

## *Robinia* plants as an indicator of animal environmental component of urban ecosystem services

O.M. Vasilyuk

Oles' Gonchar Dnipropetrovs'k National University, Dnipropetrovsk, Ukraine

E-mail: [Vasilyuk.elena@mail.ru](mailto:Vasilyuk.elena@mail.ru)

Submitted: 18.01.2017. Accepted: 24.03.2017

The species diversity of terrestrial and aquatic ecosystems (in experimental and control areas) in Dnipro, the large industrial city in the Steppe Dnieper region had been investigated. The scientific experiment was performed on the territory of a natural park "Druzhba" (control), artificial garden "Kirilivka" (experiment) and the industrial area of the Dnepropetrovsk Wagon Train Plant, WTP (experiment). The optimizing and protective effects of animal environmental component for the growth and development of wood crops (for example *Robinia* genus plant object which dominates in study area) by morphometric parameters of the leaf blade (length, width, area, and weight) as a part of the photosynthetic apparatus (in experimental and control objects) had been discovered. The mathematical models of a variation of these morphometric characteristics depending on environmental conditions have been constructed towards control.

**Key words:** optimizing action, animal environmental component, urban ecosystem, biodiversity, ecosystem stability, ecosystem services, protective role

## Рослини роду *Robinia* як індикатор оптимізуючої дії зоогенного механізму екосистемних сервісів в умовах урбоекосистем

О.М. Василюк

Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара, Дніпро, Україна

E-mail: [Vasilyuk.elena@mail.ru](mailto:Vasilyuk.elena@mail.ru)

Досліджено видове різноманіття деяких наземних та водних екосистем на дослідних та контрольних майданчиках великого промислового місту степового Придніпров'я, Дніпро, за умов техногенного навантаження. Науковий експеримент виконували на території природного лісопарку «Дружба народів» (контроль), штучно створеного парку культури та відпочинку «Кирилівка» (дослід) та промисловій ділянці Дніпропетровського вагоноремонтного заводу, ДВРЗ (дослід). Виявлено оптимізуючу та протекторну дію зоогенного елементу на ріст та розвиток деревних культур (на прикладі роду *Robinia*, що домінує на даних територіях) за морфометричними показниками листової пластинки (довжина, ширина, площа та маса), як елементу фотосинтетичного апарату у дослідних та контрольних об'єктах. Побудовано математичні моделі варіювання зазначених морфометричних ознак залежно від умов навколишнього середовища відносно контролю.

**Ключові слова:** оптимізуюча дія, зоогенний механізм, урбоекосистеми, біорізноманіття, сталість екосистем, екосистемні сервіси, протекторна роль

---

## Вступ

Вивчення середовищевірної ролі тварин, а саме її зоогенних механізмів ([Dzubak, Vasilyuk, 2009](#); [Vasilyuk, Dzyubak, 2009](#)), як складової екосистемних сервісів, має велике загально екологічне значення в умовах абіотичних та антропогенних ([Vasilyuk, Grishchenko, 2008](#)) чинників. Середовищевірну активність тварин, як біотичного чинника, щодо збереження стану гомеостазу на основі екологічних принципів безпеки, не коштовності, непрацевмісткості та глобальності треба розглядати як опосередкований чинник за умов напруженого техногенного тиску на довкілля, а вивчення її механізмів забезпечить принципи збереження, відновлення та збагачення природного видового біорізноманіття ([Yatsenuk, Vorona, 2008](#)).

Актуальність даної проблеми має фундаментальне значення, оскільки забезпечує життя на Землі. Використання функціональної діяльності тварин (трофічного, механічного, конструктивного та міграційного типів) у біологічному колообігу речовин, в енергетичному балансі екосистем, у продукційних процесах як валової продукції, так і вторинної, у ґрунтовірних процесах тощо (з використанням розгалужених ланцюгів біотичних зв'язків), досить актуально та природно. Велике значення тварин приділяється і оптимізації навколишнього середовища за рахунок створення зоогенного екологічного буферу, як то: зоогенне самоочищення вод (підтримка біогеохімічних циклів Землі, газового балансу та вологості повітря, стабілізація кліматичних показників, формування стійкого гідрологічного режиму); як то: зоогенний захист природних та штучних лісових екосистем за умов техногенного впливу (з використанням механізмів рийної та екскреторної діяльності тварин у ґрунтовірних процесах, що формує біопродуктивність ґрунтів, нормалізацію фізичних (аерація, порозність, вологість), мікробіологічних (наявність відповідної мікрофлори) та біохімічних (біохімічна ензиматична активність показників ґрунтів), зберігає, відновлює та збагачує рослинне біорізноманіття, зменшує техногенне навантаження; як то: зоогенна екологічна реабілітація відпрацьованих територій (із залученням споживчої, видільної, деструктивної, рийної, будівної, деструктивно-створювальної, трансмісивно-епізоотичної та трансмісивно-розповсюджувальної функціональної діяльності середовищевірної ролі тварин), що забезпечує біологічну переробку та знешкодженні відходів за умов екзогенного забруднення. А виходячи з того, що існування тварин можливо як у наземних, так і водних екосистемах, то зоогенний механізм здатний до оптимізації усіх складових біогеоценозу в умовах антропогенного тиску ([Bulakhov, Pakhomov, 2010](#)). Великого значення набуває з'ясування та конкретизація екосистемних послуг зооценозної складової біоти за умов антропогенного пресу та токсичний вплив важких металів (ВМ) у локальних умовах (промислові міста Степового Придніпров'я), їх накопичення та розподіл ([Tsvetkova, Gunko, 2015](#); [Tsvetkova et al., 2016](#)) на фоні засолення природних екосистем ([Kulik, Vasilyuk, 2010](#)). Отже, пошук нових механізмів зоогенних екосистемних сервісів ([Vasilyuk, 2016a, 2016b, 2016c](#)) за умов урбоекосистем, має прикладне значення. Визначення видового різноманіття, як основоположного чинника надійності та сталості екосистем ([Bulakhov, Pakhomov, 2006](#); [Caceres et al., 2015](#); [Sanyal et al., 2015a](#); [Ao et al., 2016](#); [Vanguelova et al., 2017](#)), що запобігає (регулюючи екосистемні сервіси) зміні клімату ([Dee, Ahn, 2014](#)), забезпечує (забезпечуючі екосистемні послуги) карбонатні цикли ([Tavakkoli et al., 2015](#); [Garland et al., 2016](#); [Hardy et al., 2016](#)), досить актуально. Визначається вплив і землекористування на рослинність, ґрунт та воду ([Sanyal et al., 2015b](#); [Njue et al., 2016](#)) та розраховуються платежі за користування екосистемними послугами.

Отже, *значимість* середовищевірної функції живої природи взагалі та зооценозу як його біотичної складової зокрема, має *ключову цінність*, у зв'язку із чим потребує внесення до національної програми стратегічної боротьби за збереження природного біорізноманіття та втілення у життя нової «екологоцентричної» концепції природокористування ([Pavlov, Bukvareva, 2007](#); [Pavlov et al., 2010](#)) на фоні антропогенного забруднення. Створено міжнародний проект «The Economics of Ecosystems and Biodiversity – ТЕЕВ» стосовно економіки екосистем та біорізноманіття (2007 р.), який отримав підтримку у тексті «Потсдамская инициатива: Биоразнообразие-2010». Авторами проаналізовано ефективність організаційно-економічного інструментарію для збереження ресурсного потенціалу природи та зазначено ([Zamolodchikov, 2010a, 2010b](#)) аспекти організації національного ринку екосистемних сервісів.

## Матеріали та методи

Об'єкти дослідження: 1) визначено райони дослідження: природний Лісопарк «Дружба народів», м. Дніпро (контроль), штучно створений парк культури та відпочинку Парк «Кирилівка», АНД район у м. Дніпро (дослід), промисловий майданчик Вагоноремонтного заводу (ДВРЗ), АНД район у м. Дніпро (дослід); 2) визначено фітоценотичний блок: рослини родин *Salix*, *Robinia*, *Ulmus*, що розповсюджені на визначених територіях; та досліджено оптимізуючу дію зоогенного механізму на індикаторному виді рослини роду *Robinia*; 3) визначено зооценотичний блок: тварини що домінують на окреслених майданчиках, а саме представники герпетобіонтів (*Coleoptera* та *Araneae*) та геобіонтів (*Lumbricidae*), наявність пориїв ссавців – ґрунториїв (*Mammalia*) та їх екскрецій, що знаходяться на даних територіях.

З метою вивчення видового біорізноманіття фауни ([Paly, 1971](#); [Fasulatti, 1971](#); [Aleksieva, 2014](#)) та визначення її зооценотичної оптимізуючої дії забезпечували відлов представників геобіонтів та герпетобіонтів за допомогою природозберігаючих методів, а саме пасток Бербера ([Tsurikov, Tsurikov, 2001](#)), які розташовували у ґрунті та спостерігали упродовж тижня, перевіряючи щоденно. З метою вивчення оптимізуючої дії зооценотичного блоку на рослинні об'єкти листки відбирали із південного сходу середнього ярусу крони дерева ([Ivanchenko et al., 2016](#)) та визначали фізіолого-морфометричні показники (довжина, ширина, площа та маса листових пластинок) даних деревних культур залежно від умов росту та розвитку у природних (контроль) та трансформованих (дослід) екосистемах. Достовірність та надійність

різниць між дослідом та контролем визначали за t-критерієм Стьюдента за  $P < 0.05$  (Dospekhov, 1985), кількість листків з кожного об'єкту – 30, кількість об'єктів кожного виду – 5, повторність триразова.

Характеристика районів дослідження

Лісопарк «Дружба народів» - великий зелений масив загальною площею більш ніж 100га. Частина парку утворена природним фітопокриттям багато століть тому, а інша висаджена у 1957 р та представлена деревними та чагарниковими видами рослин.

Фітоценотичний блок представлений природним покриттям та антропогенним насадженням деревних видів: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Olea europaea* L. (1753), *Tilia europaea* L., (1753), *Populus nigra* L., *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., (1753), *Acer negundo* L., (1753), *Acer saccharum* (Marsh., 1785), *Gleditsia triacanthos* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Morus nigra* L., *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia* L., представниками роду *Betula*, роду *Ulmus*, роду *Salix*, *Crataegus*, *Catalpa* Scop, із чагарниковим ярусом, що представлений *Sambucus nigra* L. (1753), напівчагарниками *Rubus fruticosus*, *Humulus lupulus* var. *cordifolius*, *Daphne mezereum* L., *Parthenocissus quinquefolia*, зі трав'яним покривом із *Geum urbanum* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, *Ambrosia artemisiifolia* L., (1753), *Poa angustifolia* L., *Chelidonium majus* L., *Cichorium intybus* L., *Salvia nemorosa* L., *Melilotus officinalis* (L.) Lam., (1779), *Glechoma hederacea*, *Arctium lappa* L., (1753), *Vicia cracca* L., (1753), *Trifolium pratense* L., (1753), *Heracleum sibiricum* L., представниками роду *Plantago*, роду *Carduus*, роду *Taraxacum* F.H. Wigg., (1780). Вздовж озера розповсюджений *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel).

Зооценотичний блок характеризується представниками царства *Animalia*, підцарства *Eumetazoa*, типу *Arthropoda*, класу *Insecta*, підкласу *Pterygota* та класу *Araneae*. Клас *Insecta* представлений Мурахами (надклас *Hexapoda*), підклас *Neoptera*, ряд *Hymenoptera*, підряд *Aculeata*, надродина *Vespoidea*, родина *Formicidae*, Latreille, (1809); бджолами (підтип *Hexapoda*, ряд *Hymenoptera*, підряд *Apocrita*, надродина *Apoidea*, вид *Anthophila*); осаами (підтип *Hexapoda*, ряд *Hymenoptera*, підряд *Apocrita*, вид *Vespa germanica*); мухами (ряд *Diptera*, родина *Muscidae*, рід *Musca*, вид *Musca domestica* Linnaeus, (1758), жуками-сонечками (інфраклас *Neoptera*, клас *Insecta*, підклас *Pterygota*, ряд *Odonata*, надряд *Holometabola*, ряд *Coleoptera*, родина *Coccinellidae*, Latreille, 1807); червоноклопом червоним (тип *Arthropoda*, клас *Insecta*, ряд *Hemiptera*, підряд *Heteroptera*, родина *Pyrhocoridae*, рід *Pyrhocoris*, вид *P. apterus* (Linnaeus, (1758); представниками Комах (ряд *Orthoptera*, підряд *Ensifera*, надродина *Tettigoniodea*, родина *Tettigoniidae*, рід *Tettigonia*, підвид *Tettigonia viridissima* (Linnaeus, (1758); метеликами (ряд *Lepidoptera*), рід Огородні білянки, вид *Pieris brassicae* L., (1758); представниками класу Павукоподібні (ряд *Araneae*, Clerck, 1757).

Визначено деяких представників типу *Annelida* (класу *Clitellata*, ряд *Haplotaxida*, підряд *Lumbricina* (Burmeister, 1837), вид *Lumbricus terrestris*. З птахів (*Chordata*, *Aves*) розповсюджені представники ряду *Passeriformes* (родина *Corvidae*, рід *Corvus*) L., (1758), рід *Corvidae*, вид *Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758); представники птахів надряду *Neognathae* (ряд *Passeriformes*, родина *Paridae* Vigors, 1825). Клас ссавців представлений надрядом *Rodentia* (ряд *Muriformes*, підряд *Sciuromorpha*, родина *Sciuridae*, рід *Sciurus*, підрід *Sciurus* s. Str, вид *Sciurus vulgaris* L., 1758) та представниками *Talpa europaea* L., (1758), *Insectivora* [*Soriciformes*], *Talpidae*, *Talpa*.

Царина Гриби: Поверхні старих дерев укриті *Bryophyta*, *Fomes fomentarius* (L.) J.J. Kickx 1867), *Phellinus igniarius* (L.) Quél., 1886), *Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst., 1881). На ґрунті також знаходяться також представники груп істівних та неістівних грибів.

Парк «Кирилівка» знаходиться на території АНД району м. Дніпро та штучно створений як парк культури та відпочинку. На території парку є антропогенно забруднені майданчики із насипними, безструктурними ґрунтами, крім того, території, на яких збереглися залишки природного фітопокриття з відповідним зооценозом та едафотопом, а також ділянки штучно насаджені. На території парку є природні та штучні акваторії з відповідними представниками фауни та флори.

Фітоценотичний блок представлений природним фітопокриттям та антропогенним насадженням деревних видів: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Tilia europaea* L., (1753), *Populus pyramidalis* Roz.) (*P. nigra* var. *Pyramidalis* Spach.), *Acer platanoides* L., (1753), *Acer negundo* L., (1753), *Robinia pseudoacacia* L., *Morus nigra* L., *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia* L., представниками роду *Betula*, роду *Ulmus*, роду *Salix* із чагарниковим ярусом, що представлений *Sambucus nigra* L. (1753), напівчагарником *Rubus fruticosus*, *Humulus lupulus* var. *cordifolius*, *Daphne mezereum* L., *Parthenocissus quinquefolia* зі трав'яним покривом із *Geum urbanum* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, *Ambrosia artemisiifolia* L., (1753), представниками роду *Taraxacum* F.H.Wigg., (1780), *Poa angustifolia* L., *Chelidonium majus* L., *Cichorium intybus* L., *Salvia nemorosa* L., *Melilotus officinalis* (L.) Lam., (1779), *Glechoma hederacea*, *Arctium lappa* L., (1753), а також *Vicia cracca* L., (1753), *Trifolium pratense* L., (1753), *Heracleum sibiricum* L., представники роду *Plantago* та роду *Carduus*. Вздовж озера розповсюджені *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre), *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel), *Potamogeton crispus* L., 1753), представники роду *Glyceria*, на поверхні води *Ceratophyllum demersum* Linnaeus, (1753).

Зооценотичний блок характеризується представниками царства *Animalia*, підцарства *Eumetazoa*, типу *Arthropoda*, класу *Insecta* (підклас *Pterygota*) та класу *Araneae*. Клас комах представлений Мурахами (надклас *Hexapoda*, підклас *Neoptera*, ряд *Hymenoptera*, підряд *Aculeata*, надродина *Vespoidea*, родина Мурахи (*Formicidae*), Latreille, 1809); медоносними бджолами (підтип *Hexapoda*, ряд *Hymenoptera*, підряд *Apocrita*, надродина *Apoidea*, вид *Anthophila*); осаами (підтип *Hexapoda*, ряд *Hymenoptera*, підряд *Apocrita*, *Vespa germanica*); мухами (ряд *Diptera*, родина *Muscidae*, рід *Musca*, вид *Musca domestica* Linnaeus, (1758); жуками-сонечками (підклас *Pterygota*, інфраклас *Neoptera*, надряд *Holometabola*, ряд *Coleoptera*, родина *Coccinellidae*, Latreille, (1807); метеликами (ряд *Lepidoptera*, рід Огородні білянки, вид *Pieris brassicae* L., (1758); представниками класу Павукоподібні (ряд *Araneae*, Clerck, 1757).

Визначено представників типу *Annelida* (клас *Clitellata*, ряд *Haplotaxida*, підряд *Lumbricina* (Burmeister, 1837), вид *Lumbricus terrestris*. Поблизу водойми зустрічається представники *Chordata* (клас *Amphibia*, ряд *Anura*, родина Жаб'ячі

(*Ranidae*), рід Зелена жаба, вид Ставкова жаба (*Pelophylax lessonae* Camerano, 1882) та Жаба озерна (ряд *Anura*, підряд *Neobatrachia*, надродина *Ranoidea*, родина Жаб'ячі (*Ranidae*), рід Зелена жаба (*Pelophylax*), вид Жаба озерна (*Rana ridibunda* Pallas, 1771). По поверхні води мешкають представники типу *Arthropoda* (клас *Insecta*, підклас *Pterygota*, інфраклас *Neoptera*, надряд *Paraneoptera*, ряд *Hemiptera*, родина *Gerridae*) та представники типу *Arthropoda* (надклас *Hexapoda*, клас *Insecta*, підклас *Pterygota*, ряд *Odonata*). На березі був знайдений плазун типу *Chordata* (підтип хребетні, клас Зауропсиди, рід Черепахи (*Testudines* Batsch, 1788) з довжиною панцера до 20 см. Клас ссавців представлені представниками *Talpa europaea* L., (1758), *Insectivora* [*Soriciformes*], *Talpidae*, *Talpa*. З птахів (*Aves*) розповсюджені представники роду *Corvus*, L., (1758), тип *Chordata*, ряд *Passeriformes*, родина *Corvidae*.

Царина Гриби – представлений трутовиками справжніми (*Fomes fomentarius* (L.) J.J. Kickx, 1867).

Вагоноремонтний завод знаходиться на території АНД району у м. Дніпро. Об'єкт має значення у машинобудівній та ремонтній галузях промисловості. Наявні емісії органічних та неорганічних сполук ( $C_3H_6O$ ,  $C_6H_6O$ ,  $C_7H_8$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_8H_{10}$ ,  $C_{10}H_8$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $NO_2$ ,  $H_2S$ , солі важких металів  $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  тощо), що негативно впливає на атмосферну, водну, едафотопну складові біоти та їх біорізноманіття, хоча проводяться роботи щодо очищення та зменшення викидів. Територія антропогенно трансформована.

Фітоценотичний блок представлений насадженнями *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, представниками роду *Betula*, роду *Ulmus*, роду *Salix*, а також *Tilia europaea* L., (1753), *Populus pyramidalis* Roz. (*P. nigra* var. *pyramidalis* Spach.), *Castanea sativa*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Acer negundo* L., (1753), *Robinia pseudoacacia* L.. Крім того, наявні деревні плодів культури *Prunus armeniaca* L. (1753), *Prunus cerasus* L., (1753), *Morus nigra* L., *Juglans regia* L. Трав'янистий покрив представлений *Elytrigia repens* (L.) Nevski та *Ambrosia artemisiifolia* L., (1753).

Зооценотичний блок характеризується представниками безхребетних тварин, як то родина *Muscidae*–Кімнатна муха (*Musca domestica* Linnaeus, 1758) та родина Дрозофіли *Drosophilinae* (Carl Frederick Fallén, 1823), зустрічається крилата жалка комаха ряду *Hymenoptera* оса (*Vespa germanica*) та деякі представники *Araneae* (Clerck 1757).

Царина Гриби відсутня.

## Результати та їх обговорення

Оцінюючи результати варіювання ознаки довжини листової пластинки у *Robinia pseudoacacia*, що розповсюджена на території Дніпропетровщини, залежно від умов росту, з'ясовано, що у контрольних рослин (Лісопарк «Дружба народів») варіювання довжини листка представлено рівнянням апроксимації поліному шостого ступеню:

$$y = -0,041x^6 + 1,354x^5 - 16,73x^4 + 98,23x^3 - 280,1x^2 + 364,1x - 166,7 \quad (R^2 = 0,939)$$

нормального розподілу з лівостороннім скосом (коэф. акс. -0,11), модальний та медіальний класові інтервали становлять 55 мм та 52 мм відповідно.

Подібний розподіл характеризує варіацію довжини листової пластинки і для рослин з промислового майданчика ДВРЗ (дослід). Модальний (Мо) та медіальний (Ме) класові інтервали відповідають 110 мм та 113 мм. Розподіл ознаки довжини листової пластинки описаний рівнянням поліному шостого ступеню:

$$y = -0,03x^6 + 1,032x^5 - 13,66x^4 + 87,03x^3 - 272,6x^2 + 388,7x - 191,2 \quad (R^2 = 0,812)$$

з лівостороннім скосом (коэф. аксц. -0,86). У варіанті з парку «Кирилівка» (дослід) модальний та медіальні показники довжини листових пластинок рослин збігаються та становлять 50 мм, що більш наближено до контролю. Графік розподілу довжини листка дає лівосторонній скос (коэф. акс. -0,36), варіація ознаки описується рівнянням апроксимації поліному шостого ступеню:

$$y = 0,001x^6 - 0,022x^5 + 0,006x^4 + 1,038x^3 - 3,358x^2 + 4,282x - 1,966 \quad (R^2 = 0,958)$$

Довжина листової пластинки *Robinia pseudoacacia* дослідних зразків достовірно перевищує контроль на 12% ( $t_{0,05} = 1,94$ ) та 11% ( $t_{0,05} = 2,10$ ), що спростувало нульову гіпотезу ( $H_0$ ) про несуттєвість відмінностей між дослідом та контролем на 0,05% рівні значущості за  $t$ -критерієм Стьюдента. Довжина листової пластинки *Robinia pseudoacacia* L. залежить від умов росту (рис. 1).

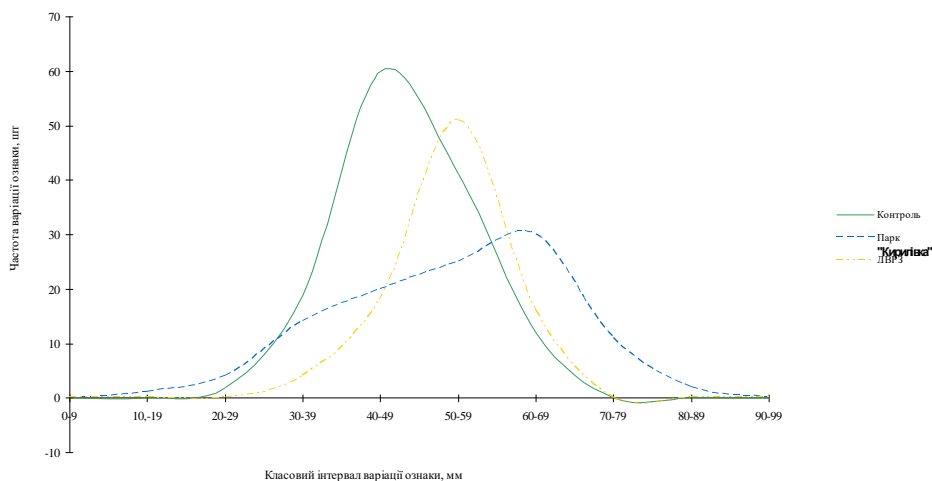


Рис. 1 Розподіл довжини листової пластинки *Robinia pseudoacacia* залежно від умов росту

Варіація ширини листової пластинки *Robinia pseudoacacia* для контрольних рослин (Лісопарк «Дружба народів») та тих, що ростуть на промисловому майданчику ДВРЗ подібна, площа покриття майже збігається, класові показники  $M_0$  та  $M_6$  становлять відповідно 22/23 мм та 20/25 мм. Варіація ознаки описується графіками нормального розподілу з правостороннім скосом (коэф. ас. 0,83 та 0,23) рівняннями виду поліному п'ятого ступеню:

$y = -6,25x^5 + 114,1x^4 - 778,5x^3 + 2424x^2 - 3334x + 1581$ ;  $R^2 = 1$  (контроль) та  $y = -4,875x^5 + 88,70x^4 - 603,0x^3 + 1872x^2 - 2573x + 1220$ ;  $R^2 = 1$  (ДВРЗ) відповідно.

Для рослин, що з парку „Кирилівка”, розподіл ширини пластинки підкоряється нормальному, графік має лівосторонній скіс, (коэф. ас. (-0,68) та представлений рівнянням поліному п'ятого ступеню:

$y = 2,791x^5 - 47,62x^4 + 298,6x^3 - 846,3x^2 + 1077x - 485$ ; з коефіцієнтом достовірності апроксимації  $R^2 = 1$ .

Нульова гіпотеза ( $H_0$ ) про несуттєвість відмінностей між дослідом та контролем на 0,05% рівні значущості за  $t$ -критерієм Стьюдента по ширині листової пластинки *Robinia pseudoacacia* не спростована ( $t_{0.05} = 0,07$  та  $t_{0.05} = 0,28$ ). Ширина листової пластинки *Robinia pseudoacacia* L. не залежить від умов росту (рис. 2).

Площа листової поверхні *Robinia pseudoacacia* дослідних рослин збільшена достовірно на 17% ( $t_{0.05} = 11,15$ ) та 9% ( $t_{0.05} = 6,99$ ) відносно контролю, що спростувало  $H_0$  про відсутність суттєвих відмінностей між дослідом та контролем. Площа листової пластинки даної деревної культури залежить від умов росту та розвитку (табл. 1)

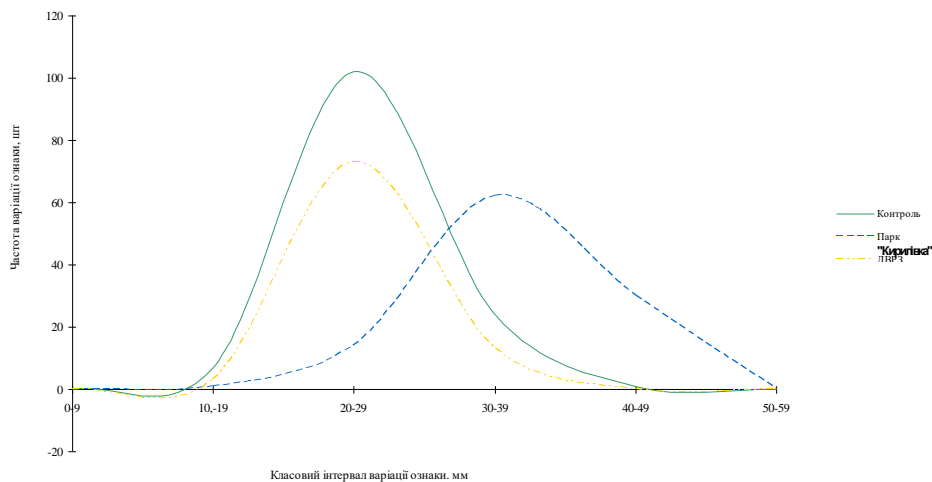


Рис. 2. Розподіл ширини листової пластинки *Robinia pseudoacacia* залежно від умов росту

Таблиця 1 Площа листової поверхні *Robinia pseudoacacia* L. залежно від умов росту

Варіанти дослідів	$\bar{X} \pm SD$	Співвідношення дослід/контроль, %
Контроль (парк «Дружба народів»)	900,02±51,141	-
Дослід (парк «Кирилівка»)	1052,77±45,528	117*
Дослід (завод ДВРЗ)	977,64±57,448	109*

Примітка:  $\bar{X}$  – середнє; SD – стандартне відхилення; \* – достовірність відмінності між дослідним варіантом та контролем;  $P < 0.05$ .

Маса листової пластинки *Robinia pseudoacacia* у дослідних зразках недостовірно ( $t_{0.05} = 0,63$  та  $t_{0.05} = 0,17$ ) знижена відносно контролю, на 27% та 7% відповідно, тобто даний показник не залежить від зміни чинників навколишнього середовища, ( $H_0$ ) не спростована (табл. 2).

Таблиця 2 Маса листової пластинки *Robinia pseudoacacia* залежно від умов росту

Варіанти дослідів	$\bar{X} \pm SD$	Співвідношення дослід/контроль, %
Контроль (парк «Дружба народів»)	0,56±0,062	-
Дослід (парк «Кирилівка»)	0,41±0,049	73
Дослід (завод ДВРЗ)	0,52±0,048	93

Примітка: див. табл. 1.

## Висновки

На прикладі *Robinia pseudoacacia* визначено, що такі морфометричні показники фотосинтетичного значення як довжина та площа листової пластинки залежать від чинників навколишнього середовища, а зоогенний механізм

забезпечує оптимізуючу дію для нормального функціонування фітоценотичного блоку біосистеми та отримання валової продукції (запасуюча функція біосистемних сервісів) в умовах урбосистем.

Ширина та маса листка *Robinia pseudoacacia* не залежать від умов навколишнього середовища.

Використання зоогенних механізмів для оптимізації антропогенних територій дає позитивні результати в умовах Степового Придніпров'я.

## References

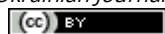
- Alekseeva, T.N. (2014). Bioindication as a method of environmental assessment of the natural environment. *Bulletin of Krasnodar State University*, 2(85), 166-171 (in Russian).
- Ao, T., Seb, J., Ajungla, T., Deb, C.R. (2016). Diversity of Wild Mushrooms in Nagaland, India. *Open Journal of Forestry*, 6, 404-419. DOI: 10.4236/ojf.2016.65032.
- Bulakhov, V.L., Pakhomov, O.E. (2006). Biological diversity of Ukraine. Dnipropetrovs'k region. Mammals (Mammalia). Dnipropetrovs'k, Dnepropetrovsk University Press (in Ukrainian).
- Bulakhov, V.L, Pakhomov, O.E., (2010). Functional Zoology. Dnepropetrovsk: Dniepropetr. Univ. Press (in Russian)
- Chupahina, G.N. (2000). The physiological and biochemical plant analysis methods. Kaliningrad (in Russian)
- Caceres, D.M., Tapella, E., Quétier, F., Diaz, S. (2015). The social value of biodiversity and ecosystem services from the perspectives of different social actors. *Ecology and Society*, 20(1): 62. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07297-200162>.
- Dee, S.M., Ahn, C., 2014. Plant tissue nutrients as a descriptor tissue nutrients as a descriptor of plant productivity of created mitigation wetlands. *Ecological Indicators*, 45, 68-74.
- Dospekhov, B.A. (1985). Methods of field research. Moscow. Agroprom Press (in Russian).
- Fasulati, K.K (1971). Polevoe izuchenie nazemnykh bespozvonochnykh [Field research of terrestrial invertebrates]. Moscow: Vysshaya shkola (in Russian).
- Dzyubak, O.I., Vasilyuk, O.M. (2009). The influence of chloride salinity on morphometric and biochemical parameters in the dynamics of plant growth and development. *Proceed. Int. Conf. "Fundamental and applied research in biology"*. Donetsk , Veber (in Ukrainian).
- Garland, G., E. K. Bünemann, E.K., Six, J. (2016). New methodology for soil aggregate fractionation to investigate phosphorus transformations in iron oxide-rich tropical agricultural soil. *European Journal of Soil Science*, DOI: 10.1111/ejss.12396.
- Hardy, B., Cornelis, J.-T. Houben, D., Leifeld, J., Lambert, R., Dufey, J.E. (2016). Evaluation of the long-term effect of biochar on properties of temperate agricultural soil at pre-industrial charcoal kiln sites in Wallonia, Belgium. *European Journal of Soil Science*, DOI: 10.1111/ejss.12395.
- Ivanchenko, O.E., Bessonova, V.P., Kapelyush, N.V. (2016). Content of heavy metals in leaves of woody plants parks of Dnipropetrovs'k. *Bulletin of Lviv University. Series Biological*, 72, 82-92 (in Russian)
- Kulik, A.F., Vasilyuk, O.M. (2010). The Invertase and Urease enzymes soil activity of the natural forest ecosystems in the Samara River Region. *Issues of Steppe Forestry and Forest Reclamation of Soils. Collected scientific papers. Dnipropetrovsk*, 39, 56-61 (in Russian)
- Njue, N. Koech, E., Hitimana, J., Sirmah, P. (2016). Influence of Land Use Activities on Riparian Vegetation, Soil and Water Quality: An Indicator of Biodiversity Loss, South West Mau Forest, Kenya. *Open Journal of Forestry*, 6, 373-385. DOI: 10.4236/ojf.2016.65030.
- Paly, V.F (1970). Methods of studying the fauna and phenology of insects. Voronezh (in Russian)
- Pavlov, D.S, Bukhareva, E.N. (2007). Biodiversity ecosystem function and livelihood of mankind. *Bull of the Russian Acad. Sci.*, 11(79), 974-986 (in Russian)
- Pavlov, D.S, Striganova, B.R, Bukhareva, E.N. (2010). Ecological concept of environmental management. *Bull of the Russian Acad. Sci.*, 80(2), 131-141 (in Russian)
- Sanyal, P., Bhattacharya, N., Chakraborty, S.K. (2015a). Biomonitoring of Four Contrasting Wetlands of Kolkata, West Bengal Based on Zooplankton Ecodynamics and Biotic Indices *Journal of Environmental Protection*, 6, 683-699. DOI: 10.4236/jep.2015.67062.
- Sanyal, P., Chakraborty, S.K., Ghosh, P.Bh. (2015b). Phytoremediation of Sewage-Fed Wetlands of East-Kolkata, India - A Case Study *Int. Res. J. Environment Sci.*, 4(1), 80-89.
- Tavakkoli, E., Rengasamy, P., Smith E., McDonald, G. K. (2015). The effect of cation-anion interactions on soil pH and solubility of organic carbon. *European Journal of Soil Science*, DOI: 10.1111/ejss.12294, 1054-1062.
- Tsvetkova, N.M., Pakhomov, A.Ye., Serdyuk, S.M., Yakyba, M.S. (2016). Biological Diversity of Ukraine. The Dnipropetrovsk region. Soils. Metals in the soils. Dnipropetrovsk: Dnipropetr. Univ. Press (in Russian)
- Tsvetkova, N.M., Gunko, S. (2015). Correlative characteristics of cadmium in soils of steppe Dnieper. *Bulletin of Dnipropetrovsk University. Series: Biology. Ecology*, 23(2), 190-196 (in Russian)
- Tsurikov, M.N, Tsurikov, S.N. (2001). Environmentally methods of invertebrates research in the reserves of Russia: *Proceedings of the Association of protected areas of the Central Chernozem region of Russia* (in Russian)
- Vanguelova, E. I., Pitman, R., Benham, S., Perks, M., Morison J. I. L. (2017). Impact of Tree Stump Harvesting on Soil Carbon and Nutrients and Second Rotation Tree Growth in Mid-Wales, UK. *Open Journal of Forestry*, 7, 58-78. DOI: 10.4236/ojf.2017.71005.
- Vasilyuk, O.M., Dzyubak, O.I. (2009). Physiological and biochemical parameters of plants as markers of a condition of environment. *Proceed. Int. Conf. "Fundamental and applied research in biology"*. Donetsk . Veber.

- Vasilyuk, O.M. (2015). Morpho-physiological characteristics of growth and development of plants in condition of high salinity. Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, 5(3), 18–31 DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/20150503>. (in Ukrainian)
- Vasilyuk, O.M. (2016a). Effect of protective function of Vermiculture products on morphological and physiological characteristics of growth and development of plants in the condition of abiotic factors. Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, 6(1), 342–360. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/20160601>.
- Vasilyuk O.M. (2016b). Effect of plant growth regulators in the conditions of anthropogenic environmental factors Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, 6(2), 268–276. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/2016062>.
- Vasilyuk, O.M. (2016c). Effect of plant growth regulators on antioxidant enzymes protection under anthropogenic emissions. Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, 6 (3), 80–87. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/2016063>.
- Vasilyuk, O.M., Grishchenko, P.V. (2008). Vplyv regulyatoriv rostu na aktivnist fermentiv pereaminuvannya v listi ta korenyah Salix alba L. Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Ekol., 16(1), 34–40 (in Ukrainian).
- Yatsenyuk, Y.V., Vorona, S.I. (2008). The fauna in the projected regional landscape park "Murafa". Library of Ukrainian environmental League. "The environmental situation», 8, 17–20 (in Ukrainian).
- Zamolodchikov, D.G (2010a). The approaches to the organization of the national market for ecosystem services. "TEEB Project – Economics of Ecosystems and Biodiversity: participation prospects for Russia and other NIS countries". Moscow: Publishing house of the Biodiversity Conservation Center.
- Zamolodchikov, D.G. (2010b). Carbon function of Russian forests as a mechanism for economic valuation of ecosystem services. "TEEB Project – Economics of Ecosystems and Biodiversity: participation prospects for Russia and other NIS countries". Moscow: Publishing House of the Biodiversity Conservation Center.

---

**Citation:**

Vasilyuk, O.M. (2017). *Robinia* plants as an indicator of animal environmental component of urban ecosystem services. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(1), 77–83.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0. License

---