

УДК 581.2

Т. І. Юсипіва, Ю. П. Коваль

Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара

ВПЛИВ ТЕХНОГЕНЕЗУ НА ВМІСТ ЗАГАЛЬНОГО БІЛКА ТА СПІВВІДНОШЕННЯ БІЛКОВИХ ФРАКЦІЙ У НАСІННІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Досліджено вплив токсичних газів і важких металів на біохімічні показники репродуктивних органів *Acer negundo* L., *A. pseudoplatanus* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh. в умовах степового Придніпров'я. Під дією техногенного навантаження суттєво знижується вміст білка в насінні (найбільше *A. pseudoplatanus*). В умовах хронічної дії на деревні рослини SO_2 , NO_2 і важких металів змінюється співвідношення альбумінів і глобулінів у насінні. У *F. lanceolata* та *A. negundo* зростає частка глобулінів і зменшується альбумінів, у *A. pseudoplatanus*, навпаки, підвищується частка альбумінів. Запропоновано використовувати вміст загального білка та співвідношення білкових фракцій у насінні для фітоіндикації забруднення середовища та стану рослин в зонах техногенезу.

Т. И. Юсипива, Ю. П. Коваль

Днепропетровский национальный университет им. Олесь Гончара

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕНЕЗА НА СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕГО БЕЛКА И СООТНОШЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ В СЕМЕНАХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Исследовано влияние токсических газов и тяжелых металлов на биохимические показатели репродуктивных органов *Acer negundo* L., *A. pseudoplatanus* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh. в условиях степного Приднепровья. Под действием техногенной нагрузки существенно снижается содержание белка в семенах (значительнее всего у *A. pseudoplatanus*). В условиях хронического действия на древесные растения SO_2 , NO_2 и тяжелых металлов изменяется соотношение альбуминов и глобулинов в семенах. У *F. lanceolata* и *A. negundo* возрастает доля глобулинов и уменьшается альбуминов, у *A. pseudoplatanus*, наоборот, доля альбуминов повышается. Предложено использовать показатели содержания общего белка и соотношение белковых фракций в семенах для фитоиндикации загрязнения среды и состояния растений в зонах техногенеза.

T. I. Yusyypiva, J. P. Koval

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

TECHNOGENIC INFLUENCE ON TOTAL PROTEIN AND PROTEIN FRACTIONS RATIO IN WOODY PLANTS' SEEDS

The influence of toxic gases and heavy metals on biochemical parameters of *Acer negundo* L., *A. pseudoplatanus* L. and *Fraxinus lanceolata* Borkh. reproductive organs in conditions of steppe Prydniprovia was examined. The protein content in seeds, especially in the sensitive *A. pseudoplatanus*, decreases dramatically under the technogenic influence. The ratio of albumin to globulin in the seeds changes under chronic exposure of SO_2 , NO_2 and heavy metals on the woody plants. In the seeds of *F. lanceolata* and *A. negundo* the globulins' content increases but the albumins one decreases, while in the

seeds of *A. pseudoplatanus* the albumins content increases. We propose further usage of the total protein content and protein fractions ratio in the seeds for phytoindication of the environmental pollution and the plants state in technogenic zones.

Вступ

Екологічні проблеми степового Придніпров'я вирішальним чином зумовлені зростанням техногенного навантаження на природу, внаслідок чого відбувається пошкодження лісових екосистем на територіях, що прилягають до промислових комплексів [3; 7; 15]. Це проявляється у порушеннях процесів росту та розвитку деревних порід [5], змінах морфометричних, анатомічних і біохімічних показників їх вегетативних органів [2; 14; 16] та негативно впливає на репродуктивний розвиток рослин [2; 7; 16; 17]. Один із найважливіших етапів насінневого поновлення деревних порід – формування плодів і насіння. Основні запасні речовини рослин – білки, жири та вуглеводи. Білки, крім запасної, виконують більш специфічну, унікальну функцію, утворюючи після свого розпаду пул вільних амінокислот, які використовуються паростком для побудови нових структурних і ферментних білків [8; 11].

Аналіз змін вмісту білка, порушення співвідношення різних його фракцій дає цінну інформацію про ступінь стійкості рослин в умовах екологічних стресів [1]. Виходячи з викладеного, мета даного дослідження – оцінити вплив інгредієнтів промислових викидів SO_2 , NO_2 і важких металів (залізо, ртуть, хром, манган, цинк) на концентрацію загального білка та співвідношення альбумінів і глобулінів у насінні деревних рослин в умовах степового Придніпров'я.

Матеріал і методи досліджень

Об'єкти дослідження – види деревних рослин, які широко використовуються для озеленення зон техногенного навантаження: інтродуценти *Acer negundo* L. і *Fraxinus lanceolata* Borkh. та аборигенний вид *Acer pseudoplatanus* L. Матеріал зібрано у жовтні 2010 р. на двох пробних ділянках: моніторинговій точці, розміщеній у лісовому культурфітоценозі, що прилягає до ЗАТ «Дніпропрес» м. Дніпропетровськ (середні концентрації забруднювальних речовин, за даними ЦЗЛ, становили: SO_2 – 0,29 мг/м³, NO_2 – 0,24 мг/м³, Zn – 36,2 мг/кг ґрунту, Hg – 0,03 мг/кг, Mn – 287,35 мг/кг, Cr – 18 мг/кг, Fe – 910 мг/кг) та контрольній (умовно чистій) зоні – ботанічному саду ДНУ, де, за даними міської санепідемстанції, концентрації токсичних газів і важких металів не перевищують ГДК. Проби насіння відбирали з модельних дерев 25-річного віку із гілок середнього ярусу південно-східного боку крони п'ятого порядку галуження. Вміст загального білка визначали за методикою М. Н. Третьякова [9], співвідношення альбумінів і глобулінів – за [13]. Дані опрацьовано статистично [6].

Результати та їх обговорення

Під дією фітотоксикантів концентрація загального білка в насінні суттєво знижується в усіх вивчених деревних порід (табл.). У *A. negundo* концентрація протеїнів у насінні дерев, які піддаються хронічному впливу токсичних газів SO_2 , NO_2 і важких металів заліза, ртуті, хрому, мангану, цинку, зменшується порівняно з контрольним значенням на 9,0 % (рис. 1). Значніше цей показник падає у насінні дослідних рослин *F. lanceolata*, у якого вміст загального білка складає 85,3 % від контролю. Найсуттєвіше ця характеристика знижується в умовах техногенезу у *A. pseudoplatanus* – на 27,3 % порівняно з рослинами ботанічного саду ДНУ.

За літературними даними, вміст білка в насінні – досить інформативна характеристика стану рослин, які зростають на територіях, прилеглих до промислових

комплексів [2; 4; 10; 12]. І. О. Філонік та Л. Ф. Заморуєва [10] дослідили вплив техногенезу на характеристики білкового обміну *Acer platanoides* L. та *Aesculus hippocastanum* L. в умовах Дніпропетровська. Автори виявили редукцію вмісту легкорозчинних білків на 7–31 % у насінні *A. hippocastanum* з найбільше забрудненої ділянки шинного заводу та підвищення вмісту білків у насінні каштана, що зростає на території заводу пресів і в районі річпорту, та у *A. platanoides* з усіх дослідних техногенних зон [10].

Таблиця

Вплив техногенезу на вміст загального білка в насінні деревних рослин, % абс. сух. маси

Вид	Контроль, % абс. сух. маси	Моніторингова точка, % абс. сух. маси	<i>t</i>
<i>Acer negundo</i>	20,76 ± 0,01	18,90 ± 0,01	18,60
<i>A. pseudoplatanus</i>	27,30 ± 0,02	19,73 ± 0,05	14,07
<i>Fraxinus lanceolata</i>	18,30 ± 0,01	15,60 ± 0,04	74,18

Примітка: $t_{0,05} = 1,96$.

За даними Ю. Є. Колупасва [4], одним з основних феноменів стресової реакції рослин є гальмування загального синтезу білків і новоутворення стресових білків. При цьому не виключено, що ряд адаптивних реакцій можуть відбуватися і без участі стресових білків. В. П. Бессонова та Т. І. Юсипіва [2] показали, що вміст білків в умовах забруднення середовища токсичними газами SO_2 та NO_2 практично не змінюється в насінні *A. platanoides* (у зонах сильного та середнього забруднення) та *A. negundo* (у моніторинговій точці із середніми концентраціями токсичних газів в атмосферному повітрі). Концентрація протеїнів у насінні інших об'єктів збільшується: у зоні з високим рівнем забруднення природного середовища SO_2 та NO_2 кількість білка зростає порівняно з контролем у *G. triacanthos* на 13,3 %, у *R. pseudoacacia* – на 14,3 %, у *F. lanceolata* – на 14,5 %, у *T. cordata* – на 16,0 % й у *F. excelsior* – на 21,9 %. По мірі зниження рівня забруднення відмінності між контрольними та дослідними варіантами зменшувалися.

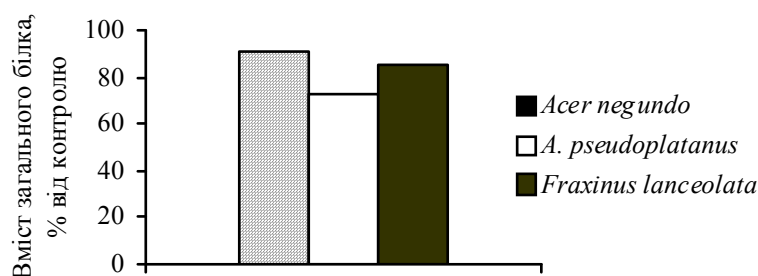


Рис. 1. Вплив техногенезу на вміст білка в насінні деревних рослин

Крім зниження концентрації запасних білків у насінні зафіксовано зміни співвідношення білкових фракцій. В умовах чистої зони кількість альбумінів вища (рис. 2), ніж глобулінів у *A. negundo* (56,0 і 44,0 % відповідно) та менша у *A. pseudoplatanus* (47,0 та 53,0 % відповідно). У насінні *F. lanceolata* ці білкові фракції співвідносяться як 50,0 : 50,0 %.

Як показали наші дослідження, у рослин *A. negundo* і *F. lanceolata*, які зростають у лісовому культурфітоценозі, що піддається хронічному впливу токсичних газів SO_2 , NO_2 і важких металів (заліза, ртуті, хрому, мангану, цинку), співвідношення білкових фракцій змінюється внаслідок зростання частки глобулінів у насінні. У першого виду

вміст альбумінів знижується на 5,0 % відносно контрольних величин (рис. 2, 3). Для другого виду ці зміни ще суттєвіші: вміст альбумінів падає, а глобулінів зростає на 9,0 % порівняно зі співвідношенням цих білкових фракцій у насінні рослин ботанічного саду ДНУ. Для *A. pseudoplatanus* отримано протилежні результати: у насінні під дією промислових емісій частка альбумінів зростає, а глобулінів, відповідно, зменшується на 5,0 % порівняно з контрольними значеннями.

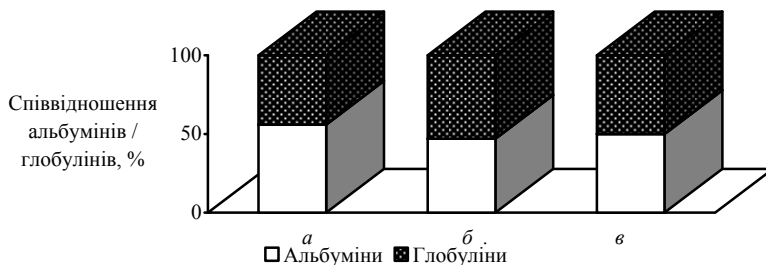


Рис. 2. Вплив техногенезу на співвідношення альбумінів і глобулінів у насінні контрольних рослин *Acer negundo* (а), *A. pseudoplatanus* (б) і *Fraxinus lanceolata* (в)

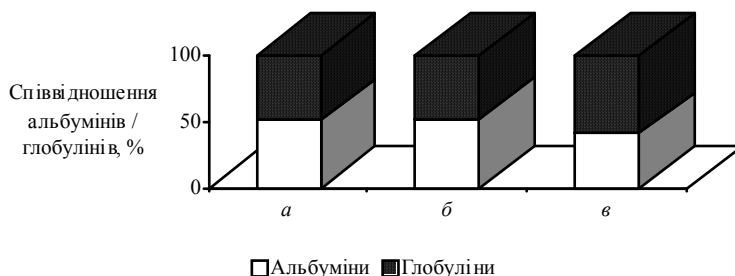


Рис. 3. Вплив техногенезу на співвідношення альбумінів і глобулінів у насінні дослідних рослин *Acer negundo* (а), *A. pseudoplatanus* (б) і *Fraxinus lanceolata* (в)

Отримані дані показали високу чутливість біохімічних показників насіння деревних рослин до впливу техногенних умов зростання.

Висновок

Негативний вплив промислового забруднення середовища викидами ЗАТ «Дніпропрес» викликає значні зміни вмісту запасних протеїнів та співвідношення їх фракцій у насінні деревних порід. Хронічна дія на рослини інгредієнтів промислових викидів спричинює зниження концентрації загального білка, причому найсуттєвіше у *A. pseudoplatanus*, а найменше – у *A. negundo*. В умовах техногенезу в насінні *F. lanceolata* та *A. negundo* змінюється співвідношення білкових фракцій у бік зростання частки глобулінів і зменшення частки альбумінів, у *A. pseudoplatanus*, навпаки, це співвідношення змінюється у бік підвищення частки альбумінів. Виявлені чутливі для моніторингу стану деревних порід в умовах аерогенного забруднення середовища токсичними газами SO_2 , NO_2 і важкими металами (залізо, ртуть, хром, манган, цинк) біохімічні тест-параметри: вміст загального білка (тест-об'єкт – *A. pseudoplatanus*) та співвідношення білкових фракцій (тест-об'єкт – *F. lanceolata*).

Бібліографічні посилання

1. **Бессонова В. П.** Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля. – Запоріжжя : ЗДУ, 2001. – 196 с.
2. **Бессонова В. П.** Семенное возобновление древесных растений и промышленные поллютанты (SO_2 и NO_2) / В. П. Бессонова, Т. И. Юсыпова. – Запорожье : ЗДУ, 2001. – 193 с.
3. **Зміни** лісових екосистем під впливом аеротехногенного забруднення / П. С. Пастернак, В. П. Ворон, Т. Ф. Стельмахова та ін. // Пром. ботаника. Сост. и перспективы развития. Тез. докл. Междунар. конф. – Кривой Рог, Донецк, 1993. – С. 129.
4. **Колупасв Ю. С.** Стресові реакції рослин (молекулярно-клітинний рівень). – Харків, 2001. – 173 с.
5. **Мартынюк А. А.** Влияние промышленных выбросов на рост и производительность сосновых древостоев / А. А. Мартынюк, Н. И. Данилов // Лесное хоз-во. – 1989. – № 4. – С. 17–19.
6. **Приседський Ю. Г.** Статистична обробка результатів біологічних експериментів. – Донецьк : ДДУ, 1999. – 210 с.
7. **Смит У. Х.** Лес и атмосфера. – М. : Прогресс, 1985. – 429 с.
8. **Соболев А. М.** Отложение веществ в запас / А. М. Соболев, Л. П. Жданова // Физиология семян. – М. : Наука, 1982. – С. 48–101.
9. **Третьяков М. Н.** Практикум по физиологии растений / М. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин и др. – М. : Агропромиздат, 1990. – 270 с.
10. **Філонік І. О.** Фізіолого-біохімічні характеристики білкового та ліпідного обмінів насіння клена та каштана з різних ділянок техногенного забруднення м. Дніпропетровська / І. О. Філонік, Л. Ф. Запоруєва // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – 2005. – Вип. 13, т. 1. – С. 271–276.
11. **Хавкин Э. Е.** Обмен веществ прорастающих семян // Физиология семян. – М. : Наука, 1982. – С. 275–310.
12. **Шупранова Л. В.** Исследование влияния ксенобиотиков разной природы на катаболизм запасных белков прорастающих семян кукурузы / Л. В. Шупранова, В. В. Задорожня // Рослини і промислове середовище. Тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. – Д. : Вид-во ДНУ, 2002. – С. 35–36.
13. **Энциклопедия** клинических лабораторных тестов / Под ред. Н. Тица. – М. : Лабинформ, 2000. – 189 с.
14. **Boguslavskaya L. V.** Protein system of meristematic cells of roots under the combined effect of cadmium ions and soil herbicide // Kluczowej Aspekty Naukowej Działności–2010. Mater. V Międz. Nauk.-Prakt. Konf. – Przemśl : Nauka i studia, 2010. – Vol. 14. – P. 47–49.
15. **Jager H.–S.** Biochemical and physiological effects of SO_2 on plants / H.–S. Jager, H. Klein // Angew. Bot. – 1980. – Vol. 54, N 5–6. – S. 337–348.
16. **Jusyryva T.** Woody undergrowth: Stem anatomy and Industrial SO_2 and NO_2 pollution // NATO Advanced Research Workshop (ARW): Environmental and Food Security And Safety In Southeast Europe And Ukraine. – Dnipropetrovs'k, Ukraine, 2011. – P. 57–58.
17. **Nosko P.** The effect of aluminum on seed germination and early seedlings establishment, growth, and respiration on white spruce (*Picea glauca*) / P. Nosko, P. Brassard, J. R. Kramer, K. A. Kershaw // Can. J. Bot. – 1988. – Vol. 66, N 11. – P. 2305–2310.
18. **Raynal D. J.** Response of tree seedlings to acid precipitation. II. Effect of substrate acidity on seed germination / D. J. Raynal, J. R. Roman, W. M. Eichenlaub // Environ. and Exp. Bot. – 1982. – Vol. 22, N 3. – P. 377–383.

Надійшла до редакції 14.07.2011