

**ВПЛИВ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДИНАМІКУ
ВМІСТУ РОЗЧИННИХ ФОРМ ВУГЛЕВОДІВ У ЛИСТКАХ
ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *ACER* L.**

Т. Юсипіва, О. Борисова

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ 49010, Україна
e-mail: JusyryvaTatjana@i.ua*

Досліджено дію антропогенного навантаження на динаміку зміни вмісту розчинних форм вуглеводів у листках представників роду *Acer* L. в умовах степового Придніпров'я. Виявлено, що за дії промислового забруднення та викидів автотранспорту загальний вміст цукрів нижчий у дослідних рослин *A. platanoides* L. і *A. saccharinum* L. порівняно з контрольними. Показано, що атмосферні забруднювачі зменшують концентрацію глюкози, фруктози й сахарози в листках обох видів кленів. За ступенем пригнічення процесів біосинтезу моно- й олігосахаридів *A. platanoides* можна вважати чутливим видом, а *A. saccharinum* – середньостійким.

Ключові слова: відновлювальні цукри, глюкоза, фруктоза, сахароза, токсичні гази, важкі метали, адаптаційні реакції, фітоіндикація.

Придніпров'я – один із найбільших регіонів України, охоплених екологічною кризою внаслідок зростання антропогенного навантаження на природне середовище. Дерево-чагарникова рослинність певною мірою пом'якшує вплив техногенезу на довкілля, акумулюючи значну частину аерогенних полутантів. Однак сьогодні негативна дія забруднення середовища призводить до деградації природних і штучних фітоценозів. Через це актуальною проблемою екології рослин є вивчення адаптаційних реакцій різних видів дерев і чагарників у техногенних умовах зростання.

Для оцінки та прогнозу стану деревних і чагарникових рослин необхідна рання діагностика порушень їх життєдіяльності. У першу чергу пошкодження проявляються на фізіолого-біохімічному рівні, потім поширюються на ультраструктурний і клітинний рівні і лише після цього розвиваються видимі ознаки ушкодження [10, 14]. Важлива роль у метаболізмі рослин належить вуглеводному обміну. Відновлювальні цукри – глюкоза та фруктоза – основні субстрати окиснення для процесу клітинного дихання. Крім того, саме розчинні форми цукрів можуть зв'язувати воду, запобігаючи її кристалізації в цитоплазмі під час зимового періоду, у зв'язку з чим вони належать до основних кріопротекторних сполук клітини [9–10]. Захисну роль моно- й олігосахариди проявляють і щодо дії інших несприятливих чинників довкілля (посуха, високі температури, рентгенівське опромінення, забруднювачі тощо) [3, 7, 13], тому зміни вмісту та співвідношення різних форм вуглеводів у листках деревних і чагарникових рослин у техногенних умовах зростання можна використовувати як тест-параметри для фітоіндикації забруднення середовища [2, 19].

Зважаючи на вищевикладене, мета нашої роботи – дослідити вплив сумісної дії промислових емісій і викидів автотранспорту на динаміку вмісту розчинних форм вуглеводів у листках представників роду *Acer* L. в умовах степового Придніпров'я.

Збирання матеріалу проводили у червні – серпні 2013 р. на двох пробних ділянках: дослідній, розміщеній на території, прилеглій до траси з інтенсивним автомобільним рухом і ВАТ «Інтерпайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод» м. Дніпропетровська,

джерела токсичних газів (SO_2 і NO_2) і важких металів (залізо, манган, цинк, ртуть, хром) [6], та контрольній зоні – території Ботанічного саду Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара, де концентрації забруднювачів не перевищують гранично допустимих концентрацій [16]. Лісорослинні умови, характеристики деревостану, структура та склад насаджень у моніторинговій точці й у контрольній зоні були подібними.

Об'єктами дослідження були представники роду *Acer* L.: інтродуцент клен цукристий, або сріблястий (*A. saccharinum* L.), і аборигенний вид клен гостролистий (*A. platanoides* L.), які широко використовуються для озеленення промислових зон м. Дніпропетровська [8]. Проби листків відбирали з модельних дерев одного вікового стану з гілок середнього ярусу південно-східного боку крони п'ятого порядку галузження. Вміст розчинних вуглеводів визначали за методикою Х.Г. Починка [11] на різних стадіях онтогенезу пагонів. Повторність досліду була трикратною. Результати експерименту оброблені статистично [12].

Аналіз табл. 1 свідчить про те, що в умовах чистої зони вміст відновлювальних цукрів у листках *A. saccharinum* і *A. platanoides* протягом фази активного росту пагонів зростає (червень – липень), сягає максимальних значень у фазі прихованого росту (липень), а під час фази попереднього спокою пагонів (наприкінці літа) трохи зменшується.

В умовах хронічної дії на рослини SO_2 , NO_2 та важких металів спрямованість біосинтезу моноцукрів в асиміляційних органах обох видів кленів подібна до такої у контролі. Отже, забруднювальні речовини не впливають на динаміку вмісту редуруючих цукрів, але викликають зміни їх концентрацій у листках. Так, кількість моносахаридів у асиміляційних органах *A. saccharinum* протягом усього періоду вегетації була нижчою, ніж у контрольних рослин: у червні на 10,5, у липні – на 5,9, а у серпні – на 6,2%. У листках *A. platanoides* за дії техногенезу цей показник падав суттєвіше, ніж у *A. saccharinum* (табл. 1), особливо в серпні, коли різниця між контрольним і дослідним варіантами становила 14,2%. Падіння концентрації відновлювальних цукрів у листках досліджених видів свідчить про стресову реакцію рослин на хронічну дію оксидів сульфуру (IV) і нітрогену (IV) та важких металів.

Таблиця 1

Вплив техногенного навантаження на динаміку вмісту відновлювальних цукрів у листках представників роду *Acer* L., % абс. сух. маси

| Дата відбору проб | Контроль | Моніторингова точка | t | % від контролю |
|-------------------------|-----------|---------------------|-------|----------------|
| <i>Acer saccharinum</i> | | | | |
| Червень | 7,06±0,07 | 6,32±0,02 | 10,17 | 89,5 |
| Липень | 7,41±0,02 | 6,97±0,03 | 12,19 | 94,1 |
| Серпень | 6,78±0,03 | 6,36±0,05 | 6,64 | 93,8 |
| <i>Acer platanoides</i> | | | | |
| Червень | 6,14±0,04 | 5,45±0,07 | 8,24 | 88,8 |
| Липень | 6,63±0,07 | 5,99±0,06 | 6,74 | 90,4 |
| Серпень | 6,17±0,05 | 5,29±0,03 | 13,90 | 85,8 |

Примітка. $t_{\text{табл.}} = 2,776$.

За літературними даними, інгредієнти промислових емісій неоднаково впливають на вміст редуруючих цукрів у різних видів рослин. Так, О.В. Черніковою (2008) встановлено підвищення рівня цих форм вуглеводів у рослин роду *Spiraea* L. під впливом комплексного забруднення токсичними газами і важкими металами [15]. О.В. Дубова виявила зниження концентрації відновлювальних цукрів у *Syringa vulgaris* L. та *Spiraea media* Franz Schmidt за дії викидів алюмінієвого комбінату протягом усього вегетаційного періоду (лише у вересні в листках останнього виду рівень цукрів перевищує контрольне значення) [5]. За даними Т.І. Юсипівой, А.В. Білоус (2010), сульфур (IV) оксид і нітроген (IV) оксид

не впливають на спрямованість біосинтезу редуруючих цукрів в асиміляційних органах *Cornus sanguinea* (L.) Opiz та змінюють у *Caragana arborescens* Lam. і *Ptelea trifoliata* L., у якої має місце істотне зниження вмісту моноцукрів за дії SO₂ та NO₂ протягом усього періоду вегетації [18].

Відновлювальні цукри в асиміляційних органах об'єктів дослідження представлені глюкозою і фруктозою. Слід зазначити, що на умовно чистій території динаміка вмісту глюкози в листках обох досліджених видів дерев протягом вегетаційного періоду повторює динаміку концентрації відновлювальних цукрів, причому для *A. saccharinum* ці коливання незначні (табл. 2). В умовах техногенезу спрямованість біосинтезу глюкози в асиміляційних органах *A. platanoides* така ж сама, як і в контролі, а у *A. saccharinum* відрізняється від такої рослин контрольної ділянки: протягом липня – серпня поступово збільшується.

Токсичні гази та важкі метали не лише впливають на динаміку моносахариду в листках дослідних рослин, але й викликають зміни його концентрацій. Так, якщо у фазі активного росту пагонів цей показник у клена цукристого менший на 17,9% порівняно з аналогічним параметром рослин умовно чистої зони, то у фазі прихованого росту – лише на 7,9%, а на стадії попереднього спокою пагонів вміст моносахариду взагалі збільшується (на 17,1%). Це може бути пов'язане з інтенсифікацією біосинтезу глюкози за дії поллютантів (адже кількість фруктози при цьому істотно зменшується), гідролізом сахарози або пригніченням включення глюкози до складу асиміляційного крохмалю. У листках клена гостролистого, на відміну від попереднього виду, концентрація глюкози зменшується порівняно з контролем протягом усього періоду досліджень, але найбільшою мірою – у серпні, коли вона становить 83,8% від контрольного значення показника.

Таблиця 2

Вплив техногенного навантаження на динаміку вмісту глюкози у листках представників роду *Acer* L., % абс. сух. маси

| Дата відбору проб | Контроль | Моніторингова точка | t | % від контролю |
|-------------------|-----------|-------------------------|------|----------------|
| | | <i>Acer saccharinum</i> | | |
| Червень | 2,68±0,04 | 2,20±0,06 | 6,19 | 82,1 |
| Липень | 2,79±0,03 | 2,57±0,04 | 4,02 | 92,1 |
| Серпень | 2,63±0,06 | 3,08±0,07 | 4,74 | 117,1 |
| | | <i>Acer platanoides</i> | | |
| Червень | 2,30±0,03 | 2,08±0,03 | 4,92 | 90,4 |
| Липень | 2,53±0,02 | 2,18±0,07 | 4,52 | 86,2 |
| Серпень | 2,22±0,04 | 1,86±0,05 | 5,09 | 83,8 |

Примітка. $t_{\text{табл.}} = 2,776$.

Літературні джерела свідчать, що антропогенні поллютанти неоднаково впливають на вміст глюкози у різних порід деревних і чагарникових рослин [1, 17]. Так, у самосіву *Robinia pseudoacacia* L. концентрація глюкози в листках не змінюється, а у *A. platanoides* відбувається її зниження порівняно з контролем протягом усього вегетаційного періоду [17]. В.П. Бессоною (1991) встановлено зростання рівня глюкози у фотосинтезувальних органах деревних рослин в умовах дії на них важких металів [1].

Фруктоза – основний субстрат для гліколітичного шляху окиснення цукрів. Як видно з рис. 1, в умовах чистої зони вміст фруктози в листках обох досліджених видів кленів збільшується на стадії активного росту, досягає максимальних значень у фазі прихованого росту і зменшується наприкінці стадії попереднього спокою пагонів.

Колівання концентрації моносахариду в асиміляційних органах деревних і чагарникових рослин за дії техногенного забруднення відзначають й інші автори. Так, інгредієнти

промислових викидів SO_2 та NO_2 більшою мірою впливали на вміст фруктози (порівняно з глюкозою), викликаючи зменшення її концентрації щодо контролю в листках *P. trifoliata* та *C. sanguinea* і деяке підвищення у *C. arborescens* [18]. Дія оксидів сульфуру (IV) і нітрогену (IV) призводить до зростання кількості моносахариду в листках *A. platanoides* протягом усього вегетаційного періоду та зменшує цей показник у асиміляційних органах *R. pseudoacacia* [3]. Викиди коксохімічного виробництва, представлені комплексом сполук SO_2 , CO , NO_x , H_2S , NH_3 , фенолів і аерозолів, призводять до зниження вмісту фруктози в асиміляційних органах *Fraxinus excelsior* L. та його істотного збільшення у *Ulmus glabra* Huds., *U. pinnato-ramosa* L. і *F. pennsylvanica* Marsh. [4].

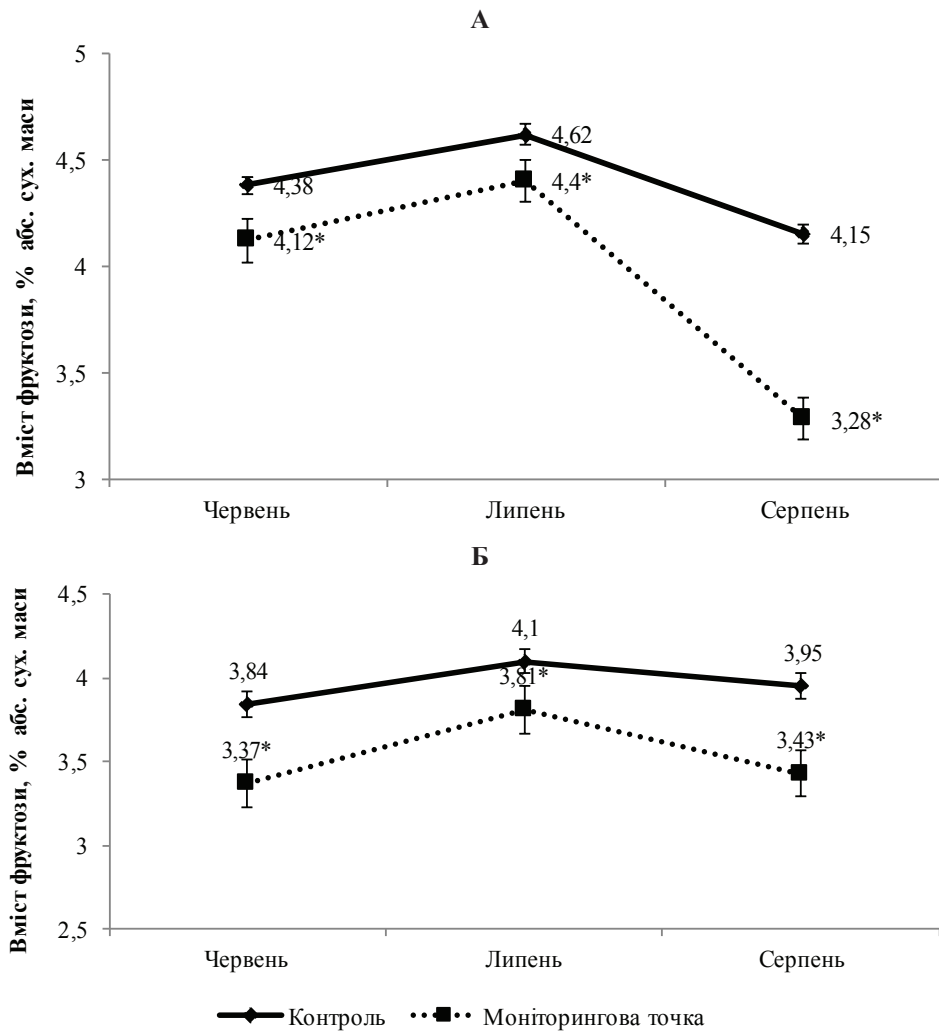


Рис. 1. Вплив техногенного навантаження на динаміку вмісту фруктози у листках *Acer saccharinum* (А) і *Acer platanoides* (Б), % абс. сух. маси. * – статистично вірогідна різниця при $P \leq 0,05$ порівняно з контролем.

В умовах хронічної дії на рослини антропогенних забруднювачів середовища спрямованість біосинтезу фруктози в асиміляційних органах кленів така ж сама, як і в контролі.

За дії аерогенних поллютантів змінюються лише концентрації моносахариду в листках дослідних рослин. Так, кількість фруктози в асиміляційних органах *A. saccharinum* протягом періоду досліджень була нижчою, ніж у рослин ботанічного саду ДНУ (на 4,7–6,2% залежно від дати відбору проб). Слід зазначити, що в умовах техногенезу цей показник суттєвіше зменшується наприкінці вегетаційного періоду, що збігається зі збільшенням вмісту глюкози у листках модельних дерев даного виду (табл. 2). У іншого виду, *A. platanoides*, антропогенне навантаження більш істотно вплинуло на динаміку кількості фруктози в листках, де значення показника становили 87,8, 93,0 та 86,9% від контрольних значень у червні, липні та серпні відповідно.

Сахароза – перший нефосфорильований цукор, який синтезується у процесі фотосинтезу. Завдяки розчинності у воді цей олігосахарид для більшості рослин є транспортною формою вуглеводів для перенесення з місць синтезу до місць використання або відкладення в запас. Як видно з табл. 3, в умовах чистої зони динаміка вмісту сахарози в листках протягом вегетаційного періоду аналогічна динаміці концентрації відновлювальних цукрів, причому для обох досліджених видів коливання концентрації цукру в окремі фази розвитку пагонів досить незначні.

Таблиця 3

Вплив техногенного навантаження на динаміку вмісту сахарози в листках представників роду *Acer* L., % абс. сух. маси

| Дата відбору проб | Контроль | Моніторингова точка | t | % від контролю |
|-------------------|-----------|-------------------------|-------|----------------|
| | | <i>Acer saccharinum</i> | | |
| Червень | 3,85±0,02 | 3,15±0,07 | 9,03 | 81,8 |
| Липень | 4,18±0,03 | 3,77±0,05 | 6,48 | 90,2 |
| Серпень | 3,58±0,06 | 3,20±0,04 | 4,90 | 89,4 |
| | | <i>Acer platanoides</i> | | |
| Червень | 2,99±0,03 | 2,33±0,07 | 8,52 | 77,9 |
| Липень | 3,45±0,04 | 2,83±0,02 | 13,87 | 82,1 |
| Серпень | 3,00±0,06 | 2,17±0,08 | 8,30 | 72,3 |

Примітка. $t_{\text{табл.}} = 2,776$.

За дії техногенезу спрямованість біосинтезу сахарози в асиміляційних органах об'єктів дослідження така ж сама, як і в контролі. Комплексне забруднення доквілля сполуками сульфуру, нітрогену та важкими металами істотно позначається на концентраціях дисахариду в листках обох видів кленів. Кількість сахарози у дослідних об'єктів протягом усього періоду вегетації була нижчою, ніж у рослин умовно чистої зони, особливо у виду *A. platanoides* (на 17,9–27,7% залежно від дати відбору проб). Це може пояснюватись її гідролізом за дії стрес-факторів доквілля лише для виду *A. saccharinum*, оскільки отримані дані узгоджуються з фактом зростання вмісту глюкози в листках дослідних рослин у фазі попереднього спокою пагонів. Зменшення протягом вегетації кількості олігосахариду в асиміляційних органах чутливого виду *A. platanoides* можна пояснити пригніченням синтезу сахарози у стресових умовах навколишнього середовища.

Слід зазначити, що різні види дерево-чагарникових рослин виробляють індивідуальні метаболічні реакції-відповіді на техногенні умови середовища: крім зниження рівня сахарози [4], вміст дисахариду може не змінюватись [15] або зростати [4, 13]. Так, Д.Д. Тищенко (2012) виявила збільшення на 14–21% концентрації вуглеводу в листках кизильників під впливом викидів автотранспорту. На думку автора, вища стрес-чутливість сахарози в умовах забруднення – особливість родового комплексу *Cotoneaster* Medic. [13].

Зміни динаміки вмісту глюкози, фруктози й сахарози в листках *A. saccharinum* і *A. platanoides* позначаються на динаміці концентрації в них суми цукрів (рис. 2). Серед до-

сліджених видів кленів найбільша кількість розчинних вуглеводів властива *A. saccharinum*. У цього виду в умовах чистої зони залежно від дати відбору проб міститься 10,55–11,81% розчинних цукрів від абсолютно сухої маси листків. У іншого виду, *A. platanoides*, цей показник становить 9,29–10,29%. Аналіз якісного складу розчинних форм вуглеводів у листках кленів виявив переважання відновлювальних цукрів порівняно зі сахарозою (табл. 1, 3), що є певним свідченням використання моноцукрів у метаболічних процесах [9].

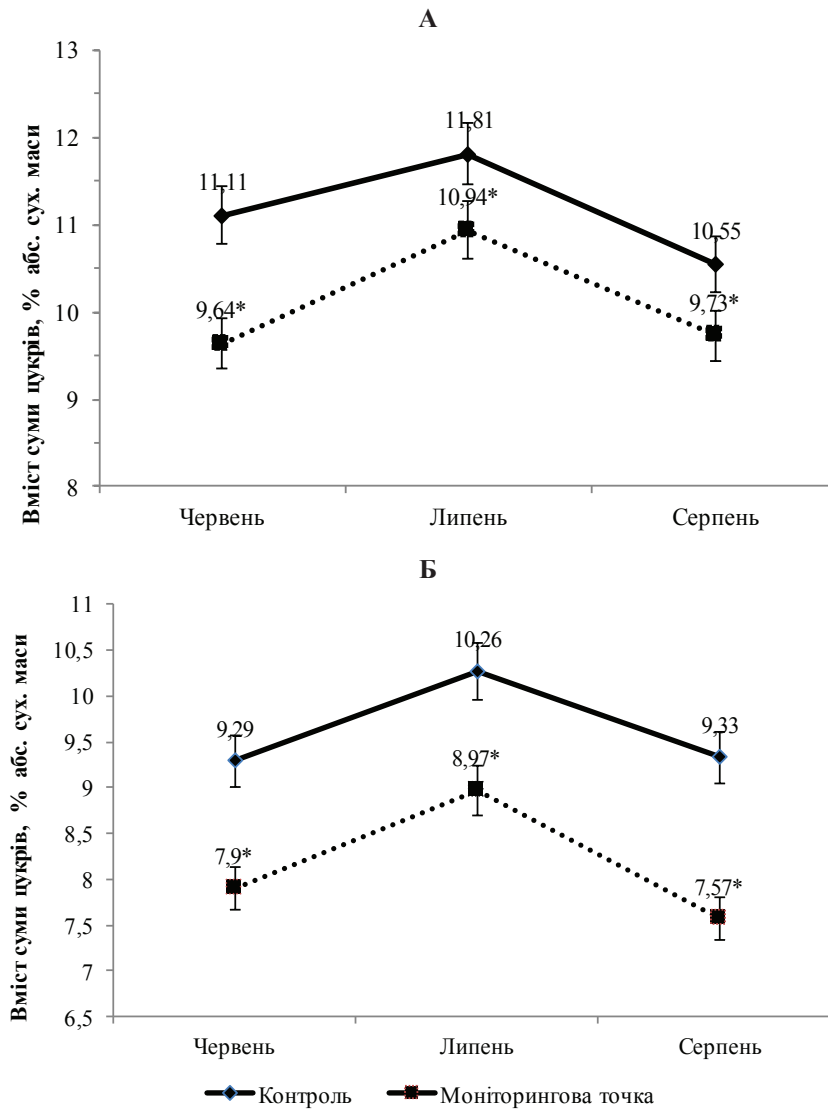


Рис. 2. Вплив техногенного навантаження на динаміку вмісту суми цукрів у листках *Acer saccharinum* (А) та *Acer platanoides* (Б), % абс. сух. маси. * – статистично вірогідна різниця при $P \leq 0,05$ порівняно з контролем.

У техногенних умовах зростання вміст суми цукрів у асиміляційних органах *A. saccharinum* протягом усього періоду вегетації був нижчим, ніж у контрольних рослин, і становив у червні 86,8, у липні – 92,7, а у серпні – 92,2% від значень цього показника у

рослин ботанічного саду ДНУ. Концентрація суми цукрів у листках *A. platanoides* зменшувалася сильніше, ніж у *A. saccharinum* (85,0, 87,1 та 81,1% відповідно). За літературними даними, цей показник обміну вуглеводів виявляє різний рівень залежно від виду рослин і компонентів забруднення. Так, за дії викидів коксохімічного підприємства суми цукрів у листках *U. laevis* Pall., *U. glabra*, *F. excelsior* та *F. pennsylvanica* знижується [4], а у виду *Cotoneaster atropurpureus* Hulmö, що росте в умовах інтенсивного автомобільного руху, цей показник збільшується [13].

Таким чином, техногенне забруднення навколишнього середовища промисловими емісіями та викидами автотранспорту негативно впливає на динаміку біосинтезу і накопичення розчинних форм вуглеводів у листках представників роду *Acer*. SO_2 , NO_2 та важкі метали не змінюють спрямованості динаміки розчинних форм вуглеводів у листках досліджених деревних рослин, однак суттєво зменшують їхню кількість в асиміляційних органах протягом вегетаційного періоду. За ступенем пригнічення процесів біосинтезу моно- й олігосахаридів серед вивчених нами представників роду *Acer* можна виділити найбільш чутливий вид *A. platanoides* та середньостійкий *A. saccharinum*.

Токсичні гази та важкі метали істотно зменшують концентрацію суми цукрів у листках обох об'єктів дослідження, але більшою мірою – у *A. platanoides*. Викиди ВАТ «Інтерпайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод» і автотранспорту призводять до зниження вмісту відновлювальних цукрів у листках обох видів кленів порівняно з рослинами умовно чистої зони, причому у *A. platanoides* суттєвіше зменшується кількість глюкози, а у *A. saccharinum* – концентрація фруктози. Падіння рівня відновлювальних цукрів у листках досліджених видів свідчить про стресову реакцію рослин на хронічну дію полікомпонентного забруднення довкілля.

На основі отриманих результатів нами запропоновано два чутливі біохімічні показники асиміляційних органів кленів, які можна використовувати як інформативні тест-параметри для фітоіндикації забруднення навколишнього середовища SO_2 , NO_2 та важкими металами (залізо, манган, цинк, ртуть, хром) і стану деревної рослинності у промисловій зоні міста: вміст суми цукрів і концентрація сахарози (тест-об'єкт *Acer platanoides*).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бессонова В. П. Морфо-функциональные исследования растений в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16. Д., 1991. 35 с.
2. Бессонова В. П. Оцінка функціонального стану деревних рослин урбофітоценозу за змінами вуглеводного обміну // Рослини та урбанізація: матеріали II Міжнар. наук-практ. конф. Дніпропетровськ, 2011. С. 48–52.
3. Бессонова В. П., Юсупіва Т. И. Семенное возобновление древесных растений и промышленные поллютанты (SO_2 и NO_2). Запорожье: ЗДУ, 2001. 193 с.
4. Грицай З. В., Юсупіва Т. И. 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.
5. Дубова О. В. Вплив поллютантів Запорізького алюмінієвого комбінату на морфолого-фізіологічні показники чагарників // Вісн. Запорізьк. ун-ту. 2009. № 1. С. 95–101.
6. Екологічний паспорт Дніпропетровської області (2013 р.) // <http://www.menr.gov.ua>.
7. Зайцева І. О., Долгова Л. Г. Фізіолого-біохімічні основи інтродукції деревних рослин у степовому Придніпров'ї. Д.: Вид-во ДНУ, 2010. 388 с.

8. Зайцева І. О., Опанасенко В. Ф. Путівник по ботанічному саду ДНУ. Д.: ДНУ, 2008. 112 с.
9. Колупаєв Ю. Є. Стресові реакції рослин (молекулярно-клітинний рівень). Х.: Вид-во ХНАУ, 2001. 173 с.
10. Косаківська І. В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. К.: Сталь, 2003. 192 с.
11. Починок Х. Н. Визначення глюкози, фруктози та сахарози в рослинах з однієї наважки / цит. за В. П. Бессоною. Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля: навч. посіб. з великого практикуму. Ч. І. Запоріжжя: ЗДУ, 2001. 196 с.
12. Приседський Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. Донецьк: ДДУ, 1999. 210 с.
13. Тищенко Д. Д. Еколого-біологічна стійкість рослин роду *Cotoneaster* Medic. до забруднення сполуками сірки, азоту та свинцю мегаполісу Дніпропетровська: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. Д., 2012. 20 с.
14. Хван Т. А. Промышленная экология. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 315 с.
15. Чернікова О. В. Вплив промислового забруднення на вміст цукрів в листках рослин роду *Spiraea* L. // Наук. вісн. Чернів. ун-ту. Сер. біол. 2008. Вип. 416. С. 65–68.
16. Экологический паспорт города Днепропетровска / общ. ред. В.А. Павлов; Управление по экологии Днепропетровского горсовета. Д.: УкО ИМА-пресс, 2000. 111 с.
17. Юсупіва Т. І. Зміни вмісту вуглеводів у листках самосіву деревних рослин в умовах промислового забруднення // Рослини та промислове середовище. Д.: ДНУ, 2002. С. 36–37.
18. Юсупіва Т. І., Білоус А. В. Вплив промислових емісій SO₂ та NO₂ на динаміку розчинних вуглеводів у листках декоративних чагарникових рослин. Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель: зб. наук. пр. Д.: РВВ ДНУ, 2010. Вип. 39. С. 136–142.
19. Villanueva V. R., Santerre A. On the mechanism of adaptive metabolism of healthy-resistant trees from forest polluted areas // Water, Air, & Soil Pollution. 1989. Vol. 48. N 1–2. P. 59–75. <http://www.springerlink.com>.

Стаття: надійшла до редакції 27.11.14

доопрацьована 22.04.15

прийнята до друку 18.05.15

MAN-CAUSED IMPACT ON SOLUBLE CARBOHYDRATE FORM CONCENTRATION DYNAMICS IN *ACER* L. REPRESENTATIVES LEAVES

T. Iusypiva, O. Borisova

Oles Honchar National University of Dnipropetrovsk
72, Gagarin Ave., Dnipropetrovsk 49010, Ukraine
e-mail: JusyypivaTatjana@i.ua

Anthropogenic influence on the dynamics of soluble carbohydrate form concentration changes was studied in *Acer* L. genus representatives leaves in conditions of Prydniprovyva steppes. The contents of total sugar in *A. platanoides* L. and *A. saccharinum* L. leaves is lower compared to the control one in the industrially polluted areas. The research showed that atmospheric pollutants diminish concentration of glucose, fructose and sucrose in the both examined species leaves. Renewable sugars rate decrease in assimilative organs

of the research objects proves that continuous polycomponent pollution of the environment creates stress for the plants studied. According to the criterion of monosaccharides and oligosaccharides biosynthesis inhibition *A. platanoides* can be considered as an environmentally sensitive species while *A. saccharinum* as a semi-perseverant one. Based on the results obtained the study lists biochemical parameters of maple leaves that can be used as informative test-parameters for complete phytoindication of polluting environment with SO₂, NO₂ and such heavy metals as iron, mangan, zinc, mercury and chrome as well as of tree vegetation state in city industrial zone, namely indices of total sugar contents and sucrose concentration in case that *Acer platanoides* is a test object.

Keywords: reducible sugar, glucose, fructose, sucrose, toxic gases, hard metals, adaptational response, phytoindication.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРИМЫХ ФОРМ УГЛЕВОДОВ В ЛИСТЬЯХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ACER* L.

Т. Юсипіва, О. Борисова

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
пр. Гагарина, 72, Днепропетровск 49010, Украина
e-mail: JusypivaTatjana@i.ua*

Изучено действие антропогенной нагрузки на динамику изменения концентрации растворимых форм углеводов в листьях представителей рода *Acer* L. в условиях степного Приднепровья. Выявлено снижение под действием промышленного загрязнения и выбросов автотранспорта содержания суммы сахаров у опытных растений *A. platanoides* L. и *A. saccharinum* L. по сравнению с контрольными. Показано, что атмосферные загрязнители уменьшают концентрацию глюкозы, фруктозы и сахарозы в листьях обоих видов кленов. По степени угнетения процессов биосинтеза моно- и олигосахаридов *A. platanoides* можно считать чувствительным видом, а *A. saccharinum* – среднеустойчивым.

Ключевые слова: восстанавливающие сахара, глюкоза, фруктоза, сахароза, токсические газы, тяжелые металлы, приспособительные реакции, фитоиндикация.