

ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

УДК 581.522.5+630*18

**ВПЛИВ ВИКИДІВ КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА
НА ДИНАМІКУ ВМІСТУ РОЗЧИННИХ ВУГЛЕВОДІВ
У ОДНОРІЧНИХ ПАГОНАХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН**

Т. Юсипіва

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
просп. Гагаріна, 72, Дніпро 49010, Україна
e-mail: JusyryivaTatjana@i.ua*

Досліджено дію полікомпонентного забруднення середовища (NO_x , CO , SO_2 , H_2S , NH_3 , феноли, завислі частки) на динаміку розчинних вуглеводів у однорічних пагонах *Salix alba* L. та *Robinia pseudoacacia* L. за умов Придніпровського регіону. З'ясовано, що за умов хронічного впливу на рослини промислових викидів коксохімічного виробництва динаміка вмісту розчинних вуглеводів у однорічних пагонах досліджених об'єктів не відрізняється від контрольних рослин. Виявлено, що техногенні умови зростання спричиняють кількісні зміни у накопиченні суми цукрів у пагонах. Показано, що у обох деревних порід за дії полікомпонентного забруднення середовища концентрація моносахаридів і сахарози значно зменшується, але більшою мірою – у *S. alba*. Запропоновано використовувати показники вуглеводного обміну як інформативні тест-параметри у моніторингових дослідженнях полікомпонентного забруднення середовища NO_x , CO , SO_2 , H_2S , NH_3 , фенолами і завислими частками (тест-об'єкт *S. alba*).

Ключові слова: викиди коксохімічного виробництва, сума цукрів, відновлювальні цукри, сахароза, однорічні пагони, *Salix alba* L., *Robinia pseudoacacia* L.

Зелені зони міст надійно захищають їх від забруднення повітря, тому і мають назву «легені міста». Під час вегетаційного сезону рослинність збагачує повітря киснем і поглинає вуглекислий газ. Над найбільшими зеленими масивами в межах міста влітку формуються низхідні течії повітря, які транспортують пил із атмосфери та осаджують його на кронах дерев і чагарників [20]. Однак останніми роками в містах України відбувається скорочення площ парків, скверів, лісів рекреаційного значення та ін. [10, 16, 18], внаслідок чого забезпеченість населення міст зеленими насадженнями загального користування знижується. Крім того, деревні рослини страждають від антропогенних факторів середовища.

Значну негативну дію на рослинність лісів і парків має також автотранспорт. Для збереження рослин від подібних стресів необхідно включати в асортимент озеленення види, стійкі до екстремальних умов міського середовища [15], оскільки за відносно високими кількісними характеристиками озеленення часто втрачаються його якість і естетика. Для оцінювання стану деревних рослин у техногенних умовах зростання необхідна рання діагностика порушень їхньої життєдіяльності, інформацію для якої можуть дати фізіолого-біохімічні дослідження [12, 20].

Важлива роль у метаболізмі рослин належить вуглеводному обміну. Вуглеводи – продукти фотосинтетичного запасання енергії та подальших ферментативних перетворень [13, 19]. Ці сполуки чутливі до несприятливих чинників довкілля: посухи, високих і низьких

температур та ін., властивих степовому Придніпров'ю [9]. Однією з головних функцій розчинних вуглеводів, які нагромаджуються під час стресів, є їхня антиденатураційна дія на білково-ліпідні компоненти клітини [11, 12].

Морозо- та посухостійкість дерев також значною мірою залежать від динаміки розчинних вуглеводів у тканинах пагонів. Порушення фотосинтетичної й дихальної функцій рослини, що зростає в умовах забрудненої атмосфери, незмінно позначається на кількісному вмісті та співвідношенні різних форм вуглеводів [4, 7]. Тому показник обміну цукрів є хорошим індикатором забруднення місцевості [3]. Проте особливості динаміки моно- й олігосахаридів в однорічних пагонах деревних порід у степовому Придніпров'ї практично не досліджені як в умовно чистих зонах, так і на забруднених територіях.

Мета нашої роботи – проаналізувати вплив промислового забруднення викидами коксохімічного виробництва на динаміку вмісту розчинних вуглеводів у однорічних пагонах деревних рослин в умовах Придніпровського регіону.

Матеріали та методи

Збір матеріалу проводили у період з вересня 2011 р. по березень 2012 р. на двох пробних ділянках. Забруднена зона розміщена у лісовому фітоценозі, що прилягає до ПАТ «Свраз Дніпровський металургійний завод» (ВАТ «Дніпрококс») м. Дніпра. Частка основних забруднювальних речовин у загальному обсязі викидів підприємства у 2011 р. становила: NO_x – 39,5, CO – 30,6, SO_2 – 13,6, тверді речовини – 7,9 %, решта – інші сполуки (H_2S , NH_3 , феноли) [8]. Контрольна (умовно чиста) зона розташована на території Ботанічного саду Дніпровського національного університету ім. Олеся Гончара, де концентрації забруднювачів не перевищували гранично допустимих концентрацій [22]. Лісорослинні умови, характеристики деревостану, структура та склад насаджень у моніторинговій точці й у контрольній зоні були подібними.

Об'єктами дослідження стали аборигенний вид деревних рослин верба біла *Salix alba* L. (родина *Salicaceae* Lindl.) та деревний інтродуцент робінія псевдоакація *Robinia pseudoacacia* L. (родина *Fabaceae* Lindl.). Обидві деревні породи широко застосовуються в озелененні міст і є відносно стійкими до урбанізованого середовища [6, 14].

На кожній із моніторингових ділянок однорічні пагони відбирали з кількох модельних дерев одного вікового стану з гілок середнього ярусу південно-східного боку крони п'ятого порядку галуження. Вміст розчинних вуглеводів визначали за методикою Х.Г. Починка [21] на різних стадіях онтогенезу пагонів: фізіологічного спокою, вимушеного спокою, виходу зі спокою та підготовки до відновлення вегетації. Повторність дослідів була трикратною. Результати дослідження обробляли за допомогою багатофункціонального пакету прикладних програм «STATGRAFICS». Розраховували середню арифметичну похибку. Для порівняння біохімічних показників контрольних і дослідних варіантів використовували Student's t-test ($p \leq 0,05$).

Результати і їхнє обговорення

Як видно з рис. 1–2, серед двох досліджених нами деревних порід в умовах чистої зони вміст суми цукрів у однорічних пагонах рослин протягом вересня–січня вищий у виду *R. pseudoacacia*, ніж у *S. alba*. Починаючи з лютого, концентрація розчинних вуглеводів у пагонах останнього виду зростає і в березні сягає рівня цих сполук у пагонах *R. pseudoacacia*.

У контрольних рослин обох видів вміст суми моно- й олігосахаридів наприкінці вегетації та на початку фази фізіологічного спокою рослин (вересень–листопад) поступово знижується, а потім збільшується до січня місяця. Протягом стадії вимушеного спокою сума цукрів зростає і сягає максимального значення у березні, під час виходу рослин зі спокою та

підготовки до відновлення вегетації. Така динаміка рівня розчинних вуглеводів збігається з фізіологічними реакціями рослин: у найхолодніші періоди року відбувається гідроліз крохмалю з утворенням із нього фракцій моно- й олігосахаридів. Справді, за літературними даними, розщеплення крохмалю здійснюється або до відновлювальних цукрів, або до сахарози [2], які сприяють підвищенню кріопротекторних властивостей цитоплазми.

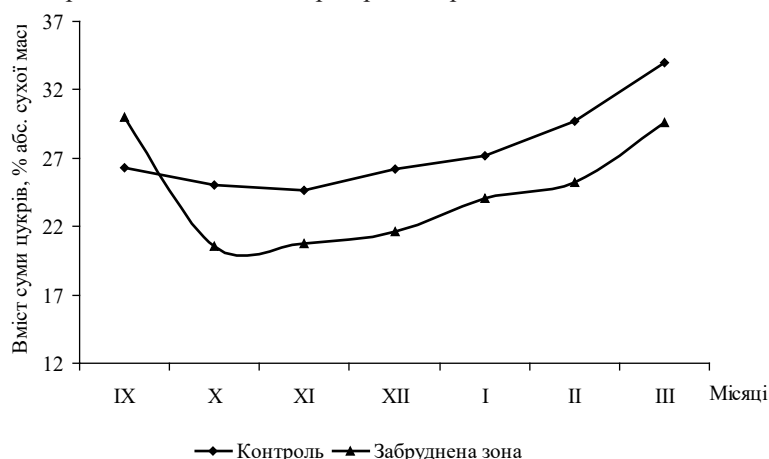


Рис. 1. Вміст суми цукрів у однорічних пагонах *Robinia pseudoacacia* за дії викидів коксохімічного виробництва, % абсолютно сухої маси

За техногенних умов зростання динаміка суми цукрів не відрізняється від контрольних рослин. За дії забруднювачів змінюється лише вміст розчинних вуглеводів, зменшуючись в обох об'єктах дослідження, але більшою мірою – у *S. alba*. Так, за умов техногенезу концентрація розчинних вуглеводів в однорічних пагонах *R. pseudoacacia* у вересні перевищує контрольне значення на 14,1 %, у жовтні знижується на 17,9 %, а потім залишається приблизно на однаковому рівні протягом усього періоду досліджень і становить 82,1–88,5 % до контролю залежно від дати відбору проб (рис. 1).

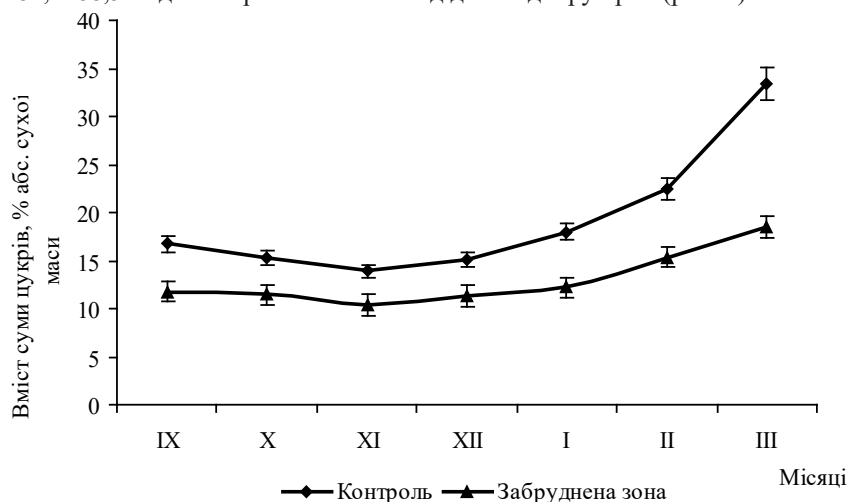


Рис. 2. Вміст суми цукрів у однорічних пагонах *Salix alba* за дії викидів коксохімічного виробництва, % абсолютно сухої маси

У пагонах *S. alba* величини сумарного вмісту цукрів упродовж усіх досліджених фенофаз розвитку пагонів значно нижчі від контрольних порівняно з видом *R. pseudoacacia* (рис. 2). Найсуттєвішою різниця у значеннях цього показника в рослин умовно чистої та забрудненої зон є наприкінці зимового періоду і навесні. Так, у березні вміст розчинних вуглеводів у однорічних пагонах рослин *S. alba*, які наражаються на хронічну дію комплексу забруднювальних речовин NO_x , CO , SO_2 , H_2S , NH_3 , фенолів і завислих часток, майже удвічі менший, ніж у рослин Ботанічного саду ДНУ (на 44,5 %). Таке значне зниження суми цукрів за умов техногенезу може негативно впливати на зимостійкість однорічних пагонів рослин, що може спричинити зниження їхньої стійкості до інших несприятливих факторів довкілля, у тому числі й до дії промислових фітотоксикантів.

Слід зазначити, що в літературі трапляються роботи з вивчення впливу аерогенного забруднення довкілля на вміст розчинних вуглеводів у стеблах декоративних деревних і чагарникових рослин на різних стадіях онтогенезу [1, 5, 24]. Так, В.П. Бессонова, О.В. Дубова (1995) відзначають менший рівень накопичення всіх форм розчинних цукрів (окрім фруктози) в однорічних пагонах троянд в умовах техногенних емісій металургійного виробництва м. Запоріжжя. Авторами показано: що вищий ступінь забруднення середовища, то значніше відхилення від норми [1].

В.С. Більчук, Л.В. Шупрановою (2005) за умов хронічного впливу на рослини роду *Acer* L. забруднювальних речовин ВАТ «Дніпрококс» м. Дніпропетровська виявлено зменшення сумарного вмісту цукрів порівняно з контролем, що автори пов'язують із меншою концентрацією крохмалю в тканинах кленів і затримкою його гідролізу в осінньо-зимовий період [5]. Т.І. Юсупівою, Ю.В. Коваль (2011) показано суттєве зниження вмісту розчинних цукрів у пагонах рослин *Tilia europaea* L. і *T. platyphyllos* Scop., які зростають на території зеленої зони навколо коксохімічного заводу м. Дніпра, порівняно з контрольними рослинами на всіх досліджених фенофазах розвитку пагонів [24].

Сахароза – одна із найважливіших сполук рослинної клітини. Цей вуглевод не лише накопичується у тканинах пагона протягом стадії закінчення вегетації та переходу рослин у стан фізіологічного спокою, але й утворюється в пагонах у результаті гідролізу крохмалю в холодну пору року. Сахароза, з одного боку, є транспортною формою вуглеводів, важливим субстратом дихання клітин, з іншого – забезпечує кріопротекторні властивості цитоплазми [12, 17].

Аналіз табл. 1 свідчить, що за умов росту в чистій зоні верба біла характеризується менш значним накопиченням сахарози у тканинах однорічних пагонів, ніж робінія псевдоакація. Слід також відзначити, що динаміка запасання дисахариду в пагонах протягом осінньо-зимового періоду в умовах Ботанічного саду ДНУ для *R. pseudoacacia* та *S. alba* відрізняється. Так, у *R. pseudoacacia* вміст сахарози в тканинах у жовтні трохи знижується порівняно з вересневим значенням цього показника, а потім, на початку фази фізіологічного спокою рослин, поступово починає зростати, особливо на стадії вимушеного спокою, і сягає максимального значення у березні.

У пагонах *S. alba* має місце більш значне зниження концентрації дисахариду (на 14,8 %) протягом осені (фаза глибокого спокою), а взимку, під час фази вимушеного спокою, спостерігається стрімке підвищення рівня вуглеводу, яке може бути пов'язане з інтенсивним гідролізом крохмалю у тканинах. При цьому вже у січні кількість дисахариду зростає на 6,9 % порівняно з вересневим значенням показника, в лютому – на 32,8 %, у березні – майже удвічі – на 98,3 %.

За умов хронічної дії на рослини полікомпонентного забруднення сполуками NO_x , CO , SO_2 , H_2S , NH_3 , фенолами й завислими частками динаміка накопичення сахарози в од-

норічних пагонах *R. pseudoacacia* та *S. alba* загалом повторює динаміку концентрації цього вуглеводу в стеблах рослин із умовно чистої зони (табл. 1). Відмінністю є суттєвіше, порівняно з контролем, підвищення вмісту дисахариду в пагонах робінії псевдоакації протягом січня–березня. Темпи зростання концентрації сахарози в пагонах *S. alba* із забрудненої зони наприкінці періоду досліджень відстають від контрольних екземплярів верби білої.

Таблиця 1

Вплив викидів коксохімічного виробництва на динаміку вмісту сахарози в однорічних пагонах деревних рослин (% абсолютно сухої маси; $M \pm m$; $n=3$)

Місяць відбору проб	Контроль	Величина показника щодо вересневого значення, %	Забруднена зона	Величина показника щодо вересневого значення, %	% від контролю
<i>Robinia pseudoacacia</i>					
Вересень	11,27±0,01		9,24±0,04		82,0
Жовтень	10,74±0,02	95,3	8,77±0,06	94,9	81,7
Листопад	11,00±0,04	97,6	9,02±0,07	97,6	82,0
Грудень	11,77±0,01	104,4	10,07±0,01	109,0	85,6
Січень	12,09±0,02	107,3	11,43±0,01	123,7	94,5
Лютий	13,42±0,01	119,1	12,01±0,02	130,0	89,5
Березень	15,24±0,02	135,2	14,12±0,03	152,8	92,7
<i>Salix alba</i>					
Вересень	7,43±0,08		4,54±0,04		61,1
Жовтень	7,02±0,03	94,5	4,43±0,05	97,6	63,1
Листопад	6,33±0,02	85,2	3,92±0,09	86,3	61,9
Грудень	6,91±0,01	93,0	4,24±0,01	93,4	61,4
Січень	7,94±0,09	106,9	4,97±0,02	109,5	62,6
Лютий	9,87±0,05	132,8	6,03±0,04	132,8	61,1
Березень	14,73±0,06	198,3	7,37±0,07	162,3	50,0

В умовах дії на рослини інгредієнтів промислових викидів ПАТ «Євраз Дніпровський металургійний завод» концентрація сахарози в пагонах обох досліджених видів дерев зменшується порівняно з контрольними рослинами (табл. 1). Вміст дисахариду у *R. pseudoacacia* знижується на 5,5–18,3 % щодо контрольних величин залежно від дати відбору проб (найбільшою мірою у фазі фізіологічного спокою пагонів).

Протягом усього періоду досліджень концентрація сахарози суттєвіше зменшується у пагонах *S. alba*: на 36,9–50,0 % порівняно з контрольними рослинами (табл. 1). Зважаючи на важливу роль сахарози у підтриманні належного рівня дихання клітин, а також участь цього вуглеводу в механізмах стійкості протопласту до дії негативних температур (а березень 2012 року відзначався значними низькими температурами), таке падіння кількості дисахариду в стеблах дослідних рослин, порівняно з контролем, на нашу думку, може негативно позначитися на газо- та морозостійкості пагонів *S. alba* в умовах проммайданчика.

За дії техногенного забруднення відзначається менший рівень накопичення дисахариду у тканинах обох видів дерев, що може бути пов'язане з меншим вмістом в пагонах крохмалю або (та) з гальмуванням його гідролізу під впливом промислових емісій. Як вже зазначалося вище, причиною такого явища деякі автори вважають зниження активності гідролітичних ферментів в умовах антропогенного тиску [2].

На зниження вмісту олігосахаридів у тканинах однорічних пагонів видів роду *Acer*, що зростають у зеленій зоні навколо коксохімічного заводу, вказують В.С. Більчук, Л.В. Шупранова (2005). Автори виявили зменшення концентрації сахарози, порівняно з контролем, яке корелює зі зниженим вмістом крохмалю в корі й деревині кленів [5].

Відновлювальні цукри (глюкоза та фруктоза) – основні субстрати гліколізу та пентозо-фосфатного шляху розщеплення вуглеводів. Моносахариди є важливими кріопротекторними сполуками клітини, оскільки під час морозного періоду року зв'язують воду, чим запобігають її кристалізації в цитоплазмі. Деякі автори відзначають також захисну роль моноцукрів у стійкості рослин до негативної дії промислових викидів [7, 23].

Аналіз табл. 2 свідчить про те, що вивчені нами види деревних порід мають вищий вміст відновлювальних цукрів, ніж сахарози у тканинах однорічних пагонів. Також слід відзначити, що за умов чистої зони в динаміці моносахаридів у пагонах верби білої та робінії псевдоакації можна простежити подібні зміни концентрацій, як і для сахарози.

Таблиця 2

Вплив викидів коксохімічного виробництва на динаміку вмісту відновлювальних цукрів у однорічних пагонах деревних рослин (% абсолютно сухої маси; $M \pm m$; $n=3$)

Місяць відбору проб	Контроль	Величина показника щодо вересневого значення, %	Забруднена зона	Величина показника щодо вересневого значення, %	% від контролю
<i>Robinia pseudoacacia</i>					
Вересень	14,81±0,08		12,72±0,04		85,9
Жовтень	14,07±0,02	95,0	11,94±0,06	93,8	84,9
Листопад	13,57±0,02	91,6	10,79±0,03	84,8	79,5
Грудень	14,32±0,04	96,7	11,57±0,07	91,0	80,8
Січень	15,02±0,03	101,4	12,24±0,01	96,2	81,5
Лютий	16,27±0,08	109,9	13,14±0,03	103,3	80,8
Березень	18,31±0,03	123,6	15,37±0,01	120,8	83,9
<i>Salix alba</i>					
Вересень	9,27±0,02		7,15±0,06		77,1
Жовтень	8,33±0,02	94,5	6,02±0,02	97,6	72,3
Листопад	7,47±0,03	80,6	6,49±0,03	90,8	86,9
Грудень	8,11±0,02	87,5	6,97±0,02	93,4	85,9
Січень	10,06±0,05	108,5	7,22±0,04	97,5	71,8
Лютий	12,57±0,09	135,6	9,30±0,02	130,1	74,0
Березень	18,47±0,04	199,3	11,16±0,07	156,1	60,4

На території промайданчика спостерігається така ж динаміка вмісту відновлювальних цукрів у пагонах, як і у рослин Ботанічного саду ДНУ (табл. 2). Однак у умовах техногенезу у тканинах стебла *R. pseudoacacia* та *S. alba* має місце суттєве зниження сумарного вмісту глюкози і фруктози, порівняно з рослинами умовно чистої зони. У пагонах *R. pseudoacacia* відмінності між вмістом відновлювальних цукрів у контрольних і дослідних рослин трохи більші, ніж вміст дисахариду (14,4–30,5 % залежно від дати відбору проб). Слід відзначити, що на початку фази фізіологічного спокою рослин у тканинах пагонів цього виду, порівняно з контролем, менше знижувався вміст моноцукрів, а в інші фази – вміст сахарози (табл. 1–2).

Що стосується *S. alba*, то вміст моносахаридів у рослин промислової зони знижується щодо контрольного меншою мірою, ніж вміст сахарози, що можна пояснити показаним нами істотнішим зменшенням у пагонах цього виду суми цукрів (рис. 1). Подібно, як виявлено в динаміці сахарози, у пагонах рослин цього виду має місце істотніше зниження вмісту суми глюкози і фруктози у березні, під час виходу рослин із фази вимушеного спокою та переходу їх до фази відновлення вегетації. Так, концентрація моносахаридів у пагонах верби білої протягом усього періоду досліджень коливається в межах 71,8–86,9 %, а в березні становить 60,4 % від контролю, а вміст сахарози у ці ж терміни становить 61,1–63,1 та 50,0 % відповідно.

На зміни в динаміці вмісту відновлювальних цукрів у однорічних пагонах *Rosa canina* L. та сортових троянд під дією викидів металургійного виробництва вказують В. П. Бессонова й О. В. Дубова (1995). Вони відзначають зниження накопичення глюкози та зростання фруктози у пагонах дослідних рослин порівняно з контролем. Вчені також підкреслюють, що ступінь пригнічення накопичення редуруючих цукрів корелює з рівнем забруднення середовища: що вищий ступінь забруднення середовища, то значніше відхилення від норми [1].

Отже, дослідження впливу полікомпонентного забруднення довкілля токсичними газами, органічними сполуками і завислими частками на динаміку вмісту розчинних вуглеводів в однорічних пагонах *R. pseudoacacia* та *S. alba* показало, що інгредієнти промислових викидів спричиняють зниження вмісту відновлювальних цукрів, сахарози й суми цукрів у тканинах стебла, причому найзначніше – у рослин верби білої. Висока чутливість показників вуглеводного обміну до забруднювальних речовин коксохімічного виробництва дає можливість використовувати їх у моніторингових дослідженнях як тест-параметри забруднення навколишнього середовища токсичними газами NO_x , CO , SO_2 , H_2S , NH_3 , фенолами і завислими частками (тест-об'єкт *S. alba*).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бессонова В. П., Дубова О. В. Зміни вмісту вуглеводів у пагонах троянд в умовах забруднення навколишнього середовища // Укр. ботан. журнал. 1995. Т. 52. № 1. С. 97–103.
2. Бессонова В. П., Юсупіва Т. І. Вплив SO_2 і важких металів на метаболізм неструктурних вуглеводів в коренях сіянів деревних рослин // Укр. ботан. журнал. 1998. Т. 55. № 4. С. 389–397.
3. Бессонова В. П. Оцінка функціонального стану деревних рослин урбанофітоценозу за змінами вуглеводного обміну // Рослини та урбанізація: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ, 2011. С. 48–52.
4. Бессонова В. П., Юсупіва Т. І. Динаміка неструктурних вуглеводів у листках самосіву деревних рослин в умовах промислових емісій SO_2 та NO_2 // Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗДУ, 2006. Вип. 11. № 2. С. 70–77.
5. Більчук В. С., Шупранова Л. В. Особливості накопичення неструктурних вуглеводів у пагонах різних видів роду *Acer* в умовах коксохімічного виробництва // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. 2005. Вип. 2. Т. 4. С. 19–24.
6. Волошин П. Л. Акація біла в культурах на Правобережній частині Центрального степу // Лісовий журнал. 1994. № 5. С. 21.
7. Грицай З. В., Юсупіва Т. І. Вплив промислових викидів коксохімічного підприємства на вміст вуглеводів та жирів у листках деревних рослин // Питання біоіндикації та екології. 2004. Вип. 9. № 2. С. 97–107.
8. Екологічний паспорт Дніпропетровської області (2011 р.) // <http://www.menr.gov.ua>
9. Зайцева І. О., Долгова Л. Г. Фізіолого-біохімічні основи інтродукції деревних рослин у степовому Придніпров'ї. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2010. 388 с.
10. Іванченко О. С., Бессонова В. П. Аналіз дендрофлори Молодіжного парку м. Дніпропетровськ // Біологія та екологія. 2015. Т. 1. № 1. С. 20–31.
11. Колупаєв Ю. Є. Стресові реакції рослин (молекулярно-клітинний рівень). Х., 2001. 173 с.
12. Косаківська І. В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. К.: Сталь, 2003. 192 с.

13. Кретович В. Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1980. 445 с.
14. Кулагин А. Ю. Ивы: техногенез и проблемы оптимизации нарушенных ландшафтов. Уфа: Гилем, 1998. 193 с.
15. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць. Львів: Світ, 2008. 455 с.
16. Місто Дніпропетровськ: внесення змін до генерального плану розвитку міста. К., 2015. 62 с.
17. Мусієнко М. М. Екологія рослин: підручник. К.: Либідь, 2006. 432 с.
18. Назарук М., Жук Ю. Зелені зони малих та середніх міст Львівської області: сучасний стан та проблеми функціонування // Фізична географія та геоморфологія. 2013. Вип. 1(69). С. 54–62.
19. Ніколайчук В. І., Белчгазі В. Й. Фізіологія і біохімія рослин. Ужгород: Вид-во Ужгород. ун-ту, 2005. 192 с.
20. Поляков А. К., Малюгин И. Е., Тарабрин В. П., Королев В. В. Древесные насаждения в оптимизации техногенной и рекреационной среды. К.: Наук. думка, 1992. 171 с.
21. Починок Х. Н. Визначення глюкози, фруктози та сахарози в рослинах з однієї наважки / Цит. за: Бессонова В. П. Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля: навч. посіб. з великого практикуму. Ч. І. Запоріжжя: ЗДУ, 2001. 196 с.
22. Экологический паспорт города Днепропетровска / общ. ред. В.А. Павлов; Управление по экологии Днепропетровского горсовета. Днепропетровск: УкО ИМА-пресс, 2000. 111 с.
23. Чернікова О. В. Вплив промислового забруднення на вміст цукрів у листках рослин роду *Spiraea* L. // Наук. вісн. Чернівець. ун-ту. Сер. біол. 2008. Вип. 416. С. 65–68.
24. Юсупіва Т. І., Коваль Ю. П. Співвідношення різних форм неструктурних вуглеводів у пагонах лип (*Tilia* L.) в умовах техногенезу // Ключові вислови в сучасній науці: Матеріали за 8-а Міжнарод. науч. практ. конф. 2012. Т. 28. Біології. Селсько-господарство. Софія: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012. С. 3–7.

Стаття: надійшла до редакції 02.02.17

доопрацьована 25.04.17

прийнята до друку 11.05.17

THE INFLUENCE OF COCK AND BY-PRODUCT INDUSTRIAL ENTERPRISE EMISSIONS ON THE DYNAMICS OF SOLUBLE CARBOHYDRATE CONTENT IN ANNUAL WOODY PLANTS SHOOTS

T. Iusypiva

Oles' Honchar Dnipro National University
72, Gagarin Ave., Dnipro 49010, Ukraine
e-mail: JusypivaTatjana@i.ua

The paper studies the multicomponent environment pollution (NO_x , CO, SO_2 , H_2S , NH_3 , phenol, solids) on the dynamics of soluble carbons in in annual shoots of woody plants in Prydniprovyia region. The research objects were selected in the period from September 2011 to March 2012 for two test areas: contaminated area, which is located in the forest area around JSC "Evraz Dnipro Metallurgical Plant", the city of Dnipro and reference, or relatively clean area, located at the Botanical Garden of Oles' Honchar Dnipro National University, where concentrations of pollutants do not exceed the maximum permissible levels.

The objects of study were a native species of woody plants of white willow *Salix alba* L. (family *Salicaceae* Lindl.) and a woody invasive species of *Robinia pseudoacacia* L. (family *Fabaceae* Lindl.). The content of soluble carbohydrates was measured in various stages of ontogeny of the shoots: physiological dormancy, induced dormancy, exiting from the state of dormancy and preparing to vegetation. The effect of integrated pollution NO_x , CO , SO_2 , H_2S , NH_3 , phenols and suspended particles on the dynamics of soluble carbohydrate content in annual shoots of *R. pseudoacacia* and *S. alba* during autumn-winter period in Dnipro region was examined. The research found, that when exposed to chronic effects industrial emissions of coke production on plants *R. pseudoacacia* and *S. alba*, the dynamics of soluble carbohydrate content in annual shoots of investigated objects is similar to the reference values. It was ascertained, that technology-related conditions only cause quantitative changes in the level of accumulation of sugar amount in the studied shoots. The findings prove, that concentration of mono- and disaccharides decreases significantly in both species in conditions of multicomponent pollution, but more quantitative changes are more significant in the shoots of *S. alba*. The paper suggests that indicators of carbohydrate metabolism used as informative test parameters in monitoring studies of pollution SO_2 , NO_x , H_2S , NH_3 , phenols and suspended particles (test object *S. alba*). The research findings can be applied to monitoring studies and technogenic territories planting.

Keywords: industrial emissions, coke and by-product industrial enterprise, sugar amount, monosaccharides, sucrose, one-year sprouts, *Salix alba* L., *Robinia pseudoacacia* L.