

Вміст даного металу в листках перевищує такий з контрольної ділянки: у шовковиці білої на 3,0, липі широколистій 3,3 та горобині проміжній 2,4 рази.

Висновки. Згідно з нашими дослідженнями вміст рухомих форм важких металів у промисловому едафотопі під рослинними об'єктами перевищує такий у контрольному ґрунті Zn – 6 разів, Cu – 3, Ni – 2,5, Pb – 29, Cd – 3 рази. Найбільша кількість важких металів відмічена в едафотопі під шовковицею білою на промисловій ділянці.

Найбільша кількість важких металів нами зафіксована в листі шовковиці білої на обох дослідних ділянках. Важких металів майже в двічі більше в листках шовковиці білої на промисловій ділянці ніж у листках липи широколистої та горобини проміжної на забрудненій та умовно чистій території.

Бібліографічні посилання

1. **Бессонова В. П.** Цитофизиологические аспекты воздействия тяжелых металлов на рост и развитие растений / В. П. Бессонова – Запорожье, 1999. – 208 с.
2. **Зайцев Г. Н.** Математика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. 1990. – 266 с.
3. **Ильин В. Б.** Тяжелые металлы в системе почва-растение / В. Б. Ильин – Новосибирск, 1991. – 150 с.
4. **Мартынов О. Л.** Изменения физиологических параметров растений при воздействии ионов кадмия / О. Мартынов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – № 3. – С. 79–81.
5. **Особенности** накопления тяжелых металлов в основных пищевых растениях крупного металлургического региона / В. А. Гапон, Н. Г. Сметана, В. Н. Савосько, Е. В. Елкин // Гигиена, токсикология, физиология труда и профессиональная патология в промышленности. – Кривой Рог. – 1995. – С. 255–258.
6. **Серегин И. В.** Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения / И. В. Серегин, В. Б. Иванов // Физиология растений – 2001. – Т. 48, №4. – С. 606–630.
7. **Павлов В. А.** Экологический паспорт города Днепропетровска / В. А. Павлов, Н. Н. Переметник, Б. Е. Шевченко. – Днепропетровск, 1999. – 72 с.
8. **Симонова В. И.** Атомно-абсорбционные методы определения элементов в породах и минералах / В. И. Симонова. – Новосибирск, 1986. – 201 с.
9. **Філіна Т. В.** Еколого-біохімічні особливості забруднених важкими металами урбоедафотопів в межах м. Дніпропетровська: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 03.00.16 / Т. В. Філіна. – Дніпропетровськ, 2006. – 20 с.

Надійшла до редколегії 12.03.2012.

УДК 581.2 + 581.522.4

Т. І. Юсипіва, Ю. П. Коваль

Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара

ДИНАМІКА БІЛКІВ У ПАГОНАХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *TILIA* L. ЗА УМОВ КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Вивчена динаміка білків в однорічних пагонах *Tilia europaea* L. та *T. platyphyllos* Scop. в умовах коксохімічного виробництва. Установлено, що протягом осінньо-зимового періоду в обох видів лип, які зростають на техногенній території, вміст протеїнів у тканинах нижчий, ніж у рослин умовно чистої зони, особливо в пагонах *T. europaea*.

Ключові слова: однорічні пагони, рід *Tilia* L., динаміка вмісту білків, холодостійкість, фітоіндикація.

Изучена динамика белков в однолетних побегах *Tilia europaea* L. и *T. platyphyllos* Scop. в условиях коксохимического производства. Выявлено, что в течение осенне-зимнего периода у обоих видов лип, произрастающих на техногенной территории, содержание протеинов в тканях ниже, чем у растений условно чистой зоны, особенно в побегах *T. europaea*.

Ключевые слова: однолетние побеги, род *Tilia* L., динамика содержания белков, холодоустойчивость, фитоиндикация.

Protein dynamics in one-year sprouts of *Tilia europaea* L. and *T. platyphyllos* Scop. in by-product coke plant conditions was investigated. It was stated that proteins concentration in both teil species growing in man-caused territories is lower during autumn and winter seasons than that in the plants of conditionally clean zone, especially *T. europaea* sprouts.

Key words: one-year sprouts, genus *Tilia* L., protein content dynamics, by-product coke plant emissions, phytoindication.

Придніпровський регіон – один із найбільш забруднених в Україні. Висока концентрація промислових підприємств із застарілими системами очищення повітря від техногенних емісій утворює надто несприятливі умови для існування людей. Часткове вирішення цієї проблеми – створення навколо промислових комплексів нових лісозахисних зон, здатних виконувати роль зеленого фільтра в доочищенні атмосферного повітря від компонентів аерогенного забруднення, та реконструкція старих насаджень [1]. При цьому добір деревних порід-ефікаторів штучних фітоценозів слід проводити з урахуванням як їх газо- й пилопоглинальної здатностей [13], так і стійкості до інших негативних чинників навколишнього середовища, якими в степовій зоні України є високі й низькі температури, сухості та ін. [3].

Зважаючи на існування преадаптацій рослин [7], вивчення посухо- та морозостійкості важливе й тому, що дає уявлення про можливі шляхи фізіолого-біохімічної адаптації рослин до антропогенного фактора, яким є промислове забруднення довкілля.

Серед найбільш вагомих показників метаболізму, які забезпечують стійкість деревних порід в осінньо-зимовий період, виділяють характеристики обміну вуглеводів і білків. У період закінчення вегетації та переходу рослин до спокою відбувається посилений синтез і накопичення цих сполук у тканинах пагонів [5; 9]. Морозостійкі деревні породи мають високий вміст як запасних протеїнів, так і стресових білків, які утворюються під дією на рослини холодового шоку [3; 11]. Синтез специфічних стресових білків під впливом негативних температур нерозривно пов'язаний з розвитком холодо- й морозостійкості рослин [4; 8].

Актуальним аспектом дослідження динаміки вмісту білків в однорічних пагонах деревних порід є визначення чутливості цього показника до техногенного навантаження та можливості використання його для фітоіндикації стану рослин у забруднених зонах [1; 2].

Виходячи з вищевикладеного, метою нашої роботи було дослідити вплив полікомпонентних викидів коксохімічного виробництва на динаміку вмісту білків в однорічних пагонах представників роду *Tilia* L. в умовах степової зони України.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктами дослідження були однорічні пагони двох інтродукованих видів роду *Tilia* L., які використовуються в озелененні м. Дніпропетровська: липи європейської (*T. europaea* L.) та липи широколистої (*T. platyphyllos* Scop.).

Збирання матеріалу проводилось з вересня 2011 р. по березень 2012 р. на двох пробних ділянках: моніторинговій точці, розміщеній у лісовому фітоценозі, що прилягає до ВАТ «Дніпрококс» м. Дніпропетровська (середні концентрації забруднювачів, за даними ЦЗЛ, становили: SO_2 – 1,145 мг/м³, NO_x – 0,108 мг/м³, H_2S – 0,131 мг/м³, NH_3 – 0,32 мг/м³, феноли – 0,0106 мг/м³, завислі частки – 0,86 мг/м³)

та контрольній (умовно чистій) зоні – Ботанічному саду ДНУ ім. О. Гончара, де, за даними міської санепідемстанції, концентрації токсичних речовин не перевищують ГДК.

Вміст білків визначали за методикою М. Н. Третьякова [12]. Результати експерименту оброблені статистично [11].

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз табл. 1 свідчить про невисокий вміст білків в однорічних пагонах вивчених нами видів роду *Tilia* L. в умовах як чистої зони, так і проммайданчика.

Таблиця 1

Вплив викидів коксохімічного виробництва на динаміку вмісту білків в однорічних пагонах представників роду *Tilia* L., % абсолютно сухої маси

Дати відбору проб	Контроль	% від показника у вересні	Моніторингова точка	% від показника у вересні	<i>t</i>
<i>Tilia europaea</i>					
13.09.11	1,23 ± 0,02	100,0	1,03 ± 0,02	100,0	7,07
14.10.11	1,31 ± 0,03	106,5	0,95 ± 0,01	92,2	11,39
18.11.11	1,24 ± 0,01	100,8	0,91 ± 0,03	88,4	10,44
19.12.11	1,36 ± 0,01	110,6	1,00 ± 0,02	97,1	16,07
14.01.12	1,39 ± 0,02	113,0	1,14 ± 0,03	110,7	6,93
18.02.12	1,92 ± 0,03	156,1	1,45 ± 0,02	140,8	13,02
<i>Tilia platyphyllos</i>					
13.09.11	2,23 ± 0,02	100,0	1,98 ± 0,02	100,0	8,83
14.10.11	2,19 ± 0,03	98,2	1,97 ± 0,01	99,5	6,96
18.11.11	2,14 ± 0,01	96,0	1,92 ± 0,03	97,0	6,96
19.12.11	2,17 ± 0,01	97,3	1,97 ± 0,02	99,5	8,93
14.01.12	2,22 ± 0,02	99,6	1,99 ± 0,03	100,5	6,37
18.02.12	3,04 ± 0,03	136,3	2,07 ± 0,02	104,6	26,87

Примітка: $t_{\text{табл}} = 2,776$.

У рослин *T. platyphyllos*, що зростають на території Ботанічного саду ДНУ, концентрація протеїнів практично не змінюється протягом фаз закінчення вегетації і переходу пагонів у стан спокою (вересень), глибокого (жовтень – грудень) і вимушеного спокою рослин (січень). Лише в лютому, наприкінці періоду вимушеного спокою, у тканинах пагонів спостерігається підвищення рівня білків порівняно з вереснем на 36,3 %. В іншого виду, *T. europaea*, кількість протеїнів починає збільшуватись уже в грудні, а в лютому перевищує вереснєве значення показника на 56,1 %. Така динаміка накопичення білків відповідає температурній кривій протягом періоду досліджень – адже незначні коливання вмісту протеїнів в однорічних пагонах лип відбуваються під час періоду тривалих позитивних температур, а стрімке зростання цього параметра співпадає з морозним періодом, що пов'язане, як ми вважаємо, з біосинтезом стресових білків внаслідок холодового шоку.

В умовах хронічної дії на рослини викидів коксохімічного виробництва спрямованість динаміки вмісту білків у тканинах *T. platyphyllos* така ж, як і в контролі, хоча накопичення цих сполук протягом морозного періоду не спостерігається. У *T. europaea* під час фази глибокого (фізіологічного) спокою рослин має місце поступове зниження рівня протеїнів у стеблах дослідних рослин відносно початкового значення показника у вересні, але як і в умовах чистої зони, з грудня місяця починається посилений біосинтез білків і протягом періоду вимушеного спокою рослин їх рівень підвищується до 140,8 % від вереснєвої величини.

Як видно з рис. 1, у дерев промислової та умовно чистої ділянок спостерігаються відмінності за кількістю білків: для обох досліджених видів має місце зниження концентрації протеїнів у пагонах протягом всього осінньо-зимового періоду, причому найбільш суттєво ця характеристика змінюється у *T. europaea*.

Так, в однорічних пагонах рослин цього виду, що зростають в умовах моніторингової точки, вміст вивчених метаболітів зменшується порівняно з контролем на 72,5–83,7 % залежно від дати відбору проб (відмінності між контрольним та дослідним варіантами статистично достовірні при 95 %-му рівні значущості). Для *T. platyphyllos* суттєве зниження даного показника спостерігається лише в лютому, коли концентрація протеїнів у стеблах складає 68,1 % від контрольної величини.

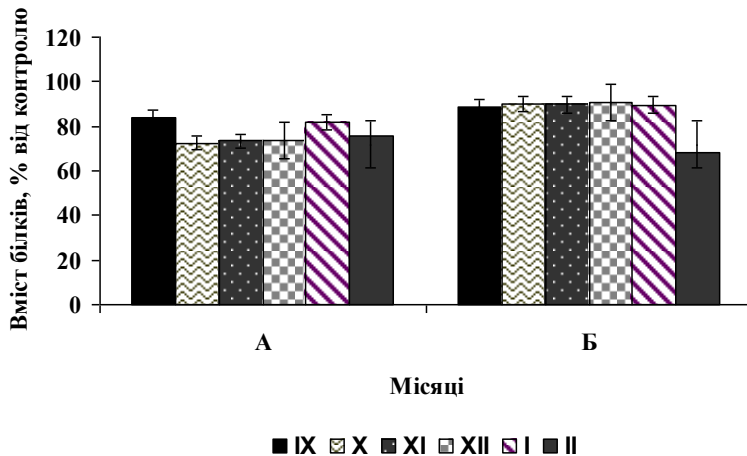


Рис. 1. Вплив викидів коксохімічного виробництва на динаміку вмісту білків в однорічних пагонах представників роду *Tilia L.*, % від контролю

Накопичення білків у тканинах однорічних пагонів деревних порід під час морозного періоду року має суттєве значення у пристосуванні рослин до негативних температур: їх захисна роль пов'язується з кріопротекторними властивостями, а саме – зі стабілізацією цитоплазми й захистом клітин від утворення кристалів льоду [8; 9]. Той факт, що досліджені нами види лип містять значно менші концентрації білків порівняно з контрольними величинами, свідчить про порушення формування холодо- й морозостійкості у *T. europaea* і *T. platyphyllos* під дією техногенних емісій токсичних газів, фенолів і завислих часток.

Слід зазначити, що за літературними даними, інгредієнти промислових викидів неоднаково впливають на вміст білків у різних видів рослин. Так, О. В. Чернікова (2009) в умовах промислової зони з пріоритетним забрудненням сполуками сульфуру, нітрогену та важких металів спостерігала більш інтенсивне порівняно з контрольними рослинами із Ботанічного саду ДНУ накопичення протеїнів у пагонах двох видів роду *Spiraea L.*: *S. japonica* „Little Princess“ і *S. douglasii*, а у виду *S. vanhouttei* відмінності вмісту білків у тканинах стебла були недостовірні при 95 %-му рівні значущості [13].

Висновки

1. Техногенне забруднення навколишнього середовища призводить до змін у динаміці білків в однорічних пагонах представників роду *Tilia L.* Серед вивчених нами видів спрямованість накопичення вмісту білків у тканинах *T. platyphyllos* така ж, як і в контролі (хоча накопичення цих сполук протягом морозного періоду не спостерігається), а у рослин *T. europaea* дещо відрізняється від динаміки білків у контрольних рослин внаслідок зменшення кількості протеїнів у тканинах на стадії глибокого спокою пагонів.

2. Хронічна дія промислових емісій призводить до накопичення значно менших концентрацій білків у досліджених видів лип порівняно з рослинами умовно чистої зони, що свідчить про порушення формування холодо- й морозостійкості у *T. europaea* і *T. platyphyllos* за стресових умов існування.

3. У результаті вивчення впливу техногенезу на динаміку вмісту білків в однорічних пагонах лип виявлена висока чутливість цього показника до полікомпонентного забруднення атмосфери SO_2 , NO_x , H_2S , NH_3 , фенолами й завислими частками, тому ми рекомендуємо використовувати його для діагностики стану представників роду *Tilia* L. у зонах викидів коксохімічного виробництва. Найбільш інформативним тест-об'єктом є *T. europaea*.

Бібліографічні посилання

1. Бессонова В. П. Семенное возобновление древесных растений и промышленные поллютанты (SO_2 и NO_2) / В. П. Бессонова, Т. И. Юсыпова. – Запорожье, 2001. – 193 с.
2. Більчук В. С. Особливості накопичення неструктурних вуглеводів у пагонах різних видів роду *Acer* в умовах коксохімічного виробництва / В. С. Більчук, Л. В. Шупранова // Вісник Дніпропетр. у-ту. Серія «Біологія. Екологія». – 2005. – Вип. 2, Т. 4. – С. 19–24.
3. Зайцева І. О. Фізіолого-біохімічні основи інтродукції деревних рослин у Степовому Придніпров'ї / І. О. Зайцева, Л. Г. Долгова. – Д., 2010. – 388 с.
4. Косаківська І. В. Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому / І. В. Косаківська // Укр. бот. журн. – 1998. – Т. 55, № 6. – С. 468–473.
5. Косаківська І. В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів / І. В. Косаківська. – К., 2003. – 192 с.
6. Колупасв Ю. Є. Стресові реакції рослин (молекулярно-клітинний рівень) / Ю. Є. Колупасв. – Харків, 2001. – 173 с.
7. Кулагин Ю. З. Газоустойчивость растений и преадаптации / Ю. З. Кулагин // Экология. – 1973. – № 2. – С. 50–54.
8. Кулаева О. Н. Стрессовые белки растений / О. Н. Кулаева, А. Б. Федина // Матер. 5-го Всесоюз. биохим. об-ва. – М., 1985. – Т. 1. – С. 294.
9. Мусієнко М. М. Екологія рослин: Підр. / М. М. Мусієнко. – К., 2006. – 432 с.
10. Приседский Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів / Ю. Г. Приседський. – Донецьк, 1999. – 210 с.
11. Таренков В. А. Рост побегов – показатель устойчивости растений / В. А. Таренков // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений: Сб. науч. тр. – Куйбышев, 1986. – С. 29–34.
12. Третьяков М. Н. Практикум по физиологии растений / М. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин и др. – М., 1990. – 270 с.
13. Чернікова О. В. Еколого-біологічні показники стійкості рослин роду *Spiraea* L. в техногенних умовах степового Придніпров'я (в межах м. Дніпропетровська): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 03.00.16 / О. В. Чернікова. – Дніпропетровськ, 2009. – 20 с.
14. Muriel Gaudet. Intraspecific variation of physiological and molecular response to cadmium stress in *Populus nigra* L. / Muriel Gaudet et al. // Tree Physiology. – 2011. – Vol. 31, № 12. – P. 1309–1318. /treephys/tpr08

Надійшла до редколегії 15.03.2012.

УДК 574.34+598.115.31

В. Я. Гаско

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦІЇ ЗВИЧАЙНОЇ МІДЯНКИ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

Наведено результати досліджень популяції звичайної мідянки лісових біогеоценозів Присамар'я. Популяція має низьку щільність населення, із тенденцією до подальшого зниження. Охарактеризовано статеву та просторову структуру популяції, основні показники морфометрії та фолідозу.

Ключові слова: *Coronella austriaca*, структура популяції, морфометрія, фолідоз.