

23. Karn-orachai, K., Sakamoto, K., Laocharoensuk, R., Bamrungsap, S., Songsivilai, S., Dharakul, T., Miki, K. (2016). Extrinsic surface-enhanced Raman scattering detection of influenza A virus enhanced by two-dimensional gold@silver core-shell nanoparticle arrays. RSC Advances, 6 (100), 97791–97799. doi: <http://doi.org/10.1039/c6ra17143e>

Received date 21.05.2019

Accepted date 05.06.2019

Published date 30.06.2019

Буряченко Семен Васильович, аспірант, Відділ вивчення хвороб птиці, Національний науковий центр Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини НААН України, вул. Пушкінська 83, м. Харків, Україна, 61023
E-mail: semenb837@gmail.com

Стегній Борис Тимофійович, доктор ветеринарних наук, професор, академік НААН України, завідувач лабораторії, Лабораторія вивчення вірусних хвороб птиці, Національний науковий центр Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини НААН України
вул. Пушкінська 83, м. Харків, Україна, 61023

УДК 635.952.2:581.4+581.1

DOI: 10.15587/2519-8025.2019.179207

ІНТРОДУКЦІЯ ТА АДАПТАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ *PITTOSPORUM TENUIFOLIUM* GAERTN. В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Л. І. Бойко

Мета досліджень – вивчити комплекс біологічних показників, анатомічну та фізіологічну специфіку рослин виду *P. tenuifolium* Gaertn., що є критеріями їх адаптаційних можливостей в нових умовах.

Низкою дослідників розглядалися питання адаптації в умовах промислового інтер'єру окремих видів та груп рослин. Відомості щодо досліджень адаптивного потенціалу стосовно видів роду *Pittosporum* досить обмежені. Зустрічаються лише фрагментарні відомості щодо біологічних особливостей деяких видів роду (Тумак, Паламар 2007; Бойко, 2015, 2016, 2018; Larsen, 1979; Tranguillini, 1964). Оскільки дослідження такого напрямку для виду *P. tenuifolium*, практично відсутні, питання виявлення адаптивних можливостей рослин виду набувають актуальності.

Об'єктом досліджень було обрано рослини виду *Pittosporum tenuifolium*

У роботі застосовувалися фенологічний, порівняльний та морфолого-анатомічний методи досліджень.

За результатами фенологічних спостережень у рослин виду *Pittosporum tenuifolium* виявлено адаптивні зміни, які реалізуються через настання вимушеного спокою та варіювання термінів настання і тривалості цього періоду, що детерміновано умовами утримання.

Порівняльний аналіз морфометричних показників пагону та листка у рослин при вирощуванні в умовах інтер'єрів, що різнилися за мікрокліматичними умовами виявив морфозміни, що проявлялися у темпах річного приросту, зміні кількості новоутворених листків, розмірів листкових пластинок, довжині міжвузля.

В анатомічній будові листка виявлено збільшення товщини адаксіальної епідерми на 32,5 %; зменшення товщини листка на 8 %. Виявлено зростання коефіцієнту палісадності, що супроводжувалося перерозподілом між зубчастим і стовпчастим мезофілом. Адаптація на фізіолого-біохімічному рівні проявлялася у зміні кількісних показників вмісту пластидних пігментів та їх співвідношення.

Висновки. Оцінка еколого-біологічних, морфолого-анатомічних та фізіологічних особливостей *Pittosporum tenuifolium* виявила адаптивні зміни, що реалізуються через настання вимушеного спокою та варіювання термінів настання і тривалості цього періоду, морфолого-анатомічні структурні зміни в будові пагона та листкової пластинки, зміну кількісних показників вмісту пластидних пігментів та їх співвідношення. Виявлені зміни сприяють підвищенню стійкості рослин *Pittosporum tenuifolium* в змінених умовах існування

Ключові слова: *Pittosporum tenuifolium*, адаптація, листок, пагін, спокій, анатомічна будова, пігменти, стійкість

Copyright © 2019, L. Boyko.

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

1. Вступ

Складна екологічна ситуація у великих промислових містах, яким є Кривбас, визначає актуальність проблеми оптимізації середовища існування людини, в тому числі і у закритих приміщеннях. То ж, перед сучасним фітодизайном стоїть питання розширення асортименту новими стійкими, високодекоративними видами тропічних та субтропічних рослин, що спроможні тривалий час успішно існувати в умовах інтер'єрів. Тому пошук нових, а іноді відомих, але практично не задіяних у фітодизайні рослин, набуває особливого значення. В зв'язку з цим необхідно підбирати та випробувати достатньо широкий асортимент, щоб відібрати найбільш стійкі види тропічних та субтропічних рослин для тривалого утримання їх в даних умовах.

На основі дослідження адаптивних змін декоративних тропічних та субтропічних рослин, особливостей росту та розвитку, анатомічної та фізіологічної специфіки можливо визначити перспективні в цьому плані рослини, та виявити шляхи підвищення їх адаптивної здатності в умовах інтер'єрів різного типу.

2. Літературний огляд

Вивчення механізмів адаптації тропічних та субтропічних рослин до екологічних умов інтер'єрів різного функціонального призначення є досить актуальним. Питання асортименту рослин та шляхи їх адаптації в умовах промислового інтер'єру розглядалися низкою дослідників [1, 2]. Окремими авторами пропонуються каталоги рослин для фітодизайну [3]. Низка робіт присвячена вивченню адаптивних можливостей окремих груп рослин [4, 5]. За даними досліджень окремі види роду *Pittosporum* досить витривалими в умовах інтер'єрів різного призначення [6, 7]. Зважаючи на те, що дослідження такого напрямку стосовно виду *P. tenuifolium* Gaertn. досить обмежені, не дивлячись на його високу декоративність, ми вважаємо досить актуальним вивчення ада-

птивних можливостей рослин цього виду. Питання виявлення адаптивних можливостей рослин цього виду набувають актуальності.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – вивчити комплекс біологічних показників, анатомічну та фізіологічну специфіку рослин виду *P. tenuifolium* Gaertn., що є критеріями їх адаптаційних можливостей в нових умовах.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Виявити характер адаптивних змін, що пов'язані з особливостями росту та розвитку рослин виду *Pittosporum tenuifolium* в умовах інтродукції.

2. Дослідити морфоструктуру пагонової системи та морфологічну мінливість пагону та листкової пластинки за різних умов утримання.

3. Визначити анатоμο-морфологічні особливості будови листків та фотосинтетичного апарату рослин дослідного виду в умовах інтер'єрів різного типу.

4. Матеріали та методи досліджень

Рід *Pittosporum* Banks ex Sol включає 150 видів, що поширені в тропічних та субтропічних районах Африки, Азії, Нової Зеландії, Полінезії. У Криворізькому ботанічному саді проходять інтродукційне дослідження 8 видів та 1 садова форма.

Об'єктом досліджень було обрано рослини виду *P. tenuifolium* залученого до інтродукції з Ірландії (Дублін) насінням в 2000 році. Природно вид зростає на морському узбережжі, в гірських лісах, піднімаючись до 900м над рівнем моря, в Новій Зеландії. Поширений також в південній Австралії (Тасманія, Новий Південний Уельс, Вікторія), США (Каліфорнія) (Hosking, et al 2007), Бермуди (Varnham, 2009) [8]. (рис. 1). В природі це кущ або маленьке дерево заввишки близько 10м, що добре розповсюджується насінням (птахи).

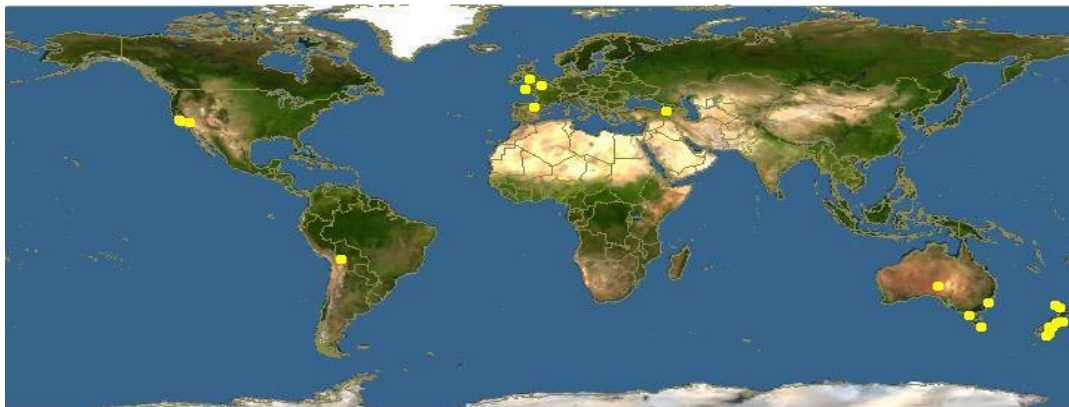


Рис. 1. Поширення в природі *P. tenuifolium*

Життєва форма визначалася за біоморфологічною класифікацією О.О. Смирнової (1980) [9]. Фенологічні спостереження проводили згідно з "Методикою фенологічних спостережень в ботаничних садах СССР" (1990) [10]. Морфологічна термінологія згідно ілюстрованого довідника [11].

При дослідженні особливостей анатомічної будови асиміляційного апарату використовували методику Р. П. Барикіної, Т. Д. Веселової, А. Г. Девятова [12].

Кількісне визначення пігментів проводилося спектрофотометричним методом [13].

Дослідження проводилися в умовах оранжереї та промислового інтер'єру, що різнилися за мікроліматичними показниками (табл. 1). Окрім зазначених параметрів, у промисловому інтер'єрі додаткове

навантаження зумовлює ще й забруднення повітря газами, пилом та маслянистими випаруваннями, бо дослідження проводилися в інструментальному цеху Криворізького заводу гірничого обладнання.

Таблиця 1

Тип інтер'єру	Мікроекологічні параметри інтер'єрів		
	Екологічні параметри		
	Температура повітря (С°)	Відносна вологість повітря, %	Ступінь освітлення, лк
оранжерея	8–18 зима	45–70 зима	2500–3500 зима
	20–35 літо	60–98 літо	3500–13000 літо
промисловий	10–14 зима	15–30 зима	150–500 зима
	20–30 літо	20–45 літо	500–1500 літо

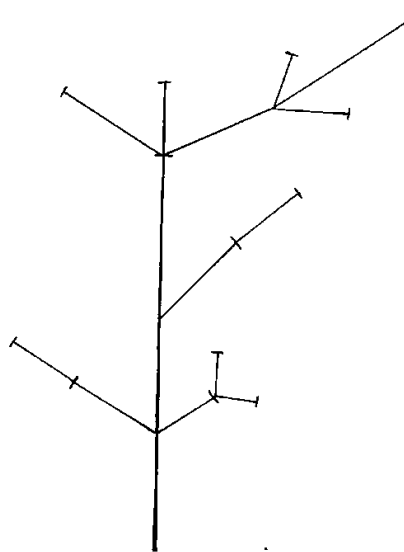
5. Результати досліджень та їх обговорення

В умовах оранжереї Ботанічного саду у віці 15 років це дерево близько 2,5 метрів заввишки. За нашими дослідженнями стебло рослин дослідного виду циліндричне, у молодих рослин зелене з відтінком коричневого кольору. У дорослих рослин стебло-дерев'яніле, майже чорного кольору, круглясте на поперечному зрізі. Листкорозміщення чергове. Міжвузля на річному пагоні 0,5–1,0 см. Річний пагін протягом року формує до 27 листків. Приріст річного пагона становить $19,4 \pm 4,39$ см. Листкова пластинка $6,2 \pm 0,24$ см завдовжки, $3,0 \pm 0,19$ см завширшки, суцільна, загострено-еліптична, по краю хвиляста, з клиновидною основою та загостреною верхівкою, світло – зелена, матова. Відмічено опушення по центральній жилці та по краю листової пластинки. Жилкування перисто – сітчасте, центральна жилка прохідна, добре виражена знизу. Черешок в 4–5 раз коротший від листової пластинки, опушений.

В інтродукційній роботі для оцінки адаптаційної здатності рослин в нових умовах перспективним є використання фенологічних критеріїв стійкості. То ж,

за результатами багаторічних фенологічних спостережень (2001–2015 роки) визначено, що для рослин дослідного виду характерним є наявність щорічного періоду спокою, терміни настання якого коливаються в межах 25–30 календарних днів. Тривалість цього періоду коливається в межах 65–87 днів. За нашими спостереженнями зниження температури до 5–8 °С викликає настання вимушеного періоду спокою. Щорічно відмічається два періоди активного росту пагонів (у I–III та VI–VIII місяцях), тривалість яких коливається по роках в діапазоні 90–105 днів. В умовах промислового інтер'єру період активного росту пагонів дещо скорочується і коливається в межах 65–92 днів.

За результатами досліджень морфологічний тип рослин виду визначено як довгоштамбне плейохазіальне дерево. В умовах промислового інтер'єру морфологічний тип рослин не змінюється, галузнення йде за такою ж схемою, проте при недостатньому освітленні пагони видовжуються, що зумовлює формування не такого компактного куща порівняно з оранжерейною культурою.

Рис. 2. Морфоструктура пагонової системи *P. tenuifolium*

Для визначення інтегрального впливу екологічних факторів середовища на рослини проведено порівняльний аналіз морфометричних показників пагону та листка у рослин при вирощуванні в умовах оранжереї та промислового інтер'єру.

За результатами досліджень виявлено деякі морфозміни. Так, відмічено зменшення кількості листків та їх розмірів, видовження міжвузля на річному пагоні у рослин, що вирощувалися в умовах промислового інтер'єру. Річний приріст пагонів досліджуваних рослин у промисловому інтер'єрі був в 4 рази менший порівняно з оранжерейними рослинами (табл. 2).

Анатомічні дослідження листової пластинки рослин дослідного виду показали, що листок має дорзо-вентральний тип. Адаксіальна та абаксіальна епідерма (як в умовах оранжереї так і у промисловому інтер'єрі) одношарова. Характерним є значно більші розміри клітин адаксіальної епідерми в порівнянні з клітинами абаксіальної. Анатомічні дослідження свідчать, що в умовах промислового інтер'єру товщина

листової пластинки зменшується майже на 8 %. При цьому відмічено збільшення товщини адаксіальної та абаксіальної епідерми (на 33 % та 6 % відповідно) (табл. 3). Зменшення ж товщини листка відбувалося за рахунок мезофілу, який у рослин дослідного виду добре розвинений та чітко диференційований на стовпчастий та губчастий. Стовпчастий мезофіл розміщений безпосередньо під епідермою. Клітини стовпчастого мезофілу щільно притиснуті між собою, видовжені, довжина вдвічі переважає ширину, розміщені перпендикулярно до поверхні листка, багаті на хлоропласти. Кількість шарів стовпчастого мезофілу три-п'ять. Губчастий мезофіл утворений клітинами здебільше неправильної форми з розвиненими міжклітинниками.

В умовах промислового інтер'єру зменшення товщини мезофілу відбулося внаслідок зменшення як губчастого (на 13 %), так і стовпчастого (на 9 %). Товщина стовпчастого мезофілу зменшувалася як за рахунок кількості шарів паренхіми, так і розмірів самих клітин як за довжиною, так і за шириною (табл. 4).

Таблиця 2

Деякі показники морфологічних ознак рослин виду *Pittosporum tenuifolium* за різних умов зростання

Тип інтер'єру	Показники морфологічних ознак				
	Розміри листової пластинки		Міжвузля на річному пагоні, см	К-сть листків на річному пагоні	Річний приріст пагонів, см
	довжина, см	ширина, см			
1	6,2±0,24	3,0±0,19	0,5–1,0	27	19,4±4,39
2	4,6±0,25	2,1±0,16	0,8–1,2	10	4,8±1,25

Примітка: 1 – оранжерея (контрольна ділянка) 2 – промисловий інтер'єр

Таблиця 3

Анатомо-морфологічні показники листової пластинки *Pittosporum tenuifolium* в різних умовах зростання

Тип інтер'єру	Товщина листка, мкм	Товщина адаксіальної епідерми, мкм	Товщина абаксіальної епідерми, мкм	Товщина мезофілу, мкм	Товщина стовпчастомезофілу, мкм	Товщина губчаст. мезофілу, мкм
1	235,2±4,72	28,3±1,02	22,3±0,69	117,7±1,1	57,7±0,77	60,0±0,9
2	217,6±4,95	37,5±0,70	23,6±0,59	104,4±1,2	52,4±0,64	52,0±0,8

Примітка: 1 – оранжерея (контрольна ділянка); 2 – промисловий інтер'єр

Таблиця 4

Зміни товщини та розмірів клітин стовпчастого мезофілу асиміляційного апарату рослин виду *Pittosporum tenuifolium*

Тип інтер'єру	Товщина стовпчастого мезофілу, мкм	Довжина клітин стовпчастого мезофілу, мкм	Ширина клітин стовпчастого мезофілу, мкм
1	57,7±0,77	27,4±0,98	12,6±0,46
2	52,4±0,64	22,8±0,56	10,2±0,47

Примітка: 1 – оранжерея (контрольна ділянка); 2 – промисловий інтер'єр

Коефіцієнт палісадності проявляв тенденцію до збільшення в умовах промислового інтер'єру, що характеризувалося перерозподілом між губчастим і стовпчастим мезофілом в бік останнього. Очевидно такі зміни сприяють підвищенню стійкості рослин *Pittosporum tenuifolium* в змінених умовах існування.

Важливим показником фізіологічної активності рослин є стан забезпеченості відповідними пігментами. В зв'язку з чим було досліджено різні параметри пігментної системи рослин виду *P. tenuifolium* за різних умов зростання.

Значимо, що у рослин дослідного виду адаптація на фізіолого-біохімічному рівні проявлялася у зміні кількісних показників вмісту пластидних пігментів та їх співвідношення в умовах промислового інтер'єру. У промисловому цеху відмічено зменшення вмісту хлорофілу *a* (81 % до контролю), та незначне збільшення вмісту хлорофілу *b* (110 % до контролю) (табл. 5). Дані щодо синтезу більш стійкого хлорофілу *b* в умовах недостатнього освітлення узгоджуються з висновками інших дослідників в роботах такого спрямування [14, 15].

Таблиця 5

Зміни вмісту фотосинтетичних пігментів в асиміляційному апараті рослин виду *Pittosporum tenuifolium* в різних умовах зростання

Тип ін-тер'єру	Вміст фотосинтетичних пігментів, мг/100г сирової рослинної речовини								
	хлорофіл						каротиноїди		a+b/c
	a		b		a+b мг/г	a/b	мг/г	% до контр.	
	мг/г	% до контр.	мг/г	% до контр.					
1	9,06		6,24		15,30	1,45	1,60		9,6
2	7,35	81	6,85	110	14,20	1,07	1,28	80	11,1

Примітка: 1 – оранжерей (контрольна ділянка); 2 – промисловий інтер'єр

На думку низки дослідників [16, 17] показником пластичності та стійкості виду є зниження індексу хлорофілів при зміні умов середовища існування. Виявлене нами зменшення співвідношення хлорофілу *a* до хлорофілу *b* у листках *P. tenuifolium* ми розглядаємо як один із способів адаптації в умовах низького рівня освітленості промислового інтер'єру.

Оскільки вміст каротиноїдів та індекс пігментів є досить чутливими до змін навколишнього середовища, виявлене варіювання цих показників, на нашу думку, свідчить про досить високу адаптивну спроможність рослин дослідного виду.

6. Висновки

1. Дослідженнями особливостей росту та розвитку рослин *P. tenuifolium* в змінених умовах утримання виявлено пристосувальні зміни, що реалізуються через настання вимушеного спокою та варіювання його тривалості і термінів (іноді його

відсутність), скорочення періоду росту пагонів та їх кількості.

2. Морфологічна мінливість пагона у дослідних видів в умовах промислового інтер'єру виявлялася в зменшенні річного приросту, кількості новоутворених листків, зменшенні розмірів листових пластинок, видовженні міжвузля.

3. В анатомічній будові листка рослин дослідного виду в умовах промислового інтер'єру виявлені структурні зміни, що проявлялися у збільшенні товщини адаксіальної епідерми; зменшенні товщини мезофілу та товщини листової пластинки; зростанні коефіцієнту палісадності. На фізіолого-біохімічному рівні адаптація супроводжувалася зміною кількісних показників вмісту пластидних пігментів та їх співвідношення в умовах промислового інтер'єру.

Очевидно завдяки таким змінам рослини виду *Pittosporum tenuifolium* проявляють стійкість в умовах промислових інтер'єрів.

Література

1. Гетко, Н. В. (1989). Растения в техногенной среде: Структура и функция ассимиляционного аппарата. Минск: Наука и техника, 208.
2. Заіменко, Н. В., Черевченко, Т. М., Харитонova, І. П. (1999). Вплив бензолу на активність окислювально-відновних ферментів і вміст деяких асимілятів у листках декоративних рослин. Фізіологія і біохімія культурних рослин, 31 (5), 345–350.
3. Горниція, І. П., Ткачук, Л. П. (2005). Каталог растений для работ по фитодизайну. Донецк: Лебедь, 224.
4. Гордеева, П. В. (1979). Ароидные в озеленении цехов промышленных предприятий: Богатства флоры – народному хозяйству. Проблемы изучения и использования в народном хозяйстве растений природной флоры. Москва, 323–325.
5. Дворянинова, К. Ф., Шестак, В. И. (1982). Новые декоративно-лиственные растения для оформления интерьера. Научные основы озеленения городов и сел Молдавии. Кишинев, 36–37.
6. Бойко, Л. (2016). Особливості листка *pittosporum tobira* (pittosporaceae) за різних умов вирощування. Український ботанічний журнал, 73 (6), 593–599. doi: <http://doi.org/10.15407/ukrbotj73.06.593>
7. Бойко, Л. І. (2018). Содержание фотосинтетических пигментов в листьях некоторых видов рода PITTOSPORUM BANKS EX SOL. при различных условиях освещенности. Sciences of Europe, 1 (25), 3–6.
8. Japanese Cheesewood. Available at: <http://eol.org/pages/583390/overview>
9. Смирнова, Е. С. (1980). Биоморфологические структуры побеговой системы тропических и субтропических цветковых растений в природе и оранжерейной культуре. Интродукция тропических и субтропических растений. Москва: Наука, 52–91.
10. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР (1990). Москва: Изд-во АН СССР, 27.
11. Зиман, М. С., Мосякін, С. Л., Булах, О. В., Царенко, О. М., Фельбаба-Клушина, Л. М. (2004). Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин. Ужгород: Медіум, 156.
12. Барыкина, Р. П., Веселова, Т. Д., Девятков, А. Г., Джалилова, Х. Х., Ильина, Г. М., Чубатова, Н. В. (2000). Основы микротехнических исследований в ботанике. Москва, 127.
13. Wellburn, A. R. (1994). The Spectral Determination of Chlorophylls a and b, as well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. Journal of Plant Physiology, 144 (3), 307–313. doi: [http://doi.org/10.1016/s0176-1617\(11\)81192-2](http://doi.org/10.1016/s0176-1617(11)81192-2)
14. Zhang, X., He, D., Niu, G., Yan, Z., Song, J. (2018). Effects of environment lighting on the growth, photosynthesis, and quality of hydroponic lettuce in a plant factory. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 11 (2), 33–40. doi: <http://doi.org/10.25165/j.ijabe.20181102.3240>
15. Xiaoa, F., Yang, Z., Zhua, L. (2018). Low Temperature and Weak Light Affect Greenhouse Tomato Growth and Fruit Quality. Journal of Plant Sciences, 6 (1), 16–24.

16. Eckhardt, U., Grimm, B., Hortensteiner, S. (2004). Recent advances in chlorophyll biosynthesis and breakdown in higher plants. *Plant Molecular Biology*, 56 (1), 1–14. doi: <http://doi.org/10.1007/s11103-004-2331-3>

17. Costa, L. C. do B., Pinto, J. E. B. P., Castro, E. M. de, Alves, E., Bertolucci, S. K. V., Rosal, L. F. (2010). Effects of coloured shade netting on the vegetative development and leaf structure of *Ocimum selloi*. *Bragantia*, 69 (2), 349–359. doi: <http://doi.org/10.1590/s0006-87052010000200012>

Received date 28.05.2019

Accepted date 17.06.2019

Published date 30.06.2019

Бойко Людмила Іванівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу, Відділ інтродукції та акліматизації рослин, Криворізький ботанічний сад Національної академії наук України, вул. Маршака, 50, м. Кривий Ріг, Україна, 50089
E-mail: ludmilaboiko@meta.ua

УДК 615.849:575.22

DOI: 10.15587/2519-8025.2019.178907

ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ У ЛІМФОЦИТАХ ОНКОЛОГІЧНИХ ХВОРИХ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ДЖЕРЕЛА ОПРОМІНЕННЯ ТА ЛОКАЛЬНОСТІ РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ У ЕКСПЕРИМЕНТІ *EX VIVO*

Н. О. Мазник, Т. С. Сипко, В. П. Старенький

Мета: Оцінка виходу цитогенетичних пошкоджень та їх поклітинного розподілу у донорських лімфоцитах онкологічних хворих з різними локалізаціями пухлин в залежності від джерела опромінення та локальності радіаційного впливу у терапевтично значущій дозі в експерименті *ex vivo*.

Методи: Цитогенетичний аналіз проводили із використанням лімфоцитів від 30 онкогінекологічних хворих, хворих на рак легені та з пухлинами голови та шиї до початку променевого лікування. Цільну периферичну кров опромінювали в дозі 2 Гр з подальшою симуляцією локального опромінення, застосовуючи гамма-опромінення ^{60}Co на апараті РОКУС-АМ та мегавольтне опромінення на лінійному прискорювачі Clinac 600С.

Результати дослідження: Показано підвищення частоти радіаційно-специфічних пошкоджень хромосом при гамма- та мегавольтному опроміненні лімфоцитів онкологічних хворих в дозі 2 Гр. При цьому, на фоні відсутньої залежності від локалізації пухлин, встановлено статистично значуще перевищення рівня хромосомних обмінів при опроміненні на лінійному прискорювачі відносно значень цих показників при використанні гамма-апарата. На точці 2 Гр з симуляцією локального опромінення спостерігали аналогічну залежність від застосованого джерела. Так, приріст загального рівня аберацій хромосомного типу відбувся за рахунок підвищення кількості дицентричних та кільцевих хромосом у 2,5 рази за дії гамма-опромінення та у 5 разів при мегавольтному опроміненні. За симуляції локального опромінення для обох джерел показано вірогідне перевищення рівня аберацій хромосомного типу над значеннями на нульовій точці, а розподіл дицентриків по клітинах був наддисперсним відносно статистики Пуассона.

Висновки: Цитогенетичне дослідження у експерименті *ex vivo* показало, що у донорських лімфоцитах, незалежно від локалізації пухлин, мегавольтне опромінення проявляє більш генотоксичний ефект у порівнянні з гамма-опроміненням. Отримані данні свідчать, що запропонована тестова модель опромінення *ex vivo* з симуляцією локального опромінення може успішно використовуватись для детекції факту опромінення та підтвердження, за наявності, його локальності. Результати дослідження сприятимуть удосконаленню радіобіологічного супроводу променевого лікування онкологічних хворих та можуть бути використані при розробці підходів до індивідуалізації терапевтичного опромінення

Ключові слова: аберації хромосом, онкологічні хворі, лімфоцити, експеримент *ex vivo*, симуляція локального опромінення, гамма-опромінення, мегавольтне опромінення на лінійному прискорювачі

Copyright © 2019, N. Maznyk, T. Sypko, V. Starenkiy.

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

1. Вступ

Сьогодні променево лікування безсумнівно є одним з найбільш дієвих методів боротьби з онкопатологією [1]. Проте цей вид протипухлинної терапії

також має і ряд негативних ефектів, таких як променеві реакції та вторинний канцерогенез, що пов'язані із залученням непухлинних тканин до осередку радіаційного впливу. Тож вдосконалення променевої те-