

УДК: 582.711.712:581.522.5

Особливості адаптації шипшин до несприятливих умов середовища Н.В.Нужина, О.О.Ткачук, О.А.Зуєва

*Ботанічний сад імені акад. О.В.Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка
(Київ, Україна)
nfursa@mail.ru*

В статті представлено результати дослідження особливостей анатомічної будови однорічних пагонів *Rosa centifolia* L., *R. rugosa* Thunb., *R. xanthina* Lindl. в умовах техногенного навантаження. Встановлено, що дія забруднюючих чинників на види роду *Rosa* L. спричиняє потовщення більшості тканин пагона. Це є адаптивною реакцією рослин на техногенне забруднення навколишнього середовища і зумовлює підвищення стійкості до негативного впливу промислових викидів.

Ключові слова: *Rosa* L., анатомічна будова, пагін, адаптивна реакція.

Особенности адаптации шиповников к неблагоприятным условиям среды Н.В.Нужина, О.А.Ткачук, О.А.Зуєва

В статье представлены результаты исследований особенностей анатомического строения побегов *Rosa centifolia* L., *R. rugosa* Thunb., *R. xanthina* Lindl. в условиях техногенной нагрузки. Установлено, что воздействие загрязняющих факторов на виды рода *Rosa* L. приводит к утолщению большинства тканей побегов. Это является адаптивной реакцией растений на техногенное загрязнение окружающей среды и обуславливает повышение устойчивости к негативному влиянию промышленных выбросов.

Ключевые слова: *Rosa* L., анатомическое строение, побег, адаптивная реакция.

Adaptation peculiarities of wild roses to unfavorable environmental conditions N.V.Nuzhyna, O.O.Tkachuk, O.A.Zuieva

The article presents the results of researching the annual *Rosa centifolia* L., *R. rugosa* Thunb. and *R. xanthina* Lindl. sprouts anatomical organization under conditions of man-incuded impact. It has been discovered that the influence of pollution agents on *Rosa* L. plants results in thickening of the sprouts tissues. Such phenomenon is considered to be the adaptive reaction of the plants to the man-made contamination of the environment, causing them to become more resistant to the negative impact of industrial emissions.

Key words: *Rosa* L., anatomical organization, sprout, adaptive reaction.

Вступ

В сучасних умовах швидкого розширення міст, розвитку промисловості та збільшення кількості автотранспорту з кожним роком все більш гостро постає питання погіршення екологічної ситуації у мегаполісах. Не є виключенням і місто Київ. За даними ЦГО станом на лютий 2014 року у столиці України в цілому було зафіксовано перевищення концентрації у повітрі таких забруднюючих речовин, як діоксид азоту (у 3 рази), формальдегід (у 2 рази) та оксид азоту (у 1,2 рази). За середньомісячними показниками концентрації завислих речовин найбільше перевищення норми спостерігається у районі Бесарабської площі та проспекту Перемоги (Центральна геофізична обсерваторія), що співпадає з загальною тенденцією великих міст, де найвищий рівень забрудненості атмосферного повітря, ґрунтів, водних артерій та снігового покриву спостерігається вздовж магістралей. У паркових і приміських зонах він значно нижчий (Бухарина, 2009). У повітрі ж міст Київської області середньомісячні концентрації завислих речовин у лютому 2014 р. не перевищували відповідні середньодобові гранично допустимі концентрації речовин (Центральна геофізична обсерваторія).

Стабілізувати урбанізоване середовище можливо шляхом активного озеленення стійкими в умовах техногенного забруднення видами та сортами рослин (Бухарина, 2009). Значну роль у сучасному озелененні міст завдяки своїй декоративності відіграють представники роду *Rosa* L. (Вакуленко и др., 1971).

Вивчення адаптивних реакцій і змін, які відбуваються у рослинному організмі під впливом

негативних факторів урбанізованого середовища, представляє теоретичний і практичний інтерес, дозволяє зрозуміти шляхи й механізми адаптації рослин до конкретних умов зростання. Проте на сьогодні анатомічних досліджень з питань адаптаційної спроможності шипшин в сучасних умовах техногенного забруднення недостатньо. Тому нами проведено дослідження, метою якого було порівняльне вивчення особливостей анатомічної будови пагонів шипшини в умовах техногенного навантаження на території міста Києва і Київської області.

Об'єкти і методи дослідження

Об'єктами наших досліджень були рослини трьох видів роду *Rosa* з високими декоративними якостями, рекомендовані нами для садово-паркового озеленення – *R. centifolia* L., *R. rugosa* Thunb., *R. xanthina* Lindl. (Ткачук, 2007). Досліджували однорічні пагони шипшин, що зростають на ділянках з різним рівнем техногенного забруднення: I варіант – по вул. Л.Толстого біля автомагістралі з дуже інтенсивним рухом транспорту – як інтенсивно забруднена ділянка; II варіант – на території Ботанічного саду ім. акад. О.В.Фоміна з високою щільністю рослинного покриву та деревних насаджень, належним доглядом за рослинами – як помірно забруднена ділянка; III варіант – в с. Велика Снятинка Фастівського району Київської області – як умовно чиста зона, прийнята за контроль.

Дослідження проводили у період зимового спокою рослин. Наприкінці лютого брали середню частину однорічних пагонів. За допомогою заморожуючого мікротома виготовляли поперечні зрізи пагона товщиною 10–15 мкм. Поперечні зрізи забарвлювали флороглюцином та розчином I₂–KI для виявлення лігніфікованих структур та крохмалю відповідно (Паушева, 1988). Мікроскопічні виміри проводили за допомогою окуляр-мікрметра на мікроскопі XSP-146TR. Статистичну обробку даних проведено за допомогою комп'ютерної програми Statistica 6, достовірність результатів визначено за t-критерієм Стьюдента, при P≤0.05. Фотографії зроблено за допомогою цифрової камери Canon Power Shot A630.

Результати та обговорення

Анатомічна будова однорічних пагонів досліджуваних видів в цілому подібна, але має деякі відмінності. Пагони *R. centifolia* і *R. xanthina* вкриті одношаровим епідермісом з товстою кутикулою (рис. 1А і 1Б), лише у *R. rugosa* в кінці лютого на поверхні однорічних стебел уже утворилася перидерма (рис. 1В). На поверхні пагонів представників усіх трьох видів шипшин є емергенці (шипи), однак лише у *R. rugosa* вони зустрічаються у великій кількості. Також останній вид відрізняється від двох інших наявністю на поверхні пагона численних одноклітинних нитчастих трихом (рис. 1В). Під покривною тканиною у розглянутих рослин знаходиться від 2–3 до 5–6 рядів пластинчастої коленхіми, що переходить в корову паренхіму (рис. 1Б, 1В; табл. 1). Лише у *R. xanthina* з інтенсивно забрудненої ділянки коленхімна тканина майже не виражена. Крохмаль у клітинах корової паренхіми відсутній, проте у незначній кількості зустрічається в серцевинних променях деревини та іноді в серцевинній паренхімі. Найбільша кількість крохмалю виявлена у пагонах *R. rugosa*, і майже не залишилось крохмальних зерен у пагонах *R. xanthina*. Склеренхіма представлена скупченнями первинної флоєми. Ксилема значно розвинутіша за флоему. Серцевинна паренхіма не здерев'яніла.

За результатами дослідження анатомічних особливостей однорічних пагонів шипшин, що зростали на територіях з різним рівнем техногенного забруднення, виявлено достовірне потовщення перидерми у *R. rugosa*, епідермісу і зовнішньої епідермальної стінки з кутикулою у *R. centifolia*, які зростали на інтенсивно забрудненій ділянці (I варіант) порівняно з тими, що культивувалися на помірно забрудненій (II варіант) і умовно чистій (III варіант) територіях (табл. 2). Можна припустити, що виявлені зміни є адаптивною реакцією рослин на техногенне навантаження і зумовлюють підвищення стійкості рослин до впливу промислових викидів, що захищає пагін від швидкого проникнення шкідливих речовин усередину.

Протилежна реакція на техногенний тиск, зменшення товщини епідермісу та зовнішньої епідермальної стінки з кутикулою порівняно з рослинами контрольного варіанту, спостерігається у рослин *R. xanthina*, які зростали на забруднених територіях. Така реакція вказаного виду, на нашу думку, свідчить про його меншу адаптаційну здатність. Крім того, потоншення захисного бар'єру покривних тканин поряд з відсутністю запасів крохмалю опосередковано може свідчити про меншу зимостійкість *R. xanthina* порівняно з *R. centifolia* і *R. rugosa*.

Згідно з результатами дослідження, представленими у табл. 1, при підвищенні рівня техногенного навантаження у досліджуваних видів відмічається збільшення кількості коленхімних шарів. Однак достовірно потовщується коленхіма відносно контролю лише у *R. rugosa*, що зростала на інтенсивно забрудненій території. На нашу думку, це пов'язано з захисною реакцією рослинного організму на збільшення впливу подразнюючого чинника. Цілком вірогідно, що завдяки потовщенню коленхіми підвищується стійкість стебла до дії негативних факторів середовища.

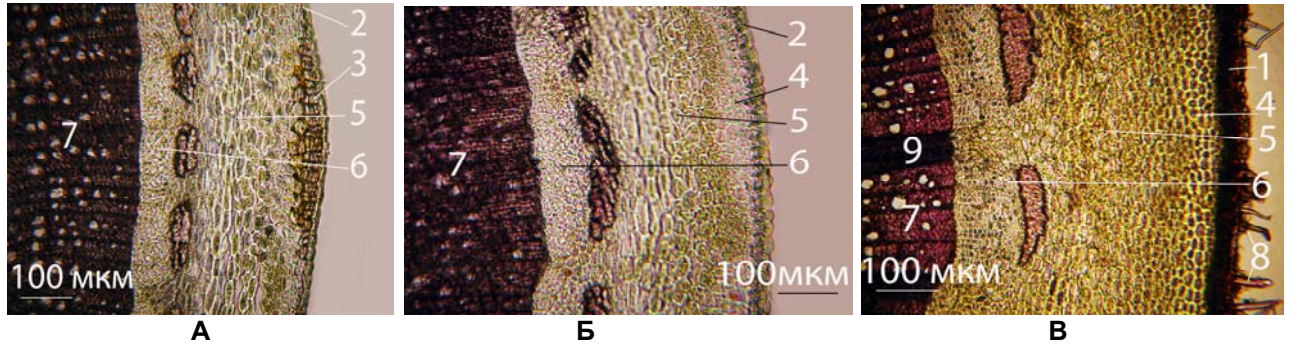


Рис. 1. Поперечний зріз однорічних пагонів шипшини: А – *R. centifolia* (інтенсивно забруднена ділянка); Б – *R. xanthina* (інтенсивно забруднена ділянка); В – *R. rugosa* (помірно забруднена ділянка)

Примітки: 1 – перидерма, 2 – епідерміс, 3 – емергенці, 4 – коленхіма, 5 – паренхіма, 6 – флоема, 7 – ксилема, 8 – трихоми, 9 – крохмаль.

Таблиця 1.

Анатомічні показники однорічних пагонів шипшин

Назва виду	Варіант дослідження	Кількість шарів		Наявність крохмалю
		коленхіми	паренхіми	
<i>R. centifolia</i> L.	I	4–6	8–9	–
	II	4–5	9–10	+
	III	3–4	7–9	++
<i>R. rugosa</i> Thunb.	I	5–6	12–13	+
	II	3–4	12–13	++
	III	3–4	13–14	++
<i>R. xanthina</i> Lindl.	I	–	12–13	–
	II	3–4	10–11	–
	III	2–3	7–8	–

Примітка: + – незначна кількість крохмалю в паренхімних променях ксилеми; ++ – наявність крохмалю в паренхімних променях ксилеми та в серцевинній паренхімі.

За нашими даними помірні дози токсичних речовин інтенсивніше стимулюють потовщення корової паренхіми у *R. centifolia* і *R. rugosa*, тоді як при сильному забрудненні у них спостерігається пригнічуючий ефект на дану тканину. Слід відмітити, що у *R. rugosa* потовщення паренхімної тканини відбувається за рахунок росту паренхімоцитів, а не збільшення кількості шарів клітин. По іншому впливає токсичний чинник на паренхіму *R. xanthina*: зі зростанням негативного впливу збільшується товщина і кількість шарів паренхіми (табл. 1, 2). На нашу думку, це можна пояснити слабкою

вираженістю коленхімної тканини у рослин з інтенсивно забрудненої території та зарахуванням її до паренхіми.

Як свідчать результати проведених нами досліджень, подібним до паренхіми чином реагують на токсичні речовини і тканини провідної системи (флоема та ксилема). Так, помірний вплив негативного фактора (II варіант) інтенсивніше стимулює розвиток флоєми та ксилеми у *R. rugosa*, *R. centifolia*, тоді як при більших дозах токсичних речовин розвиток провідної системи стимулюється, але в меншій мірі (табл. 2). Разом з тим, по мірі збільшення забруднення навколишнього середовища у *R. xanthina* спостерігається потовщення флоєми і ксилеми порівняно з контролем, що вказує на відмінний характер пристосування рослин даного виду.

Таблиця 2.

Товщина анатомічних структур однорічних пагонів шипшин (мкм)

Назва виду	Варіант дослідження	Епідерміс	Кутикула	Коленхіма	Паренхіма	Флоема	Ксилема	Перидерма
<i>R. centifolia</i> L.	I	31,6±4,5*	18,2±2,6*	59,5±10,1	185,6±31,3	175,5±29,8*	498,6±125,0*	—
	II	30,1±2,9	18,2±2,0*	61,9±14,2	214,8±43,3*#	220,2±43,5*#	592,0±181,0*#	—
	III	28,9±3,4	13,7±1,9	57,7±5,0	175,5±15,9	154,7±19,2	429,0±121,7	—
<i>R. rugosa</i> Thunb.	I	—	—	82,7±8,2*	213,0±28,8*	191,6±27,4*	313,0±76,6	55,9±5,9*
	II	—	—	51,2±6,3#	318,9±15,8*#	207,7±32,5*	283,8±57,8*	47,0±7,6#
	III	—	—	47,6±7,5	258,8±43,8	175,5±14,9	331,4±67,9	45,8±5,3
<i>R. xanthina</i> Lindl.	I	26,5±3,8*	12,5±4,2*	—	332,6±32,1*	221,9±26,4*	894,3±126,0*	—
	II	25,6±2,7*	12,5±3,2*	50,6±8,8*	147,0±15,2*#	133,3±10,6*#	379,0±47,3*#	—
	III	31,9±4,7	14,6±2,1	29,2±4,2	103,5±25,2	95,2±11,0	432,0±68,6	—

Примітка: * – $P \leq 0.05$ відносно контролю, # – $P \leq 0.05$ відносно рослин, що ростуть на інтенсивно забрудненій території.

Такі анатомічні особливості, як наявність перидерми, інтенсивніше розвинута паренхімна тканина, більша кількість не використаного у зимовий період крохмалю, виявлені у *R. rugosa*, опосередковано вказують на більшу зимостійкість даного виду порівняно з іншими досліджуваними видами. За анатомічними показниками пагони *R. xanthina* мають менше захисних реакцій на вплив забруднення порівняно з іншими досліджуваними видами, а, отже, схильні більше пошкоджуватись негативними чинниками, зокрема й у зимовий період.

Під дією техногенного забруднення у *R. rugosa* і *R. centifolia* спостерігається потовщення покривів пагона та інших вимірюваних параметрів. Причому помірний вплив токсичних речовин інтенсивніше стимулює розвиток більшості тканин, тоді як порівняно сильна дія забруднюючих факторів менше стимулює, а в деяких випадках навіть пригнічує розвиток досліджуваних структур. Тобто при інтенсивному забрудненні знижується адаптаційна здатність вказаних видів шипшин, а при помірному забрудненні – активується. Результати досліджень показали, що у *R. xanthina* навпаки – інтенсивне забруднення середовища спричиняє потоншення покривних тканин, але збільшення інших вимірюваних параметрів по мірі посилення дії негативних чинників. Все це свідчить про те, що вплив техногенного середовища на види роду *Rosa* призводить до потовщення більшості тканин пагона, хоча адаптивні реакції у *R. xanthina* відрізняються від таких у *R. rugosa* і *R. centifolia*.

Відомо, що *R. centifolia* і *R. rugosa*, хоч і нечасто, але вже тривалий період використовуються в озелененні міст України. У ході проведених нами досліджень анатомічної будови пагонів шипшин

експериментально підтверджено високу адаптаційну здатність вказаних видів в умовах техногенного навантаження.

Таким чином, особливостями анатомічної будови однорічних пагонів шипшин, що зростають на інтенсивно забруднених територіях, є потовщення кутикули, епідермісу (окрім *R. xanthina*) або перидерми, коленхіми, паренхіми, флоєми та ксилеми порівняно з контролем. Вказані особливості є адаптивною реакцією рослин на техногенне забруднення навколишнього середовища і зумовлюють підвищення стійкості рослин до негативного впливу промислових викидів.

Список літератури

Бухарина И.Л. Биозкологические особенности древесных растений и обоснование их использования в целях экологической оптимизации урбаноcреды. Автореф. дисс. ... д.б.н. / 03.00.16 – экология. – Тольятти, 2009. – 36с.

Вакуленко В.В., Алейникова Т.М., Висящева Л.В. и др. Многолетники и розы в озеленении городов. – М.: Стройиздат, 1971. – 168с.

Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271с.

Ткачук О.О. Високодекоративні види роду *Rosa L.* колекції Ботанічного саду ім. акад. О.В.Фоміна // Вісник: Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. – К.: Київський університет, 2007. – Вип. 12–14. – С. 126–130.

Центральна геофізична обсерваторія (<http://cgo.org.ua>)

Представлено: О.Л.Рубцова / Presented by: O.L.Rubtsova

Рецензент: Т.В.Догадіна / Reviewer: T.V.Dogadina

Подано до редакції / Received: 01.04.2014