий стан є найважливішою характеристикою насаджень, з якою пов'язана успішність виконання ними основних екологічних функцій. Декоративність рослин багато в чому визначається їх санітарним станом. Дефоліація крон, наявність сухих гілок, пошкодження стовбурів дерев знижують не тільки їх життєвий стан, але і в значній мірі декоративні якості. У зв'язку з цим, моніторинг стану

деревних насаджень має важливе значення для об'єктивного оцінювання та прогнозування необхідності розробки і проведення певних заходів для їх поліпшення.

У таблиці 2 наведено шестибальну оцінку санітарного стану деревних насаджень вул. Ю. Савченка. За отриманими даними, до групи рослин без наявних ззовні ознак пошкодження відноситься 32,7 % всіх рослин. Ця група є найчисельнішою у вуличних насадженнях. До неї відносяться 100 % екземплярів таких видів як магонія падуболиста, черемха звичайна, свидина біла, айлант найвищий, липа європейська, більше ½ таких видів як катальпа бігніонієвидна, береза повисла, бирючина звичайна, абрикос звичайний (81,80; 90,48; 89,70; 63,64 %, відповідно). Третиною від усієї кількості екземплярів представлені клен гостролистий, тополя Сімона та чорна.

Майже такою ж кількістю (32,4 % щодо усіх насаджень) представлені дерева з помірними ознаками ослаблення. У цих дерев у кроні до 25 % сухих гілок, листки зелені, крона слабо ажурна, приріст дещо ослаблений порівняно з нормальним, подекуди спостерігаються місцеві пошкодження гілок, кореневих лап і стовбура, механічні пошкодження. До цієї групи належать у більшому ступені робінія звичайна, в'яз низький, бузок звичайний, клен гостролистий, жимолость татарська, дуб звичайний. Кількість інших видів у цій групі коливається від 1 до 7 екз.

До 2-ї групи (середньо ослаблені) відноситься 25,1 % рослин вуличних насаджень, серед яких значна кількість в'язу низького, гіркокаштану звичайного, робінії звичайної. Їх репрезентативність у групі складає 29,0; 53,7; 40,4 % щодо загального числа дерев зазначених видів. У цих видів спостерігалось зниження густоти крони на 30 % за рахунок передчасного обпадання або недорозвинення листків, зріджування скелетної частини крони, об'їдання та хлорози листків тощо. Ослабленість такої частини насаджень можна пояснити несприятливими екологічними умовами, які склалися на дослідній території за дії інгредієнтів викидів автотранспорту, а також відсутності догляду за рослинами.

Таблиця 2 – Оцінка життєвого стану насаджень вул. Ю. Савченка

Table 2 – Assessment of the vitality condition of plantations on Yu. Savchenko st.

Вид	0	1	2	3	4	5	6	Усього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Робінія звичайна	47/17,0	86/31,0	112/40,4	27/9,7	3/1,1	1/0,4	1/0,4	277/100,0
Софора японська	1/50,0	1/50,0						2/100,0
В'яз дрібнолистий			2/100,0					2/100,0
В'яз граболистий	3/30,0	2/20,0	5/50,0					10/100,0
В'яз гладкий		1/50,0	1/50,0					2/100,0
Айлант найвищий	3/100,0							3/100,0
Катальпа бігнонієвидна	6/81,8	2/18,2						8/100,0
Гірकोкаштан звичайний		4/9,8	22/53,7	15/36,5				41/100,0
Клен гостролистий	12/33,2	11/30,6	11/30,6	2/5,6				36/100,0
Тополя чорна	2/33,3	3/50,0	1/16,7					6/100,0
Дуб звичайний	18/51,4	12/34,3	3/8,6	2/5,7				35/100,0
Липа серцелиста	8/47,0	6/35,3	2/11,8	1/5,9				17/100,0
Шовковиця біла	10/71,4	4/28,6						14/100,0
Тополя біла	1/33,3	1/33,3	1/33,3					3/100,0
Ясен звичайний	1/7,7	7/53,8	4/30,8	1/7,7				13/100,0
Горіх грецький	9/50,0	5/27,8	4/22,2					18/100,0
Груша звичайна		1/100,0						1/100,0
Клен ясенелистий	1/5,2	6/51,6	6/51,6	6/51,6				19/100,0
Смородина золотиста		5/100,0						5/100,0
Береза повисла	19/90,5	2/9,5						21/100,0
Тополя Болле	7/46,7	4/26,6	1/6,7	1/6,7			2/13,3	15/100,0
Тополя пірамідальна	4/25,0	5/31,3	2/12,5	3/18,8			2/12,5	16/100,0
Тополя Сімона	1/33,3	2/66,7						3/100,0
Вишня звичайна	15/71,4	4/19,1	1/4,7	1/4,7				21/100,0

Продовження таблиці 2 (Table 2 – cont'd)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Горобина звичайна				1/100,0				1/100,0
Шипшина собача	1/9,1	9/81,8	1/9,1					11/100,0
Абрикос звичайний	7/63,6	4/36,4						11/100,0
Спірея Вангутта	1/100,0							1/100,0
Спірея середня	5/55,5	4/44,5						9/100,0
Слива звичайна	9/75,0	2/16,7	1/8,3					12/100,0
Катальпа чудова	1/100,0							1/100,0
Дуб червоний	4/40,0	5/50,0				1/10,0		10/100,0
Клен-явір	3/75,0	1/25,0						4/100,0
Дзелькова граболиста			4/100,0					4/100,0
В'яз низький	16/25,8	17/27,4	18/29,0	6/9,7			5/8,0	62/100,0
Ясен ланцетолістий		1/50,0	1/50,0					2/100,0
Форзиція європейська	6/100,0							6/100,0
Бірючина звичайна	35/89,7	4/10,3						39/100,0
Бузок звичайний	9/21,4	30/71,4	3/7,1					42/100,0
Робінія клейка	1/25,0	2/50,0	1/25,0					4/100,0
Липа європейська	1/100,0							1/100,0
Жасмин садовий звичайний	1/50,0	1/50,0						2/100,0
Свидина біла	1/100,0							1/100,0
Магонія падуболиста	1/100,0							1/100,0
Павловнія повстиста	1/100,0							1/100,0
Платан кленолистий		1/100,0						1/100,0
Бузина чорна			1/100,0					1/100,0
Жимолость татарська		13/100,0						13/100,0
Усього	271/32,7	268/32,4	208/25,1	66/8,00	3/0,4	2/0,2	10/1,2	828/100,0

До дуже ослаблених відноситься 7,8 % всіх рослин. У рослин цієї групи густина облиствлення крони була знижена на 60 % за рахунок передчасного обпадання крони, спостерігалися об'їдання, скручування листків, скелетування, хлоротичні плями, подекуди відмирання верхівки крони, механічні пошкодження. Численними у ній виявилися робінія звичайна та гіркокаштан звичайний внаслідок їх значної представленості у придорожніх насадженнях.

Дерева, що відмирають, у вуличних насадженнях складають лише 0,4 % усієї кількості рослинних об'єктів. Це виключно робінія звичайна, у якої зруйнована крона, її густина менше 15–20 % у порівнянні зі здоровою, більше 70 % гілок крони, в тому числі її верхньої половини, усохли. Листки блідо-зеленого кольору, у наявності некрози, у прикореневій частині стовбура є ознаки заселення стовбуровими шкідниками. До свіжого сухостою відноситься 0,2 % насаджень. До них відноситься дуб червоний та робінія звичайна (по 1 екз. кожного). Це дерева загинули менше року тому, заселені комахами-ксилофагами. Серед існуючих деревних насаджень також виявлено 1,21 % рослинних об'єктів, які відносяться до сухостою минулих років, що пов'язано з відсутністю догляду за вуличними насадженнями, вчасного видалення таких рослин внаслідок їх або передчасної загибелі, або за віком. До цієї групи увійшли такі види: в'яз низький, тополя Болле та пірамідальна, робінія звичайна. У цих рослин зруйнована крона, її густина менше 15–20 %, листки і гілки 2-го і подальших порядків відсутні, спостерігається обпадання кори та інші пошкодження.

За результатами визначення життєвого стану деревних насаджень вул. Ю. Савченка було розраховано індекс життєвого стану, який дорівнює 59,82, що характеризує насадження як пошкоджені.

Деревні насадження вул. Ю. Савченко за шкалою В. А. Фролової [17] оцінено як оборотно (тимчасово) неестетичні (3-я група). Згідно цієї класифікації рослини не виконують свої функції в насадженні, спостерігаються відхилення у розвитку: нахил стовбура, асиметричність крони, кількість сухих гілок понад 30 %, механічні травми стовбура і крони, видимі сліди пошкодження шкідниками і хворобами. Під час оцінки стану насаджень вул. Ю. Савченка

були виявлені такі пошкодження листкового апарату як об'їдання, проколи, хлоротичні плями, некроз, мінування, скелетування. Відмічалось ураження стовбурів дереворуйнівними грибами (трутовики), дупла, ракові нарости.

Висновки

1. Видовий склад придорожніх деревних насаджень вул. Ю. Савченка представлений 48-ма видами з 22-х родин. Всього нараховано 828 екземплярів. Переважаючою породою є робінія звичайна, у меншому ступені зустрічаються в'яз низький та гіркокаштан звичайний. На дослідній ділянці відсутні представники Голонасінних. Родини представлені переважно 1–2 видами, за винятком родини Розові, В'язові, Маслинові, Кленові; Кленові і Бобові мають по 3 види кожна. Аборигенними у насадженнях є 24,76 % всіх рослин, які зростають вздовж дорожнього полотна.

2. До деревних насаджень вул. Ю. Савченка без ознак ослаблення та помірно ослаблених відноситься 32,73 і 32,4 % від усієї їх кількості, відповідно. Середньо та сильно ослабленими виявилися 25,1 та 8,0 % дерев. Присутня також незначна частка дерев, що відмирають – 0,4 %. До свіжої сухостою та сухостою минулих років відноситься 0,2 та 1,2 % дерев. Більша кількість екземплярів поміж ослаблених дерев зустрічається серед робінії звичайної та в'яза низького.

Література:

1. Алексеев В. А. *Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.*

2. Бессонова В. П., Юсупова Т. И. *Влияние загрязнения природной среды на плодоношение древесных растений. Лесное хозяйство. 1998. № 2. С. 39–40.*

3. Бессонова В. П., Пономарьова О. А., Іванченко О. Є. *Видове різноманіття та життєвий стан деревних насаджень вздовж автотраси південного напрямку м. Дніпропетровськ. Питання біоіндикації та екології. 2014. Вип. 19, № 2. С. 65–84.*

4. Волков В. С., Тарасова Е. В. *Мониторинг городской окружающей среды с учетом деятельности автомобильного*

транспорта. *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 2. С. 15–21.

5. Голохваст К. С., Чернышев В. В., Угай С. М. *Выбросы автотранспорта и экология человека. Экология человека*. 2016. № 1. С. 9–14.

6. Громадин А. В. *Дендрология*. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 360 с.

7. Заячук В. Я. *Дендрология*. Львів : Апріорі, 2008. 665 с.

8. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах і селищах міського типу, затверджена Наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 24.12.2001 року / Офіційний вісник України. 2002. № 10. С. 223.

9. Калініченко О. А. *Декоративна дендрология*. К. : Вища школа, 2003. 199 с.

10. Капелюш Н. В., Бессонова В. П. Зміна анатомічних показників листків *Platanus orientalis L.* під дією промислових емісій (техногенного навантаження). *Інтродукція рослин*. 2005. № 1. С. 81–87.

11. *Определитель высших растений Украины* / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. Киев : Наукова думка, 1987. 548 с.

12. Пономарьова О. А. Залежність стану примігстральних насаджень від ступеню антропогенної трансформації середовища. *Питання біоіндикації та екології*. 2017. Вип. 22, № 2. С. 61–74.

13. Рунова Е. М., Аношкина Л. В. *Влияние автотранспорта на состояние городской растительности. Актуальные проблемы лесного комплекса*. 2012. С. 15–22.

14. Сердюк С. М. Актуальні проблеми екологічної трансформації міського середовища в умовах високого антропогенного навантаження (на прикладі м. Дніпропетровськ). *Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті*. 2016. № 11 С. 101–108.

15. Сердюк С. М., Доценко Л. В., Сібуль Т. В. *Наукове обґрунтування фітомеліораційних заходів в умовах високого автотранспортного навантаження. Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. 2007. Вип. 11 (36). С. 192–200.

16. Созинова Т. В., Носова Е. В., Шишелова Т. Н., Носов А. В. Методы по снижению воздействия автотранспорта на окружающую среду. Фундаментальные исследования. 2005. № 1. С. 56–57.

17. Фролова В. А. Оценка эстетических достоинств природных ландшафтов. Вестник МГУ. Сер. География. 1994. № 2. С. 27–33.

18. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб : Мир и семья, 1995. 992 с.

19. Якубов Х. Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений в Москве. М. : ООО Стагирит-Н., 2005. 262 с.

20. Bessonova V. P., Ivanchenko O. E. Free radical oxidation and proline content as indicators of urban tree vitality (the case of Dnipro city parks, Ukraine). Ukrainian Journal of Ecology. 2017. Т. 7, № 3. С. 146–153 doi: 10.15421/2017_63

TAXONOMIC COMPOSITION AND VITALITY STATE OF TREE PLANTATIONS ON YU. SAVCHENKO STREET IN DNIPRO CITY

Ivanchenko O. E.

Dnipro State Agrarian and Economic University

ivanchenko_78@ukr.net

Along Yu. Savchenko street in Dnipro city 828 specimens of woody plants grow. They belong to 48 species of *Magnoliophyta* exclusively. The most prevalent of tree species, which make up a significant share in the formation of roadside plantations in the study area, is *Robinia pseudoacacia* (277 specimens or 33.45 % of all plants). *Ulmus pumila*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus robur*, *Acer platanoides* and *Syringa vulgaris* are found to a lesser extent on the experimental site. *Cerasus vulgaris*, *Juglans regia*, *Morus alba*, various species of the genus *Populus*, *Tilia cordata* are represented in relatively small number. There are a few specimens of *Spiraea vanhouttei*, *Sorbus aucuparia*, *Catalpa speciosa*, *Swida alba*, *Mahonia aquifolium*, *Platanus × acerifolia*, *Ailanthus altissima* and others. Introduced trees on Yu. Savchenko st. make up 73.2 % of all plants (606 specimens). Aboriginal species growing in the experimental area include 17 species.

Plantings belong to the 22 families. They are mainly represented by 1–2 species, except for *Fabaceae*, *Ulmaceae*,

Salicaceae, Rosaceae, Aceraceae, Oleaceae. The most numerous in terms of the number of specimens was the *Fabaceae* family, to which 34.17 % of all plantations belong. *Oleaceae* family is also numerous, it is represented by *Fraxinus excelsior* and *F. lanceolata*, *Forsythia europaea*, *Syringa vulgaris* and *Ligustrum vulgare*. To this family 12.31 % of all plants belong, mainly because of the last two species.

Plantings form mainly ordinary plantings, which are loose and often interrupted due to the death of trees because of their age. According to the results of the analysis of the age structure of roadside plantations on Yu. Savchenko st., trees between the ages of 2 and 80 years were discovered. The average age of plantations is 45–50 years.

The analysis of vitality state of tree plantations on Yu. Savchenko st. shows, that trees without signs of weakening and moderately weakened are represented by 32.73 and 32.4 % of the total number of trees respectively. 25.1 and 8.0 % of trees are weakened and severely weakened. Also, there are an insignificant part of the dead trees – 0.4 %. 0.2 and 1.2 % of trees belong to the fresh dead wood and dead wood of the past years. The largest amount of weakened trees are found among *Robinia pseudoacacia* and *Ulmus pumila*.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-07>

УДК 635.054:712.41(477.64 – 2)

**ДЕНДРОФЛОРА НАСАДЖЕНЬ ПАТ ДНІПРОВСЬКОГО
АГРЕГАТНОГО ЗАВОДУ м. ДНІПРО**

Бессонова В. П., Джиган О. П.

**Дніпровський державний аграрно-економічний
університет**

elenapriymak@ua.fm

Вивчено видовий склад насаджень Дніпровського агрегатного заводу. Встановлено, що на промділянці зростає 174 екземпляри дерев, які відносяться до 21 виду і 13 родин. Домінуючими породами є *Picea pungens* і *Betula pendula*. Щодо діаметру штамбу та висоти найчисленнішими групами є рослини з показниками в межах від 4,1 до 8,0 см (24,2 % від загального числа дерев) та від 2,1 до 4 м (16,7 % від загальної

кількості). Показано, що згідно розрахованого індексу стану деревостанів за кількістю дерев, які відносяться до різних класів життєвості, деревостан є ослабленим.

ПАТ Дніпровський агрегатний завод, зелені насадження, інвентаризація, видовий склад, життєвий стан

За останнє століття глобальні проблеми екологічної безпеки урбанізованих територій загострилися у зв'язку зі зростаючим впливом на довкілля комплексів антропогенних факторів. Вагомий внесок у забруднення атмосферного повітря, ґрунтів та водних ресурсів України належить промисловим підприємствам [5, 19, 28]. Згідно даних спостережень за останні роки в перелік п'ятнадцяти найзабрудненіших населених пунктів держави входить місто Дніпро [15], яке є потужним промисловим центром з понад тридцятьма підприємствами машинобудівельної, енергетичної, металургійної та хімічної галузей, викиди яких погіршують стан навколишнього середовища і створюють несприятливі умови для життєдіяльності людей. Формування зелених насаджень на заводських територіях є одним з основних заходів щодо нейтралізації негативного впливу на довкілля, поліпшення умов праці робітників і службовців та благоустрою території [20, 25, 26]. Вони забезпечують оздоровлення атмосферного басейну шляхом мінімізації концентрації в повітрі пилу і токсикантів [12], зменшення сили звукових хвиль, регулювання вітро-пилових та вітро-газових потоків, формування комфортного мікроклімату [21, 29], але самі страждають від цих несприятливих впливів. У роботах низки авторів містяться повідомлення про порушення фізіологічних процесів у рослин за дії промислових викидів [2, 7, 17]. На тлі вищезгаданих явищ відбувається зміна балансу основних елементів мінерального живлення, переросподіл росту і формування морфологічних структур однорічних пагонів *Sorbus aucuparia* L., *Salix caprea* L., *Acer negundo* L., *Betula pendula* L. [6, 9, 14, 22].

Озелененню підлягають різні ділянки заводських територій: площі перед громадськими і адміністративними будівлями, місця відпочинку робітників і службовців; внутрішньозаводські дороги; вільні простори навколо окремих виробничих і складських підсобних будівель. Створюючі захисні лісосмуги, необхідно враховувати

стійкість рослин до полікомпонентного забруднення атмосферного повітря й ґрунту в даних екологічних умовах зростання, функціональне призначення на конкретних ділянках заводу, ступінь і характер захисних властивостей, які залежать не тільки від видового складу, але й типу насадження [8, 18, 27].

Для реконструкції вже існуючих зелених насаджень на промділянках дуже важливо оцінити життєвий стан рослин, що дозволить більш диференційовано підійти до цього питання [3, 4].

Мета даного дослідження – визначення видового складу, оцінка життєвого стану деревних насаджень на території Дніпровського агрегатного заводу.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводилися на території ПАТ Дніпровського агрегатного заводу м. Дніпро. Завод займається виготовленням агрегатів високого тиску та гідроапаратури, випускає широку гаму відцентрових насосів, електродвигунів, товарів народного вжитку (пилососи, електропобутовий інструмент тощо), деталі з жаростійких та нержавіючих сталей, кольорових металів. Викиди в атмосферу підприємств цього профілю містять сполуки фтору кольорових і важких металів, часто у вигляді аерозолів, пари ртуті, сірчистий ангідрид, оксиди азоту, оксиди вуглецю, поліметалічний пил, смолисті речовини, пари органічних розчинників. За класом небезпеки речовин, що виділяються під час роботи на підприємстві, Дніпровський агрегатний завод має категорію небезпеки III, тобто відноситься до об'єктів середньої небезпеки.

Дослідження здійснювали за загальноприйнятими методиками з урахуванням вимог щодо проведення обліку насаджень. Інвентаризацію виконували згідно з [16] Видовий склад дендрофлори визначали за Д. Н. Доброчаєвою зі співавт. [10] та М. А. Кохно зі співавт. [13]. Діаметр стовбура визначали в сантиметрах на висоті 1,3 м. Висота вимірювалась за допомогою висотоміру «Suunto PM-5». Назви рослин наведені за С. К. Черепановим [23].

Обстеження категорій стану рослин виконували за шкалою В. А. Алексєєва [1] у модифікації Х. Г. Якубова [24].

Індекс стану деревостану розраховували за В. А. Алексєєвим [1].

Результати та їх обговорення

Аналіз видового складу дозволив встановити, що на території Дніпровського агрегатного заводу зростає 138 екземплярів рослин, які відносяться до 13 родин і 24 видів, з них 21 – дерева, 1 – чагарник, 2 – ліани (табл. 1).

Найпоширенішими видами, що використовуються в озелененні Дніпровського агрегатного заводу є: *Picea pungens* – 36 шт., що становить 28,6 % від загальної кількості дерев на території заводу, *Betula pendula* – 20 шт. (15,9 %) та *Malus domestica* – 19 шт. (15,1 %).

Таблиця 1 – Таксономічний аналіз дендрофлори Дніпровського агрегатного заводу

Table 1 – Taxonomic analysis of dendroflora in planting on territory of the Dnipro aggregate plant

№	Родина	Вид	Загальна кількість рослин, шт.	% від загальної кількості екземплярів
1	2	3	4	5
1	<i>Pinaceae</i> Lindl.	<i>Picea pungens</i> Engelm.*	36	17,6
		<i>Pinus sylvestris</i> L.	1	0,5
2	<i>Cupressaceae</i> F. Neger	<i>Chamaecyparis pisifera</i> Endl.*	6	2,9
3	<i>Betulaceae</i> C.A. Agardh	<i>Betula pendula</i> Roth.	20	9,8
4	<i>Rosaceae</i> Juss.	<i>Pyrus communis</i> L.	2	1,0
		<i>Armeniaca vulgaris</i> L.*	1	0,5
		<i>Malus domestica</i> Borkh.*	19	9,3
		<i>Sorbus aucuparia</i> L.*	5	2,5
		<i>Prunus domestica</i> L.	2	1,0
		<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.*	3	1,5

Продовження таблиці 1
Table 1 (cont'd)

1	2	3	4	5
		<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	2	1,0
		<i>Spiraea media</i> Schmidt.*	48	23,5
5	<i>Bignoniaceae</i> Pers.	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.*	2	1,0
6	<i>Juglandaceae</i> Lindl.	<i>Juglans regia</i> L.*	5	2,5
7	<i>Tiliaceae</i> Juss.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	4	2,0
8	<i>Moraceae</i> Lindl.	<i>Morus alba</i> L.*	1	0,5
9	<i>Simarouaceae</i> Lindl.	<i>Ailanthus altissima</i> Mill.*	3	1,5
10	<i>Salicaceae</i> Lindl.	<i>Populus bolleana</i> Louche.*	1	0,5
		<i>Salix caprea</i> L.	8	3,9
11	<i>Aceraceae</i> Lindl.	<i>Acer negundo</i> L.*	1	0,5
12	<i>Ulmaceae</i> Mirb.	<i>Ulmus pumila</i> L.*	3	1,5
13	<i>Platanaceae</i> Lindl.	<i>Platanus orientalis</i> L.*	1	0,5
14	<i>Vitaceae</i> Lindl.	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.*	25	12,3
		<i>Vitis vinifera</i> L.*	5	2,5
Всього:			204	100

Примітка: * – інтродуцент

Рідко зустрічаються: *Juglans regia* – 5 екземплярів, що складає 4,0 % від загальної кількості дерев в насадженні, *Tilia cordata* – 4 шт. (3,2 %) та *Sorbus aucuparia* – 5 шт. (4,0 %). Виявлені поодинокі дерева таких видів: *Pinus sylvestris*, *Morus nigra*, *Populus bolleana*, *Acer negundo*, *Armeniaca vulgaris* та *Platanus orientalis*. Співвідношення чисельності екземплярів різних видів у насадженнях у % зображено на рисунку 2.

Як видно з таблиці 1, серед рослин зеленого насадження переважають інтродуценти – 66,7 % від загальної кількості видів або 70,09 % від всього числа рослин. Більшість з них характеризується відносно високою стійкістю до інгредієнтів промислових викидів даного підприємства.

Дніпровський агрегатний завод – один з небагатьох, що має на своїй території вертикальне озеленення з *Parthenocissus quinquefolia* і *Vitis vinifera* (рис. 1).



Рисунок 1 – Вертикальне озеленення на Дніпровському агрегатному заводі

Figure 1 – Vertical greening on territory of the Dnipro aggregate plant

Деревні рослини на промділянці зростають групами або окремими масивами неупорядковано. Рядові посадки складаються з *Picea pungens* і *Betula pendula*.

У насадженні переважають дерева висотою 2,1–4 м: це – *Betula pendula*, *Malus domestica* – 16,7 % від загальної кількості (табл. 2). Це пов'язано з відносно невеликим віком дерев, що були посаджені в 2012 році. До найвищих дерев в насадження ПАТ «ДАЗ», що мають висоту 20,0–22,0 м, відносяться *Picea pungens* (4 екземпляри) та *Betula pendula* (2 екземпляри).

Діаметр стовбура діапазону 4,1–8,0 см виявився найбільш поширеним серед дерев агрегатного заводу (табл. 3). Це такі дерева: *Malus domestica* – 19 шт., *Crataegus monogyna* – 1, *Juglans regia* – 1, *Salix caprea* – 8 шт., що в сумі складає 29 дерев (24,2 %). Найбільший діаметр, порівняно з іншими деревами, на території заводу має *Platanus orientalis* – 63,0 см,

представлений в одиничному екземплярі. Пошкодження інфекційного та неінфекційного характеру дають уявлення про фітосанітарний стан насаджень та їх естетичне враження. Найкращий життєвий стан (категорія 0) у 26,3 % дерев *Malus domestica*, інші 13 дерев (86,7 %) увійшли до I категорії і 1 дерево до III категорії. До категорії стану 0 також віднесено 3 дерева *Salix caprea*, стільки ж до I категорії, і 2 дерева до III, а також *Platanus orientalis*. Отже, до групи рослин з найкращим життєвим станом віднесено тільки ці 3 види дерев. До I категорії включено всього 38 дерев, але вони в більшості є представниками видів, що репрезентовані у насажденні у малій кількості екземплярів (1–3 екз.), крім *Malus domestica*. Це – *Pinus sylvestris*, *Prunus domestica*, *Crataegus monogyna*, *Morus alba*, *Populus bolleana*, *Acer negundo*. Найбільша кількість дерев віднесена до II категорії життєвого стану – 59 шт., серед них переважає *Picea pungens* – 52,5 %, на другому місці *Betula pendula* – 23,7 % від всієї кількості цих видів.

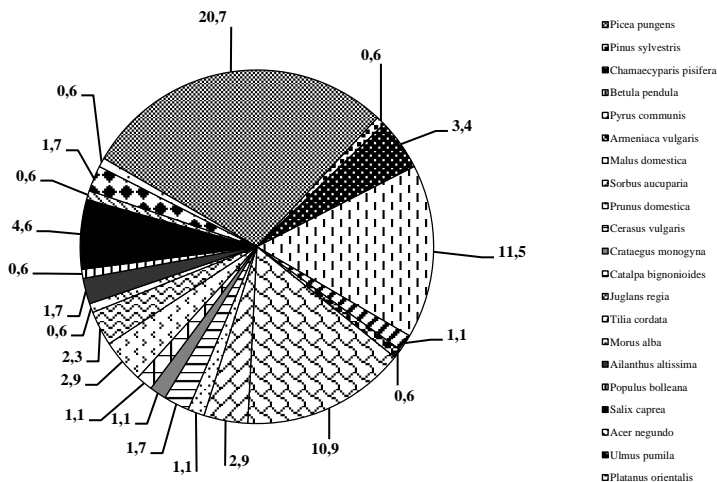


Рисунок 2 – Кількісне співвідношення рослин різних видів дерев у насадженнях, %

Figure 2 – The proportion of different species of trees in the plantations, %

Таблиця 2 – Розподіл дерев промислової ділянки за висотою
Table 2 – Distribution of trees by their height in the industrial area

Вид	Висота, м					Всього, шт.	Всього у %
	2,0-6,0	6,1-10,0	10,1-14,0	14,1-18,0	18,1-22,0		
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Picea pungens</i>	1/2,8	5/13,8	8/22,1	11/36,1	9/24,9	36	30,0
<i>Pinus sylvestris</i>	-	1/100	-	-	-	1	0,8
<i>Betula pendula</i>	2/10	5/25	5/35	5/25	3/15	20	16,7
<i>Pyrus communis</i>	-	-	1/100	-	-	2	1,7
<i>Armeniaca vulgaris</i>		-	1/100	-	-	1	0,8
<i>Malus domestica</i>	19/100	-	-	-	-	19	15,8
<i>Sorbus aucuparia</i>		5/100		-	-	5	4,2
<i>Prunus domestica</i>	1/50	1/50	-	-	-	2	1,2
<i>Cerasus vulgaris</i>		3/100				3	2,5
<i>Crataegus monogyna</i>	-	2/100	-	-	-	2	1,2
<i>Catalpa bignonioides</i>	-	2/100	-	-	-	2	1,2
<i>Juglans regia</i>	1/20	1/20	3/60	-	-	5	4,2
<i>Tilia cordata</i>		1/25	3/75	-	-	4	3,3
<i>Morus alba</i>	-	1/100	-	-	-	1	0,8
<i>Ailanthus altissima</i>		1/33,3	2/66,7	-	-	3	2,5

Продовження таблиці 2
Table 2 (cont'd)

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Populus bolleana</i>		-	-	1/100	-	1	0,8
<i>Salix caprea</i>	8/100	-	-	-	-	8	6,7
<i>Acer negundo</i>		-	1/100	-	-	1	0,8
<i>Ulmus pumila</i>				3/100		3	2,5
<i>Platanus orientalis</i>	-	-			1/100	1	0,8
Всього	32/26,6	18/23,4	25/20,9	22/20	13/11,6	120	100

Примітка: в чисельнику вказано кількість рослин, в знаменнику – відсоток від числа рослин даного виду; в таблицю не включені виткі рослини та чагарники

Таблиця 3 – Розподіл дерев промислової ділянки за діаметром стовбура
Table 3 – Distribution of trees by the diameter of the bole in the industrial area

Вид	Діаметр, см															Всього, шт.	Всього, %
	4,1-8,0	8,1-12,0	12,1-16,0	16,1-20,0	20,1-24,0	24,1-28,0	28,1-32,0	32,1-36,0	36,1-40,0	40,1-44,0	44,1-48,0	48,1-52,0	52,1-56,0	56,1-60,0	60,1-64,0		
<i>Picea pungens</i>	-	3/8,3	1/2,8	2/5,5	-	4/11,1	9/25	7/19,4	4/11,1	3/8,3	3/8,3	-	-	-	-	36	30,0
<i>Pinus sylvestris</i>	-	-	-	1/100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Betula pendula</i>	-	-	5/25	2/10	1/5	6/30	2/10	1/5	2/10	1/5	-	-	-	-	-	20	16,7
<i>Pyrus communis</i>	-	-	-	-	-	1/50	-	-	1/50	-	-	-	-	-	-	2	1,7
<i>Armeniaca vulgaris</i>	-	-	-	-	-	1/100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Malus domestica</i>	19/100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	15,83
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	-	2/40	-	2/40	1/20	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4,2
<i>Prunus domestica</i>	-	-	-	-	1/50	-	1/50	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,2
<i>Cerasus vulgaris</i>	-	1/33,3	-	1/33,3	-	1/33,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,5
<i>Crataegus monogyna</i>	1/50	1/50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,2
<i>Catalpa bignonioides</i>	-	-	2/100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,2
<i>Juglans regia</i>	1/20	-	-	2/40	-	1/20	1/20	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4,2
<i>Tilia cordata</i>	-	1/25	-	-	-	2/50	-	-	-	1/25	-	-	-	-	-	4	3,3
<i>Morus alba</i>	-	-	-	1/100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Ailanthus altissima</i>	-	-	2/66,7	-	-	1/33,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,5
<i>Populus boleana</i>	-	-	-	-	-	-	1/100	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Salix caprea</i>	8/100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6,7
<i>Acer negundo</i>	-	-	-	-	-	1/100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
<i>Ulmus pumila</i>	-	-	-	-	-	-	2/66,7	1/33,3	-	-	-	-	-	-	-	3	2,5
<i>Platanus orientalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/100	1	0,8
Всього	29/24,2	6/5	10/0,8	11/9,2	2/1,7	20/16,7	17/14,2	9/7,5	7/5,8	5/4,2	3/2,5	-	-	-	1/0,8	120	100

Примітка: в чисельнику вказано кількість рослин, в знаменнику – відсоток від числа рослин даного виду; в таблицю не включені виткі рослини та чагарники

Рослини III категорії життєвості складають 11,0 % від загального їх числа у деревостані заводської території. Це – сьома частина дерев *Picea pungens*, майже половина екземплярів *Betula pendula*, два з п'яти екземплярів *Sorbus aucuparia*, два з п'яти екземплярів *Juglans regia* та один з двох екземплярів *Tilia cordata*. Древа, що відносяться до інших класів життєвості, на території заводу не виявлені. У 2016 році були видалені сухостійні та аварійні дерева *Populus bolleana* і створена групова посадка *Spirea media* (48 шт.). Їх життєвий стан оцінюється як добрий. Це ж саме можна констатувати і відносно *Parthenocissus quinquefolia* та *Vitis vinifera*.

Розподіл за оцінками життєвого стану деревних насаджень Дніпровського агрегатного заводу зображено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Оцінка життєвого стану дерев у насадженні Дніпровського агрегатного заводу

Table 4 – Distribution of trees by phytosanitary condition in the plantations of the Dnipro aggregate plant

Вид	Оцінка життєвого стану							Всього
	0	I	II	III	IV	V	VI	
<i>Acer negundo</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Ailanthus altissima</i>	-	3	-	-	-	-	-	3
<i>Armeniaca vulgaris</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Betula pendula</i>	-	-	14	6	-	-	-	20
<i>Catalpa bignonioides</i>	-	1	1	-	-	-	-	2
<i>Cerasus vulgaris</i>	-	-	3	-	-	-	-	3
<i>Crataegus monogyna</i>	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Juglans regia</i>	-	3	2	-	-	-	-	5
<i>Malus domestica</i>	5	14	-	-	-	-	-	19
<i>Morus alba</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Picea pungens</i>	-	-	31	5	-	-	-	36
<i>Pinus sylvestris</i>	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Platanus orientalis</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Populus bolleana</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Prunus domestica</i>	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Pyrus communis</i>	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Salix caprea</i>	3	3	2	-	-	-	-	8
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	3	2	-	-	-	5
<i>Tilia cordata</i>	-	1	2	1	-	-	-	4
<i>Ulmus pumila</i>	-	3	-	-	-	-	-	3
Всього	9	38	59	14	-	-	-	120

Отже, переважаюча кількість дерев належить до другого класу життєвого стану – 59 екземплярів (49,2 % від загального числа дерев у насадженні), до першого – 38, третього – 14.

Найпоширенішими пошкодженнями, які були виявлені, є всихання гілок, капи, суховерхість та механічні пошкодження стовбурів, морозобоїни. Зустрічаються викривлення стовбурів та їх відхилення від осі, зрідження крони та її асиметрія.

Індекс стану деревостану дорівнює 78,0, що визначається як ослаблений, хоча для заводської території це високий показник, оскільки при значеннях 100–80 деревостан вважається здоровим. Отже, ступінь ослаблення насадження невелика. Це можна пояснити добрим доглядом за рослинами, застосуванням всіх необхідних заходів агротехніки. На деяких вільних місцях бажано досадити стійкі та високодекоративні рослини платану східного та клену несправжньо-платанового, а також бирючини звичайної.

Висновки

1. Дендрофлора Дніпровського агрегатного заводу досить різноманітна. Вона представлена 13-ма родинами до яких відносяться 21 вид деревних порід, хоча значна кількість з них представлена всього одним екземпляром. Домінуючими деревами є *Picea pungens* і *Betula pendula*. Переважна більшість рослин зеленого насадження складається з інтродуцентів.

2. Найпоширенішими пошкодженнями, які були виявлені, є всихання гілок, капи, суховерхість та морозобоїни.

3. За категоріями життєвого стану найбільше дерев належать до другого класу життєвого стану – 49,2 % їх кількості на території. Індекс стану деревостану за чисельністю дерев, які відносяться до різних класів життєвості, становить 78,0. За величиною цього показника деревостан вважається ослабленим, хоча ступінь ослаблення невеликий.

Література:

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. Лесоведение, 1989. № 4. С. 51–57.

2. Бессонова В. П., Юсытыва Т. И. Влияние загрязнения природной среды на плодоношение древесных растений. Лесн. хоз-во, 1998. С. 39–40

3. Бессонова В. П., Иванченко О. Є. Оцінка видового складу та пошкодженості деревних насаджень під впливом інгредієнтів викидів підприємств чорної металургії. Запорізький медичний журнал, 2008. Т. 2. Запоріжжя: Видавництво ЗДМУ. Рослини в оптимізації довкілля : Матеріали міжнародної наукової конференції (12–15 травня 2008 р.). С. 41–42.

4. Бессонова В. П., Яковлева-Носарь С. О., Иванченко О. Є. Стан деревної рослинності за умов дії промислових викидів титаномагнієвого комбінату. Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя, 2009. Вип. 14, № 1. С. 50–62.

5. Білецька Е. М., Онул Н. М., Ніконенко В. І. Металургійні підприємства як джерело забруднення атмосферного повітря та фактори ризику погіршення здоров'я населення. Медичні перспективи, 2018. Т.18(3.1), С. 17–22.

6. Бухарина И. Л., Ведерников К. Е., Двоеглазова А. А. Эколого-биологические особенности адаптации древесных и травянистых растений в условиях интенсивной техногенной нагрузки. Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2009. №3. С. 84–90.

7. Гарифзянов А. Р., Иванищев В. В., Музафаров Е. Н. Оценка устойчивости *Betula pendula* Roth. при произрастании на техногенно загрязненных территориях. Известия Тульского государственного университета. Естественные науки, 2011. вып. 2. С. 315–324

8. Герасимова Е. Ю. Развитие декоративного озеленения в условиях крупного промышленного комплекса. Известия Оренбургского государственного аграрного универ., 2016. №1(57). С. 37–41.

9. Денисова Е. С. Газопоглотительная способность клена ясенелистного в условиях Западной Сибири. Динамика систем, механизмов и машин, 2014. № 4. С. 205–208

10. Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. *Определитель высших растений Украины*. Киев: Наукова думка, 1987. 548 с.

11. Ибрагимова А. Х., Тагирова О. В., Гиниятуллин Р. Х. *Состояние древесных насаждений селитебно-рекреационной и санитарно-защитной зоны Стерлитамакского промышленного центра*. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2016. Т. 25, № 2. С. 174–191

12. Капелюш Н. В., Бессонова В. П. *Зміна анатомічних показників листків *Platanus orientalis* L. під дією промислових емісій (техногенного навантаження)*. Інтродукція рослин. 2005. 1. 81–87

13. Кохно М. А., Трофименко Н. М., Пархоменко Л. І. *Дендрофлора України. Дикорослі і культивовані дерева і куці. Покритонасінні. Частина II. Довідник*. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 716 с.

14. Кулагин Ю. З. *Индустриальная дендрозкология и прогнозирование*. М.: Наука, 1985. – 117 с.

15. Полищук С. З., Каспийцева В. Ю. *Подсистема моделей экологического мониторинга для оценки состояния атмосферного воздуха*. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2017. № 2 (68). С. 17–24.

16. *Про затвердження Інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України за № 226 24.12.2001*. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0182-02>

17. Рахимов Т. У., Боиров З. Р., Мейлиева Х. *Влияние выбросов газоперерабатывающих предприятий на изменение интенсивности фотосинтеза некоторых древесных пород*. *Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн.* 2017. № 6(36). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/4880>

18. Семенютина А. В., Кретинин В. М., Таран С. С. *Принципы формирования и размещения культуриценозов в санитарно-защитных зонах на техногенных землях*. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*, 2013. №2(30). С.1–7.

19. Сердюк А. М., Стусь В. П., Ляшенко А. М. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності населення у промислових регіонах України. Дніпропетровськ: Пороги, 2011. – 486 с.

20. Склярєнко А. В., Бессонова В. П. Різноманіття дендрофлори санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький трансформаторний завод». Питання біоіндикації та екології, 2017. 22(2). С. 2–17.

21. Соколова О. А., Бархатова О. А., Макаров А. А., Потапова Е. В. Особенности структуры и озеленения поселений. Известия Иркутского гос. универ. Серия Науки о Земле, 2018. Т. 26. С. 99–113.

22. Хмелевская И. А. Эколого-физиологические исследования древесных пород в г. Пскове. Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки, 2008. № 6. С. 37–57

23. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья, 1995. 992 с.

24. Якубов Х. Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений в Москве. Москва: ООО Стагирит-Н., 2005. 262 с.

25. Bessonova V. P., Dzhygan O. P. Tree species diversity in the sanitary protection zone of the «Biosphere Corporation» in the city of Dnipro, Ukraine. Problems of bioindication and ecology, 2018. 23(1). С. 71–91.

26. Kim G. S., Pee J. H., An J. H., Lim C. H. & Lee C. S. Selection of air pollution tolerant plants through the 20-years-long transplanting experiment in the Yecheon industrial area, southern Korea, Animal Cells and Systems., 2015. 19:3, 208–215.

27. Nowak D. J., Hirabayashi S., Doylec M., McGovern M. & Pasher J. Air pollution removal by urban forests in Canada and its effect on air quality and human health. Urban Forestry & Urban Greening, 2018. 29. P. 40–48.

28. Shparyk Y. S., Parpan V. I. Heavy metal pollution and forest health in the Ukrainian Carpathians. Environmental Pollution, 2004. V. 130(1). P. 55–63

29. Vallero D. Fundamentals of Air Pollution. Academic Press 5th Edition., 2014. 996 p.

DENDROFLORA OF PLANTATIONS ON TERRITORY OF PJSC DNIPROPETROVSK AGGREGATE PLANT IN THE CITY OF DNIPRO

Bessonova V. P., Dzhygan O. P.

Dnipro State Agrarian and Economic University

elenapriymak@ua.fm

The species composition and the vital state of green plantations on the territory of PJSC Dniprovsk aggregate plant in the city of Dnipro were investigated. The main emissions of this plant were sulfur dioxide and nitrogen oxides. The research was carried out in accordance with generally accepted methods on the basis of research and requirements for the registration of plantings.

In total, 126 specimens of wood species grow on the industrial site of the plant. Deciduous tree were dominants and comprised 83 pcs. (65.8 % of all numbers of trees), whereas coniferous plants were 43 pcs. (34.2 %) respectively. The species composition is represented by 13 families and 21 species. The largest number of species belong to the *Pinaceae* family (29.4 % of the total amount of species). It was established that the largest number of specimens in the distribution of plants in height has a category 2.0–6.0 m – 32 pcs. (26.6 %), the smallest – 18.1–22.0 m, which is 11.6 % of the total number of trees, and is represented by only three species – *Picea pungens*, *Betula pendula* and *Platanus orientalis*.

It was discovered that the group of plants with the diameter of boles that varies from 4.1 to 8.0 cm is the most numerous. These trees were planted later during the reconstruction. Their number is 29 pcs. and comprised 24.2 % of the total amount of trees. The smallest number of trees with values of diameter ranges from 20.1 to 24.0 cm, as well as from 44.1 to 48.0 cm. The largest diameter has only one *Platanus orientalis* – 63.0 cm.

The predominant number of trees belongs to the second class of vitality conditions – 59 specimens (49.2 % of the total number of trees in plantation), to the first – 38, and to the third – 14.

The most widespread damage to the trees that have been detected is the drying of the branches, burrs, stagheadedness, mechanical damage to the trunks, frost cracks. There are also sweeps of trunks and their inclination from the axis, decrease in the density of the crown and its asymmetry.

The index of the woody plantation is 78.0, which is defined as weakened, although for the industrial territory it is a high indicator, since at values of 100–80 it is considered healthy.

– Розділ 3 Екозоологічні, мікробіологічні та медико-
екологічні дослідження –

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-08>

UDC 502.521:631.468(477.64-21)

**BIODIAGNOSTICS OF URBAN SOILS OF MELITOPOL
URBOSYSTEM ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF
THE ECOMORPHIC MESOFAUNA STRUCTURE**

Yorkina N. V., Umerova A. K., Samoilova M. M., Gavrish I. Yu.

*Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University
nadyayork777@gmail.com*

The article deals with the results of biodiagnostics of urban soils of Melitopol urbosystem on the basis of the analysis of the ecomorphic mesofauna structure. It was established that increasing the level of pollution of edaphotops by heavy metals in one case causes the depression of the vitality of certain groups of saprophages (representatives of the Isopoda class, the Enidae, Helicidae families), in the other – the activation of their vitality (representatives of the Diplopoda and Chilopoda classes, the Lumbricida family and the Aranei row). The peculiarities of ecomorphic structure and patterns of spatial-temporal dynamics of the distribution groups of terrestrial mollusks should be used for biodiagnostics of the ecological state of edaphotops.

Functional zones, mollusk fauna, soil mesofauna, ecological condition, vitality

Under the influence of anthropogenic loading in urbosystems, edaphotops degradation is observed. Effective indicators of their state are mesofauna groups that specifically react to changes in environmental parameters [8, 10, 11, 12, 14, 15].

Biodiagnosis on the basis of analysis of the ecomorphic structure of invertebrates allows to evaluate the quality of the soil environment. Environmentally hazardous factors cause a change in the conditions for the existence of mesopedobionts. Depending on the intensity of anthropogenic loading, three types of dynamics of invertebrate animal groups that are adapted to existence in a critical state are distinguished. Thus, the spatial distribution of the soil mesofauna acts as an important biodiagnostic feature [3, 5, 9]. In order to increase the effectiveness of biodiagnostics, it is important to use available monitoring tools for the functioning of mesopedobionts complexes in the transformed soil. The objective

of the work is to analyze the ecomorphic mesofauna structure and to evaluate the state of the edaphotops of the Melitopol urbosystem.

Materials and methods of research

The experimental part of the work was carried out during 2012–2018 in the city of Melitopol, Zaporizhzhia region. The research program provided a biodiagnostic assessment of the ecological state of the edaphotops, based on the analysis of the ecomorphic structure of the soil mesofauna (Table 1).

Table 1 – Location of functional zones of the city of Melitopol

№	Coordinates	Names of objects for functional purpose
1	46°50'48.4"N, 35°23'28.5"E	Industrial zone
2	46°50'21.4"N, 35°21'59.1"E	Recreational area (city park)
3	46°50'59.0"N, 35°20'40.3"E	Industrial zone
4	46°51'51.5"N, 35°23'26.5"E	Housing (multistory buildings)
5	46°49'05.6"N, 35°18'06.6"E	Industrial zone
6	46°49'48.4"N, 35°21'31.4"E	Orchards
7	46°50'30.9"N, 35°22'33.0"E	Housing (multistory buildings)
8	46°52'02.7"N, 35°19'24.5"E	Housing (individual buildings)
9	46°51'08.8"N, 35°22'31.3"E	Individual buildings, highway
10	46°49'26.1"N, 35°21'01.5"E	Transport area
11	46°49'38.5"N, 35°19'21.6"E	Transport and industrial zone
12	46°49'00.0"N, 35°22'51.1"E	Transport area
13	46°49'05.3"N, 35°22'37.4"E	Housing and motorway area
14	46°52'15.3"N, 35°25'00.9"E	Recreation zone (parks, squares)
15	46°53'09.2"N, 35°20'36.7"E	Housing (multistory buildings)

The basis of the method of biodiagnostics of the quality of edaphotops is the comparison of the vitality index of soil invertebrates of the studied functional zones with the control site. Calculations were performed according to the formula (1):

$$\Delta G_b = (G_{bk} - G_{bi}) / G_{bk} 100\% \quad (1)$$

The ecological status of urban edaphotops was evaluated according to the criteria given in Table 2.

Table 2 – Criteria for assessing the quality of urban edaphotops (according to Batdiyev, 2007)

Decrease in vitality index	Criteria for assessing the ecological state of edaphotops				
	favorable	strained	critical	crisis	disastrous
G _i %	less than 11	11-25	26-50	51-80	more than 80

The mesopedobionts were used as bioindicators for the degree of pollution of edaphotops. They are the representatives of the Diplopoda classes (*Megaphyllum rossicum* (Timotheew, 1897), *Rossiulus kessleri* (Lohmander, 1927), Chilopoda (*Geophilus proximus* (C.L. Koch, 1847), *Lithobius curtipes* (C.L. Koch, 1847), Aranei, Isopoda, families of Trachelipodidae (*Trachelipus rathkii* (Brandt, 1833), Armadillidiidae (*Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804), Lumbricidae, Enidae (*Chondrula tridens* (O.F. Muller, 1774), *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828), Limacidae (*Limax sp.*), Hygromiidae (*Xeropicta derbentina* (Krynicky, 1836), *Xeropicta krynickii* (Krynicky, 1833), *Monacha fruticola* (Krynicky, 1833), *Xerolenta obvia* (Menke, 1828), Helicidae (*Helix albescens* (Rossmässler, 1839), *Eobania vermiculata* (O.F. Muller, 1774), Bradybaenidae (*Fruticicola fruticum* (O.F. Muller, 1774).

Ground mollusks were determined according to N.V. Gural-Sverlova and R. I. Gural [2], earthworms – according to T.S. Vsevolodova-Perel [1], centipedes – according to N.T. Zaleskaya and A. Shileiko [4], predatory centipedes – according to P. A. Stoev [12], N. G. Chorniy, S. I. Golovach [7], and woodlice – according to M. Shmoltser [11]. Spiders were determined to the level of family [6].

Results and discussion

Dendroflora of functional zone № 14 was represented by *Robinia pseudoacacia* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Acer negundo* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Ulmus carpinifolia* Gled., *Celtis occidentalis* L., *Pinus sylvestris* L. The decrease in the vitality rate of invertebrates in this recreational zone of G_b relative to G_{max} (60 ex/m²) was 9.5 %. Thus, the ecological state of the soil can be characterized as favorable. As a result of the study of soil

invertebrates, the following groups of pedobionts – representatives of Lumbricidae, Aranei, Trachelipodidae, Limacidae, Helicidae, Diplopoda and Isopoda families were identified. In all investigated areas phytophages were dominant among trophic groups (68.3%).

Saprophages accounted for 30.4 % of the total mesopedobionts. The smallest group is represented by zoophages (1.3%). The complex of saprophages is quite wide, and contains the cenomorphic forms of prathants, stepants and sylvants. Their hygromorphs range from ultrahygrophylls to xerophylls. Earthworms are represented by endogeic prathants *Aporrectodea trapezoides* and the sylvants *Octolasion lacteum*. The range of hygromorph oligochaetes is within the boundaries from hygrophylls to mesophylls. In addition to earthworms, the trophic group of saprophages includes woodlice. Among them there were epigeic prathants – *Trachelipus rathkii* and *Armadillidium vulgare*. Moreover, the misanthropic representatives of the Trachelipodidae family are characteristic of anthropogenic undisturbed landscapes, while polytopic mesophylls (*Armadillidium vulgare*) are often found in urbanized habitats. The two-legged centipedes are represented by *Megaphyllum rossicum*, but the number of saprophages is low. This may be due to the fact that calciphylls are less adapted to weakly acidic environment. The gastropods is a large and diverse group of phytophages of this functional zone, and are represented by two cenomorphs – prathants (*Limax sp.*, *Eobania vermiculata*) and stepants (*Chondrula tridens*, *Brephulopsis cylindrica*, *Xeropicta derbentina*). Representatives of the Lycosidae family form a complex of zoophages of this functional zone – 1.3 %.

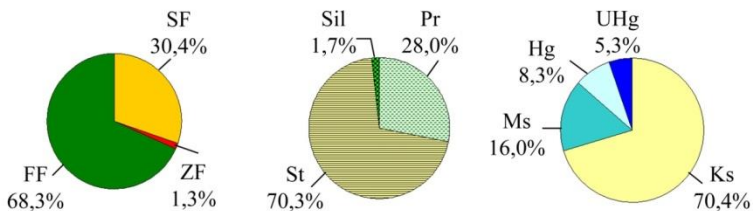


Figure 1 – The spectrum of the trophic, cenomorphs and hygromorphs of the animal population of the recreational zone (№ 14)

Thus, the predominance in the mesofauna of this zone of molluscs, woodlice and earthworms indicates a relatively good condition of the soil (Fig. 1).

The ecological state of the edaphotops of the zone number 8 is assessed as strained. Decrease in vitality index of invertebrates was 23.8 % ($G_b = 45.7 \text{ ex./m}^2$ relative to $G_{\text{max}} = 60 \text{ ex./m}^2$). As a result of the study of mesopedobionts, the representatives of the Lumbricidae, Aranei, Trachelipodidae, Limacidae, Helicidae and Diplopoda families were identified. In all investigated areas, the dominant group among trophomorphs were phytophagous (71 %). Saprophages accounted for 28.1 % of the total number of mesopedobionts. A group of zoophages is not big (0.9 %). The complex of saprophages is represented by such cenomorphic forms as prathants, stepants and polludants. The range of their hygromorphs varies from ultrahygrophylls to xerophylls. Earthworms are the dominant group in the saprophage complex of this functional zone and are represented by endogeic stepants *Aporrectodea rosea* and endogeic prathants *Ataborethoda trapezoides*. In the spectrum of hygromorphs ultra-, hygro- and hygrophylls are dominant. Earthworms, along with the misanthropic woodlice *Trachelipus rathkii* and centipedes *Rossiulus kessleri* form a complex of calciphylls. Phytophages are numerous and diverse groups of mesopedobionts, and are represented by two cenomorphs – prathants (*Limax sp.*) and stepants (*Xeropicta derbentina*, *Helix albescens*). The range of hygromorphs of gastropods is fairly wide and is in the range from hygrophylls to xerophylls. The complex of zoophages is poorly represented (less than 1 %). Thus, the predominance of molluscs and earthworms in the mesofauna indicates the presence of soil pollutants in this functional zone (Fig. 2).

The ecological status of the soils of industrial zone number 3 is characterized as disastrous. The decrease in the vitality of invertebrates was 96.5 % ($G_b = 2.1 \text{ ex./m}^2$ relative to $G_{\text{max}} = 60 \text{ ex./m}^2$). As a result of the study of mesopedobionts, representatives of the Lumbricidae, Thomisidae, Helicidae families were identified. In all examined sites, the dominant group among trophomorphs were phytophages (64.3 %). The number of saprophages accounted for 14.3 % of the total number of mesopedobionts; the group of zoophages increased significantly

(21.4 %) compared to control. Saprophages of the production site are represented by endogeic stepants *Aporrectodea rosea*. Phytophages are the largest group. However, in the area of the industrial zone, they are represented by one cenomorph – xerophytic stepants (*Xeropicta derbentina*). Earthworms together with *Xeropicta derbentina* mollusks form a complex of calciphyls.

The proportion of zoophages increases significantly, the representatives of the Thomisidae family predominate among them. They are characterized by high tolerance to the pollutants of different etiologies (Fig. 3).

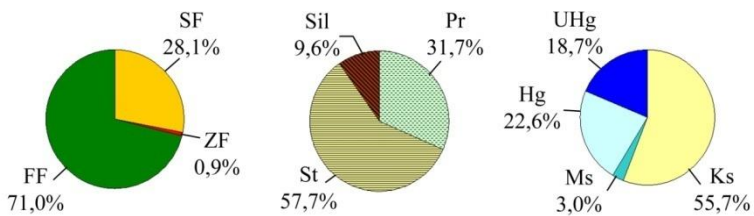


Figure 2 – The spectrum of the trophic, cenomorphs and hygromorphs of the animal population of the residential development zone (№ 8)

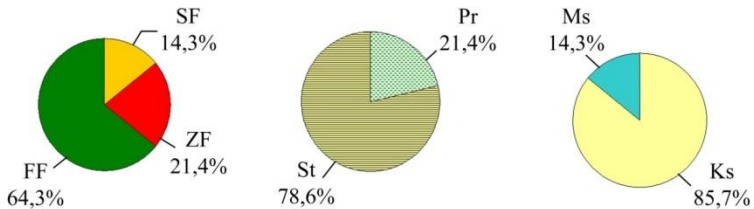


Figure 3 – The spectrum of the trophic, cenomorphs and hygromorphs of the animal population of the industrial zone (№ 3)

The decrease in the vitality index of mesopedobionts in zone number 10 (international highway), G_b relative to $G_{max} = 60$ ex./m², was 45.7 %. The ecological state of the soil can be characterized as critical. The following groups of pedobionts were identified: representatives of the Lumbricidae, Limacidae, Helicidae, Thomisidae and the Diplopoda families. Dominant among trophic groups are phytophages (90 %). Saprophages accounted for 9 % of the total mesopedobionts. The smallest group

is represented by zoophages (1 %). The complex of saprophages consists of such cenomorphic forms: prathants, stepants and pollutants. The range of their hygromorphs is within the boundaries from ultrahygrophylls to xerophylls. Earthworms are represented by endogeic stepants *Aporrectodea rosea*. In addition to earthworms, the trophic group of saprophagous calciphylls includes the two-legged centipedes *Rossiulus kessleri*. The numerous and diverse group of phytophagous mollusks were two cenomorphs – prathants (*Limax sp.*) and stepants (*Xeropicta derbentina*, *Helix albescens*). The range of hygromorphs of mollusks is within the boundaries from hygrophylls to xerophylls.

Representatives of the Arachnida class form a small-scale complex of zoophages of this functional zone – 1 %. Thus, all the investigated groups of soil invertebrates, except woodlice, were marked in the mesofauna of zone № 10 (Fig. 4).

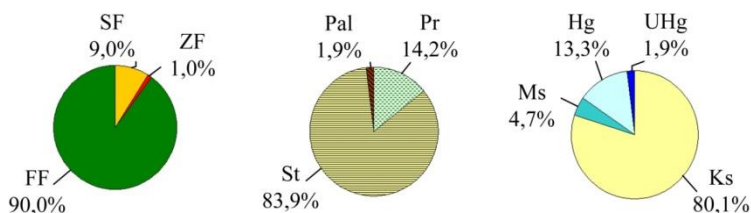


Figure 4 – The spectrum of the trophic, cenomorphs and hygromorphs of the animal population of the motorway zone (№ 10)

The ecological state of soils of zone number 13 is characterized as a crisis. The decrease in the vitality index of mesopedobionts was 58.2% ($G_b = 25.1 \text{ ex./m}^2$ relative to $G_{max} = 60 \text{ ex./m}^2$). As a result of the study of soil invertebrates, representatives of the Lumbricidae, Limacidae, Helicidae, Chilopoda, Arachnida families were found. The dominant group among trophomorphs was phytophagous (91.8 %), and among the cenomorphs – stepants (93.7 %). The complex of saprophages was 3.8 %, and zoophages – 4.4 %. In addition to the characteristic of most investigated functional zones of spiders – representatives of zoophages, the predatory endogeic dugouts were found in this area. Phytophages are represented by two cenomorphs –

xerophytic stepants (*Xeropicta derbentina*) and hygrophilic prathants (*Limax sp.*). Earthworms together with mollusks form a complex of calciphylls (Fig. 5).

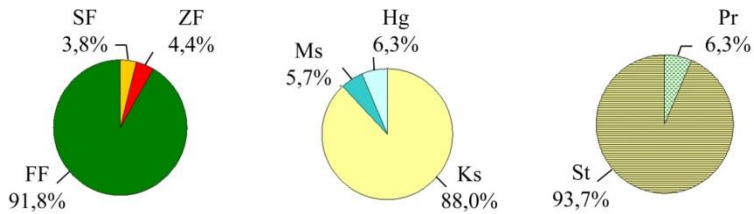


Figure 5 – The spectrum of the trophic, cenomorphs and hygromorphs of the animal population of the residential area (№ 13)

Dendroflora of industrial zone № 5 is represented by *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., *Celtis occidentalis* L., *Catalpa bignonioides* L., *Populus nigra* L., *Populus alba* L. The decrease of the vitality index of invertebrates in this functional zone G_b relative to $G_{max} = 60 \text{ ex./m}^2$ was 94 %. Thus, the ecological state of the soil can be characterized as disastrous. As a result of the study of soil invertebrates, the following groups of pedobionts were identified – representatives of the Diplopoda and Chilopoda classes, the Lumbricidae family, the Aranei series. The dominant among the trophic groups of mesopedobionts of the zone of industrial objects were the saprophages (75 %). Zoophages accounted for 25 % of the total number of soil invertebrates, while phytophages were absent at all. An increase in the number of predators is characteristic of the anthropogenically transformed territories of the city ecosystem.

The complex of saprophagous calciphylls is represented by two cenomorphs – stepants and sylvants. Their range of hygromorphs was within the boundaries from hygrophylls to xerophylls. Among the earthworms, alkalophilic lumbricids were dominant – endogeic stepants *Aporrectodea rosea*. This is due to the ability of these species to accumulate moving forms of heavy metals. In addition to earthworms, *Rossius kessleri* was found among saprophages (21.4 %). Predatory centipedes are represented by stepants mesophilus – *Geophilus proximus*.

Together with the representatives of the Aranei family, they form a complex of zoophages of this zone. Thus, in zone number 5 homogenization of groups of mesopedobionts was observed, which testifies to the presence of high level of soil contamination (Fig. 6).

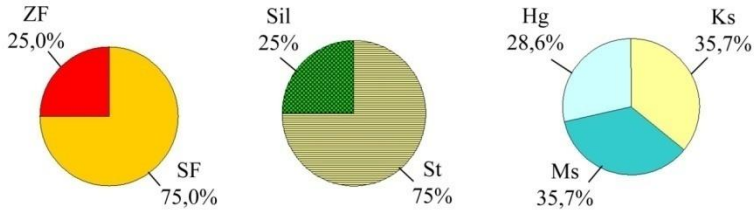


Figure 6 – The spectrum of the trophic, cenomorph and trophomorphs of the animal population of the industrial zone (№ 5)

The ecological state of the soils of industrial zone number 1 is characterized as disastrous. The decrease in the vitality index of invertebrates was 86.5 % ($G_b = 8.1 \text{ ex./m}^2$ relative to $G_{\max} = 60 \text{ ex./m}^2$). Among the soil invertebrates, representatives of the Lumbricidae, Helicidae and Aranei families were identified. The dominant group among trophomorphs was phytophagous (90.2 %). The number of trophomorphs of saprophages and zoophages was approximately the same (by 4.9 %). Representatives of the Lumbricidae family of the production facility area are represented by endogeic stepants *Aporrectodea rosea*. Representatives of the Aranei series form a complex of zoophages of this functional zone – 4.9 %.

The most numerous group of phytophages in the zone of the production facility were the representatives of the Helicidae family, represented by one cenomorph – xerophylic stepants (*Xerolenta obvia*, *Xeropicta derbentina*). In the industrial zone № 1 homogenization of the cenomorph composition of the mesopedobionts (stepants) is noted, which indicates a high level of soil contamination of the area (Fig. 7).

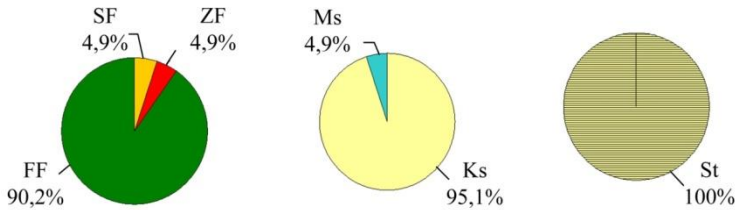


Figure 7 – The spectrum of the trophic, ceno- and hygromorphs of the animal population of the industrial zone (№ 1)

The ecological state of soils of zone number 12 is characterized as a crisis. The decrease in the vitality index of invertebrates was 66.3 % ($G_b = 20.2 \text{ ex./m}^2$ relative to $G_{\text{max}} = 60 \text{ ex./m}^2$). The proportion of saprophages decreased significantly. As a result of the study of soil invertebrates, representatives of the Lumbricidae, Helicidae, Limacidae, Geophilidae families and the Aranei series were identified. In all examined sites, the dominant group among trophomorphs were phytophages (92.9 %). Saprophages (3.1 %) are represented by endogeic stepants *Aporrectodea rosea*. Hygromorphs of earthworms contain hygrophylls and mesophylls. Reduction in the number of lumbricids may be due to the high content of the heavy metal (Pb, Cd, Zn and Cu) in the soil of this functional zone. The group of zoophages is represented by predatory centipedes (1.6 %) and several species of the Aranei class (2.4 %). The most numerous group were phytophages, whose spectrum of hygromorphs ranged from hygrophylls to xerophylls. In the open, dry areas of the zone stepants dominated – *Helix albescens*, *Xeropicta derbentina*, *Brephulopsis cylindrica* and *Chondrula tridens*. The latter was presented to a lesser extent. The complex of mollusks-calciphylls was supplemented by *Eobania vermiculata* and epigeic prathants *Limax ecarinatus*.

Thus, in the mesofauna of zone number 12, all investigated groups of soil invertebrates are present, except woodlice (Fig. 8).

Dendroflora of Transport Area № 11 was represented by *R. pseudoacacia*, *A. negundo*, *P. nigra*, *P. alba*. The decrease in the vitality index of invertebrates in this zone, G_b relative to $G_{\text{max}} = 60 \text{ ex./m}^2$, was 78.3 %. Thus, the ecological state of the soil can be characterized as a crisis.

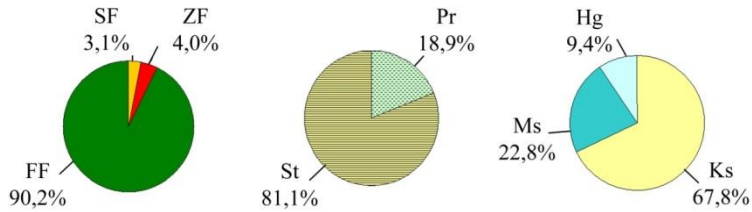


Figure 8 – The spectrum of the trophic, cenomorphs and hygromorphs of the animal population of the motorway zone (№ 12)

The following groups of pedobionts were found: representatives of the Diplopoda and Chilopoda classes, the Lumbricidae, Helicidae families and the row of Aranei. The dominant among trophic groups of mesopedobionts of the zone of production facilities were phytophages (84 %). Zoophages accounted for 6.1 %, and saprophages – 9.9 % of the total number of soil invertebrates. The complex of saprophagous calciphylls is represented by one cenomorphic form – stepants. However, the range of their hygromorphs is much broader – from hygrophylls to xerophylls. Saprophages are represented by the stepant *Dendrobaena nassonovi*, which is well adapted in alkaline medium and has the ability to accumulate moving forms of heavy metals. In addition to earthworms, the group of saprophages is represented by two-legged centipedes – xerophilic stepant *Rossiulus kessleri*. In the group of zoophages predatory centipedes *Geophilus proximus* and representatives of the Aranei series dominated. Among their hygromorphs meso- and xerophylls predominated. The group of phytophages, was the most numerous. It was characterized by a tendency for homogenization. It was represented by one cenomorph – *Xeropicta derbentina*, xerophilic stepant.

Thus, in zone number 11 there was a clearly expressed domination of one cenomorph (stepant), which confirms the degradation of the soil of this functional zone (Fig. 9).

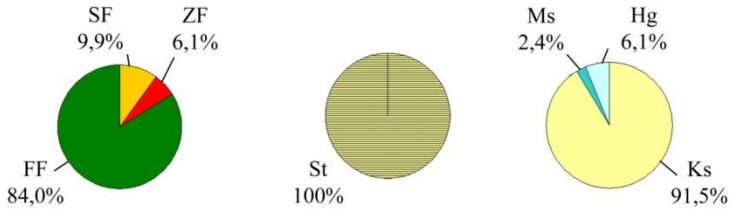


Figure 9 – The trophic, cenomorph and hygromorphic spectrum of the animal population of the motorway zone (№ 11)

The basis of the dendroflora of the functional zone № 15 is *A. negundo*, *Fraxinus excelsior*, *P. nigra*, *P. alba*. Decrease of the vitality index of invertebrates in this functional zone, G_b relative to $G_{max} = 60 \text{ ex./m}^2$, was 40.2 %. Thus, the ecological state of the soil can be characterized as critical. In this functional zone, all groups of invertebrates were present: representatives of the Diplopoda and Chilopoda classes, the Helicidae, Limacidae, Bradybaenidae, Lumbricidae families, the rows of Aranei, Isopoda. Dominant trophic groups of mesopedobionts of the residential development area were saprophagous (48.3 %) and phytophagous (46 %). Zoophages accounted for 5.7 % of the total number of soil invertebrates. The complex of saprophages is represented by worms, centipedes and woodlice. Cenomorphs are stepants, prathants and pollutants. The range of their hygromorphs was within the boundaries from ultra-hygrophylls to mesophylls. Among lumbricids, epigeic, endogeic and norni forms were detected. The *Dendrobaena nassonovi* stepant has a high ability to accumulate cadmium and lead, which confirms the excess of background data of the moving forms of heavy metals. The saprophages, in addition to earthworms, were represented by *Rossiulus kessleri* and *Megaphyllum rossicum*. However, the number of two-legged centipedes was insignificant. The trophic group of saprophages also includes polytop mesophilus *Armadillidium vulgare*, which is common in urbanized habitats. The zoophagous complex was represented by stepant mesophilus – *Geophilus proximus* (3.4 %) and representatives of the Aranei series (2.3 %). Numerous groups were phytophages, whose spectrum of hygromorphs ranged from hygrophylls to mesophylls.

The complex of mollusks of this functional zone was represented by the epigeic prathant *Limax sp.*, as well as representatives of the Helicidae families.

Thus, in the residential area, a variety of the mesomorphic composition of the mesopedobionts is noted, which indicates the satisfactory condition of the soil in the territory (Fig. 10).

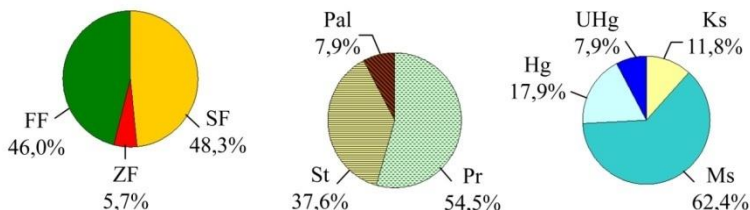


Figure 10 – The spectrum of the trophic, cenomorphs and hygromorphs of the animal population of the residential area (№ 15)

The decrease in the vitality index of mesopedobionts in zone № 7, G_b relative to $G_{max} = 60 \text{ ex./m}^2$, was 50 %. Thus, the ecological state of the soil can be characterized as critical. Among the mesopedobionts, representatives of the Diplopoda, Helicidae, Limacidae, Bradybaenidae, Thomisidae, Lumbricidae, Aranei, Isopoda families were identified. The dominant trophic group of soil invertebrates of this functional zone was saprophages (63.6 %), with the share of phytophages accounting for 35.8 %. The least number of groups were zoophages (less than 1%). Saprophages are represented by worms, centipedes and woodlice, among which two of the cenomorphic forms – stepants and prathants, dominated. The range of their hygromorphs ranged from mesophylls to xerophylls.

In addition to earthworms (25.2 %), a complex of saprophagous calciphyls contained a two-legged centipedes *Rossiulus kessleri* (15.9 %) and woodlice *Armadillidium vulgare* (22.5 %), which belong to the polytope mesophilic group. A representative of the Thomisidae family (0.6 %) was noted among zoophages. Quite a large group were phytophages represented by the epigeic prathant *Limax ecarinatus*, the mesophilic stepant *Chondrula tridens*, and widely distributed in the area snail *Monacha fruticulola*. Despite the fact that in zone number 7 there

were all groups of mesopedobionts, their cenomorphic composition was characterized by a high level of homogenization, which may indicate degradation of the soil (Fig. 11).

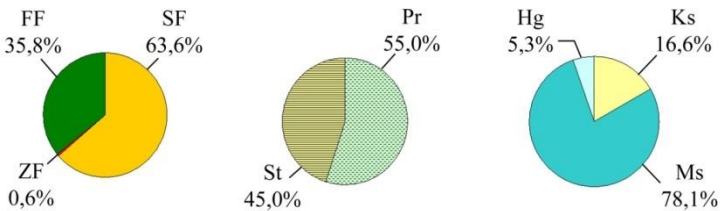


Figure 11 – The spectrum of the trophic, cenomorphic and hygromorphs of the animal population of the residential area (№ 7)

The ecological state of soils № 9 is characterized as disastrous. The decrease in the vitality of invertebrates was 93 % ($G_b = 4.2 \text{ ex./m}^2$ relative to $G_{\max} = 60 \text{ ex./m}^2$). As a result of the study of mesopedobionts, representatives of the Diplopoda, Chilopoda, Lumbricidae, Helicidae, Aranei families were identified.

In all examined areas, the dominant group among trophomorphs were phytophages (71.4 %). The number of zoophages was 19.1 %, and the saprophages – 9.5 %. The group of zoophages in comparison with control has increased significantly, which indicates a strong anthropogenic transformation of the biotope of this zone. The saprophages of the zone are represented by earthworms of the Lumbricidae family and xerophilic stepant *Rossius kessleri*.

Herbivores mesopedobionts is the most numerous group of this territory. They are represented by two cenomorphs – xerophilic stepant *Xerolenta obvia* and mesophilic prathant *Brephulopsis cylindrica*. Lumbricides, together with mollusks and centipedes-saprophages, form a complex of calciphylls. The group of zoophages of this functional zone, besides the endogeic dugout, is composed of representatives of the Aranei series.

Thus, it should be noted that in zone number 9, 4 of the 5 groups of mesopedobionts, which are studied, are marked, but they are characterized by small numbers and are mainly

represented by two cenomorphs – stepants and prathants. This once again confirms the disastrous ecological state of the soils of this zone (Fig. 12).

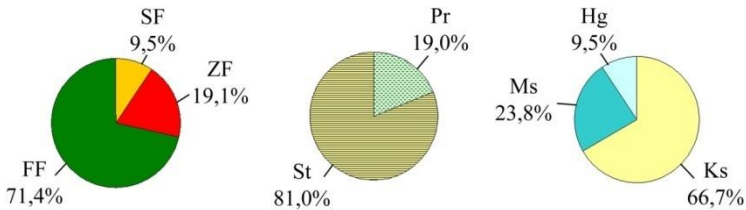


Figure 12 – Spectrum of trophic, ceno- and hygromorphs of the animal population of the residential area (№ 9)

Flora of functional zone № 2 contains a large variety of trees and shrubs, and is represented by *R. pseudoacacia*, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *A. negundo*, *Salix babulonica* L., *Platanus orientalis* L., several species of *Syringa* L., *Quercus* L., *Jasminum* L., *Tilia cordata* Mill., *Caragana arborescens* Lam., *Juniperus virginiana* L., *Juniperus Sabina* L., *Platycladus orientalis* (L.) Franco, *P. sylvestris*, *Picea pungens* Engelm. Also in the dendroflora of the city there are *Catalpa bignonioides* Walt., *Elaeagnus angustifolia* L., *Morus nigra* L., *Populus bolleana* Lauche, *P. alba* L.

Decrease of vitality index of invertebrates in this zone is noted, G_b relative to $G_{max} = 60 \text{ ex./m}^2$, was 24.7 %. Thus, the ecological state of the soil can be characterized as stressful. As a result of the study of soil invertebrates, representatives of the Lumbricidae, Limacidae, Helicidae, Bradybaenidae, Aranei, Isopoda, and Diplopoda families were identified. In all investigated areas, the dominant among trophic groups were saprophages (55.3) and phytophagous (41.9 %). The smallest group is represented by zoophages (2.8 %). The complex of saprophages is quite broad, and includes the cenomorphs of prathants, stepants, sylvants and pollutants. The range of their hygromorphs is within the boundaries from ultra-hygrophylls to xerophylls. Among the saprophagous lumbricides the endogeic prathants *Aporrectodea trapezoides*, norini stepants *Dendrobaena nassonovi* and endogeic sylvants *Octolasion lacteum* were found. The range of their hygromorphs was within the boundaries from ultrahygrophylls to mesophylls. In addition to earthworms, the

trophic group of saprophages consists of the woodlice *Trachelipus rathkii* and the two-legged centipedes *Rossiulus kessleri*. In addition, *Armadillidium vulgare* is widespread in this area. A group of zoophages is small, but it includes several species of the Aranei series. Along with saprophages, phytophages is a numerous and diverse group among mesopedobionts of zone 2. They are represented by epigeic prathant (*Limax ecarinatus*), stepant (*Helix albescens*) and shrub snail *Fruticicola fruticum*. The range of hygromorphs of gastropods was within the limits of the hygrophylls and the mesophylls. Thus, in the mesofauna of the recreational zone, all five groups of invertebrates, characterized by a considerable diversity of the cenomorphic composition, were found. This is the evidence of a good state of soils in this functional zone (Fig. 13).

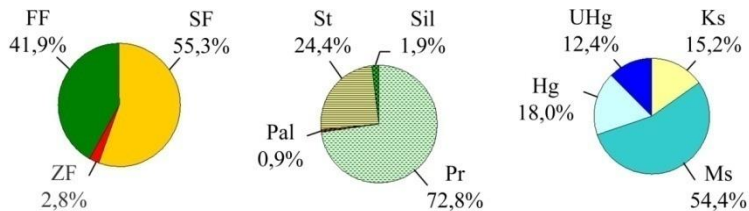


Figure 13 – The spectrum of the trophic, ceno- and hygromorphs of the animal population of the recreational zone (№ 2)

The ecological condition of soils of the functional zone number 6 is assessed as a stressful one. The decrease in the vitality index of invertebrates was 24,3 % ($G_b = 45,4 \text{ ex./m}^2$ relative to $G_{\text{max}} = 60 \text{ ex./m}^2$). As a result of the study of mesopedobionts, representatives of the Lumbricidae, Bradybaenidae, Limacidae, Helicidae, Aranei, Isopoda families, Diplopoda and Chilopoda classes were identified. In all examined sites, the dominant group among trophomorphs were phytophages (62.4 %). Saprophages accounted for 33.9 % of the total mesopedobionts. The group of zoophages is the smallest (3.7 %). The complex of saprophages is represented by the following cenomorphs: prathants, stepants and sylvants. The range of their hygromorphs varies from hygrophylls to xerophylls. However, most of them are mesophylls.

Earthworms are the dominant group in the saprophage complex and are represented by the endogeic stepant *Aporrectodea rosea*, endogeic sylvant *Octolasion lacteum* and endogeic prathant *Aporrectodea trapezoides*. In the spectrum of their hygromorphs mesophylls dominate. This may be due to periodic irrigation of the investigated object. The group of saprophages is complemented by the polytope mesophilus *Armadillidium vulgare* and the two-legged centipedes *Megaphyllum rossicum*. Woodlice and chickpeas form a complex of calciphylls, which group is small in the weakly acidic medium (10.4 %).

Phytophages is a numerous and diverse group among the invertebrates of this area, and are represented by several species of gastropods from the Bradybaenidae, Limacidae, Helicidae families. Their range of hygromorphs varies from hygrophylls to mesophylls. The complex of zoophagous animals is represented by several species of spiders and a predatory centipedes *Lithobius curtipes*. The latter is epigeic prathant and prefers well-moisturized edaphotops.

Thus, all five groups of soil invertebrates have been identified in the mesofauna zone № 6. Despite the fact that according to the indicator of vitality, the ecological status of soils is evaluated as tense, it may indicate the relative well-being of the soil (Fig. 14).

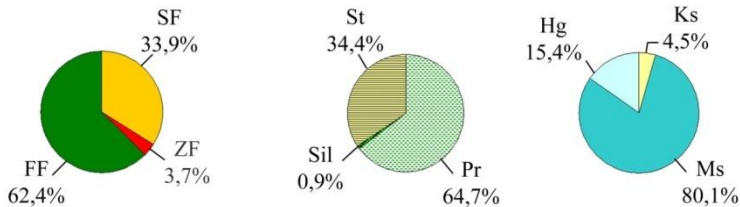


Figure 14 – The spectrum of the trophic, ceno- and hygromorphs of the animal population of the recreational zone (№ 6)

The decrease in the vitality index of mesopedobionts in zone № 4 (G_b relative to $G_{max} = 60 \text{ ex./m}^2$) was 22.5 %. Thus, the ecological state of the soil can be characterized as stressful. Representatives of the Lumbricidae, Limacidae, Helicidae, Enidae, Aranei, Isopoda, and Diplopoda families were found. In

all examined areas, the dominant among trophic groups were saprophages (59.4 %). Phytophages accounted for 39% of the total number of mesopedobionts. The smallest group is represented by zoophages (1.6 %). The complex of saprophages consists of such cenomorphic forms: prathants, stepants and polludants, which are characterized by a wide spectrum of hygromorphs – from ultrahygrophylls to xerophylls.

Earthworms are represented by endogeic prathants *Aporrectodea trapezoides* and endogeic stepants *Aporrectodea rosea*. In addition to earthworms, the trophic group of saprophagous calciphylls includes the two-legged centipedes *Rossiulus kessleri* and woodlice *Armadillidium vulgare*. A small group of zoophages includes several species of the Aranei series. Varieties of phytophages were mollusks, represented by two cenomorphs – prathants (*Limax ecarinatus*) and stepants (*Xerolenta derbentina*, *Chondrula tridens*). The range of hygromorphs of mollusks in this zone was within the limits from hygrophylls to xerophylls.

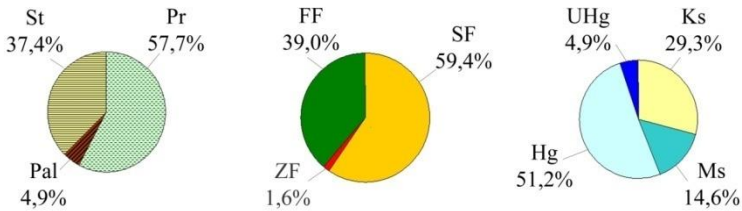


Figure 15 – The spectrum of the trophic, ceno- and hygromorphs of the animal population of the residential area (№ 4)

Table 3 – Bioindicative estimates of the soil cover of the city of Melitopol

Coordinates	Total indicator of soil contamination, Z_c	Category of soil contamination	Indicator of vitality of mesopedobionts	Ecological condition of the territory
1	2	3	4	5
46°50'48.4"N, 35°23'28.5"E	122,90±3,28	dangerous	0,15±0,04	disastrous

Table 3 (cont'd)

1	2	3	4	5
46°51'08.8"N, 35°22'31.3"E	6,29±0,38	dangerous	0,50±0,07	disastrous
46°50'59.0"N, 35°20'40.3"E	101,95±3,32	dangerous	0,04±0,01	disastrous
46°51'51.5"N, 35°23'26.5"E	17,07±0,33	permissible	0,52±0,07	strained
46°49'05.6"N, 35°18'06.6"E	107,81±2,65	dangerous	0,06±0,01	disastrous
46°49'48.4"N, 35°21'31.4"E	12,75±0,22	permissible	0,50±0,07	strained
46°50'21.4"N, 35°21'59.1"E	10,14±0,20	permissible	0,33±0,05	strained
46°50'30.9"N, 35°22'33.0"E	8,48±0,23	permissible	0,51±0,06	critical
46°52'02.7"N, 35°19'24.5"E	45,69±0,84	permissible	0,06±0,01	strained
46°49'26.1"N, 35°21'01.5"E	16,92±0,30	permissible	0,45±0,06	critical
46°49'38.5"N, 35°19'21.6"E	31,46±0,68	moderately dangerous	0,18±0,03	crisis
46°49'00.0"N, 35°22'51.1"E	70,28±1,07	dangerous	0,28±0,04	crisis
46°49'05.3"N, 35°22'37.4"E	32,07±0,86	moderately dangerous	0,35±0,06	crisis
46°53'09.2"N, 35°20'36.7"E	3,68±0,08	permissible	0,60±0,09	critical
46°52'15.3"N, 35°25'00.9"E	11,97±0,56	permissible	0,40±0,05	favorable

Thus, it should be noted that in zone number 4 all the studied groups of mesopedobionts are represented by three cenomorphs – stepants, polludants, prathants. Moreover, the latter were significantly overwhelming. This is confirmed by the strained ecological state of the soils of this zone (Fig. 15).

Conclusions

1. The presence of the heavy metals in the soil of contaminated functional zones of urbosystem causes decrease of activity, reduction of quantity and biodiversity and transformation of the ecomorphic structure of the populations of soil invertebrates. It was established that increasing the level of pollution of edaphotops by heavy metals in one case causes the depression of the vitality of certain groups of saprophages

(representatives of the Isopoda class, the Enidae, Helicidae families), in the other – the activation of their vitality (representatives of the Diplopoda and Chilopoda classes, the Lumbricida family and the Aranei row).

2. The peculiarities of ecomorphic structure and patterns of spatial-temporal dynamics of the distribution of terrestrial malacafeon groups should be used for bio-diagnostics of the ecological state of edaphotops.

3. According to the bio-diagnostic assessment and ecomorphic analysis of groups of pedobionts, functional areas with disastrous (26.7 %), strained (26.7 %), critical (20 %), crisis (20 %) and favorable (6.6 %) ecological conditions of the territory were established.

References:

1. Vsevolodova-Perel T.S. *Earthworms of the fauna of Russia: cadastre and determinant*. Moscow: Science, 1997. 102 p. (in Russian)

2. Gural-Sverlova N.V., Gural R.I. *Identifier of land mollusks of Ukraine*. Lviv: State Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2012. 216 p. (in Ukrainian)

3. Zhukov O. V. *An ecomorphic analysis of consortia of soil animals*. Dnipro: Svidler A. L., 2009. 239 p. (in Ukrainian)

4. Zalesskaya N.T., *Scolopendromorpha*. Moscow: Science, 1991. 102 p. (in Russian)

5. Pokarzhevsky A.D., Gongalsky K.B., Zaitsev A.S. *The Spatial Ecology of Soil Animals*. Moscow: The Society of Scientific Publications of the KMK, 2007. 174 p. (in Russian)

6. Prokopenko O.V., Kunakh A.M., Zhukov O.V. *Biological diversity of Ukraine. Dnipropetrovsk region. Spiders (Aranei)*. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovsk Unt., 2010. 340 p. (in Ukrainian)

7. Cherniy N.G., Golovach S.I. *Two-Legged Centipedes of Plane Regions of Ukraine*. Kyiv: Science opinion, 1993. 55 p. (in Russian)

8. Coleman D.C., Crossley D.A. *Fundamentals of soil ecology*. Academic Press, 2004. 408 p. (in English)

9. Didden W., Rombke J. *Enchytraeids as indicator organisms for chemical stress in terrestrial ecosystems*. *Ecotox. and Environ. Safety*. 2001. Vol. 50. P. 25-43. (in English)

10. Kohler H-R. Localization of metals in cells of saprophagous soil arthropods (Isopoda, Diplopoda, Collembola). *Microsc. Res. and Techn.* 2002. 56. № 5. P. 393-401. (in English)

11. Schmolzer K. *Ordnung Isopoda*. Berlin: Akademie Verlag, 1965. 189 s. (in German)

12. Stoev P. A. *Catalogue and Key to the centipedes (Chilopoda) of Bulgaria*. – Sofia: Moscow, 2002. 103 p. (in English)

13. Sverlova N. *Landschnecken-Farbpolymerphismus aus physikalischen Gründen (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora)*. Malak. Abh. Mus. Tierkde. Dresden. 2004. B. 22. S. 131-145. (in German)

14. Wood M. *Soil Biology*. Springer US, 2012. 154 p. (in English)

15. Yorkina N. V. *Impact of technogenic pollution of urban environment on vitality indicators of urban biota (Mollusk fauna, soil mesofauna, epiphytic lichens)*. *Moscow University Biological Sciences Bulletin*. 2016. 71. №3. P. 177–183. (in English)

**БІОДІАГНОСТИКА МІСЬКИХ ҐРУНТІВ
УРБОСИСТЕМИ МЕЛІТОПОЛЯ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ
ЕКОМОРФІЧНОЇ СТРУКТУРИ МЕЗОФАУНИ**

**Йоркіна Н. В., Умерова А. К., Самойлова М. М.,
Гавриш І. Ю.**

**Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
nadyayork777@gmail.com**

У статті представлені результати біодіагностичної оцінки стану міських ґрунтів на основі аналізу екоморфічної структури мезопедобіонтів.

Використання ґрунтових безхребетних дозволяє швидко оцінити якість ґрунтового середовища. Екологічно небезпечні чинники середовища обумовлюють зміну умов існування мезопедобіонтів. У залежності від інтенсивності антропогенного навантаження, виділяють три типи динаміки угруповань безхребетних тварин, які адаптуються до існування в критичному стані. Таким чином, просторовий розподіл ґрунтової мезофауни виступає важливою біодіагностичною ознакою. Для підвищення ефективності біодіагностики важливо застосовувати доступні засоби

відстеження за функціонуванням комплексів мезопедобіонтів у трансформованому ґрунті. Експериментальна частина роботи виконувалася в місті Мелітополі Запорізької області. Програмою досліджень була передбачена біодіагностична оцінка екологічного стану едафотопів Мелітополя, на основі аналізу екоморфичної структури ґрунтової мезофауни. За результатами було встановлено, що наявність у ґрунтах забруднених функціональних зон урбосистеми важких металів зумовлює зниження активності, зменшення кількості, скорочення біорізноманіття та трансформацію екоморфичної структури популяцій ґрунтових безхребетних тварин. Визначено, що збільшення рівня забруднення едафотопів важкими металами в одному випадку викликає депресію життєвості окремих груп сапрофагів (представників класу *Isopoda*, родин *Enidae*, *Helicidae*), в іншому – активізацію їх життєвості (представники класів *Diplopoda* та *Chilopoda*, родини *Lumbricida* та ряду *Aranei*). Виявлено, що особливості екоморфичної структури та закономірності просторово-часової динаміки розповсюдження угруповань наземної малакофауни доцільно використовувати для біодіагностики екологічного стану едафотопів. За даними біодіагностичної оцінки та екоморфичного аналізу груп педобіонтів встановлені функціональні зони з катастрофічним (26,7 %), напруженим (26,7 %), критичним (20 %), кризовим (20 %) та сприятливим (6,6 %) екологічним станом території.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-09>

UDC 591.5+595.7

**ADDITION TO ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL
PARAMETERS OF MINES ON TWO INVASIVE LEAF-
MINING LEPIDOPTERA SPECIES (*PARECTOPA
ROBINIELLA* CLEMENS, 1863 AND *PHYLLONORYCTER
ROBINIELLA* CLEMENS, 1859) ON BLACK LOCUST**

Holoborodko K. K., Rusynov V. I., Seliutina O. V.

Oles Honchar Dnipro National University

goloborodko@ua.fm

The article presents results on analysis of morphological parameters of mines made by two invasive leaf blotch miner moths *Parectopa robiniella* (Clemens, 1863) and *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) on the leaves of *Robinia pseudoacacia* in conditions of green zones within Dnipro city. It has been found that classical approach to measuring the mine areas is not sufficient for identification characteristics of feeding behavior of the studied insect species. A combined method on analysis of morphological parameters of leaf mines is proposed for measuring the caterpillars' feed activity, taking into account the volume of leaf tissue consumed.

Forest leafminer (Gracillariidae Stainton, 1854), adventitious species, morphology of mines.

According to modern concepts [10], biological invasion is considered as hazard to protection of natural biological diversity that is second in order of importance to destruction of natural habitats. Irreparable environmental damages can often result from consequences of this invasion [1, 3, 5, 6]; they can lead to significant biological disturbances in the being of entire ecosystems, resulting in massive economic losses in various industry sectors.

Currently, 187 Lepidoptera species are known to spread within Europe [7]. Therefore, 90 species are native to this part of the world. Invasion of these species is correlated with artificial expansion of the feeding plant area. The other 97 species are exotic and were accidentally introduced by humans into a new territory together with potentially suitable feed object. Most of exotic insect species came to Europe in the second half of the XX century. Of them, origin of 78 species was determined [7].

Nowadays, miners are spread widely within the adventitious forest insect species on the territory of Ukraine; effect of them increased among other phytophages because of high adaptive capacity to high level of contamination, moisture deficit, insecticide effects, and also due to the large amount of generations per year [2].

In Ukraine, history of of adventitious mining Lepidoptera invasion accounts for more than 25 years. During the period, four invasive species belonging to the leaf blotch miners family are of the greatest concern (*Gracillariidae* Stainton, 1854) – the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986), the lime leafminer (*Phyllonorycter issikii* Kumata, 1963), the

locust digitate leafminer (*Parectopa robiniella* Clemens, 1863) and the locust leaf miner (*Phyllonorycter robiniella* Clemens, 1859).

The main indicator of invasive species stability in new environment is characteristic of its trophic relationships. Objective of our survey was determination of feeding activity of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) miners' invasive complex on the basis of morphometric parameters of their mines.

Materials and Methods

The morphological studies of mines were carried out in green areas (parks, squares, and the Botanical garden of Oles Honchar Dnipro National University) in Dnipro city during the growing season of 2018.

In our study, the number of mines was calculated on the model branch. A model tree and a random branch on the tree with a length of at least 1 m was selected by randomization method. After that, the number of compound leaves and the number of mines on rakhis made by *Parectopa robiniella* and *Phyllonorycter robiniella* were recorded.

The mine-damaged leaves of *R. pseudoacacia* were photographed with a digital 5-megapixel camera using a binocular microscope MBS-10. Measurements were calibrated with a stage micrometer. Measurements were carried out using photos in the program ToupView 3.7. Length of mine (L) was measured parallel to the midvein, maximum width of mine (W) was measured perpendicularly to the line of its length; mine area (S) and leaf area (Sl) were also measured. The length:width ratio of mine (L/W) and the ratio of mine area to lamina area (S/Sl) were calculated (Fig. 1).

Statistical data processing was carried out by conventional methods using software packages for personal computers Microsoft Excel 2007 and STATISTICA 6.0.

Results and Discussion

The main indicators of the miner caterpillars' feed success are considered to be morphological characteristics of mines. Assessment of mine area determines the number of feeding larvae, as well as their feeding activity. For estimation the distribution areas of two types of mines Fodor and O. Hâruța [4] scanned mine

on the leaves at 600 dpi (Scanner Mustek 1200 CP) and measured digitally. The samples were used to estimate mine areas and other morphometric measurements, such as shape index (area/perimeter) and elongation (long axis /short axis; if the value is close to 1, the object shape is close to a round). Shape index and elongation are shape descriptors, and they reflect differences in shape between the two types of mines. Shape index describes the contour complexity while elongation describes the deviation from round shape (which is about 1) [4].

To compare the results of data observed with the results of randomized test, E. Fodor and O. Hâruga [4] also calculated the standardized effect size (SES). SES measures the number of standard deviations wherein the index observed (randomized) is above or below the average index of simulated data. The authors used standard deviation of 5000 simulated indices to calculate SES by the formula: $SES = (I_{obs} - I_{sim}) / S_{sim}$. Assuming a normal distribution, SES values fall between -2 and 2 (below -2 : indicates aggregation, between -2 and 2 : random joint appearance and above 2 : a separate appearance of the species).

In work of E. Fodor and O. Hâruga [4], the authors used coincidence analysis to compare frequency of co-occurrence mines from two species on the same leaf (C-score) [8] based on data obtained from mines presence or absence. The C-score reflects degree of probability with which mines of both types occur on same leaf; it quantifies the number of mining units corresponding to each pair of mines [9]. For each species number of chessboard blocks ($R_i - S$) ($R_j - S$), where R_i is the number of occurrences mines of species I, R_j is the number of occurrences mines of species J, and S is the number of compound leaves samples [4]. C-score is the average number of mines for each pair of species. When the index is large compared to the zero distribution, segregation level will be less than expected. When the index is small, species aggregation is larger than expected.

According to our data (Table 1), average length of (*L*) *Parectopa robiniella* mine greater than the length of *Phyllonorycter robiniella* mine; wherein standard deviation of *Phyllonorycter robiniella* mines is greater, it indicates a large variability in mine length of the latter. Accordingly, coefficient of variation is lesser in *Parectopa robiniella*.

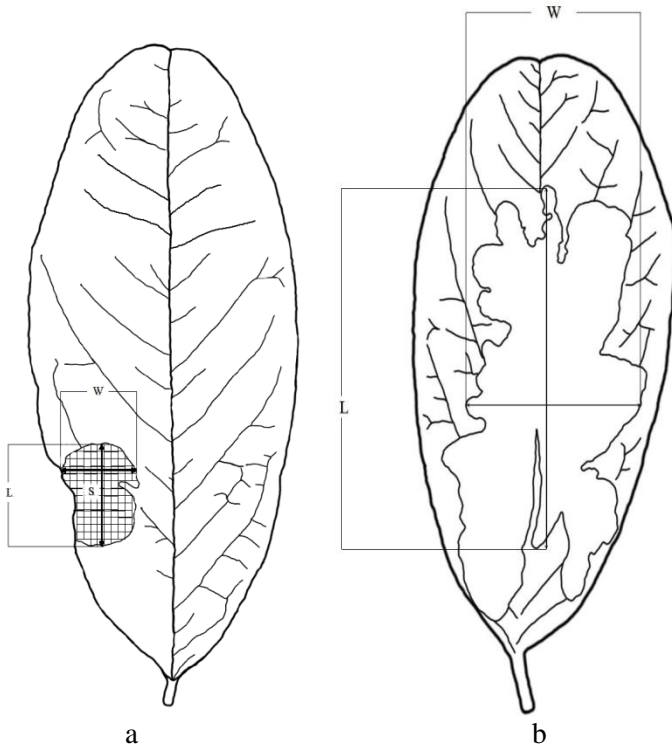


Figure 1– Schematic image of mines shape: a-*Phyllonorycter robinella*, b – *Parectopa robinella*; L – mine length, W – mine width, S – mine area

However, *Parectopa robinella* has greater average width of mine (W) and average area of mine (S), while standard deviation in this parameter is greater than that of *Phyllonorycter robinella*. Average leaf area (*Sleaf*), on which the studied species make mines, was greater in *Phyllonorycter robinella*.

Table 1 – Morphometric variability of *Parectopa robiniella* and *Phyllonorycter robiniella* mines (n = 32) on leaves of black locust in the Park named after the 40th anniversary of the liberation of Dnipro

Characteristics	<i>Parectopa robiniella</i>			<i>Phyllonorycter robiniella</i>		
	SD	x	CV	SD	x	CV
L	5.84	17.19	0.34	7.27	15.80	0.46
W	4.81	11.06	0.43	3.34	7.31	0.46
S	2773.61	5164.61	0.54	1770.01	3641.25	0.49
Sleaf	12420.07	33662.23	0.37	14691.42	34372.41	0.43
L/W	0.81	1.97	0.41	0.95	2.15	0.44
S/Sleaf	0.07	0.17	0.44	0.06	0.11	0.51

Note: CV – Coefficient of variation; SD – Standard deviation; x – Arithmetic mean; L – length of mine, W – width of mine, S – area of mine, Sleaf – leaf area, L/W – ratio length:width of mine, S/Sleaf – ratio area of mine: area of leaf lamina

The less elongated form of *Parectopa robiniella* mine leads to the fact that ratio length:width of mine (L/W) in *Parectopa robiniella* lesser than that of *Phyllonorycter robiniella* mines. Therefore, share of leaf surface occupied by the mine (S/Sleaf) is greater in *Parectopa robiniella*.

Conclusions

1. The studies have shown that average length (L) of *Parectopa robiniella* mine greater than that of *Phyllonorycter robiniella* mine; wherein standard deviation of *Phyllonorycter robiniella* mines is greater, it indicates a large variability in mine length of the latter.

2. Average leaf area (Sleaf), on which the species studied make mines, was greater in *Phyllonorycter robiniella*. However, *Parectopa robiniella* has greater average width of mine (W) and average area of mine (S), while standard deviation in this parameter is greater than that of *Phyllonorycter robiniella*.

3. Analysis of the results showed that classical approach to the measurement of morphological parameters of mines (area, length and width) is not sufficient for determination feed activity of miner caterpillar.

References:

1. Голобородько К. К., Рябка К. О., Зайцева І. А., Кондратьєва К. В. Поширення та сучасний стан каштанової мінуючої молі (*Campteria ohridella* Deschka & Ditič, 1986) у м. Дніпропетровськ. Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗДУ. 2009. Вип. 14. № 2. С. 163–168.
2. Мешкова В. Л., Туренко В. П., Байдик Г. В. Адвентивні шкідливі організми в лісах України. Вісн. Харків. нац. аграр. ун-ту. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2014. № 1–2. С. 112–121.
3. Alien terrestrial arthropods of Europe / ed. by Roques A., Kenis M., Lees D., Vaamonde C. L., Rabitsch W., Rasplus J.-Y., Roy D. B. *BioRisk, Special Is. 4*. 2010. Vol. 1–570 pp.
4. Fodor E., Hâruga O. Niche partition of two invasive insect species, *Parectopa robiniella* (Lepidoptera, Gracillariidae) and *Phyllonorycter robiniella* (Clem.) (Lepidoptera, Gracillariidae). *Research Journal of Agricultural Science*. 2009. 41 (2). P. 261–269.
5. Holoborodko K. K., Marenkov O. M., Gorban V. A., Voronkova Y. S. The problem of assessing the viability of invasive species in the conditions of the steppe zone of Ukraine. *Visnyk of Dnipropetrovsk University Biology. Ecology*. 2016. 24(2). P. 466–472.
6. Kirichenko N., Augustin S., Kenis M. Invasive leafminers on woody plants: a global review of pathways, impact, and management. *Journal of Pest Science*. 2018. P. 1–14.
7. Chapter 11. Lepidoptera / Lopez-Vaamonde C. et al., Alien terrestrial arthropods of Europe. Eds. A. Roques et al. *BioRisk*. 2010. Vol. 4 (2). P. 603–668.
8. Stone L., Roberts A. The checkerboard score and species distributions. *Oecologia*. 1990. 85. P. 74–79.
9. Sanders N. J., Gottelli N. J., Heller N. E., Gordon D. M. Community disassembly byan invasive species. *PNAS*. 2003. 100 (5). P. 2474–2477.
10. Vitousek P. M., D'Antonio C. M., Loope L. L., Westbrooks R. Biological invasions as global environment change. *American Scientist*. 1996. Vol. 84. P. 468–478.

**ДО МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ МІН ДВОХ ВИДІВ МІНЕРІВ-
ІНВАЙДЕРІВ (*PARECTOPA ROBINIELLA* (CLEMENS,
1863) І *PHYLLONORYCTER ROBINIELLA* (CLEMENS,
1859)) РОБІНІЇ ПСЕВДОАКАЦІЇ**

Голобородько К. К., Русинов В. І., Селютіна О. В.

goloborodko@ua.fm

Історія інвазії адвентивних видів лусоккрилих-мінерів на території України нараховує понад 25 років. За цей період спостережень найбільше занепокоєння викликають чотири види-інвайдери, представники родини молей-строкаток (*Gracillariidae* Stainton, 1854), які на початку XXI ст. поширились всією територією Степової зони України. В статті наведено результати морфологічних досліджень мін, утворених двома інвазійними видами молей-строкаток *Parectopa robinella* (Clemens, 1863) та *Phyllonorycter robinella* (Clemens, 1859) на листках робінії псевдоакації (*Robinia pseudoacacia* Linnaeus, 1753) в умовах зелених зон м. Дніпро. Морфологічні характеристики мін можна сприймати у якості головних показників успішності живлення гусені мінерів. Оцінка площі міни визначає кількість личинок, що живляться, а також активність їх живлення. Морфологічну оцінку здійснювали шляхом сканування мін на листках (600 dpi) із подальшим цифровим вимірюванням. Відскановані зразки використовувались для оцінки площі мін та морфометричних показників таких як індекс форми та подовження. З'ясовано, що індекси форми та видовження є дескрипторами форми, і вони відображають різницю по формі між двома видами мін. Індекс форми описує складність контура, у той час як подовження описує відхилення від круглої форми. Дослідження показали, що середня довжина міни *Parectopa robinella* більша довжини міни *Phyllonorycter robinella*, при цьому стандартне відхилення у мін *Phyllonorycter robinella* більше, що свідчить про більшу варіабельність довжини міни в останніх. З'ясовано, що класичного підходу вимірювання площі мін не достатньо для визначення особливостей живлення досліджених видів. Для визначення активності живлення гусені запропоновано комбіновану методику визначення морфологічних параметрів мін із урахуванням об'єму вжитих тканин листка.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-10>

УДК 612.11:616.233-002-053.2

**МЕТАБОЛІЧНА АКТИВНІСТЬ НЕЙТРОФІЛІВ КРОВІ
ТА ІНТЕГРАЛЬНІ ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ
ПРИ ГОСТРОМУ БРОНХІТІ У ДІТЕЙ**

*Новосад Н. В., Кричун Л. М. *, Ложкіна І. С.,
Хижняк В. В. **

Запорізький національний університет

**Комунальна установа «Дитяча лікарня № 1»*

novosadnata@gmail.com

Досліджена метаболічна активність нейтрофілів крові і інтегральні гематологічні показники у дітей дошкільного віку при гострому бронхіті. При захворюванні спостерігається зростання активності МПО та рівня КБ, підвищення кількості нейтрофілів з різко позитивною реакцією на МПО і КБ і зниження числа нейтрофілів із помірною кількістю гранул. Відбувається збільшення загальної кількості лейкоцитів, нейтрофілів, ШОЕ, ЛП, ІЗЛК, ІСНЛ, ІЛШОЕ і зниження лімфоцитів.

Гострий бронхіт, нейтрофіли, мієлопероксидаза, катіонні білки, лейкограма, інтегральні гематологічні індекси

Хвороби органів дихання стабільно займають перше місце в структурі загальної захворюваності дітей. Гострі бронхіти є однією з найбільш частих форм ураження їх дихальних шляхів і відносяться до інфекційно-запальних захворювань [1]. У патогенезі бронхітів важливу роль відіграють імунні порушення, а також зміни реактивності і адаптаційного потенціалу організму, що відображає рівень його неспецифічної резистентності [2].

До об'єктивних методів вивчення неспецифічної резистентності організму належать інтегральні лейкоцитарні індекси, в яких використані параметри лейкоцитарної формули і швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ) [3], та цитохімічні дослідження внутрішньоклітинних компонентів нейтрофілів – мієлопероксидази (МПО) та неферментативних катіонних білків (КБ) [4].

Зростання числа хвороб органів дихання, в ряді випадків, пояснюється погіршенням екологічної ситуації в промислово розвинених містах [5–7]. За думкою багатьох авторів процеси

погіршення показників здоров'я дітей, зокрема, підвищення питомої ваги респіраторних інфекцій та рецидивуючих бронхітів, пов'язане з впливом техногенно забрудненого навколишнього середовища [7–9]. Місто Запоріжжя – належить до індустріальних центрів країни. Багаторічний моніторинг якості атмосферного повітря свідчить про стабільно високе його забруднення як на межі санітарно-захисних зон, так і в житлових районах [10–11].

Метою роботи було дослідження метаболічної активності нейтрофілів крові та інтегральних гематологічних показників при гострому бронхіті у дітей, які мешкають у м. Запоріжжі.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводилося на базі дитячої лікарні № 1 м. Запоріжжя та кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини Запорізького національного університету. Досліджувалася кров 20-ти дітей, хворих на гострий бронхіт. Середній вік дітей склав 4–5 років. Контроль склали 10 умовно здорових дітей.

Капілярну кров брали на початку лікування. Із узятої крові виготовляли мазки, які були зафіксовані, пофарбовані та досліджені на визначення активності КБ та МПО і лейкоцитарної формули [12].

Активність МПО оцінювалась за методом Грехема-Кнолля, рівень катіонних білків – за методом Шубіча [12].

На основі даних лейкограми розраховували інтегральні гематологічні показники [3, 13].

Лейкоцитарний індекс інтоксикації (ЛІІ) – показує кількісне вираження зсуву лейкоцитарної формули у бік нейтрофілів.

$$\text{ЛІІ} = (4\text{М} + 3\text{ММ} + 2\text{П} + 1\text{С}) \times (\text{Пл} + 1) / ((\text{Лім} + \text{Мон}) \times (\text{Еоз} + 1)),$$

Нормативна величина ЛІІ в залежності від віку коливається від $0,62 \pm 0,09$ до $1,6 \pm 0,5$ і навіть до 1–3 ум. од. Збільшення даного показника свідчить про підвищення рівня ендогенної інтоксикації і активації процесів розпаду.

Індекс співвідношення нейтрофілів і моноцитів (ІСНМ) дозволяє судити про співвідношення компонентів мікрофагально-макрофагальної системи. Норма становить $11,83 \pm 1,31$.

$$\text{ІСНМ} = \frac{\text{ПЯН} + \text{СЯН}}{\text{моноцити}}$$

Індекс співвідношення лімфоцитів і моноцитів (ІСЛМ) відображає взаємовідношення афекторного і ефекторного ланок імунологічного процесу. Норма дорівнює $5,34 \pm 0,59$.

$$\text{ІСЛМ} = \frac{\text{лімфоцити}}{\text{моноцити}}$$

співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів (ІСНЛ) показує співвідношення неспецифічного і специфічного захисту. Норма складає $2,47 \pm 0,65$.

$$\text{ІСНЛ} = \frac{\text{ПЯН} + \text{СЯН}}{\text{лімфоцити}}$$

Індекс імунореактивності (ІР):

$$\text{ІР} = \frac{\text{лімфоцити} + \text{еозинофіли}}{\text{моноцити}}$$

зсуву лейкоцитів крові (ІЗЛК) – це відношення суми еозинофілів (е), базофілів (б) і різновидів нейтрофілів (н) до суми моноцитів і лімфоцитів.

$$\text{ІЗЛК} = \frac{\text{е.б.н.}(\text{СЯН, ПЯН, юні., мієлоцити})}{\text{мон.} + \text{лімф.}}$$

В нормі ІЗЛ становить $1,96 \pm 0,56$ і не залежить від загального числа лейкоцитів крові. Підвищення ІЗЛ свідчить про активний запальний процес і порушенні імунологічної реактивності.

Індекс співвідношення лейкоцитів і ШОЕ:

$$\text{ІШОЕ} = \frac{\text{лейкоцити} \times \text{ШОЕ}}{100}$$

Зниження характеризує інтоксикацію, пов'язану з інфекційним процесом, а підвищення – з аутоімунним процесом. У фізіологічних умовах значення індексу становить $1,87 \pm 0,76$ у.о.

В основу індексу алергізації (ІА) було покладено співвідношення суми лімфоцитів і еозинофілів до решти клітин білої крові.

$$\text{ІА} = \frac{\text{лімфоцити} + 10 \times (\text{еозинофіл} + 1)}{(\text{ПЯН} + \text{СЯН} + \text{моноцит} + \text{базофіли})}$$

Статистична обробка результатів проводилася з використанням пакета прикладних програм SPSS (версія 22) в операційній системі Windows XP. Проводився розрахунок

середніх значень, середньоквадратичних відхилень, помилки середніх арифметичних. Достовірність різниці двох величин визначали за допомогою обчислення t-критерію Стьюдента. Критерій достовірності змін вважали при ймовірності помилки $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Як показали результати досліджень активність МПО в нейтрофілах крові у хворих дітей на 24 % вища ніж у здорових і складала $255,89 \pm 2,157$ у.о. при $205,60 \pm 1,536$ у.о. у контролі (рис. 1). Довірчий інтервал – $251,34$ – $260,44$ у.о., а різниця $9,1$ у.о. У контролі довірчий інтервал був вужчим і складав $202,12$ – $209,08$ у.о. (різниця $6,96$ у.о.). Розмах коливань у хворих дітей – від 240 до 270 у.о. (різниця 30 у.о.). У здорових різниця була у 2 рази меншою і складала 15 у.о.

Подібні зміни у хворих дітей спостерігались також і за показниками КБ, де їх рівень склав $252,67 \pm 1,273$ у.о. при $205,10 \pm 1,969$ у.о. в контрольній групі. Даний показник збільшувався на 23 % порівняно із контролем.

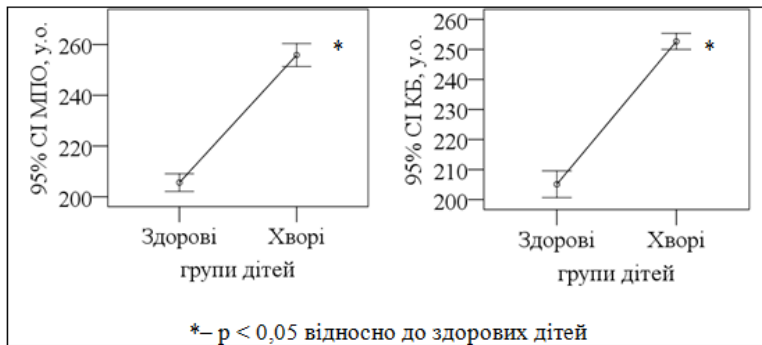


Рисунок 1 – Стан активності МПО та рівень КБ у нейтрофілах крові дітей, хворих на гострий бронхіт ($M \pm m$)

Figure 1 – State of activity of IGO and the level of CB in blood neutrophils of children with acute bronchitis ($M \pm m$)

Примітка: тут і надалі 1 – контрольна група, 2 – група дітей, хворих на гострий бронхіт

Кількість МПО-позитивних нейтрофілів у крові хворих дітей суттєво не відрізнялася від контролю і складала

99,61±0,164 % (рис. 2). Суттєвих змін не спостерігалось і у показнику КБ-позитивних нейтрофілів (рис. 3).

У здорових дітей найбільша кількість нейтрофілів приходилася на клітини із помірною кількістю гранул із МПО. Кількість таких клітин була у 72,7±2,512 % нейтрофілів. Багаточисленні гранули, що заповнювали усю клітину, спостерігалися тільки у 16,0±2,658 % нейтрофілів.

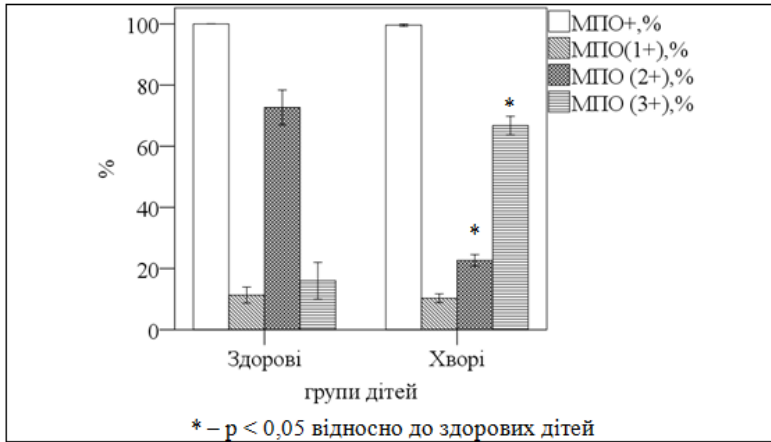


Рисунок 2 – Кількість МПО-позитивних нейтрофілів у дітей, хворих на гострий бронхіт (M±m)

Figure 2 – The number of MPO-positive neutrophils in children with acute bronchitis (M±m)

У хворих дітей із бронхітами, навпаки, найчисленнішою групою клітин були нейтрофіли із різко позитивною реакцією – МПО (3+). Так, кількість нейтрофілів із багаточисленними гранулами зростала порівняно із контролем у 4 рази, досягаючи 66,78±1,432 %, а кількість нейтрофілів із помірною кількістю гранул із МПО знижувалася у 3 рази, досягаючи 22,67±0,882 %.

За кількістю нейтрофілів із слабкопозитивною реакцією на мієлопероксидазу показники здорових і хворих дітей суттєвих відмінностей не мали.

Що стосується вмісту гранул КБ у нейтрофілах, то спостерігалися такі ж самі зміни за інтенсивністю забарвлення (рис. 3).

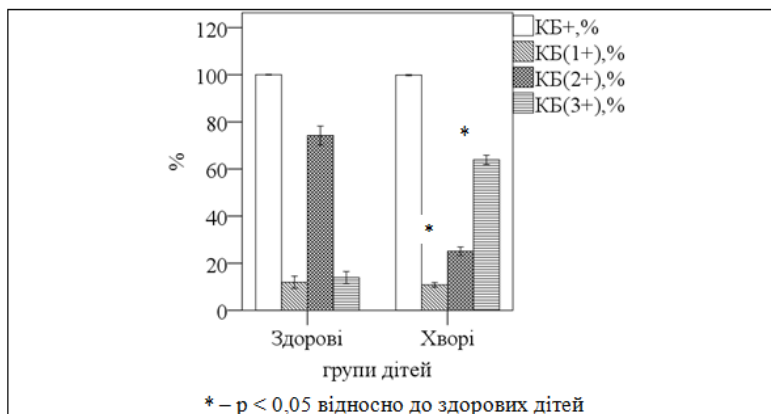


Рисунок 3 – Кількість КБ-позитивних нейтрофілів у дітей, хворих на гострий бронхіт ($M \pm m$)

Figure 3 – The number of CB-positive neutrophils in children with acute bronchitis ($M \pm m$)

Таким чином, у наших дослідках у хворих дітей на початку захворювання спостерігалось зростання активності МПО та рівня КБ та перехід нейтрофілів із стану спокою до праймованого, який є проміжною стадією між початковим і активованим станом. Останній – є характерним для багатьох запальних захворювань. Праймовані нейтрофіли характеризуються станом підвищеного відгуку на подальший активуючий стимул.

Результати дослідження лейкоцитарної формули крові та ШОЕ у дітей, хворих на гострий бронхіт, представлені на рисунку 4.

При захворюванні спостерігається зростання на 49 % загальної кількості лейкоцитів, яка досягала $10,35 \pm 0,86$ Г/л при $6,89 \pm 0,69$ у контролі ($p < 0,05$).

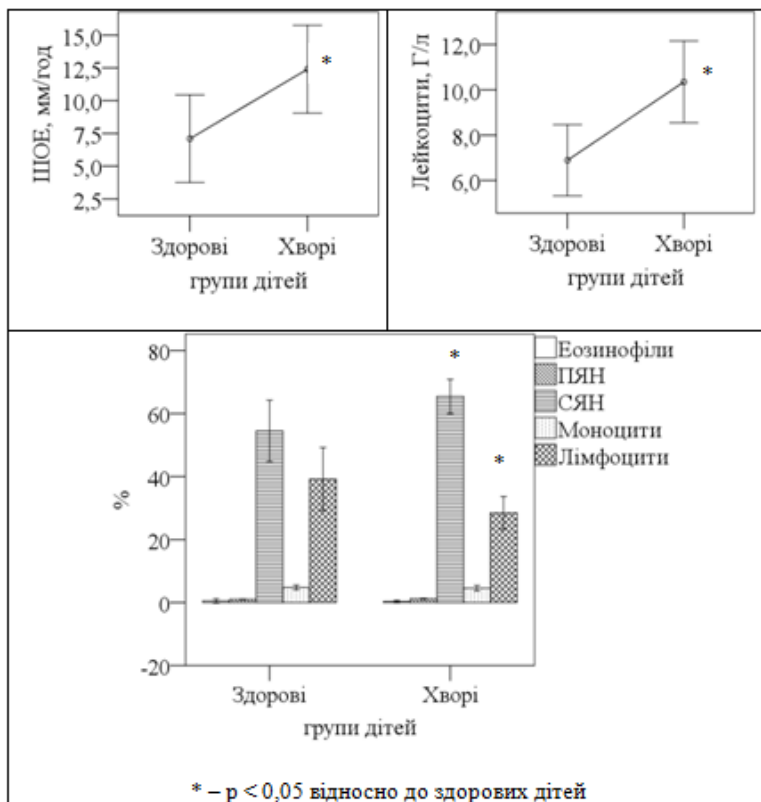


Рисунок 4 – Показники лейкограми крові та ШОЕ у дітей, хворих на гострий бронхіт (M±m)

Figure 4 – Indicators of blood leukogram and ESR in children with acute bronchitis (M±m)

Кількість сегментоядерних нейтрофілів зростала до $65,45 \pm 2,59\%$ при $54,5 \pm 4,32\%$ у контролі ($p < 0,05$), а відносна кількість лімфоцитів знижувалася на 27% ($p < 0,05$), що свідчило про наявність гострого запального процесу. Це підтверджувалося зростанням ШОЕ на 74,6%, показник якої зростав до $12,4 \pm 1,48$ мм/г при $7,1 \pm 1,6$ мм/г у контролі.

Відносна кількість еозинофілів, моноцитів та паличкоядерних нейтрофілів суттєвих змін не зазнавала.

Використані інтегральні лейкоцитарні індекси з різною частотою реагували на ті чи інші зміни досліджуваних параметрів. Частота позитивних і негативних результатів,

прийнята за критерій інформативності того чи іншого показника, показана на рисунку 5.

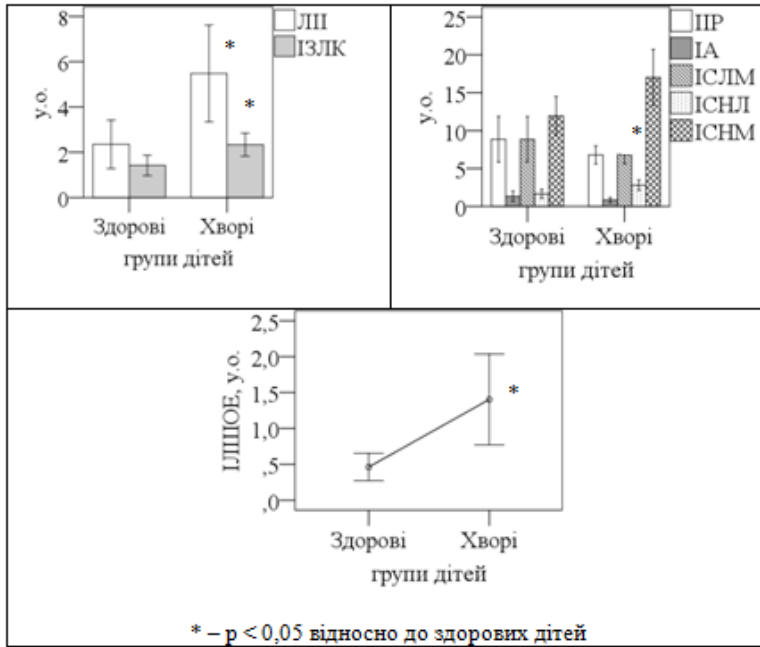


Рисунок 5 – Інтегральні гематологічні показники у дітей, хворих на гострий бронхіт ($M \pm m$)

Figure 5 – Integral hematological parameters in children with acute bronchitis ($M \pm m$)

Інформативними вважалися такі, у яких виявлялися статистично достовірні відмінності в досліджених групах спостережень за значною кількістю позицій.

До індексів інтоксикації належать ЛПІ та ІЗЛК. ЛПІ у хворих дітей достовірно зростав у 2,3 рази, а ІЗЛК підвищувався на 64 % ($p < 0,05$). Підвищення ЛПІ до 5,48 у.о. сигналізує про високий вміст токсинів.

До індексів неспецифічної реактивності належать ІР, ІА, ІСЛМ, ІСНЛ та ІСНМ.

Рівень імунологічної реактивності, за значенням ІР у хворих дітей не достовірно знижується на 23 %.

Зниження на 23 % ІСЛМ вказує на тенденцію переважання афекторної ланки імунологічного процесу над ефекторною.

Підвищення вмісту в кровноносному руслі клітинного пулу нейтрофілів і зменшення популяції лімфоцитів пов'язані зі збільшенням на 69 % ($p < 0,05$) інтегрального параметра ІСНЛ, який зростав до $2,812 \pm 0,326$ у.о. при $1,66 \pm 0,257$ у.о. у здорових. Даний індекс відображає співвідношення неспецифічного і специфічного захисту і вказує на зростання неспецифічного захисту.

Підвищення значень індексів ІЗЛК та ІСНЛ вказує на наявність процесів запалення в осередку ураження бронхів.

Показник співвідношення нейтрофілів і моноцитів (ІСНМ) мав тенденцію до збільшення у хворих дітей і склав $17,02 \pm 1,766$ у.о. при $11,97 \pm 1,139$ у.о. у контролі ($p = 0,065$).

Для оцінки ступеня алергізації пацієнтів у периферичній крові розраховувався індекс алергізації. Суттєвих відмінностей не було виявлено.

Індекс співвідношення лейкоцитів і ШОЕ (ІЛШОЕ) належить до індексів активності запалення. У наших дослідах у здорових дітей ІЛШОЕ склав $0,462 \pm 0,084$ у.о., а у хворих він зростав у 3 рази, досягаючи $1,403 \pm 0,302$ у.о., що свідчить про наявність аутоімунного процесу.

Таким чином, на підставі наших досліджень найбільш зручними і інформативними для застосування в педіатричній клініці при лікуванні гострого бронхіту представляються показники ЛП, ІЗЛК, ІСНЛ та ІЛШОЕ. За їх допомогою можна об'єктивно і достовірно оцінити активність запального процесу, а також рівень імунологічної реактивності при гострому бронхіті.

У подальших дослідженнях планується дослідити у хворих на гострий бронхіт цитохімічну реактивність нейтрофільних гранулоцитів крові та інтегральні гематологічні показники у динаміці лікування.

Висновки

1. У дітей, хворих на гострий бронхіт, достовірно зростає активність мієлопероксидази та рівень катіонних білків, у 4–4,5 рази збільшується число нейтрофілів із різко позитивною реакцією на мієлопероксидазу та катіонні білки, а

кількість нейтрофілів із помірною кількістю гранул із МПО та КБ знижується у 3 рази. Кількість МПО- та КБ-позитивних нейтрофілів від контролю суттєво не відрізняється.

2. У хворих дітей спостерігається гострий запальний процес, що підтверджується зростанням на 74,6 % ШОЕ і на 49 % загальної кількості лейкоцитів. Відбувається зростання відносної кількості сегментоядерних нейтрофілів та зниження на 27 % відносної кількості лімфоцитів.

3. У дітей із гострим бронхітом прояв запалення асоціюється із зростанням індексів інтоксикації – у 2,3 рази лейкоцитарного індексу інтоксикації та на 64 % індексу зсуву лейкоцитів крові, у 3 рази зростає індекс співвідношення лейкоцитів і ШОЕ та на 69 % індекс співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів.

Література:

1. Новиков П. Д., Новикова В. И. *Бронхиты у детей: учебное пособие*. Витебск : ВГМУ, 1998. 153 с.

2. Сидорчук І. Й., Каспрук Н. А., Левицька С. А., Сидорчук Л. І., Яковець К. І., Сидорчук А. Р., Сидорчук А. С. *Клітинна реактивність та рівень адаптаційного напруження організму хворих на гострий бронхіт*. Буковинський медичний вісник. 2015. Т. 19, № 1. С. 154–158. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bumv_2015_19_1_39.

3. Разнатовская Е. Н. *Интегральные индексы эндогенной интоксикации у больных химиорезистентным туберкулезом легких*. Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2012. № 2. С. 119-120. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apfimtpr_2012_2_31.

4. Андрюков Б.Г., Сомова Л.М., Дробот Е. И., Матосова Е. В. *Защитные стратегии нейтрофильных гранулоцитов от патогенных бактерий* Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2017. № 1(68). С. 4–18.

5. Скачкова М. А. *Рецидивирующие болезни органов дыхания у детей в промышленном городе : автореф. дис. ... докт. мед. наук : 14.00.09, 14.00.07*. Оренбург, 2004. 47 с. URL: <https://dlib.rsl.ru/viewer/01002667854#?page=1>.

6. Исангужина Ж. Х. *Катамнез острого обструктивного бронхита у детей, проживающих в различных по экологической нагрузке районах города Актобе*.

Медицинский журнал западного Казахстана. 2012. № 4 (36). С. 52-54. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/katamnez-ostrogo-obstruktivnogo-bronhita-u-detey-prozhivayuschih-v-razlichnyh-po-ekologicheskoy-nagruzke-rayonah-goroda-aktobe>.

7. Бекетова Г. В., Головня Н. І., Савінова К. Б. Рецидивуючий бронхіт, як екозалежна патологія. Здоров'язберігаючі підходи до лікування (клінічна лекція). Чорнобиль: екологія і здоров'я : наук.-практ. зб. / за заг. ред. Ю. І. Бандажєвського . Іванків. 2016. Вип. 4. С. 72-83. URL: <http://ir.nmapo.edu.ua:8080/jspui/bitstream/lib/814/1/%D0%A0%D0%B5%D1%86%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%B2%D1%83%D1%8E%D1%87%D0%B8%D0%B9%20%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%85%D1%96%D1%82.pdf>.

8. Антупкін Ю. Г. Стан здоров'я дітей в умовах дії різних екологічних чинників. Мистецтво лікування. 2005. № 2 (18). С.4-6. URL: <http://m-l.com.ua/?aid=438>.

9. Олійник Ю. О. Стан здоров'я підлітків-старшокласників м. Харкова, що мешкають у районах із різними екологічними характеристиками. Медицина сьогодні і завтра. 2013. № 3 (60). С. 143–146.

10. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізькій області у 2017 р. Запоріжжя, 2018. – 301 с. URL: http://www.zoda.gov.ua/files/WP_Article_File/original/000098/98556.pdf.

11. Чугай А. В., Пилип'юк В. В., Боровська Г. О. Аналіз техногенного навантаження на природне середовище запорізької області. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». 2018. Вип. 18. С. 97–105.

12. Меньшиков В.В. Лабораторные методы исследования в клинике. Москва : Медицина, 1987. С. 368.

13. Годлевський А. І., Саволук С.І. Діагностика та моніторинг ендотоксикозу у хірургічних хворих : монографія. Вінниця: Нова Книга, 2015. 232 с.

**METABOLIC ACTIVITY OF BLOOD NEUTROPHILS
AND INTEGRATED HEMATOLOGICAL INDICATORS IN
CHILDREN WITH ACUTE BRONCHITIS**

Novosad N. V., Krichun L. M., Lojkina I. S., Khizhnyak V. V.**

Zaporizhzhya National University

**Communal institution «Children's Hospital №1»*

novosadnata@gmail.com

Diseases of the respiratory organs consistently rank first in the structure of child morbidity. Acute bronchitis is one of the most common forms of damage to their respiratory tract and relates to infectious-inflammatory diseases. The increase in the number of respiratory diseases, in some cases, is due to the deterioration of the ecological situation in industrialized cities. According to many authors, the processes of deterioration of children's health indicators, in particular the increase in the proportion of respiratory infections and recurrent bronchitis, are due to the influence of technogenically contaminated environment. The city of Zaporizhzhya belongs to the industrial centers of the country. The long-term monitoring of the quality of atmospheric air indicates steadily high pollution at both the border of sanitary protection zones and in residential areas. Immune disorders, as well as changes in the reactivity and adaptive potential of the organism, reflecting the level of its nonspecific resistance, play an important role in the pathogenesis of bronchitis.

The purpose of the work was to investigate the metabolic activity of blood neutrophils and integral hematological parameters in children with acute bronchitis living in Zaporizhzhya.

During the years 2017–2018, the study of children with acute bronchitis was performed on the basis of the Children's Hospital No. 1 in Zaporizhzhya and the Department of Physiology, Immunology and Biochemistry with the course of Civil Defense and Medicine of the ZNU. The average age of children was 4–5 years old. The control was made by 10 conditionally healthy children. Capillary blood was taken at the beginning of treatment. The leukocyte formula was studied in the blood; integral hematological indices were calculated. The activity of myeloperoxidase (MPO) was evaluated by the Graham-Knoll method, the level of cationic proteins (CP) by the Shubich method.

According to the results of the research, the activity of MPO and the level of CP in neutrophils children's blood was 24 and 23 % higher respectively, than in healthy subjects, and the number of MPO-and CP-positive neutrophils did not differ significantly from control. In healthy children, the largest number of neutrophils was found in cells with a moderate amount of granules with MPO and CP (72.7 % and 74.2 % respectively). Numerous granules that filled the entire cell were observed in 16.0 % of neutrophils. In sick children, on the contrary, the most numerous group of cells were neutrophils with a sharply positive reaction. Their number increased by 4 times compared with control.

In the blood of ill children, the total number of leukocytes increased by 49% ($p < 0.05$). The growth was observed in 16.7 % of the relative number of segmental neutrophils ($p < 0.05$) and a decrease of 27 % in the number of lymphocytes ($p < 0.05$). The ESR increased to 12.4 mm/hr at 7.1 in control.

In children with acute bronchitis, the manifestation of inflammation is associated with an increase in the index of intoxication – the leukocyte index of intoxication increased 2.3 times and by 64 % of the index of leukocyte shift in the blood. The ratio of leukocytes and ESR increased by a factor of three and a 69 % index of the ratio of neutrophils and lymphocytes occurred.

Thus, children have an acute inflammatory process, which is confirmed by the growth of ESR and the total number of leukocytes. The activity of myeloperoxidase and the level of cationic proteins increases, and the number of neutrophils increases with a sharply positive reaction by 3–4 times. In children, the manifestation of inflammation is associated with an increase in the indexes of intoxication, the index of the ratio of leukocytes and ESR and the index of the ratio of neutrophils and lymphocytes.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-11>

УДК 612.616:616.65-002:616.697

**МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ
ПОКАЗНИКІВ СПЕРМИ ТА АКТИВНІСТЬ
ПРОСТАТИЧНОЇ КИСЛОЇ ФОСФАТАЗИ КРОВІ У
ЧОЛОВІКІВ ПРИ АНТРОПОГЕННОМУ
НАВАНТАЖЕННІ**

*Романова М. Д., Єщенко Ю. В., Бовт В. Д.,
Дорошенко В. С.*

Запорізький національний університет

vd.bovt@gmail.com

Проблема репродуктивного здоров'я у наш час є найважливішою. Оскільки із точки зору сучасної медицини безпліддя – це не є дисфункція одного органу або системи, це патологічні зміни функцій та процесів цілого організму. Вчені відзначають значне зниження фертильності чоловіків за рахунок погіршення якості сперми. Було вивчено причини безпліддя у чоловіків репродуктивного віку в умовах впливу антропогенного навантаження. В ході досліджень було визначено параметри еякуляту та рівень простатичної кислоти фосфатази (ПКФ) у 3-х групах чоловіків. Отримані результати показали, що внаслідок порушень репродуктивної системи знижується якість сперми. Рівень ПКФ в сироватці крові в групі здорових чоловіків в межах референтних значень, а у інших двох дослідних групах, де чоловіки мали попередньо поставлений діагноз простатит і везикуліт, концентрація збільшена майже в 2 рази. Захворювання репродуктивної системи, а особливо запальні процеси, викликають незворотні перетворення репродуктивної системи, та під впливом антропогенного навантаження призводять до безпліддя у чоловіків репродуктивного віку.

Показники сперми, хронічний везикуліт, хронічний простатит, патологія сперматогенезу, безпліддя, простатична кислота фосфатаза

Екологічна криза – є однією із головних проблем у світі, виражається у змінах природних процесів під антропогенним впливом. Стан екологічної безпеки показує рівень захищеності від несприятливого впливу, обумовленого природними та антропогенними факторами особи, суспільства, держави в цілому.

Відбуваються глобальні порушення саморегуляції, самоочищення і самовідновлення біосфери в результаті

антропогенного тиску на біосферу. Здоров'я населення та тривалість життя людей є основним «лакмусовим папірцем» стану навколишнього середовища. Характерні захворювання населення є результатом загостреного екологічного стану, не виключенням є і Запоріжжя. Обсяги викидів забруднюючих речовин і утворення відходів складають в останні роки близько 6000 тис. т/рік і більше, що значно перевищують допустиму норму [12, 13].

Проблема репродуктивного здоров'я у наш час є найважливішою. Оскільки із точки зору сучасної медицини безпліддя – це не є дисфункція одного органу або системи, це патологічні зміни функцій та процесів цілого організму. Вчені відзначають значне зниження фертильності чоловіків за рахунок погіршення якості сперми. Ймовірно, це пояснюється тенденцією до збільшення захворювань чоловічих статевих органів [14, 15]. Окрім цього, спостерігається погіршення кількісних і якісних показників спермограми у практично здорових чоловіків [4, 16]. Середня кількість сперматозоїдів у еякуляті здорового чоловіка за останні 50 років зменшилась удвічі, а середній об'єм еякуляту – на одну третину [18].

Причини, які призводять до зниження кількісних і якісних параметрів сперми, залишаються невідомими. Існують дослідження, які дають підстави вважати, що негативні фактори умови та способу життя, такі, як: стрес, паління, алкоголь, антропогенний вплив на навколишнє середовище, що має естрогенну активність, урбанізація тощо, негативно впливають на чоловічу репродуктивну систему [1].

Основною причиною порушення сперматогенезу є запальні процеси. Якість сперми та рухливість сперматозоїдів значно знижується внаслідок різних запалень (простатит, уретрит й інші). А це з часом призводить до безпліддя, що гарантує низьку ймовірність зачати дитину [5, 8]. Оскільки, відомо, що у 40–60 % чоловіків, порушується функція статевих органів, внаслідок атрофії сперматогенного епітелію, які перенесли гостре запалення [10, 17].

Найбільш поширена причина чоловічого безпліддя є інфекційні захворювання, що передаються статевим шляхом, та запальні процеси, що протікають у передміхуровій залозі (ПЗ) у чоловіків. Найчастіше запальні захворювання проявляються у вигляді простатиту, везикуліту.

При хронічному простатиті часто спостерігається інтоксикація, що веде до погіршення біоактивності еякуляту, а саме до зниження рухливості і тривалості життя сперматозоїдів. Також є пряий зв'язок між строком захворювання і дефектами сперматозоїдів. Якщо вчасно не усунути запально-інфекційний процес, тоді це призведе до змін у сім'явивідних шляхах, що провокує порушення активності сперматозоїдів [3].

Визначення концентрації та активності ПКФ є специфічним тестом для діагностики запальних процесів, доброякісної гіперплазії та раку простати. Він має високу специфічність до 80 %. Фермент не має добових коливань, що дає можливість достовірного виявлення рівня ПКФ у будь-який час. Найбільшу концентрацію та активність на грам тканини визначають у передміхуровій залозі. Тому будь який запальний процес ПЗ, що веде до гіпоксії та некрозу тканин, вивільняє ПКФ у кровотік чоловіків та веде до її збільшення концентрації у сироватці та зменшення активності у ПЗ [2].

Метою роботи було дослідити морфологічні та функціональні зміни параметрів еякуляту та визначити концентрацію простатичної кислої фосфатази у сироватці крові чоловіків репродуктивного віку, що проживають на території міста Запоріжжя, при антропогенному навантаженні.

Матеріали та методи досліджень

Визначення морфофункціональних особливостей показників сперми при хронічних захворюваннях були проведені у продовж 2017 р. Всього обстежено 60 осіб, які проживають на території міста Запоріжжя (дані отримані шляхом анкетування). Було сформовано 3 групи, середній вік чоловіків складав $30,4 \pm 5,2$ років. До контрольної групи (I) увійшли 20 практично здорових чоловіків. У дослідній групі були чоловіки із хронічними захворюваннями репродуктивної системи, які у свою чергу були поділені на дві групи за попередньо встановленим діагнозом лікарем: із простатитом (20 осіб, група II) і чоловіки із везикулітом (20 осіб, група III).

Біоматеріал для дослідження був взятий на базі приватного медичного центру; доставлявся безпосередньо в

лабораторію пацієнтом, де було проведено дослідження еякуляту.

Під час здачі матеріалу на дослідження точно фіксують час еякуляції, щоб вірно оцінити швидкість розрідження сперми. Сперма, отримана при еякуляції, густа та в'язка. При кімнатній температурі в приміщенні розрідження відбувається від 20 хв до 1 години. Якщо за цей термін розрідження не відбулось, то має місце підвищена в'язкість, характерна для хронічних запалень простати або сім'яних пухирців [6, 9].

В'язкість визначають через 1 годину після отримання еякуляту. Щоб визначити в'язкість розрідженого еякуляту, необхідно занурити до нього скляну паличку, а потім підняти і заміряти довжину нитки, що утворюється. В еякуляті з підвищеною в'язкістю утворюється нитка довжиною більше 2 см. Якщо в отриманому зразку сперми є тяжі слизу, в'язкість оцінюють в вільних від слизу ділянках.

Об'єм отриманого еякуляту вимірюють відразу після розрідження у градуйованому посуді. В нормі у здорового пацієнта після 4–7 днів статевого утримання об'єм еякуляту коливається від 2 до 6 мл (нормоспермія).

Мікроскопічне дослідження еякуляту проводиться після повного його розрідження. Воно включає: вивчення в нативному препараті рухливості сперматозоїдів (кінезіограма) і наявність аглютинації чи агрегації; підрахунок кількості сперматозоїдів, лейкоцитів і клітин спермогенезу в камері Горяєва.

Згідно з рекомендаціями ВООЗ мікроскопічне дослідження еякуляту слід проводити в 2 етапи. На першому етапі оцінюється концентрація, рухливість, агрегація і аглютинація сперматозоїдів, а також наявність інших клітинних елементів. Дослідження проводиться на нефарбованих нативних мазках з використанням світлової або фазово-контрастної мікроскопії. На другому етапі проводиться морфологічна класифікація сперматозоїдів, при необхідності оцінюються пофарбовані препарати на життєздатність сперматозоїдів (фарбування по Блюму)

Рухливість у ході дослідження оцінювалась за основними показниками, параметр А+В – відсоток рухомих сперматозоїдів, D – відсоток не рухомих сперматозоїдів [11].

Пацієнти здавали біоматеріал (венозна кров) із 8:00 до 9:00 ранку натщесерце. Після отримання зразків крові, пробірки із антикоагулянтом центрифугували зі швидкістю 2,7 тис. об./за 1 хв. 10 хвилин. Сироватку відбирали у одноразові пластикові пробірки. Вимірювання концентрації простатичної кислої фосфатази проведено імунофлюорисцентним методом на автоматичному аналізаторі «AIA 2000 ST», виробництва «Tosoh Bioscience» Японія [7].

Отримані дані статистично оброблені за допомогою комп'ютерної програми «STATISTICA 6.0».

Результати та їх обговорення

Провівши аналіз літературних даних, було з'ясовано ряд патологічних змін при хронічних захворюваннях чоловічої статевої системи. Нами було розроблено таблицю (табл. 1), до якої були внесені найбільш інформативні зміни показників сперми при хронічних захворюваннях статевої системи чоловіків.

Таблиця 1 – Зміни показників сперми при хронічних захворюваннях статевої системи чоловіків

Table 1 – Changes in sperm parameters of the male reproductive system with chronic diseases

Показник* \ Захворювання	Простатит	Везикуліт	Орхіт	Уретрит
Об'єм	+	+	-	-
В'язкість	+	+	-	-
Час розрідження	+	-	-	-
pH	+	+	-	-
Загальна кількість сперматозоїдів	+	-	+	-
Рухливість сперматозоїдів	+	+	+	+
Дегенеративні форми	+	+	+	+
Аглютинація	+	+	+	+
Лекоцити	+	+	+	+
Еритроцити	+	+	-	-
Сперміофаги	+	+	-	-

Примітка. * – наявність змін – «+», зміни не відбуваються – «-»

При обстеженні чоловіків, які проживають на території міста Запоріжжя, були відмічені знижені показники еякуляту навіть у осіб, які умовно здорові. Дані спостереження підтверджують негативний вплив на репродуктивну систему чоловіків. Такі дані дають підставу вважати, що антропогенні фактори сприяють розвитку захворювань найбільш вразливих органів, особливо тих, що входять до репродуктивної системи.

Ми провели фізико-хімічне дослідження параметрів сперми при хронічних запальних захворюваннях. Було оцінено наступні параметри: об'єм, в'язкість, рН та час розрідження еякуляту (табл. 2).

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники спермограми при хронічних захворюваннях статеві системи чоловіків

Table 2 – Physical and chemical parameters of spermogram of the male reproductive system with chronic diseases

Параметр	Група		
	I (n=20)	II (n=20)	III (n=20)
Об'єм, мл	3,33 ± 0,71	1,5 ± 0,49*	1,07±0,25*
В'язкість, см	0,85 ± 0,37	1,93 ±0,38*	1,93 ±0,35*
рН, од	7,53 ± 0,20	8,21 ±0,43	6,96 ±0,16
Час розрідження, хв:			
Час > 60 хв.	0%	60 %	30 %
Час < 60 хв.	100%	40%	70%

Примітка. * – зміна достовірна щодо контролю з $p < 0,05$

При запальних захворювання репродуктивної системи спостерігається зміна рН середовища сперми. Підвищення кислотності часто супроводжує запальні процеси, наприклад, захворювання простати або сім'яних пухирців. Знижений рівень рН може бути ознакою закупорки вивідних протоків.

При везикуліті (III) об'єм значно знижується. В таких випадках можна судити про звуження та деформацію сім'яних міхурців. При простатиті (II) об'єм у всіх чоловіків у межах норми. У II та III групах відмічається збільшення в'язкості, яке призводить до зниження фертильності сперми. Підвищена кислотність сперми напряму свідчить про

порушення функції простати (зміни виділення її секрету). Збільшення часу розрідження також вказує на запалення простати.

Після проведення фізико-хімічного дослідження були визначені наступні морфологічні показники: кількість та нормальні морфологічні форми сперматозоїдів, наявність аглютинації, лейкоцитів, еритроцитів та сперміофагів у еякуляті (табл. 3).

Таблиця 3 – Морфологічні показники спермограми при хронічних захворюваннях статеві системи чоловіків

Table 3 – Morphological spermogram indicators of the male reproductive system with chronic diseases

Параметр \ Група	I (n=20)	II (n=20)	III (n=20)
Кількість сперматозоїдів, млн.	333,32±18,57	50,6±19,4*	102,68±4,18*
Нормальні морфологічні форми сперматозоїдів, %	36,47±2,45	12,68±7,94*	24,68±3,46*
Аглютинація, наявність %	0	14	25
Лейкоцити, в полі зору	2,11±1,14	8,11±1,96	10,47±3,48
Еритроцити, %	0	8	3
Сперміофаги, %	0	96	2

Примітка. * – зміна достовірна щодо контролю з $p < 0,05$

Найбільше від норми відхиляються дані показників у чоловіків з простатитом. Хоча везикуліт теж запальне захворювання чоловіків, але ці параметри в межах норми. Значна кількість лейкоцитів може свідчити про гострий запальний процес уrogenітального тракту – простатит, везикуліт. Наявність аглютинації може різко знижувати рухливість сперматозоїдів і вірогідність зачаття. Це можливо в результаті дисфункції статевих залоз, яка може розвинути на тлі хронічного простатиту і везикуліту. Наявність еритроцитів та сперміофагів також свідчать про запальний процес.

При оцінці якості еякуляту рухливості сперматозоїдів надається дуже велике значення. Ймовірність запліднення знижується зі зменшенням кількості добре рухомих сперматозоїдів. Виходячи із отриманих даних найбільша

кількість слизу була відмічена при везикуліті, що значно зменшує рухливість сперматозоїдів.

Велике значення для рухливості сперматозоїдів має характерний для них негативний електричний заряд, завдяки чому не відбувається зіткнення і злипання сперматозоїдів у густому еякуляті. В результаті досліджень, виявилось, що зсув рН у кислий бік наявний у хворих на простатит. Ця патологія призводить до зниження електричного заряду сперматозоїдів і викликає їхню аглютинацію.

Прогресивно рухливих сперматозоїдів дуже мала кількість при простатиті та везикуліті. Ймовірність запліднення з такими показниками рухливості є низькою. На це у найбільшій мірі впливає в'язкість та слиз у еякуляті, що веде до аглютинації та агрегації сперматозоїдів (табл.4).

Таблиця 4 – Показники рухливості сперматозоїдів при хронічних захворюваннях статевої системи

Table 4 – Indicators of sperm motility of the male reproductive system with chronic diseases

Параметр \ Група	I (n=20)	II (n=20)	III (n=20)
Прогресивно рухомі сперматозоїди (A+B), %	62,94±9,16	25,47±15,77*	33,42±5,52*
Не рухомі сперматозоїди (D), %	12,52±5,21	54,42±17,17*	55,15±7,53*

Примітка. * – зміна достовірна щодо контролю з $p < 0,05$

Будь-який запальний процес передміхурової залози, який веде до гіпоксії та некрозу тканин, що вивільняє ПКФ у кровотоку та веде до збільшення її концентрації у сироватці крові та зменшення активності у ПЗ. Саме тому нами було проведено дослідження зміни ПКФ у практично здорових чоловіків та чоловіків з попередньо встановленими діагнозами простатит та везикуліт. Перед кожною серією вимірювань було проведено постановку контролю відтворюваності стандартними наборами контролів різної концентрації.

Таблиця 5 – Показники концентрації простатичної кислоти фосфатази у сироватці крові чоловіків в нормі та при хронічних захворюваннях статевих системи

Table 5 – Concentration of prostatic acid phosphatase in serum of the male reproductive system in normal and with chronic diseases

Параметр \ Група	I (n=20)	II (n=20)	III (n=20)
Концентрація ПКФ, нг/мл	0,767±0,226	1,412±0,177*	0,822±0,214*

Примітка. * – зміна достовірна щодо контролю з $p < 0,05$

Результати дослідження, наведені у таблиці 5, вказують на підвищення в двічі рівня концентрації простатичної кислоти фосфатази у чоловіків із попередньо встановленим діагнозом простатит. У практично здорових та чоловіків з встановленим діагнозом везикуліт цей показник відповідає фізіологічному показнику норми.

Зміни об'єму, в'язкості, кислотності сперми, зниження загальної кількості, кількості морфологічно нормальних сперматозоїдів, наявність дегенеративних форм, аглютинації, сперміофагів, підвищення кількості лейкоцитів, кількості прогресивно рухомих сперматозоїдів, підвищення простатичної кислоти фосфатази негативно впливають на репродуктивні функції, що і було виявлено у чоловіків, аналізи яких ми дослідили. Більшість з них була безплідна.

Виходячи із літературних даних можна судити про активність ПКФ відповідно до її концентрації у крові, оскільки достовірно підтверджено та описано чітку кореляцію між активністю та концентрацією ферменту.

Отримані дані можуть використовуватися для подальшого вивчення морфофункціональних особливостей показників сперми як в нормі, так і при хронічних запальних захворюваннях з метою розробки та впровадження профілактичних заходів, рекомендацій щодо способу життя.

Для моніторингу терапії, як свідчать літературні дані, рекомендовано досліджувати концентрацію простатичної кислоти фосфатази у сироватці крові чоловіків із простатитом.

Завдяки таким простим тестам, як розгорнутий аналіз спермограми та визначення концентрації ПКФ у сироватці

крові можливо своєчасне виявлення хронічних захворювань репродуктивної системи чоловіків. Саме тому такого роду дослідження можуть бути затребувані в лабораторіях на базі центрів репродуктивного здоров'я.

Описані групи хворих мало досліджені з точки зору зміни показників сперми в залежності від віку та часу від перших симптомів до остаточного діагнозу, що могло б допомогти у встановленні причини цих захворювань для кожної вікової групи. Це дало б змогу розробити конкретні рекомендації для запобігання та профілактики хронічних захворювань чоловічої статевої системи відповідно до віку чоловіків.

Висновки

1. Чоловіки, які проживають у місті Запоріжжі, внаслідок антропогенного навантаження зазнають впливу на стан здоров'я, зокрема на репродуктивну функцію, що відображається у зниженій якості еякуляту у порівнянні із встановленим нормам ВООЗ. Також екологічні фактори викликають вразливість статевої системи чоловіків та сприяють розвитку різних захворювань, зокрема запальних процесів.

2. У чоловіків із запальними захворюваннями, такими як везикуліт та простатит, при обстеженні були виявлені наступні зміни, в порівнянні із умовно здоровими чоловіками: при простатиті збільшується рН на 1,1 % та в'язкість на 2,3 %, при везикуліті зменшується об'єм на 3,1 % та рН на 1,1 % еякуляту.

3. У осіб із простатитом та везикулітом при дослідженні спермограми були такі морфофункціональні зміни: зменшення загальної кількості сперматозоїдів в еякуляті, збільшення дегенеративних форм, зниження кількості прогресивно рухомих сперматозоїдів.

4. Визначені такі ознаки запалення у чоловіків із простатитом та везикулітом, як підвищена кількість лейкоцитів, поява еритроцитів і сперміофагів, а також аглютинація сперматозоїдів.

5. При простатиті концентрація простатичної кислоти фосфатази підвищувалась майже в двічі, в інших двох групах показники відповідали нормі.

Література:

1. Howe G., Westhoff C., Vesey M. D., *Effects of age, cigarette smoking and other factors on fertility: findings in a large retrospective study. British medical journal.* 1985. Vol. 290, P. 1697–1700.
2. Tanaka M., Kishi Y., Takanezawa Y., Kakehi Y., Aoki J., Arai H. *Prostatic acid phosphatase degrades lysophosphatidic acid in seminal plasma : FEBS Lett.* 2014. P. 197–204.
3. Брагина Е. Е. *Закономерности нарушений сперматогенеза человека при некоторых генетических и инфекционных заболеваниях: автореф. дисс. д.б.н.:12.01.20. Москва, 2001. С. 62–71.*
4. Быков В. Л. *Сперматогенез у мужчин в конце XX века. Проблемы репродуктологии.* 2000. № 1. 13 с.
5. Возіанов О. Ф., Горпинченко І. І. *Сексологія і андрологія.* Київ : Здоров'я, 1996. 880 с.
6. Долгов В. В., Луговская С. А., Фанченко Н. Д. *Лабораторная диагностика мужского бесплодия.* Москва : «Триада», 2006. 145 с.
7. Інструкція до автоматичного імунофлюорисцентного аналізатора «AIA-2000», виробництва «Tosoh Biosystems», Японія.
8. Лялько А. В., Кадиров Т. К., *Воспалительные заболевания мочеполовых органов. Д.: Урфон, 1990. 224 с.*
9. Миронова И. И., Романова Л. А., Долгов В. В. *Общеклинические исследования (моча, кал, ликвор, эякулят).* Москва : Медицина, 2005. С. 165–195.
10. Михалевич С. И., Михалевич К. И., Андреева Н. Л. *Мужское бесплодие. Здоровоохранение.* 2009. № 8. С. 29–30.
11. Нерсесян Р. А. *Руководство ВОЗ по лабораторному исследованию эякулята человека и взаимодействия сперматозоидов с цервикальной слизью / Под ред. Л. Ф. Курило.* Москва : МедПресс. 4-е издание. 2010. 62 с.
12. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області у 2015 році*
URL: <http://tenr.gov.ua/files/docs/ЗАПОРІЗЬКА%20ОБЛАСТЬ.pdf> (дата звернення: 15.01.2018)

13. Стойко С.М., Койнова І.Б. Сучасні види антропогенного впливу на життєве середовище. Український географічний журнал. 2012. № 1. С. 50–57.

14. Тиктинський О. Л. Руководство по андрологии: науч. изд. Ленинград : Медицина, 1990. 414 с.

15. Тиктинський О. Л., Михайличенко В. В. Андрология. Ленинград : Медицина, 1999. 464 с.

16. Тиктинський О. Л., Михайличенко В. В. Калинина С.Н. Андрология: мужское здоровье и дисфункция репродуктивной системы. под ред. Э. Нишлаг, Г. Бере. Москва : МИА, 2005. 125 с.

17. Хеффнер Л. Половая система в норме и патологии. Москва : Медицина, 2003. С. 10–50.

18. Юнда И. Ф. Бесплодие в супружестве. Москва : Здоровье. 1990. 463 с.

**THE MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL
CHARACTERISTICS OF SEMEN PARAMETERS AND
THE ACTIVITY OF PROSTATIC ACID PHOSPHATASE
IN THE BLOOD OF MEN WITH CHRONIC DISEASES OF
THE REPRODUCTIVE SYSTEM**

*Romanova M. D., Eschenko Ju. V., Bovt V. D.,
Doroshenko V. S.*

Zaporizhzhya National University

vd.bovt@gmail.com

Environmental crisis is one of the main problems in the world, which is expressed in changes in natural processes under anthropogenic influence. The state of ecological safety shows the level of protection from adverse effects, caused by natural and anthropogenic factors of a person, society, the state as a whole.

The Zaporizhzhya region belongs to the ecologically dangerous region of Ukraine due to anthropogenic changes. Infertility is a significant problem in today's society in the world. In 50 % of cases the reason is a sterile man. The causes of infertility were specifically studied. There were men of reproductive age under the influence of anthropogenic stress. Three experimental groups were formed; the average age was 30.4 ± 5.2 years. In all groups (healthy group and man with chronic diseases of the reproductive system) the parameters of ejaculate

and concentration prostatic acid phosphatase (PAP) in the blood were investigated.

During the research, the following methods were used: macro- and microscopic determination of sperm parameters, measuring the concentration of prostatic acid phosphatase, methods of mathematical statistics.

On the basis of the data obtained, it was established that the quality of sperm decreases due to reproductive system disorders. The level of PAP in serum in the group of healthy men is in ranges of the reference values. In the experimental groups, where men had pre-diagnosed prostatitis and vesiculitis, the concentration increased almost two times. So, inflammatory diseases cause irreversible transformations of the reproductive system, especially under the influence of anthropogenic stress and lead to infertility in men.

– **Розділ 4 Аерогенні забруднювачі, тверді виробничі й побутові відходи –**

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/2-12>

УДК 577. 11:613.2

**ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ
НАФТОПРОДУКТІВ У ЗЛИВНИХ ВОДАХ
ПАТ «МОТОР СІЧ»**

Омельянчик Л. О., Синяєва Н. П., Дударєва Г. Ф.

Запорізький національний університет

sinyaeva.02@gmail.com

Проведено дослідження форм знаходження нафтопродуктів у зливних водах АТ «Мотор Січ» методом газової хроматографії і флуоресцентної спектрофотометрії. Встановлено, що нафтопродукти у зливних водах АТ «Мотор Січ» знаходяться в стабільному стані в усі періоди року у формі ізооктан, октан, декан, додекан. Доведено схожість результатів газової хроматографії і флуоресцентної спектрофотометрії

Зливні води, нафтопродукти, форми знаходження, газова хроматографія, флуоресцентна спектрофотометрія

Основними джерелами забруднення водоймищ є недостатньо очищені стічні води підприємств металургійної, хімічної, коксохімічної, енергетичної і харчової промисловості. Забруднюючі речовини, потрапляючи в природні водоймища, призводять до якісних змін, які, в основному, проявляються у зміні фізичних властивостей води, хімічного складу, в наявності плаваючих речовин на поверхні і відкладанні на дні водоймищ. Найбільш розповсюдженими небезпечними забруднювачами водних ресурсів за даними ЮНЕСКО є нафтопродукти. Вони знижують здатність води до природного самоочищення, змінюють санітарний режим, стимулюють розвиток деяких патогенних бактерій та вірусів, позначаються і на інших ланках природних екосистем. Нафтопродукти у зливних водах представлені неіндефікованою групою вуглеводнів, нафти, мазуту, гасу, мастил, що потребує детального вивчення об'єктів дослідження, вибору спеціальних методів підготовки проби для повної ідентифікації всіх видів

органічних сполук з подальшим кількісним їх визначенням [1–3].

Всі ці відомості дають можливість обрати не тільки надійні методи визначення нафтопродуктів, а також обрати методи очищення від них зливних вод і оцінити їх безпечність для людини і довкілля [1–3].

Зливні води відрізняються непостійним складом. З позицій об'єктивної оцінки кількості нафтопродуктів та для зменшення впливу невизначеності вимірів, особлива увага в наших дослідженнях приділена методам пробовідбору зразків води і місцю відбору проб зливних вод. Нами для дослідження обрано зливні води зі зливно-очисної споруди 57 ПАТ «Мотор-Січ» у літній та весняний періоди.

Мета нашої роботи – дослідження форм знаходження нафтопродуктів у зливних водах ПАТ «Мотор Січ», кількісне їх визначення, порівняння можливостей аналітичних інформативних методів, вибір доцільного методу для контролю полютантів в різні періоди року.

Матеріали та методи досліджень

Об'єктом дослідження обрано зливні води підприємства ПАТ «Мотор-Січ».

Дослідження з визначення форм знаходження нафтопродуктів та їх кількості проведені на газовому хроматографі «Хроматек-Кристал». Кількісне визначення нафтопродуктів проведено також на флуоресцентному спектрофотометрі «Флюорат 02–3М», призначеного для визначення вмісту неорганічних і органічних забруднювачів. Методика визначення нафтопродуктів хроматографічним методом викладена в нормативних документах [5], флуорометричної спектрофотометрії в документах [6–8].

Згідно стандарту ISO 5667 «Water quality – Sampling Part», проби видбирали у турбулентних, добре перемішаних потоках на прямолінійних ділянках водовідвідних пристроїв. Якщо зливні води відводилися у водний об'єкт, то проби відбирали біля їх випуску у водойму. Частота відбору проб визначається з урахуванням реальної витрати і складу зливних вод даного виробництва.

Проби води для аналізу готували шляхом екстракції гексаном: екстракт автоматично, на влаштованих колонках, осушували від залишків води, очищували від речовин, що заважали фільтрацією розчинів з послідовним вимірюванням абсорбції екстрагента в діапазоні довжини хвиль 200–650 нм. Результат ідентифікували на дисплеї аналізатора. Для досліджень використовували гексан високої частоти придатний для використання у всьому діапазоні вимірювань масової концентрації нафтопродуктів.

Градування аналізатора проводили згідно державного стандартного зразка ДСО 7950-2001, градування газового хроматографа «Хроматек Кристал» проводили за розчином для градування, наведеними в таблицях 1, 2.

Таблиця 1 – Склад градуювального розчину (1) при масових концентраціях нафтопродуктів у воді

Table 1 – Composition of a calibration solution (1) at mass concentrations of petroleum products in water

Номер розчину для встановлення градуювальної характеристики	1	2	3	4	5	6
Об'єм стандартного розчину НП № 4 з масовою концентрацією 0,019 мг/см ³ , см ³	0,5	0,75	1,0	1,5	–	–
Об'єм стандартного розчину НП № 3 з масовою концентрацією 0,019 мг/см ³ , см ³	–	–	–	–	0,25	0,5
Концентрація НП в розчинах для побудови градуювальної характеристики (1), мг/дм ³	0,032	0,048	0,064	0,096	0,16	0,32

Примітки: 1 – бензол; 2 – 2,2,4-триметилпентан (ізооктан); 3 – октан; 4 – декан; 5 – додекан; 6 – толуол

Таблиця 2 – Склад градувального розчину (2) при масових концентраціях нафтопродуктів у воді від 0,3 мг/дм³ до 10 мг/дм³

Table 2 – Composition of a calibration solution (2) at mass concentrations of petroleum products in water from 0.3 mg / dm³ to 10 mg / dm³

Номер розчину для встановлення градувальної характеристики	1	2	3	4	5	6
Об'єм стандартного розчину НП № 2 з масовою концентрацією 1,9 мг/см ³ , см ³	–	–	–	–	0,5	1,0
Об'єм стандартного розчину НП № 3 з масовою концентрацією 0,019 мг/см ³ , см ³	0,25	0,5	1,0	1,5	–	–
Концентрація НП в розчинах для побудови градувальної характеристики (2), мг/дм ³	0,16	0,320	0,640	0,960	3,340	6,480

Примітки: 1 – бензол; 2 – 2,2,4-триметилпентан (ізооктан); 3 – октан; 4 – декан; 5 – додекан; 6 – толуол

Результати та їх обговорення

Кількісне визначення масового вмісту НП у стічних водах ПАТ «Мотор Січ» проводили методом газової хроматографії та флуоресцентної спектрофотометрії, як найбільш широко використовуваними методами лабораторного контролю на підприємствах України. Відомо, що метод газової хроматографії не має систематичної похибки і тому він був вибраний за контрольний [9, 10]. Результати вимірювання масової концентрації нафтопродуктів у стічних водах наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати визначення НП у зливних водах ПАТ «Мотор Січ»

Table 3 – Results of determination of petroleum products in waste waters of «Motor Sich» PJSC

№ з/п	Метод газової хроматографії, мг/л	Флюорометричний метод, мг/л
1	0,019±0,001	0,020±0,002
2	0,042±0,002	0,042±0,003
3	0,234±0,003	0,234±0,005
4	–	0,354±0,008
5	–	0,191±0,004

Представлені результати показують, що методи мають схожі результати, що дає змогу використовувати метод флуоресцентної спектрофотометрії при значній кількості проб різних джерел забруднення природних вод.

Для контролю якості природних вод, де відбувається випуск стічних вод ПАТ «Мотор Січ», здійснювали аналіз води контрольного створу р. Мокра Московка. Проби води були відібрані в точках позначених на мапі (рис.1): вище 500 м випуску № 2, КС В № 1 і № 2, КС В №3 та нижче 500 м КС В № 3.

При порівнянні результатів двох лабораторій газову хроматографію не використовували, як метод з тривалим циклом аналізу, а користувалися флюорометричним методом, що за точністю відповідає хроматографічному, але зі значно меншим терміном аналізу. Досліди проведені в різних лабораторіях: КСТЛ ПАТ «Мотор Січ» і аналітичній лабораторії КП «Водоканал». Результати дослідження наведені в таблиці 4.

Як видно з таблиці 4 в результаті статистичної обробки результатів вимірів лабораторії КСТЛ ПАТ «Мотор Січ» і аналітичній лабораторії «Водоканал» доведено, що дисперсії вимірів двох лабораторій однорідні, а порівняння середніх значень за t – критерієм Стьюдента ($t_{роз} = 2,13$; $t_{табл.} = 2,45$ при $n = 5$; $P = 0,95$) свідчить, що різниця між середніми результатами незначима, тому на даному етапі досліджень саме метод флуоресцентної спектрофотометрії можна

вважати перспективним при порівнянні результатів досліджень значної кількості проб.



Рисунок 1 – Гідрографічна схема району розташування випуску зворотніх вод ПАТ «Мотор Січ»

Figure 1– Hydrographic scheme of the region of the release of backwaters of «Motor Sich» PJSC

Таблиця 4 – Результати досліджень контрольного створу р. Мокра Московка в різних лабораторіях (n = 5; P = 0,95)

Table 4 – The results of our research on the control structure of the Mokra Moskovka river in different laboratories

Точки відбору проби	$\bar{C}_{\text{нп}}$, мг/дм ³ ПАТ «Мотор Січ»	$\bar{C}_{\text{нп}}$, мг/дм ³ КП «Водоканал»
КС вище на 500 м випуску № 2	0,364±0,006	0,394±0,008
КС В № 1,2	0,263±0,004	0,290±0,006
КС В №3	0,257±0,005	0,288±0,007
КС нижче на 500 м випуску № 3	0,272±0,006	0,295±0,008

Примітка: ГДК для культурно-побутових і господарсько-питних об'єктів водокористування 0,3 мг/дм³; об'єктів рибогосподарського користування 0,05 мг/дм³

Стабільність результатів отриманих флуориметричним методом у різних лабораторіях дозволяє уникнути арбітражних сперечань.

Висновки

1. Встановлено, що нафтопродукти в зливних водах ПАТ «Мотор Січ» знаходяться в стабільному стані у всі періоди року у формі ізооктан, октан, декан, додекан.

2. Різниця результатів методів газової хроматографії та флуоресцентної спектрофотометрії встановлена незначною за критерієм Фішера та за t-критерієм Стьюдента (при n = 5; P = 0,95).

3. Стабільність результатів двох аналітичних лабораторій КСТЛ ПАТ «Мотор Січ» та КП «Водоканал» дозволяє уникнути арбітражних сперечань.

Література:

1. Дугов Ю. С., Родин А. А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов: практ. Руководство.

Ю.С. Другов, 2-е изд., испр. и доп. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 424 с.

2. Родин А. А., Другов Ю. С, Зенкевич И. Г. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов: практ. рук. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 270 с.

3. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. К.: Вища школа, 2005. 671 с.

4. Руководство ЕВРАХИМ/СИТАК «Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях»: пер. с англ. / Под ред. Л. А. Конопелько. 2-е изд. СПб., 2002. 141 с.

5. Вода. Определение нефтепродуктов методом газовой хроматографии: ГОСТ 31953 - 2012. [Действительный от 01.01.2014]. М.: Межгосударственный стандарт, 2012. 24 с.

6. Гладилевич Д. Б. Флуориметрический метод контроля содержания нефтепродуктов в водах. Партнеры и конкуренты. 2011. № 12. С. 11–15.

7. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом на анализаторе жидкости Флюорат – 02: ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 (2002) [Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://techob.ru/uploaded/files/09AR01.05.01-1.pdf>.

8. Синяєва Н. П., Дударєва Г. Ф., Бикова Т. В. Дослідження форм знаходження нафтопродуктів та їх кількісне визначення в зливних водах [Електронне наукове видання]. Актуальні питання біології, екології та хімії. № 2. 2016. С. 93–102.

9. Гармаш А. В., Сорокина Н. М. Метрологические основы аналитической химии. Под ред. М.Шеховцовой. 4-е изд. МГУ, 2017. 142 с.

10. ГОСТ 8.010–99 Державна система забезпечення єдності вимірювань. Методики виконання вимірювань. Основні положення. [Електронний ресурс]. ГП «Укрметртестстандарт». Режим доступу URL: <http://www.ukrcsm.kiev.ua>.

**IDENTIFICATION AND QUANTITATIVE
DETERMINATION OF PETROLEUM PRODUCTS IN
WASTE WATER OF «MOTOR SICH» PJSC**

Omelyanchik L. O., Sunyaeva N. P., Dudaryeva G. F.

Zaporizhzhua National University

sinyaeva.02@gmail.com

According to UNESCO, petroleum products are the most common hazardous pollutants of water resources. Petroleum products contained in field waste water are represented by an unidentified group of hydrocarbons, oil, fuel oil, kerosene, lubricants, which requires a detailed study of the research objects, a selection of special techniques for the preparation of samples in order to fully identify all types of organic compounds with a subsequent quantitative determination [1–3].

The aim of our work is to study various ways petroleum products contained in waste waters of «Motor Sich» PJSC can be detected, their quantitative determination, comparison of the capabilities of various analytical informative methods, the choice of the appropriate method for the purpose of monitoring the pollutants during different seasons of the year.

Research concerning the discovery of various ways of detecting petroleum products along with determining their mass is carried out using a «Khromatek-Krystal» chromatograph. Quantitative determination of petroleum products was also carried using a «FLUORAT–02–3M» fluorescence spectrophotometer, designed for the purpose of determining the content of inorganic and organic pollutants.

Quantitative determination of the mass concentration of petroleum products in the wastewater of «Motor Sich» PJSC have been carried out using gas chromatography and fluorescence spectrophotometry, which are the most widely used methods of laboratory control at Ukrainian enterprises. It is known that the method of gas chromatography has no systematic error, which is why it has been chosen as a control [9, 10].

The results show that the aforementioned methods have similar results, which enables us to use the method of fluorescence spectrophotometry for a considerable number of samples of various sources of pollution of natural waters.

In order to monitor the quality of natural waters, where the discharge of sewage of «Motor Sich» PJSC is taking place, the

analysis of water has been carried out at the control line of the Mokra Moskovka river. Water samples were selected at points: above 500 m the release № 2, COP № 1 and № 2, COP № 3 and below 500 m of COP № 3.

In our studies, gas chromatography was not used as it is a method with a long analysis cycle, but fluorometric method, which is as accurate as the chromatographic one but with a significantly shorter analysis time, was used instead, which allowed us to conduct our experiments in different laboratories: KSTL «Motor Sich» PJSC and analytical laboratory of KP «Vodokanal».

As a result of the statistical processing of the data obtained after the measurements at the Laboratory of the KSTL «Motor Sich» PJSC and the analytical laboratory «Vodokanal» had all taken place, it was then proved that the variance of the measurements of the two laboratories had to be homogeneous. Consequently, the comparison of the mean values according to the Student's t-criterion ($t_{roz} = 2,13$; $t_{table} = 2,45$ at $n = 5$; $P = 0,95$), shows that the difference between the average results is not significant, therefore, at this stage of the research, it is the method of fluorescence spectrophotometry that can be considered promising when comparing the results of studies of a significant number of samples.

It has been established that petroleum products contained in waste waters of «Motor Sich» PJSC are in a stable state throughout the entire year in the form of isooctane, octane, decane, dodecane.

The stability of the results of the two analytical laboratories of the KSTL «Motor Sich» PJSC and KP «Vodokanal» allows us to avoid the arbitration disputes.

РЕФЕРАТИ

УДК 574.21 (581.553):57.045

Пашкевич Н. А., Іваненко О. М., Березніченко Ю. Г. Підбір індикаторних видів рослин і грибів з метою оцінки трансформації біосистеми (на прикладі грабових лісів). *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. С. 3–17.

В ході комплексних системних досліджень з метою оцінки трансформації біосистем проведено підбір індикаторних видів модельних фітоценозів грабових лісів у різних умовах трансформації для діагностики порушень досліджених модельних об'єктів, враховуючи кліматичні, едафічні чинники та антропогенний вплив.

Як модельні об'єкти дібрані Канівський природний заповідник та парк «Феофанія», проведено аналіз біотичного різноманіття найбільш збережених ценозів грабових лісів охоронюваних територій асоціації *Galeobdoloni lutei-Carpinetum* Shevchuk et al. 1996, наведено загальну характеристику. Аналіз обох об'єктів дозволив виділити індикатори природного типу угруповань, що відображують різноманіття найважливіших біологічних компонентів угруповання – аборигенні фонові види, рідкісні, чужорідні види рослин і тварин, та види судинних рослин з вузькою екологічною амплітудою. На обстежених ділянках було виявлено лише 2 види судинних рослин, що входять до переліку Червоної книги України: *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Lathyrus venetus* (Mill.) Wohlf. та один вид грибів – *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr. За досліджуваний період зафіксовано 6 чужорідних видів рослин: *Impatiens parviflora* DC., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Lamium purpureum* L., *Solidago gigantea* Ait., *Urtica dioica* L., *Xanthoxalis stricta* (L.) Small. На території України зареєстровано два види чужорідних видів афілофороїдних грибів: *Ganoderma resinaceum* (Boudier) Patouillard та *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk, наявність яких відмічена у п'яти природних зонах країни. Проте, на обстежених ділянках цих грибів виявлено не було. Тому замість чужорідних у роботі розглянуті види, індикатори механічного пошкодження лісу (*Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.,

Schizophyllum commune Fr.) та антропогенного впливу на ліс (*Phlebia tremellosa* (Schrad.) Nakasone et Burds., *Trametes versicolor* (L.) Lloyd).

Оцінка блоку характерних видів за екологічними факторами з використанням фітоіндикаційних шкал показала, що переважна більшість видів у флористичному складі є мезофітами, гемігідроконтрастофобами, субацидофілами, семіевтрофами, геміаерофобами, субмезотермами. Найбільша кількість стенотопних видів, зазначено за відношенням до двох факторів: едафічного (змінистість зволоження ґрунту) та кліматичного (омброрежим), з чого можна зробити припущення, що вони є лімітуючими екологічними чинниками для формування дослідженого типу лісу.

Бібл. 16. Табл. 1. Рис. 2.

УДК 504.73.05:332.122:551.435.11(477.64)

Яковлева-Носарь С. О. Оцінка колориту та рекреаційної аттрактивності фітоценозів байраку Генералка. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. Вип. 23. № 2. С. 17–34.

У статті проаналізовані колористичні особливості панівних у насадженні деревних порід і домінуючих в угрупованнях трав'яних рослин, а також співвідношення кольорів у колориті ландшафтів байраку за сезонами. Так, у зимовому колориті переважають ахроматичні кольори (83,8 %), у весняному і літньому – зелений колір та його відтінки (63,5 і 70,0 %, відповідно). Восени домінують коричневий (35,5 %) колір та його відтінки. Протягом річного циклу існування фітоценозів мало змінюється частка участі синього кольору та його відтінків (від 5,5 % взимку до 6 % влітку). Взимку червоний колір відсутній, навесні та влітку його присутність незначна, але істотно збільшується восени – до 20,0 %.

Проаналізовано вплив колориту на психоемоційний стан рекреантів. Оцінена рекреаційна аттрактивність фітоценозів схилів різної експозиції з урахуванням 7-х показників. Схил південно-східної експозиції одержав більш високе значення коефіцієнта аттрактивності (0,95).

Бібл. 14. Табл. 3. Рис. 5.

УДК 630.1+581.6+581.524+(477.63)

Квітко М. О., Савосько В. М. Екологічні особливості відносного життєвого стану лісових культурфітоценозів Криворіжжя. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. Вип. 23. № 2. С. 34–57.

За методикою В. А. Алексєєва з використанням показників чисельності дерев та об'єму деревини з'ясовані екологічні особливості відносності життєвого стану лісових культурфітоценозів, котрі розташовані в контрастних екологічних умовах Криворізького гірничо-металургійного регіону. Встановлено, що лісові культурфітоценози Криворіжжя були створені у 30–60 рр. ХХ ст. з використанням аборигенних та інтродукованих видів зі спрощеною вертикальною структурою. За дією природних та антропогенних факторів виділені зони несприятливих, відносно несприятливих, відносно сприятливих та сприятливих екологічних умов територій їх розташування. Відносний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя оцінюється в залежності від екологічних умов як сильно ослаблений, ослаблений та здоровий.

Бібл. 40. Табл. 3.

УДК 635.648:581.13(1-925.6)

Приступа І. В. Особливості асиміляційного апарату деяких сортів гібіску китайського. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. С. 58–65.

Наведена характеристика 10-ти сортів гібіску китайського, які використовуються в інтер'єрному озелененні. Ксероморфні ознаки листків найбільш виражені у сортів *Porto*, *Athens*, *Helene* та *Cooperi*. Найменш пристосованими до низької вологості за показниками фракційного складу води виявились сорти *Allure*, *Bangkok* та *Cooperi*. Листки гібіску китайського вивчених сортів різноманітні за формою, найбільша площа у листків сортів *Porto* та *Athens*, а найменшим цей показник був у сорту *Tivoli*.

Бібл. 11. Табл. 3.

УДК 635.054:712.41(477.64 – 2)

Скляренко А. В. Характеристика дендрофлори захисного насадження ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат». *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. С. 66–80.

Проведено аналіз видового складу, розподілу за висотою та діаметром штамбу деревних рослин санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий завод». Дендрофлора представлена 24-ма видами, які належать до 17-ти родин. Найбільш чисельними видами є *Ulmus carpinifolia* і *Robinia pseudoacacia*, які складають 43,12 і 31,93 % від загальної кількості рослин. Максимальне число екземплярів відноситься до групи рослин, висота яких коливається від 10,1 до 12,0 м, за діаметром – від 20,1 до 24,0 см. Санітарно-захисна зона ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий завод» потребує систематичної реконструкції зелених насаджень з метою підвищення виконання ними санітарно-гігієнічної функції.

Бібл. 28. Табл. 3.

УДК 625.77:630*181

Іванченко О. Є. Таксономічний склад та життєвий стан деревних насаджень вул. Ю. Савченка м. Дніпро. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. С. 80–96.

В результаті інвентаризації деревних насаджень вул. Ю. Савченка м. Дніпро встановлено видовий склад та життєвий стан рослинності вздовж проїжджої частини. Насадження зростають головним чином у вигляді алейних і рядових посадок, іноді групами. На дослідній території нараховано 828 екз. дерев, які відносяться до 48-ми видів з 22-х родин з відділу Покритонасінні. Найбільшою кількістю представлена робінія звичайна, менший, але вагомий внесок у в'язу низького та гіркого каштану звичайного. 74,26 % усієї представлені дендрофлори є інтродукованою. Чисельність особин без ознак пошкодження та помірно ослаблених дерев суттєво не відрізняється та складає 32,7 і 32,4 %, відповідно, проте досить суттєва частка ослаблених (25,1 %) та зі значними пошкодженнями (сильно ослаблені) (8,0 %). У

насадженнях дерева, що відмирають складають 0,4 % від їх загальної кількості, сухостою – 1,4 %.

Табл. 2. Рис. 2. Бібл. 20.

УДК 635.054:712.41(477.64 – 2)

Бессонова В.П., Джиган О.П. Дендрофлора насаджень ПАТ Дніпровського агрегатного заводу м. Дніпро. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. С. 96–112.

Досліджено видове різноманіття насаджень на території Дніпровського агрегатного заводу. Встановлено, що дендрофлора представлена 174 екземплярами дерев, які систематично належать до 21-го виду та 13-ти родин. Домінуючими видами у насадженні є *Picea pungens* і *Betula pendula*. З'ясовано, що за діаметром стовбура у деревостані переважають рослини зі значеннями в межах від 4,1 до 8,0 см (24,2 % від загального числа дерев), а за висотою – від 2,1 до 4 м (16,7 % від загальної кількості). За індексом стану деревостану насадження на промділянці класифіковані як ослаблені.

Бібл. 29. Табл. 4. Рис. 2.

УДК 502.521:631.468(477.64-21)

Йоркіна Н. В., Умерова А. К., Самойлова М. М., Гавриш І. Ю. Біодіагностика міських ґрунтів урбосистеми Мелітополя на основі аналізу екоморфічної структури мезофауни. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. С. 113–134.

У статті представлені результати біодіагностичної оцінки стану міських ґрунтів на основі аналізу екоморфічної структури мезопедобіонтів.

Під впливом антропогенного тиску та забруднення ґрунтів важкими металами знижується активність, зменшується кількість, скорочується біорізноманіття популяцій ґрунтових безхребетних тварин. В антропогенно порушених едафотобах відмічена активізація життєвості хижих багатоніжок, павуків та інших груп зоофагів. Водночас, представники класів *Isopoda*, родин *Enidae*,

Helicidae важко адаптуються в забрудненому важкими металами середовищі. Таким чином, спостерігається гомогенізація екоморфічного складу мезопедобіонтів.

Визначено, що для біодіагностики стану антропогенно змінених ґрунтів доцільно використовувати особливості екоморфічної структури та закономірності просторово-часової динаміки розповсюдження угруповань наземної малакофауни. За результатами біодіагностики едафотопів та екоморфічного аналізу груп мезофауни були встановлені зони з різним екологічним станом. Катастрофічний стан діагностований у чотирьох функціональних зонах, кризовий – у трьох, критичний – у трьох, напружений – у чотирьох, сприятливий – тільки в одній функціональній зоні.

Бібл. 15. Табл. 3. Рис.15.

УДК 591.5+595.7

Голобородько К. К., Русинов В. І., Селютіна О. В. До методики визначення морфологічних параметрів мін двох видів мінерів-інвайдерів (*Parectopa robiniella* (Clemens, 1863) и *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859)) робінії псевдоакації. *Питання біоіндикації та екології*. 2018. Вип. 23, № 2. С. 134–141.

У статті наведено результати морфологічних досліджень мін, утворених двома інвазійними видами молей-строкаток *Parectopa robiniella* (Clemens, 1863) та *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) на листках робінії псевдоакації в умовах зелених зон м. Дніпро. З'ясовано, що класичного підходу вимірювання площі мін не достатньо для визначення особливостей живлення досліджених видів. Для визначення активності живлення гусені запропоновано комбіновану методику визначення морфологічних параметрів мін із урахуванням об'єму вжитих тканин листка.

Бібл. 10. Табл. 1. Рис. 1.

УДК 612.11:616.233-002-053.2

Новосад Н. В., Кричун Л. М., Ложкіна І. С., Хижняк В. В. Метаболічна активність нейтрофілів крові та інтегральні гематологічні показники при гострому бронхіті у дітей.

Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. С. 142–154.

У дітей, хворих на гострий бронхіт, досліджені показники лейкограми, активність мієлопероксидази і рівень катіонних білків у нейтрофілах крові та розраховані інтегральні гематологічні індекси. При захворюванні спостерігається зростання активності мієлопероксидази та рівня катіонних білків, у 3–4 рази підвищується кількість нейтрофілів із різко позитивною реакцією на мієлопероксидазу і катіонні білки і у 3–4,5 рази знижується кількість нейтрофілів із помірною кількістю гранул. Відбувається зростання загальної кількості лейкоцитів, відносної кількості нейтрофілів і ШОЕ та зниження відносної кількості лімфоцитів. Серед інтегральних гематологічних індексів найбільші зміни спостерігалися у показниках ЛП, ІЗЛК, ІСНЛ та ІЛШОЕ.

Бібл. 13. Рис. 5.

УДК 612.616:616.65-002:616.697

Романова М. Д., Єщенко Ю. В., Бовт В. Д., Дорошенко В. С. Морфофункціональні особливості показників сперми та активність простатичної кислої фосфатази крові у чоловіків при антропогенному навантаженні. *Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. С. 155–167.*

Запорізька область відноситься до екологічно небезпечного регіону України внаслідок антропогенних змін. Безпліддя є значною проблемою сучасного суспільства у світі, місто Запоріжжя не є виключенням. Безплідним в парі є чоловік у 50 % випадків. Було вивчено причини безпліддя саме у чоловіків репродуктивного віку за умов впливу антропогенного навантаження. Було сформовано 3 дослідні групи чоловіків, середній вік склав $30,4 \pm 5,2$ років. У всіх групах досліджено особливості показників еякуляту та рівень простатичної кислої фосфатази (ПКФ) у крові, як у здорових, так і з хронічними захворюваннями репродуктивної системи.

Під час досліджень було використано такі методи: макрота мікроскопічне визначення показників сперми, дослідження параметрів сперми, визначення концентрації простатичної кислої фосфатази, методи математичної статистики.

На основі отриманих даних встановлено, що внаслідок порушень репродуктивної системи знижується якість сперми. Рівень ПКФ у сироватці крові у групі здорових чоловіків у межах референтних значень. У решти дослідних групах, де чоловіки мали попередньо встановлений діагноз простатит та везикуліт, концентрація збільшена майже у 2 рази. Отже, запальні захворювання викликають незворотні перетворення репродуктивної системи, особливо під впливом антропогенного навантаження та призводять до безпліддя у чоловіків.

Бібл. 18. Табл. 5.

УДК 577.11:613.2

Омельянчик Л. О., Синяєва Н. П., Дударєва Г. Ф. Ідентифікація та кількісне визначення нафтопродуктів у зливних водах ПАТ «Мотор Січ». *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. Вип. 23, № 2. С. 168–177.

Досліджені форми знаходження нафтопродуктів у зливних водах ПАТ «Мотор Січ» методом газової хроматографії та флуоресцентної спектрофотометрії. Встановлено, що нафтопродукти в зливних водах ПАТ «Мотор Січ» знаходяться в стабільному стані у всі періоди року у формі ізооктан, октан, декан, додекан. Доведена схожість результатів газової хроматографії та флуоресцентної спектрофотометрії.

Бібл. 10. Табл. 4. Рис. 1.

ЗМІСТ

– Розділ 1 Природні і техногенні екосистеми –

- Пашкевич Н. А., Іваненко О. М., Березніченко Ю. Г. Підбір індикаторних видів рослин і грибів з метою оцінки трансформації біосистеми (на прикладі грабових лісів) 3
- Яковлева-Носарь С. О. Оцінка колориту та рекреаційної аттрактивності фітоценозів байраку Генералка 17
- Квітко М. О., Савосько В. М. Екологічні особливості відносного життєвого стану лісових культурфітоценозів Криворіжжя 34

– Розділ 2 Фітоекологія та озеленення міських територій –

- Приступа І. В. Особливості асиміляційного апарату деяких сортів гібіску китайського 58
- Скляренко А. В. Характеристика дендрофлори захисного насадження ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» 66
- Іванченко О. Є. Таксономічний склад та життєвий стан деревних насаджень вул. Ю. Савченка м. Дніпро 80
- Бессонова В. П., Джиган О. П. Дендрофлора насаджень ПАТ Дніпровського агрегатного заводу м. Дніпро 96

– Розділ 3 Екозоологічні, мікробіологічні та медико-екологічні дослідження –

- Yorkina N. V., Umerova A. K., SamoiloVA M. M., Gavrish I. Yu. Biodiagnostics of urban soils of Melitopol urbosystem on the basis of the analysis of the ecomorphic mesofauna structure 113
- Holoborodko K. K., Rusynov V. I., Seliutina O. V. Addition to analysis of morphological parameters of mines on two invasive leaf-mining Lepidoptera species (*Parectopa robiniella* Clemens, 1863 and *Phyllonorycter robiniella* Clemens, 1859) on black locust 134

Новосад Н. В., Кричун Л. М., Ложкіна І. С., Хижняк В. В. Метаболічна активність нейтрофілів крові та інтегральні гематологічні показники при гострому бронхіті у дітей 142

Романова М. Д., Єщенко Ю. В., Бовт В. Д., Дорошенко В. С. Морфофункціональні особливості показників сперми та активність простатичної кислоти фосфатази крові у чоловіків при антропогенному навантаженні 155

– Розділ 4 Аерогенні забруднювачі, тверді виробничі й побутові відходи –

Омельянчик Л. О., Синяєва Н. П., Дударєва Г. Ф. Ідентифікація та кількісне визначення нафтопродуктів у зливних водах ПАТ «Мотор Січ» 168

Підписано до друку 10.01.2019.

Формат 60×90/16.

Гарнітура Times New Roman. Папір офсетний 80 г/м².

Друк цифровий. Наклад 100 прим. Замовлення №

Друк – ТОВ «ФІНВЕЙ»

Україна, 69035, м. Запоріжжя, пр. Соборний, буд. 145.

Тел.: (061) 220-03-06, 220-03-07.

xprint_2007@ukr.net