

ВПЛИВ УРБООКОСИСТЕМ НА ФІТОНЦИДНУ АКТИВНІСТЬ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

МАДАНИ М.М. – кандидат технічних наук

<https://orcid.org/0000-0001-9386-7364>

Одеська національна академія харчових технологій

Постановка проблеми. Забруднення навколишнього середовища призводить до негативного впливу на рослини, знижуючи їхню стійкість. Особливо від токсикологічного навантаження страждають деревні культури урбанізованих територій. У нинішніх умовах розповсюдження вірусних інфекцій надзвичайно важливим є підтримання балансу мікрофлори у повітрі [1]. Рослини під час життєдіяльності виділяють біологічно активні речовини – фітонциди, що характеризуються бактерицидною та бактеріостатичною дією [2; 3]. Саме тому дослідження зміни фітонцидної активності (ФА) деревних рослин міських територій є досить актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Деревні насадження мають багатосторонню дію на мікроклімат міських екосистем. Екологічно та соціально значущою є їхня роль у формуванні середовища людини, тому що вони істотно впливають на якість середовища міських територій, мають санітарно-гігієнічні та фітонцидні властивості (антибактеріальні, антифунгальні, протимікробні, очищають від пилу та газу), захисні можливості (шумопоглинання, звукоізоляція), а також надають яскраво виражену естетичну дію [2; 4–6].

Урбоекосистеми є однією з найуразливіших екосистем, що зумовлено значними антропогенними впливами. Для середовища, докорінно перетвореного людиною, характерні глибокі зміни, нестійкість і нездатність до саморегуляції. Глобальна урбанізація призводить до незворотних змін міських біоценозів і значних збитків навколишньому середовищу, погіршення умов проживання людини, глибоких негативних змін і зниження толерантності флори [7; 8].

В умовах міських агломерацій деревні культури відчують зростаючий із кожним роком техногенний та антропогенний пресинг, що призводить до загибелі рослин [9–11].

Фітонциди, до складу яких входять леткі органічні речовини (ЛОР), є вторинними метаболітами, тому переважно утворюються під час фотосинтезу на мембранах хлоропластів [12]. Сума хлорофілів, їхній вміст і співвідношення тісно пов'язані з продуктивністю фотосинтезу та визнані одним із тестів оцінювання впливу техногенного середовища на рослини. Фітонцидна активність і вміст хлорофілів є мінливими ознаками. Вони залежать від виду, віку рослини, кліматичних умов, часу доби тощо. Для кращого розуміння механізму антимікробної дії видів дерев в умовах промислового міста є доцільним їх одночасне вивчення стосовно фітонцидної активності та вмісту зелених пігментів.

Мета дослідження – виявлення зв'язку та простеження закономірності між фітонцидною активністю

деревних рослин і вмістом зелених пігментів у їхніх листках в урбанізованому середовищі.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом дослідження було 8 видів листяних деревних рослин: клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), клен польовий (*A. campestre* L.), клен американський (*A. negundo* L.), тополя китайська (*Populus simonii* L.), тополя канадська (*P. x canadensis* Moench), робінія псевдоакація (*Robinia pseudoacacia* L.), бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.), липа звичайна (*Tilia cordata* Mill.). Ці види були обрані для дослідження через їхню придатність до використання в озелененні міста [13]. Моніторинговими точками були такі ділянки в місті Одеса: точка I – вздовж автомагістралі, II – парк відпочинку та умовний контроль у відносно чистому місці (ЦПКіВ ім. Т.Г. Шевченка) та умовний контроль у відносно чистому місці (с. Надлиманське Одеської області). Фітонцидну активність визначали за методом «опарення» посівів культур мікроорганізмів, за ступенем пригнічення тест-об'єктів грам-позитивних бактерій *Bacillus subtilis* IMB B-7018 і грам-негативних – *Esherichia coli* УКМ B-926. Кількість колоній, які виростили в контрольних чашках Петрі (без рослинного матеріалу) відповідала 100% росту тест-культур. У чашках із рослинним матеріалом підраховували кількість колоній, що виростили, та відносно контролю визначали ступінь пригнічення тест-культур [14]. Не подрібнені листки розміщали на кришці, яку зверху накривали чашкою з посівами, виключаючи контакт листків із поживним середовищем. «Опарення» мікроорганізмів ЛОР листків відбувалося протягом 4-х годин на світлі за кімнатної температури, після чого чашки поміщали на 24 години в термостат за температури 37°C. Вміст фотосинтетичних пігментів у листках досліджених видів визначали на спектрофотометрі ULAB 108UV за загальноприйнятою методикою [15]. Екстракцію пігментів проводили у 96% етанолі. Вміст хлорофілів *a* та *b* вимірювали за довжиною хвиль (D) 665 та 649 нм.

Концентрацію (C) пігментів визначали за рівняннями Вінтерманс де Мотс [15]:

$$Ca = 13,70 \cdot D_{665} - 5,76 \cdot D_{649} \text{ (мг/л);}$$

$$Cb = 25,80 \cdot D_{649} - 7,60 \cdot D_{665} \text{ (мг/л).}$$

Зразки листків відбирали на початку (у травні) та середині (в серпні) вегетаційного періоду з одинадцятої до чотирнадцятої години у сонячну безвітряну погоду. Статистичну обробку результатів проводили за загальноприйнятими методиками [16].

Результати досліджень. Антимікробну активність виду вважали дуже високою, якщо середній показник його фітонцидності за вегетаційний період коливався від 81% до 100%, високою – від 61 до 80%, середньою – від 45 до 60% та низькою – до 44%. Дуже висока анти-

Таблиця 1

Фітонцидна активність деревних культур в умовах м. Одеси

Вид	Травень						Липень, серпень					
	<i>Bacillus subtilis</i>			<i>Escherichia coli</i>			<i>Bacillus subtilis</i>			<i>Escherichia coli</i>		
	моніторингові точки		контроль	моніторингові точки		контроль	моніторингові точки		контроль	моніторингові точки		контроль
	I	II		I	II		I	II		I	II	
	M±m											
<i>Acer platanoides</i> L.	78,6±0,27	75,5±0,36	72,4±0,54	80,2±0,35	77,4±2,25	74,0±3,33	81,4±2,43	80,4±1,36	79,1±1,21	84,3±5,58	82,3±4,31	80,2±3,31
<i>A. campestre</i> L.	70,4±1,58	68,5±2,12	66,3±2,12	72,3±1,51	69,0±1,54	67,4±1,48	74,3±1,56	73,0±2,03	71,7±1,78	77,2±1,22	75,4±1,48	74,4±1,31
<i>A. negundo</i> L.	61,3±0,36	60,3±0,57	58,6±1,28	63,0±0,25	61,2±0,12	58,2±1,42	68,6±1,14	66,3±1,15	64,5±1,67	69,0±0,37	67,1±1,34	62,1±2,45
<i>Populus simonii</i> L.	64,8±1,53	62,2±1,48	60,2±1,61	67,3±0,32	67,4±0,26	63,0±0,45	84,3±1,36	83,5±1,29	80,4±4,15	87,1±3,05	85,2±2,31	81,6±0,85
<i>P. x canadensis Moench</i>	67,1±1,68	64,1±1,44	61,3±1,57	65,3±1,56	65,2±1,25	60,2±1,78	74,4±1,32	71,3±1,24	69,5±1,45	67,5±2,07	64,3±1,36	59,1±2,58
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	51,3±0,67	49,2±0,88	45,5±1,32	54,5±1,58	52,4±1,49	51,4±1,64	74,2±2,35	72,3±1,64	70,6±0,98	75,6±0,25	71,2±0,18	69,9±0,36
<i>Syringa vulgaris</i> L.	62,3±1,26	59,5±1,38	58,4±1,09	63,1±1,45	60,2±1,24	58,5±1,75	83,3±2,05	81,5±1,86	79,6±1,77	85,4±1,57	82,2±1,85	80,1±2,14
<i>Tilia cordata</i> Mill.	54,3±1,25	57,2±1,08	62,6±1,41	55,0±1,45	59,2±1,47	64,0±2,35	69,3±1,65	73,3±0,89	76,5±1,58	72,2±1,47	75,3±1,54	77,4±1,65

Примітка. M±m – середнє арифметичне значення ± похибка

Таблиця 2

Динаміка вмісту зелених пігментів у листках видів деревних рослин в умовах м. Одеси (мг/г сирої речовини)

Вид	Травень						Серпень											
	моніторингові точки			контроль			моніторингові точки			контроль								
	I		II	I		II	I		II	I		II						
	Aa	Ab	a + b	Aa	Ab	a + b	Aa	Ab	a + b	Aa	Ab	a + b						
	M±m																	
<i>Acer platanoides</i> L.	1,2±0,16	0,2±0,05	1,4±0,11	0,8±0,04	0,5±0,06	1,3±0,09	1,7±0,35	1,5±0,24	3,2±0,33	2,1±0,15	1,3±0,33	3,4±0,13	2,4±0,27	1,9±0,15	4,3±0,12	3,8±0,26	2,4±0,12	5,2±0,35
<i>A. campestre</i> L.	1,3±0,10	1,4±0,34	2,7±0,25	0,9±0,08	0,11	1,5±0,12	2,3±0,12	1,48±0,15	3,8±0,15	2,2±0,41	1,6±0,25	3,8±0,12	3,2±0,26	2,2±0,18	5,4±0,42	4,3±0,29	2,1±0,32	6,4±0,31
<i>A. negundo</i> L.	0,9±0,24	0,4±0,17	1,3±0,26	0,5±0,17	0,03	1,0±0,16	0,8±0,03	1,2±0,32	2,0±0,29	1,9±0,11	0,8±0,19	2,7±0,10	2,5±0,21	2,3±0,16	4,8±0,26	4,1±0,15	2,2±0,19	6,3±0,37
<i>Populus simonii</i> Carrière	1,2±0,04	1,1±0,39	2,3±0,37	1,2±0,17	0,05	1,4±0,09	3,8±0,45	1,6±0,25	5,4±0,35	4,7±0,20	2,6±0,05	7,33±0,25	2,1±0,38	2,1±0,41	3,1±0,41	2,3±0,48	1,7±0,12	4,0±0,32
<i>Populus x canadensis</i> Moench	1,1±0,11	0,8±0,38	1,9±0,27	0,7±0,21	0,04	0,9±0,06	1,5±0,32	1,5±0,21	3,0±0,02	3,1±0,35	1,8±0,23	4,9±0,42	4,8±0,46	1,4±0,32	6,2±0,11	5,1±0,37	2,3±0,26	7,4±0,16
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1,3±0,42	1,1±0,01	2,4±0,41	1,4±0,18	0,05	1,7±0,15	0,8±0,03	1,0±0,14	1,8±0,13	1,8±0,52	1,0±0,20	2,8±0,90	2,3±0,23	1,1±0,31	3,4±0,65	3,1±0,45	1,1±0,24	4,2±0,35
<i>Syringa vulgaris</i> L.	1,5±0,08	1,3±0,04	2,8±0,16	1,2±0,25	0,06	1,5±0,03	0,8±0,03	1,3±0,24	2,1±0,21	2,8±0,12	1,4±0,07	4,2±0,05	2,5±0,47	2,1±0,36	4,6±0,24	4,1±0,51	1,3±0,30	5,4±0,12
<i>Tilia cordata</i> Mill.	1,6±0,11	0,3±0,08	1,9±0,23	1,3±0,33	0,09	1,7±0,10	2,1±0,35	1,9±0,55	4,0±0,21	1,3±0,06	1,1±0,05	2,4±0,24	4,6±0,29	2,3±0,18	6,7±0,13	3,6±0,24	2,2±0,14	5,8±0,27

Примітки. Aa – вміст пігмента хлорофілу а в рослинному матеріалі, Ab – вміст пігмента хлорофілу b, a+b – вміст суми хлорофілів; M±m – середнє арифметичне значення ± похибка

мікробна дія була виявлена в листків *A. platanoides*, *P. simonii* та *S. vulgaris* відносно обох тест-культур на всіх моніторингових точках у серпні (табл. 1). Фітонцидна активність більшості досліджених видів навесні та влітку була високою, крім *R. pseudoacacia* та *T. cordata*, в яких у травні на всіх досліджених ділянках спостерігалася середня ФА. Для всіх видів характерний літній тип фітонцидності. ЛОР листків досліджуваних видів неоднаково пригнічували ріст колоній тест-культур. У досліджених видів виявлено тенденцію до більшої антимікробної активності щодо грам-негативної бактерії *E. coli* порівняно з *B. subtilis*, окрім листків *P. x canadensis* на моніторинговій точці I, ЛОР яких пригнічували ріст колоній *B. subtilis* на 75,5%, що на 7% вище цього показника стосовно *E. coli*. Висока ФА спостерігалась у дерев, що ростуть у більш загазованому середовищі на моніторинговій точці I, окрім *T. cordata*, в якої у липні цей показник щодо *B. subtilis* (77,5%) та *E. coli* (78,4%) був максимальним у контролі.

Вміст хлорофілів та їхні суми є основними характеристиками пігментних систем. На всіх ділянках, навіть у контролі, вміст хлорофілу *a* перевищував вміст хлорофілу *b* (табл. 2). На частку хлорофілу *a* припадає 50–56% від загальної маси зелених пігментів на забрудненій ділянці. У контролі та в зоні рекреації відмічено збільшення долі хлорофілу *a* протягом вегетаційного періоду. Зокрема, в контролі в *A. campestre* вміст хлорофілу *b* становив 42% від суми хлорофілів. Виключення становили *A. negundo* та *R. pseudoacacia*, у листках яких на моніторинговій точці I вміст хлорофілу *a* перевищував вміст хлорофілу *b*, що може бути пояснено ксерофітизацією листків в умовах урбаносередовища. Хлорофіл *b*, як і каротиноїди, виконує протекторну роль, тому його більший вміст можна пояснити стресовими умовами зростання рослин. У листках рослин, що зростають у парку та в контролі, загальний вміст зелених пігментів більший не лише за рахунок збільшення кількості хлорофілу *a*, але й через збільшення вмісту хлорофілу *b*.

За літературними даними [17], вміст суми хлорофілів у листках коливається від 0,3 до 5 мг/г. У більшості досліджених видів цей показник на дослідних ділянках був у межах норми, за виключенням *P. simonii*, в якого на моніторинговій точці I у серпні сума хлорофілів становила $7,3 \pm 0,25$ мг/г сирової речовини. Саме на цей період припадає його максимальна фітонцидна активність. У контролі в серпні сума хлорофілів усіх досліджених видів перевищила 5 мг/г, окрім *P. simonii* та *R. pseudoacacia*. Для всіх досліджених видів характерне збільшення вмісту хлорофілів із травня до серпня. Найбільша сума хлорофілів у травні на моніторинговій точці I спостерігалась у *S. vulgaris* ($2,8 \pm 0,16$ мг/г), ЛОР її листків пригнічували ріст колоній *E. coli* (на 64,1%) та *B. subtilis* (на 63,4%). У літні місяці сума хлорофілів збільшувалася, її максимальний показник відповідав максимуму ФА у більшості досліджених видів. Зокрема, в *A. platanoides* на I моніторинговій точці показник $a + b$ у липні становив $5,3 \pm 0,35$ мг/г сирової речовини, а ФА його листків – 85,3 % та 75,0 % відповідно до тест-культури.

Співвідношення хлорофілу *a* до хлорофілу *b* (a/b) у нормально розвинутому фотосинтетичному апараті становить 2,5–3 [17]. Навесні цей показник був нижчим за норму на всіх ділянках, влітку відбулося його збільшення, що можна пояснити ростом листків та формуванням фотосинтетичного апарату. На моніторинговій точці I влітку показник a/b був нижчим за норму в усіх видів, окрім *T. cordata*.

За отриманими результатами дослідів встановлено залежність між вмістом зелених пігментів у листках деревних рослин та їхньою фітонцидною активністю. Зі зростанням суми хлорофілів антимікробна дія ЛОР листків досліджених видів деревних рослин збільшувалася. Виділення деревами ЛОР тісно взаємопов'язане з фотосинтетичним процесом. Отже, пік фітонцидної активності деревних рослин збігається з максимумом суми хлорофілів. Для загазованого середовища відмічено менший вміст хлорофілу *b*, ніж у контролі, та зростання фітонцидної дії листків. Підвищення антимікробної активності ЛОР листків у разі зниження вмісту хлорофілу *b* підтверджує значну роль ФА у процесах саморегуляції рослинного організму.

Висновки. Проведено аналіз фітонцидної активності деревних культур в умовах урбанізованого середовища.

Дуже висока фітонцидна активність була виявлена у *Acer platanoides*, *Populus simonii* та *Syringa vulgaris* у серпні. Встановлено специфічність антимікробної дії деревних рослин щодо *Bacillus subtilis* та *Escherichia coli*. На забрудненій ділянці вздовж автомагістралі спостерігалось зниження суми хлорофілів порівняно з контролем і зростання фітонцидної активності. Концентрація і вміст пігментів, як і фітонцидна активність летких речовин листків досліджуваних видів, зростала з початку до середини вегетаційного періоду. Вміст хлорофілу *a* на I дослідній ділянці в усіх досліджених рослин, окрім *Tilia cordata*, був вищим, ніж вміст хлорофілу *b*. Для більшості видів характерна висока антимікробна активність протягом досліджуваного періоду, за виключенням *Robinia pseudoacacia* та *Tilia cordata*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Li D.W., Shi Y., HE X.Y., Chen W. Volatile organic compound emissions from urban trees in Shenyang, China. *Botanical studies*. 2008. Vol. 49. P. 67–72.
- Nowak D.J. The effects of urban trees on air quality. *USDA Forest Service, Syracuse, N.Y.* 2014. Vol. 193. P. 119–129.
- Kiendler-Scharr A., Andres S., Bachner M., Behnke K. Isoprene in poplar emissions: effects on new particle formation and OH concentrations. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2012. Vol. 12. P. 1021–1030.
- Шуплат Т. І., Попович В. В. Особливості формування фітоклімату підкоронового простору кущових видів і форм ялівців в межах комплексної зеленої зони міста Львова. *Біологічний вісник МДПУ ім. Богдана Хмельницького*. 2016. Вип. 6 (3). С. 390–398.
- Karl T., Guenter A., Turnipseed A. Chemical sensing of plants stress at the ecosystem scale. *Biogeosciences*. 2008. Vol. 5. P. 1287–1294.
- Onder S., Dursunb S. Global Climate Changes and Effects on Urban Climate of Urban Green Spaces.

- International Journal of Thermal & Environmental Engineering*. 2011. Vol. 3, № 1. P. 37-41.
7. Jacobs J. Diversity, stability and maturity in ecosystems influenced by human activities: Unifying concepts in ecology. Wageningen: Ed.van Dobben W. H. et al., Publishers, The Hague and Centre for agricultural publishing and documentation, 1975. 307 p.
 8. Nowak D.J., Heisler G.M. Trees in the City: Measuring and Valuing the Urban Forest. *North-eastern Research Station USDA Forest Service*. 2005. Vol. 3. P. 1–6.
 9. Приседський Ю. Г., Лихолат Ю. В. Адаптація рослин до антропогенних чинників: монографія. ДонНУ імені Василя Стуса. Вінниця: ТОВ "Нілан-ЛТД", 2017. 98 с.
 10. Кузик І. До проблеми сталого функціонування комплексної зеленої зони міста Тернополя. *Вісник Тернопільського відділу Українського географічного товариства*. 2017. Вип. 1 (1). С. 38-42.
 11. Дерев'яно Т. В. Екологічна характеристика дендрофлори зелених насаджень мікрорайону «Алмазний» (м. Полтава). *Біологія та екологія*. 2016. Том 2. № 2. С. 22-27.
 12. Дерев'яно Т. В. Протимікробні властивості біогенних летких органічних речовин деревних рослин. *Біологія та екологія*. 2019. Том 5, № 1. С. 107–112.
 13. Поляков А. К. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды: монография. Донецк: Ноулидж, 2009. 268 с.
 14. Слепых В. В. Фитонцидная активность *Pinus kochiana* и факторы окружающей среды. *Экологический вестник Северного Кавказа*. 2005. № 2. С. 95–103.
 15. Мусієнко М. М., Паршикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин : навч. посіб. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.
 16. Чепур С. С. Біометрія: метод. посіб. Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла», 2015. 40 с.
 17. Екологічна фізіологія рослин / В. Г. Скіяр та ін. ; за ред. Ю. А. Злобіна. Суми : Університетська книга, 2015. 271 с.
- REFERENCES:**
1. Li D.W., Shi Y., HE X.Y., Chen W. Volatile organic compound emissions from urban trees in Shenyang, China. *Botanical studies*. 2008. Vol. 49. P. 67–72 [in English].
 2. Nowak D.J. The effects of urban trees on air quality. *USDA Forest Service, Syracuse, N.Y.* 2014. Vol. 193. P. 119–129 [in English].
 3. Kiendler-Scharr A., Andres S., Bachner M., Behnke K. Isoprene in poplar emissions: effects on new particle formation and OH concentrations. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2012. Vol.12. P. 1021–1030 [in English].
 4. Shuplat T. I., Popovych V. V. (2016). Osoblyvosti formirovaniya fitoklimatu pidkronovoho prostoru Kushchove vidiv y form yalivtsiv v mezhakh kompleksnoyi zelenoyi zony mista L'vova. [Peculiarities of phytoclimate formation of subcronal space of shrub species and forms of junipers within the complex green zone of Lviv city]. *Biologichnyy visnyk MDPU im. Bohdana Khmel'nyts'koho*. 2016. Vol. 6. S. 390–398 [in Ukrainian].
 5. Karl T., Guenter A., Turnipsed A. Chemical sensing of plants stress at the ecosystem scale. *Biogeosciences*. 2008. Vol. 5. P. 1287–1294 [in English].
 6. Onder S., Dursunb S. Global Climate Changes and Effects on Urban Climate of Urban Green Spaces. *International Journal of Thermal & Environmental Engineering*. 2011. Vol. 3, № 1. P. 37-41 [in English].
 7. Jacobs J. Diversity, stability and maturity in ecosystems influenced by human activities: Unifying concepts in ecology. Wageningen: Ed.van Dobben W. H. et al., Publishers, The Hague and Centre for agricultural publishing and documentation, 1975. 307 p. [in English].
 8. Nowak D.J., Heisler G.M. Trees in the City: Measuring and Valuing the Urban Forest. *North-eastern Research Station USDA Forest Service*. 2005. Vol. 3. P. 1–6 [in English].
 9. Pryseds'kyu YU. H., Lykholat YU. V. (2017). Adaptatsiya roslyn do antropohennykh chynnykiv: monohrafiya. [Adaptation of plants to anthropogenic chynnykiv: monograph]. DonNU imeni Vasylya Stusa. Vinnytsya: TOV "Nilan-LTD", 2017. 98 s. [in Ukrainian].
 10. Kuzyk I. (2017). Do problemy staloho funktsionuvannya kompleksnoyi zelenoyi zony mista Ternopolya. [To the problem of sustainable functioning of the complex green zone of the city of Ternopil]. Ternopil: *Visnyk Ternopil's'koho viddilu Ukrayins'koho heohrafichnoho tovarystva*. 2017. Vyp. 1 (1). S. 38–42 [in Ukrainian].
 11. Derev'yanko T.V. (2016). Ekolohichna kharakterystyka dendroflory zelenykh nasadzhen' mikrorayonu «Almaznyy» (m. Poltava). [Ecological characteristics of the dendroflora of green plantations of the Almazny microdistrict (Poltava)]. Poltava: *Biologhiya ta ekolohiya*. 2016. Tom 2. № 2. S. 22–27 [in Ukrainian].
 12. Derev'yanko T. V. (2019). Protymikrobnі vlastyvostry bioghennykh letkykh orhanichnykh rehovyn derevnykh roslyn. [Antimicrobial properties of biogenic volatile organic substances of woody plants]. Poltava: *Biologhiya ta ekolohiya*. 2019. Tom 5, № 1. S. 107–112 [in Ukrainian].
 13. Polyakov A. K. (2009). Introduktsiya drevesnykh rashteny u usloviyakh tekhnogennoy sredy: monografiya. [Introduction of woody plants in a technogenic environment: monograph]. Donetsk: Noulidzh, 2009. 268 s. [in Russian].
 14. Slepkyh V. V. (2005). Fitontsidnaya aktivnost' *Pinus kochiana* i faktory okruzhayushchey sredy. [Phytoncidal activity of *Pinus kochiana* and environmental factors]. Krasnodar : *Ekologicheskyy vestnik Severnogo Kavkaza*. 2005. № 2. S. 95–103 [in Russian].
 15. Musiyenko M. M., Parshykova T. V., Slavnyy P. S. (2001). Spektrofotometrychni metody v praktytsi fiziologhiyi, biokhimiyi ta ekolohiyyi roslyn : navch. posib. [Spectrophotometric methods in the practice of physiology, biochemistry and ecology of plants: textbook]. Kyiv : Fitosotsiotsentr, 2001. 200 s. [in Ukrainian].
 16. Chepur S. S. (2015). Biometriya: metod. posib. [Biometrics: a methodical manual]. Uzhhorod: Vydavnytstvo UzhNU «Hoverla», 2015. 40 s. [in Ukrainian].
 17. Ekolohichna fiziologhiya Roslyn [Ecological plant physiology] / V. H. Sklyar ta in.; za red. YU. A. Zlobina. Sumy: Universytet-s'ka knyha, 2015. 271 s. [in Ukrainian].
- Мадані М.М. Вплив урбоєкосистем на фітонцидну активність деревних рослин**
Мета дослідження – виявлення зв'язку та простеження закономірності між фітонцидною активністю деревних рослин і вмістом зелених пігментів у їхніх листках в урбанізованому середовищі.

Методи. Комплексне використання польового, лабораторного, математично-статистичного, розрахунково-порівняльного методів і системного аналізу.

Результати. Дуже висока антимікробна дія була виявлена в листків *A. platanooides*, *P. simonii* та *S. vulgaris* щодо обох тест-культур на всіх моніторингових точках у серпні. Для всіх видів характерний літній тип фітонцидності. У досліджених видів виявлено тенденцію до більшої антимікробної активності щодо грам-негативної бактерії *E. coli* порівняно з *B. subtilis*, окрім листків *P. x canadensis*. На всіх ділянках, навіть у контролі, вміст хлорофілу *a* перевищував вміст хлорофілу *b* (табл. 2). На частку хлорофілу *a* припадає 50–56% від загальної маси зелених пігментів на забрудненій ділянці.

Співвідношення хлорофілу *a* до хлорофілу *b* (*a/b*) у нормально розвинутому фотосинтетичному апараті становить 2,5–3. Навесні цей показник був нижчим за норму на всіх ділянках, влітку відбулося його збільшення, що можна пояснити ростом листків та формуванням фотосинтетичного апарату. На моніторинговій точці I влітку показник *a/b* був нижчим за норму в усіх видів, окрім *T. cordata*.

Висновки. Проведено аналіз фітонцидної активності деревних культур в умовах урбанізованого середовища. Виявлено високу фітонцидну активність *Acer platanooides*, *Populus simonii* та *Syringa vulgaris* у серпні. Встановлено специфічність антимікробної дії деревних рослин щодо *Bacillus subtilis* та *Escherichia coli*. На забрудненій ділянці вздовж автомагістралі спостерігалася зниження суми хлорофілів порівняно з контролем та зростання фітонцидної активності. Вміст хлорофілу *a* на I дослідній ділянці в усіх досліджених рослин, окрім *Tilia cordata*, перевищив вміст хлорофілу *b*. Для більшості видів характерна висока антимікробна активність протягом досліджуваного періоду, крім *Robinia pseudoacacia* та *Tilia cordata*.

Ключові слова: урбанізовані території, токсикологічне забруднення, техногенне навантаження, стресові фактори, хлорофіл, леткі речовини.

Madani M.M. Influence of urban ecosystems on phytoncide activity of woody plants

Goal. Identify the relationship and trace the pattern between phytoncide activity of woody plants and the content of green pigments in their leaves in an urban environment.

Methods. Integrated use of field, laboratory, mathematical and statistical, computational and comparative methods and system analysis. **Results.** Very high antimicrobial activity was found in the leaves of *A. platanooides*, *P. simonii* and *S. vulgaris* against both test cultures at all monitoring points in August (Table 1). All species are characterized by summer phytoncide. For the studied species there was a tendency to higher antimicrobial activity against gram-negative bacteria *E. coli*, compared with *B. subtilis*, except for the leaves of *P. x canadensis*. In all areas, including the control, the content of chlorophyll *a* exceeded the content of chlorophyll *b* (Table 2). Chlorophyll *a* accounts for 50–56% of the total mass of green pigments in the contaminated area.

Conclusions. The analysis of phytoncide activity of wood cultures in the conditions of the urban environment is carried out.

High phytoncide activity was detected in *Acer platanooides*, *Populus simonii* and *Syringa vulgaris* in August. The specificity of antimicrobial action of woody plants in relation to *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli* has been established. In the contaminated area along the highway, a decrease in the amount of chlorophyll was observed compared to the control and an increase in phytoncide activity. The content of chlorophyll *a* in the first experimental site in all studied plants, with the exception of *Tilia cordata*, was higher than the content of chlorophyll *b*. Most species are characterized by high antimicrobial activity during the study period, with the exception of *Robinia pseudoacacia* and *Tilia cordata*.

Key words: urban areas, toxicological pollution, man-caused load, stress factors, chlorophyll, volatile substances.