

М. В. Небыков¹, Л. А. Колдар¹, З. Г. Бонюк², Н. М. Трофименко³, Н. М. Белемєць²

¹Національний дендрологічний парк «Софіївка» НІИ НАН України

²Ботаничний сад ім. акад. О. В. Фомина Київського національного університету ім. Тараса Шевченка

³Національний ботаничний сад ім. Н. Н. Гришко НАН України

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ТАВОЛГИ БЕЛОВАТО-СЕРОЙ (*SPIRAEA CANA* WALDST. ET KIT.)

Исследованы особенности микроклонального размножения *Spiraea cana* Waldst. et Kit. в условиях *in vitro*, стерилизация растительного материала, подбор и модификация питательных сред. Установлена зависимость морфогенеза эксплантов от гормонального состава питательных сред.

Ключевые слова: *Spiraea cana*, экспланты, стерилизаторы, питательная среда, морфогенез, регуляторы роста

M. V. Nebykov¹, L. A. Koldar¹, Z. G. Bonyk², N. M. Trofimenko³, N. M. Belemets²

¹National dendrological park «Sofiyivka» of NAS of Ukraine

²O.V. Fomin Botanical Garden

³M. M. Gryshko National Botanical Carden, NAS of Ukraine

MICROCLONAL BREEDING IS WHITISH-GREY MEADOWSWEET (*SPIRAEA CANA* WALDST. ET KIT.)

The peculiarities of microclonal breeding of the *Spiraea cana* Waldst. et Kit. *in vitro*, sterilization of plant material, selection and modification of nutrient mediums were investigated. The dependence of the explants morphogenesis from hormonal composition of nutrient mediums has been considered.

Keywords: *Spiraea cana*, explants, sterilizers, nutrient medium, morphogenesis, growth regulators

УДК 581.143.5:582.711.714

Опалко О. А., Кучер Н. М.

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України

ПОСТТРАВМАТИЧНІ РЕГЕНЕРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ПРЕДСТАВНИКІВ *PYRUS COMMUNIS* L. І *P. SALICIFOLIA* PALL.

На прикладі представників *Pyrus communis* L. і *P. salicifolia* Pall. розглянуті особливості феномену неморфогенної посттравматичної регенерації, завдяки якій відбувається гоєння усіляких ран у рослин. Порівняння темпів і інтенсивності загоювання ранок з датами штучних надрізів дає змогу умовно поділити вегетаційний період вивчених видів за їх регенераційними потенціалами на наступні етапи — наростання темпів регенерації, відносно їх зниження, друга хвиля наростання, і досить швидке згасання.

Виявлено тенденцію більшої залежності регенераційної потенціалу від коливань температури, ніж від кількості опадів і гідротермічного коефіцієнта. Висловлено припущення, що показник регенераційної здатності побічно свідчить про рівень екологічної адаптації досліджуваних генотипів, а періоди найбільшої

регенераційної активності можуть бути сприятливими для вегетативного розмноження, в тому числі, виконання живцювання і щеплення, розмноження *in vitro*, а також інших технологічних операцій, що супроводжуються травмами.

Ключові слова: адаптивність модифікацій, вегетативне розмноження, види груші, гідротермічний коефіцієнт, *in vitro*, онтогенез, *Pyrus L.*, регенерація.

Вступ

Підвищений інтерес до вирощування декоративних рослин, що в останні роки спостерігається в українському суспільстві, як і усвідомлення не-ймовірної цінності краси навколишньої природи, перлиною якої завжди була й залишається дотепер квітуча зелена рослина, є проявом споконвічних прагнень людини оточити себе красою, висаджуючи для цього різні дерева, чагарники і квіткові рослини, насичуючи цим своє життя позитивними емоціями, радістю і творчою енергією.

Грушу в Україні вирощують переважно як плодону культуру, другу за значенням після яблуні [1–3]. Крім того, деякі представники роду *Pyrus L.*, що вирізняються рясним цвітінням, різноманітним габітусом крони, яскравим осіннім забарвленням листків, гармонійно поєднуються з іншими декоративними рослинами при озелененні різних об'єктів (скверів, бульварів, територій навколо адміністративних будівель, державних установ, житлових будинків) можуть використовуватись при формуванні паркових композицій. Вони придатні для створення контрастних груп, живоплотів, озеленення кам'янистих схилів, солітерних насаджень на газонах тощо [4–7].

Ботанічні сади і парки, загальноміські парки, сквери і бульвари, а також історичні парки та інші об'єкти декоративного садівництва і ландшафтно-архітектури на додаток до своїх спеціальних функцій виконують рекреаційну роль, що пов'язано з обслуговуванням масового відвідувача [8]. Внаслідок прогалин у вихованні морально-етичний рівень окремих відвідувачів відстає від матеріального і такі відвідувачі дозволяють собі витоптувати газони, рвати квіти, обламувати гілочки на кущах і деревах тощо. Тому прийом відвідувачів, здебільшого супроводжується небажаним посиленням антропогенного тиску на садово-паркові ландшафти. Негативні наслідки таких навантажень можуть бути зменшені за рахунок раціонального розміщення доріжок і оглядових майданчиків, а також завдяки врахуванню біологічної здатності рослинних компонентів садово-паркових ландшафтів регенерувати свою

морфологічну і функціональну цілісність, порушену внаслідок механічних пошкоджень [9, 10]. Здатність щодо відновлення цілісності травмованого організму і його функцій зумовлюється спроможністю рослин загоювати рани, що виникають при травмуванні їхніх органів, і оцінюється за їхнім регенераційним потенціалом [11].

Для включення механізмів гоєння ран необхідно якимось чином стимулювати поділ соматичних клітин — мітоз [12]. М. П. Кренке [13], посиляючись на праці Ч. Дарвіна і результати власних спостережень, вказував, що морфогенна регенерація ґрунтується на активності фітогормонів, які можуть бути як ендогенними, так і екзогенними [9, 10, 14].

Регенераційні процеси у рослин відбуваються під впливом багатьох чинників. Це перш за все філогенетичні особливості, які у найбільш концентрованому вигляді можуть бути узагальнені в спадкових особливостях (генотипі) кожного виду, різновиду, форми чи сорту. З іншого боку, надзвичайно велике значення мають онтогенетичні особливості конкретної особини, її фізіологічний стан, а також ендогенні й екзогенні чинники хімічної (загальні хімічні сполуки і рістрегулюючі речовини), фізичної (раневі подразники, іонізуюча радіація, температура, вологозабезпечення, фотоперіод) та біологічної (фітосанітарний стан, фаза онтогенезу) природи.

Всі багатовекторні чинники регенераційних процесів можуть бути згруповані у дві складові, які досить тісно взаємопов'язані. Перша група — неспадкові чинники — це в першу чергу фізіологічні стреси різноманітної природи, у тому числі незвичні умови вирощування, реагування на які модифікуються рядом зовнішніх і внутрішніх умов, віковими та іншими біологічними особливостями рослин. До другої групи належать спадкові чинники, вироблені у процесі еволюції і селекції, а також наднормативні стреси, які з одного боку, досить сильні, щоб викликати спадкові зміни, а з іншого боку, не настільки сильні, щоб викликати летальний ефект [15].

Результати посттравматичного самовідновлення у рослин зумовлені камбіальною активністю [15],

яка в залежності від філогенетичних особливостей проявляється у суттєвих видових і навіть сортових відмінностях що стосуються здатності до регенерації, перед усім репарації, від чого залежить і потенційна продуктивність, і екологічна пристосованість рослин [16]. Серед інших факторів, з якими пов'язані темпи і весь хід регенераційних процесів, слід назвати онтогенетичні особливості конкретної особини, її фізіологічний стан, а також ендогенні і екзогенні фактори хімічної, фізичної і біологічної природи. Це різні хімічні сполуки, раневі подразники, іонізуюча радіація, температура і вологість повітря і ґрунту, фотоперіод, фітосанітарний стан, фаза онтогенезу тощо.

Прояви посттравматичної регенерації можна об'єднати у дві великі групи — морфогенна регенерація, внаслідок якої відновлюються втрачені частини, органи, а також може формуватися новий організм з частини вихідного, у тому числі з однієї, окремо взятої, клітини; і неморфогенна посттравматична регенерація, завдяки якій відбувається загоювання різноманітних ран [17]. За швидкістю і якістю гоєння штучно зроблених ранок можна судити про можливі регенераційні потенції генотипів після природних пошкоджень [18].

Протягом вегетації інтенсивність регенераційних процесів у деревних рослин змінюється залежно від фази розвитку рослини та специфічності реагування генотипу на метеорологічні умови. Дослідження динаміки регенераційної здатності протягом вегетації дає можливість отримати інформацію про здатність певного генотипу рослин регенерувати пошкоджені тканини залежно від фази розвитку та природно-кліматичних умов, і, ґрунтуючись на ній, виявляти сприятливі для калюсогенезу періоди, які можуть бути використані для оптимізації строків вегетативного розмноження та науково обґрунтованого планування технологічних операцій догляду у садових і паркових насадженнях, для успішного завершення наслідків яких необхідна регенераційна активність, а також рекомендувати деревні рослини для використання в ландшафтних композиціях, насамперед щодо відстані від потенційних джерел травм, з урахуванням їх посттравматичного регенераційного потенціалу [18]. Усвідомлення значення теоретичних аспектів та практичних методів розв'язання завдання підбору генотипів групи з підвищеним регенеративним потенціалом, високою декоративністю, різними строками цвітіння, відповідним габітусом тощо спонукали проведення досліджень динаміки регенераційної здатності видів *Pyrus* протягом вегетаційного періоду.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження динаміки регенераційної здатності виконували на плодоносних рослинах *P. communis* L. і *P. salicifolia* Pall. з колекції Національного дендропарку «Софіївка» НАН України.

P. communis — довговічна, вітростійка, зимостійка, солевитривала рослина, дерево від 20 до 30 м заввишки зі струнким стовбуром вкритим товстою бурою корою з глибокими поздовжніми тріщинами, з округлими або овальними темно-зеленими блискучими листками, квітками у щиткоподібних суцвіттях і зеленими або жовтуватими невеликими плодами. У дикорослому стані трапляється на території Грузії, України та на півдні Росії [19, 20].

P. salicifolia — невелике дерево або кущ з пониклою широко-округлою кроною, від 8 до 10 м заввишки, з вузько ланцетними білувато-сіро-шовковисто опушеними листками. Природний ареал: Північний Іран, Кавказ, Мала Азія, Дагестан, Східне та Південне Закавказзя [20–22].

Для вивчення динаміки регенераційного потенціалу на однорічних приростах минулого року протягом сезону робили надрізи завдовжки 10–12 мм і завширшки 1,5–2 мм спеціально виготовленим різцем [11]. У місці вирізування ділянки периферійних тканин на пагоні формувався калюс. Інтенсивність калюсогенезу оцінювали за 9-бальною шкалою. При цьому в 1 бал оцінювали об'єкти, на яких формування калюсу не відбувалось або його поверхня не перевищувала 5% ранки; 2 бали — ті, де калюс займав 5,1–12,5%, 3 бали — 12,6–25,0%, 4 бали — 25,1–37,5%, 5 балів — 37,6–50,0%, 6 балів — 50,1–62,5%, 7 балів — 62,5–75,0%, 8 балів — 75,1–87,5%, 9 балів отримували об'єкти з площею калюсу від 87,5 до 100% відповідно. Перше поранення робили на початку третьої декади березня, а наступні — щодаки.

Регенераційний коефіцієнт (R), що характеризує посттравматичний регенераційний потенціал досліджуваних генотипів за швидкістю гоєння поранень та інтенсивністю калюсогенезу розраховували за розробленою нами [11] формулою:

$$R = \frac{S^2}{n_1 + n_2}$$

У чисельник формули записували піднесений до квадрата бал інтенсивності калюсогенезу,

а в знаменник — суму кількості діб від дати поранення до початку і завершення (повного заростання або припинення) калюсогенезу.

Для підрахунку кількості опадів, середньодобової температури повітря та суми ефективних та активних температур використовували дані Уманської метеостанції. Гідротермічний коефіцієнт розраховували за формулою Г. Т. Селянінова [23]:

$$ГТК = \frac{\sum P}{0,1 \sum T}$$

де ГТК — гідротермічний коефіцієнт, $\sum P$ — сума опадів, $\sum T$ — сума активних (вище +10 °С) температур.

1. Інтенсивність неморфогенного калюсогенезу видів *Pyrus* залежно від дати поранення (середнє за 2012–2014 рр.)

Дата поранення	Регенераційний коефіцієнт	
	<i>P. communis</i>	<i>P. salicifolia</i>
23–30 березня	1,28	1,69
2–9 квітня	2,59	1,75
12–17 квітня	2,26	1,82
23–24 квітня	4,71	2,09
3–5 травня	3,36	2,88
14–15 травня	4,10	3,40
21–28 травня	3,38	2,62
1–7 червня	4,60	4,60
11–17 червня	4,26	4,39
21–27 червня	3,35	6,34
2–8 липня	5,03	2,15
11–15 липня	4,59	3,04
23–28 липня	7,08	2,07
2–8 серпня	6,35	2,07
12–17 серпня	6,03	1,53
22–28 серпня	5,49	1,73
3–9 вересня	3,58	1,23
13–16 вересня	1,79	0,57
24–26 вересня	1,07	0,32
2–7 жовтня	0,02	0,38
Середнє	3,75	2,33
Дисперсія	1,82	1,48
Коефіцієнт варіації	48,41	63,52

Статистичний аналіз результатів виконували за Р. Фішером [24] в інтерпретації Атраментової Л. О. [25] і Єщенка В. О. зі співавторами [26].

Результати досліджень та їх обговорення

Внаслідок вивчення посттравматичної регенераційної здатності видів *Pyrus* з'ясували, що у роки досліджень *P. communis* за середнім регенераційним коефіцієнтом перевищив показник *P. salicifolia* на 1,42 пункти (табл. 1). Протягом сезону спостерігали поступове підвищення регенераційного потенціалу навесні, відносну стабілізацію з кількома піками підвищеного регенераційного потенціалу протягом сезону і поступове зниження у другій половині вегетації аж до повного затухання.

У *P. communis* при пораненні вже у першій декаді квітня показники регенераційного коефіцієнта перевищували 2,5 одиниці, а період з показниками більше 3 одиниць тривав з третьої декади квітня до першої декади вересня. З третьої декади квітня до другої декади липня показники коливалися в межах 3,35–5,03 одиниці регенераційного коефіцієнта, а з третьої декади липня до третьої декади серпня були найвищими — 7,08–6,03 одиниці. При цьому максимальний показник регенераційного коефіцієнта (7,08 одиниці) було зафіксовано при пораненні у третій декаді липня.

У *P. salicifolia* показник регенераційного коефіцієнта досягнув 2,09 одиниці у третій декаді квітня і не опускався нижче 2 одиниць до першої декади серпня. Період з найвищими показниками регенераційного коефіцієнта (4,39–6,34 одиниці) у *P. salicifolia* тривав протягом червня з максимумом у третій декаді.

Порівняння показників регенераційного коефіцієнта в середньому за сезон показало перевагу *P. communis* в усі роки досліджень (рис. 1).

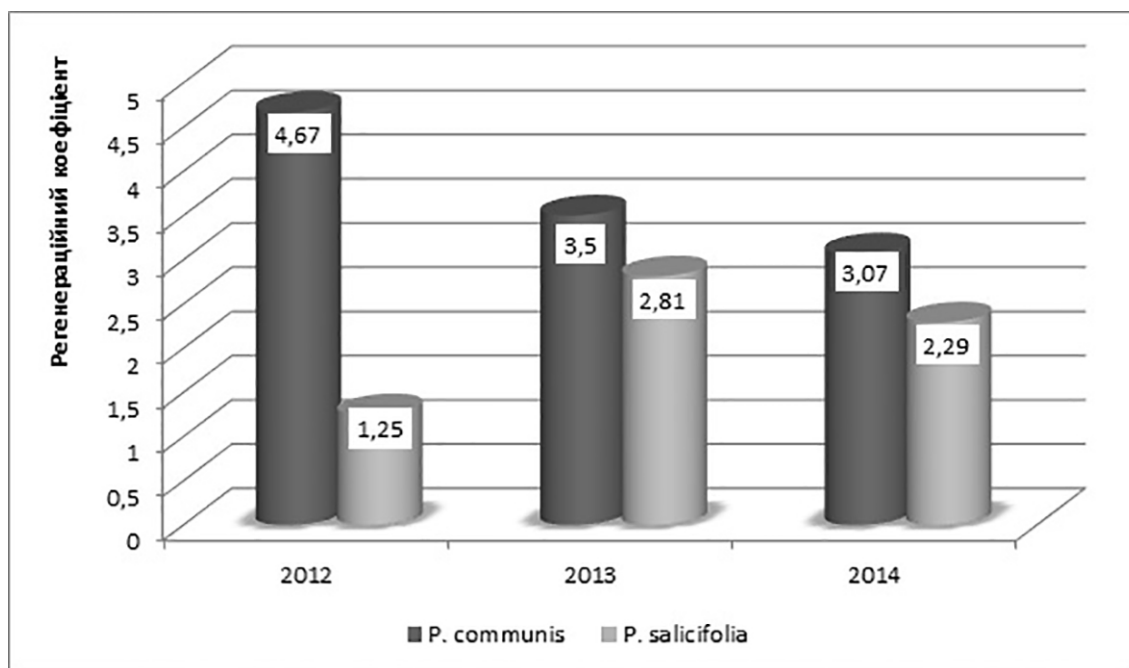


Рис. 1. Регенераційний коефіцієнт видів *Pyrus* у різні роки досліджень

При цьому у *P. communis* регенераційний коефіцієнт найвищим був у 2012 році, знизившись у наступні роки на 1,17 і 1,60 одиниці відповідно. Для регенерації *P. salicifolia* найсприятливішим виявився 2013 рік з середнім показником регенераційного коефіцієнта 2,81 одиниці, що на 0,52 одиниці більше, ніж у 2014, і на 1,56 — ніж у 2012 році.

Розрахунки коефіцієнтів кореляції показників середнього за сезон регенераційного коефіцієнта та окремих метеорологічних показників за роки досліджень виявили сильну пряму залежність від середньої температури повітря за вегетаційний період у *P. communis* та величини гідротермічного коефіцієнта і суми опадів за вегетаційний період

у *P. salicifolia*. Сильну зворотну залежність величини гідротермічного коефіцієнта і суми опадів за вегетаційний період виявили у *P. communis*, а від середньої температури повітря за вегетаційний період — у *P. salicifolia*. Зв'язок регенераційного коефіцієнта з середньорічною температурою повітря і сумою опадів за рік у обох досліджених видів був слабким (рис. 2).

Загалом для *P. communis* більше значення мала температура повітря протягом вегетації, тоді як для *P. salicifolia* — величина гідротермічного коефіцієнта та кількість опадів. Це може свідчити про вищу потребу *P. salicifolia* у забезпеченні вологою у порівнянні з *P. communis*.

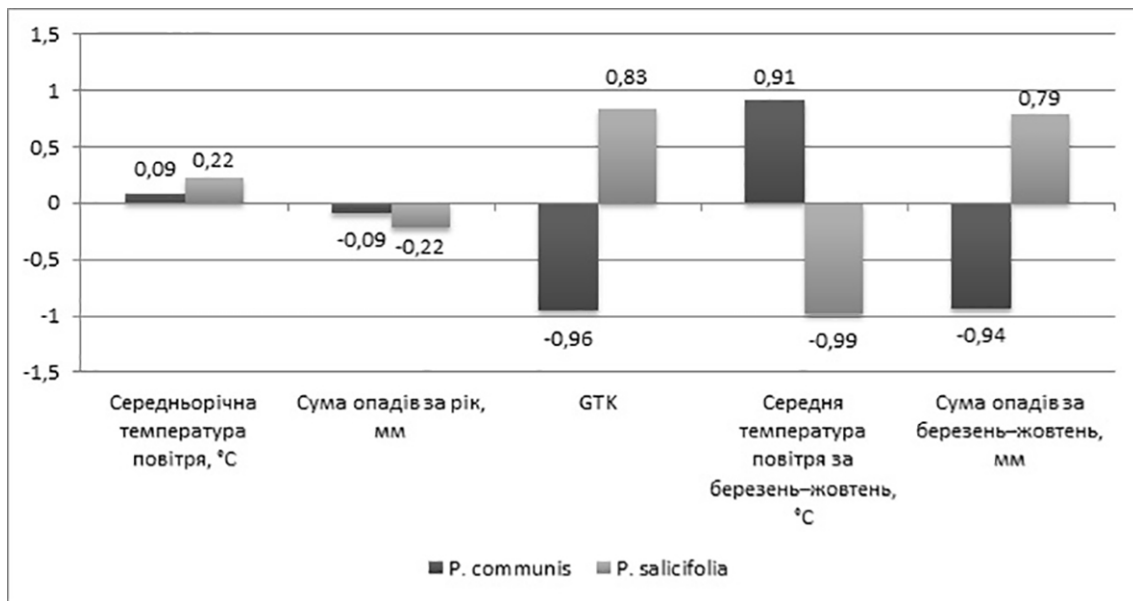


Рис. 2. Коефіцієнти кореляції між середньорічними показниками регенераційної здатності видів *Pyrus* та метеорологічними показниками

У 2012 році регенераційний коефіцієнт *P. communis* вже на початку квітня перевищив 3 одиниці (рис. 3). Період з найвищими показниками регенераційного коефіцієнта (вище 4 одиниць) тривав з середини травня до першої декади вересня з піками у третій декаді травня (5,79), другій декаді червня

(6,75), першій і третій декадах липня (7,36) та максимальним показником (10,12 одиниці) при пораненні на початку третьої декади серпня. Протягом другої половини вересня показники регенераційного коефіцієнта становили 3,24–3,02 одиниці, а вже в першій декаді жовтня знизилися майже до нуля.

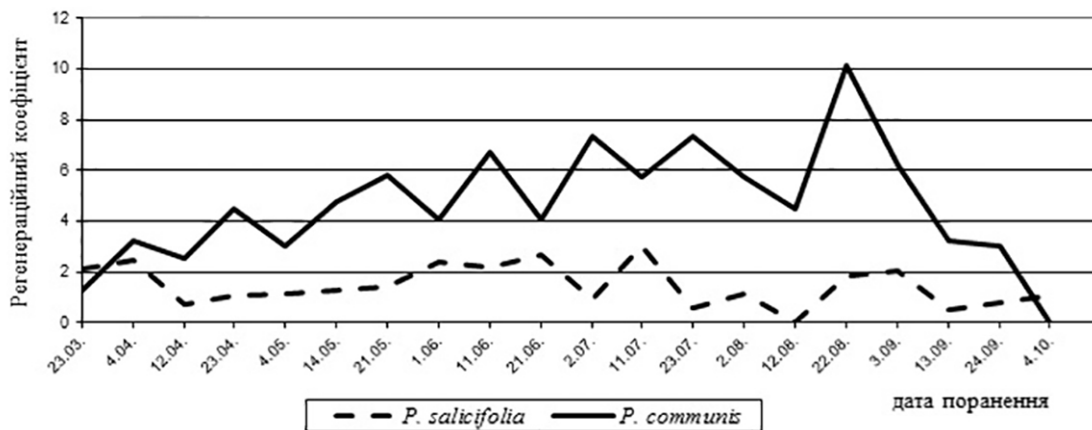


Рис. 3. Інтенсивність неморфогенного калюсогенезу видів *Pyrus* залежно від дати поранення (2012 р.)

У *P. salicifolia* показники регенераційного коефіцієнта повільно зростали протягом квітня-травня і лише на початку червня перевищили 2 одиниці.

Максимальний за сезон показник (3,0 одиниці) було відмічено при пораненні у другій декаді липня, після

чого спостерігали нерівномірне зниження протягом серпня-вересня.

У 2013 році у *P. communis* максимальний за сезон показник регенераційного коефіцієнта спостерігали вже у третій декаді квітня — 8,1 одиниці, протягом травня–серпня його величина коливалася від 2,31 до 6,23 одиниці і поступово знизилася майже до нуля в осінній період (рис. 4).

У *P. salicifolia* протягом вегетації 2013 року, перший пік підвищеного регенераційного коефіцієнта спостерігали у першій декаді травня з показником 4,76 одиниці після чого було зниження до 2,19 одиниці у третій декаді травня. Максимального показника регенераційний коефіцієнт досягнув у третій декаді червня — 11,57 одиниці, а вже на початку липня почалося затухання регенераційних процесів.

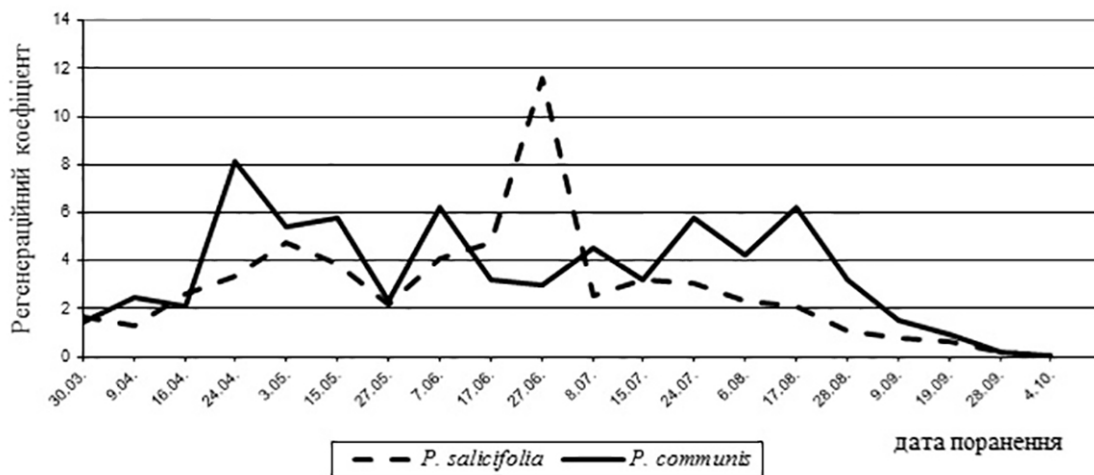


Рис. 4. Інтенсивність неморфогенного калюсогенезу видів *Pugus* залежно від дати поранення (2013 р.)

Протягом весняних місяців 2014 року показник регенераційного коефіцієнта *P. communis* зростав від 1,37 у третій декаді березня до 3,52 у першій декаді червня, після чого спостерігали невелике зниження регенераційної активності на початку другої декади червня (рис. 5). Вже з третьої декади червня почалося поступове зростання регенераційного потенціалу, який досягнув свого піка з показником регенераційного коефіцієнта 9,00 одиниць на початку серпня. У другій декаді серпня регенераційний коефіцієнт ще був високим (7,36 одиниці), а вже у третій декаді серпня і першій декаді вересня різко зменшився (3,12 і 3,00 одиниці відповідно), а в кінці вересня і на початку жовтня спостерігали повне затухання регенераційних процесів.

У *P. salicifolia* у 2014 році показник регенераційного коефіцієнта поступово зростав протягом квітня і досягнув 2,70 одиниці у першій декаді травня. З другої декади травня до першої декади серпня тривав період підвищеної регенераційної активності з показниками регенераційного коефіцієнта вище

трьох одиниць і його максимальним значенням 7,36 одиниці у першій декаді червня. Після цього починався етап поступового зменшення регенераційного потенціалу. До кінця літа його показники ще залишалися вище двох одиниць, але вже на початку вересня різко знизилась до повного затухання регенераційних процесів в кінці вересня — на початку жовтня.

Розрахунки коефіцієнтів кореляції показників регенераційної здатності та окремих метеорологічних показників за період від поранення до загоювання ранки або припинення регенераційних процесів виявили тенденцію більшої залежності регенераційного потенціалу від коливань середньодобової температури повітря у період від поранення до загоювання ранки, ніж від решти досліджених показників (табл. 2).

Так в усі роки досліджень виявлено сильну пряму залежність регенераційного коефіцієнта *P. communis* від середньодобової температури повітря за період регенерації ($r = 0,73 \dots 0,80$). Для *P. salicifolia* виявлена середня пряма залежність між цими показниками — $r = 0,66 \dots 0,59$ у 2013 і 2014 роках відповідно.

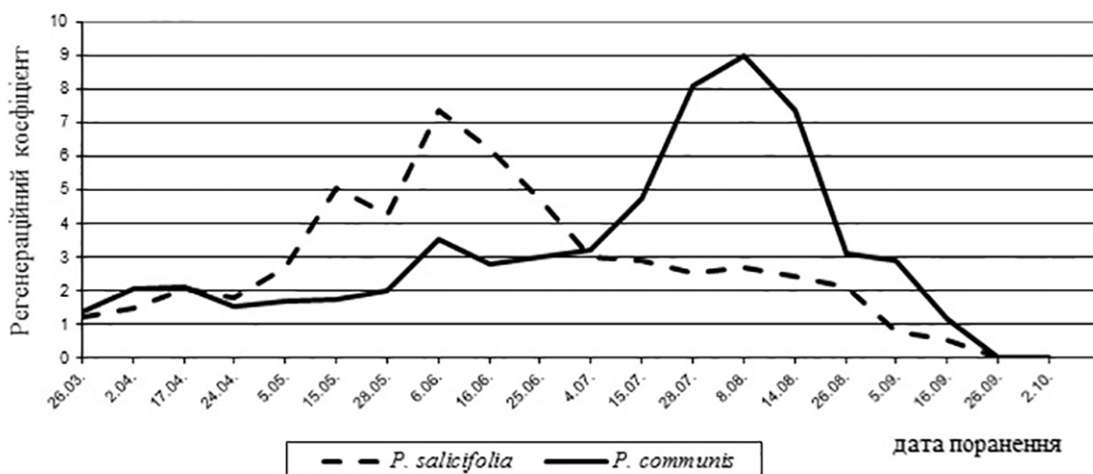


Рис. 5. Інтенсивність неморфогенного калюсогенезу видів *Pyrus* залежно від дати поранення (2014 р.)

2. Коефіцієнти кореляції між показниками регенераційної здатності видів *Pyrus* та метеорологічними показниками у період регенерації

Вид	Показник					
	$\sum_{\text{ef}} T > 5^{\circ}\text{C}$ за період регенерації	$\sum_{\text{ак}} T$ за період регенерації	ГТК за період регенерації	Сума опадів за декаду в період поранення	Сума опадів за період регенерації	Середньодобова температура повітря за період регенерації
2012						
<i>P. communis</i>	-0,16	-0,23	-0,63	-0,27	-0,51	0,80
<i>P. salicifolia</i>	-0,51	-0,52	-0,08	-0,38	-0,56	0,29
2013						
<i>P. communis</i>	-0,03	-0,03	-0,11	-0,37	-0,13	0,73
<i>P. salicifolia</i>	-0,07	-0,07	0,08	0,14	-0,12	0,66
2014						
<i>P. communis</i>	-0,36	-0,35	-0,56	-0,36	-0,60	0,78
<i>P. salicifolia</i>	-0,30	-0,22	-0,39	0,15	-0,40	0,59

Виявлено середню зворотну кореляцію регенераційного коефіцієнта та суми опадів за період регенерації у обох видів у 2012 і 2014 роках, що становила $r = -0,40 \dots -0,60$. Такою ж була залежність з показником гідротермічного коефіцієнта, за винятком *P. salicifolia* у 2012 році ($r = -0,39 \dots -0,63$), з показниками суми активних і ефективних температур за період регенерації у *P. salicifolia* у 2012 році ($r = -0,52$ і $r = -0,51$) і у *P. communis* у 2014 році ($r = -0,36$ і $r = -0,36$), а також з сумою опадів за

декаду в період поранення у *P. salicifolia* у 2012 році ($r = -0,38$) і у *P. communis* у 2013–2014 роках ($r = -0,37$ і $r = -0,36$). Кореляційна залежність регенераційної здатності з рештою досліджених метеорологічних показників була низькою ($r = -0,30 \dots +0,29$).

Висновок

Інтенсивність неморфогенної посттравматичної регенерації у вивчених представників *P. communis* и *P. salicifolia* була неоднаковою, змінювалася за

роками досліджень і більше залежала від коливань температури, ніж від кількості опадів і гідротермічного коефіцієнта. Можна припустити, що періоди найбільшої регенераційної активності можуть бути сприятливими для виконання щеплень, живцювання, мікроклонування тощо, а також різних технологічних операцій, що супроводжуються травмами.

Протягом сезону регенераційна здатність *P. communis* була вищою, ніж *P. salicifolia*, що дає підстави припускати вищий рівень екологічної адаптації *P. communis*.

Список використаних джерел

1. Опалко А. І. Селекція зерняткових культур // Селекція плодкових і овочевих культур / А. І. Опалко, Ф. О. Заплічко. — К.: Вища шк., 2000. — С. 345–364.
2. Опалко А. І. Філогенез і фітогеографія зерняткових плодкових культур / А. І. Опалко, Н. М. Кучер, О. А. Опалко, А. Д. Черненко // Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП «Софіївка» НАН України. — 2012. — Вип. 8. — С. 35–44.
3. Опалко О. А. Сезонна динаміка посттравматичної регенераційної здатності сортів груші / О. А. Опалко, Н. М. Кучер // Автохтонні та інтродуковані рослини: зб. наук. праць НДП «Софіївка» НАН України. — 2011. — Вип. 7. — С. 93–97.
4. Кучер Н. М. Декоративні властивості представників роду *Rugus* L. / Н. М. Кучер // Дендрологія, квітникарство та садово-паркове будівництво: матер. міжнар. наук. конф. присвяченої 200-річчю Нікитського ботанічного саду, м. Ялта, 5–8 червня 2012 р. — Ялта, 2012. — С. 74.
5. Кучер Н. М. Сприйнятливість представників роду *Rugus* L. до хвороб / Н. М. Кучер // Селекційно-генетична наука і освіта // Матер. міжнар. наук. конф. присвячено світлій пам'яті Федору Микитовичу Парію (16–18 березня, 2016 р.) / [Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. — Умань, 2016. — С. 203–205.
6. Любимова Л. Л. Груша / Л. Л. Любимова, Г. В. Тотубалина. — Л.: Агропромиздат, 1986. — 47 с.
7. Рубцов П. М. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре. — К.: Наук. думка, 1977. — 272 с.
8. Косенко І. С. 50-річчя Національного дендрологічного парку «Софіївка» як наукової установи НАН України // Автохтонні та інтродуковані рослини України: Зб. наук. праць Національного дендропарку «Софіївка» — НДП НАН України. — К.: Академперіодика, 2005. — Вип. 1. — С. 7–16.
9. Косенко І. С. Регенераційна здатність як критерій використання деревних рослин у ландшафтних композиціях / І. С. Косенко, А. І. Опалко, О. А. Опалко, О. П. Сержук, Н. В. Горобець // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку: Матер. VI міжнар. наук. конф. «Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку» (Донецьк, 4–7 жовтня 2010 р.). — Донецьк: ДБС НАНУ, 2010. — С. 250–253.
10. Опалко О. А. Регенераційна здатність як критерій використання представителів роду *Malus* Mill. в ландшафтних композиціях / О. А. Опалко, А. І. Опалко // Труды Тбилисского ботанического сада. — 2006. — Т. 96. — С. 187–189.
11. Opalko A. I., Kucher N. M., Opalko O. A. Method for evaluation of regeneration potential of pear cultivars and species (*Pyrus* L.) / A. I. Opalko, N. M. Kucher, O. A. Opalko // Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity: Plant Breeding and Biotic Diversity [Eds. Anatoly I. Opalko et al.]. — Toronto; New Jersey: Apple Academic Press, 2015. — Ch. 15. — P. 141–154.
12. Глазко В. И. Введение в генетику, биоинформатику, ДНК-технология, генная терапия, протеомика, метаболика / В. И. Глазко, Г. В. Глазко [Под ред. Т. Т. Глазко]. — К.: КВЦ, 2003. — 640 с.
13. Кренке Н. П. Регенерация растений. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. — 667 с.
14. Опалко О. Фізіологічний стрес — індуктор ризогенної активності живців садових рослин / О. Опалко, О. Балабак // Вісник Львівського ДАУ: Агрономія. — 1999. — № 4. — С. 179–181.
15. Косенко І. С. Посттравматичні регенераційні процеси у рослин / І. С. Косенко, О. А. Опалко, А. І. Опалко // Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП «Софіївка» НАН України. — 2008. — Вип. 3–4. — С. 10–15.
16. Юсуфов А. Г. Механизмы регенерации растений / А. Г. Юсуфов. — Ростов: Изд-во Ростовского ГУ, 1982. — 176 с.
17. Посттравматические регенерационные

- процессы у многолетних древесных растений / [Баранова Т. В., Кучер Н. М., Адаменко В. Д., Опалко А. И., Опалко О. А.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. — 2013. — № 7 (160). — Вып. 24. — С. 36–42.
18. Опалко О. А. Регенераційна здатність — складова частина адаптивності представників роду *Malus* Mill. / О. А. Опалко, А. І. Опалко // Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП «Софіївка» НАН України. — 2008. — Вип. 3–4. — С. 15–22.
 19. Дрозденко Р. П. Помология. Т. 2. Груша и айва / Р. П. Дрозденко, А. Д. Драч. — К.: Урожай, 1995. — 224 с.
 20. Деревья и кустарники декоративных городских насаждений Полесье и Лесостепи УССР / Балабушка В. К., Головацкая О. М., Горб В. К. и др. [Под. ред. А. Н. Кохно]. — К.: Наук. думка, 1980. — 236 с.
 21. Матвієнко М. В. Груша в Україні / М. В. Матвієнко, Р. Д. Бабіна, П. В. Кондратенко. — К.: Аграрна думка, 2006. — 320 с.
 22. Трофименко Н. М. Рід *Pyrus* L. — Груша // Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Ч. II. Довідник / Кохно М. А., Трофименко Н. М., Пархоменко Л. І. та ін. [За ред. М. А. Кохна та Н. М. Трофименко]. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — С. 220–226.
 23. Чирков Ю. И. Агрометеорология / Ю. И. Чирков. — Л.: Гидрометеиздат, 1986. — 296 с.
 24. Fisher R. A. Statistical methods for research workers / R. A. Fisher. — New Delhi: Cosmo Publications, 2006. — 354 p.
 25. Атраментова Л. О. Статистика для біологів / Л. О. Атраментова, О. М. Утевська. — Харків: НТМТ, 2014. — 330 с.
 26. Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко [За ред. В. О. Єщенка]. — Вінниця: Едельвейс, 2014. — 332 с.

О. А. Опалко, Н. Н. Кучер
 Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины

ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЕ РЕГЕНЕРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ *PYRUS COMMUNIS* L. И *P. SALICIFOLIA* PALL.

На примере представителей *Pyrus communis* L. и *P. salicifolia* Pall. рассмотрены особенности феномена неморфогенной посттравматической регенерации, благодаря которой происходит заживление всевозможных ран у растений. Сравнение темпов и интенсивности заживления ранок с датами искусственных надрезов позволяет условно разделить вегетационный период изученных видов по их регенерационным потенциалам на следующие этапы — нарастание темпов регенерации, относительное их снижение, вторая волна нарастания, и довольно быстрое затухание.

Установлена тенденция большей зависимости регенерационного потенциала от колебаний температуры, чем от количества осадков и гидротермического коэффициента. Высказано предположение, что показатель регенерационной способности косвенно свидетельствует об уровне экологической адаптации изучаемых генотипов, а периоды наибольшей регенерационной активности могут быть благоприятными для вегетативного размножения, в том числе, выполнения черенкования и прививки, размножения *in vitro*, а также других технологических операций, сопровождающихся травмами.

Ключевые слова: адаптивность модификаций, вегетативное размножение, виды груши, гидротермический коэффициент, *in vitro*, онтогенез, *Pyrus* L., регенерация.

O. A. Opalko, N. M. Kucher
National Dendrological Park 'Sofievka' of the National Academy of Sciences of Ukraine

POSTTRAUMATIC REGENERATION PROCESSES AT *PYRUS COMMUNIS* L. AND *P. SALICIFOLIA* PALL.

Specific features of non-morphogenetic post-trauma regeneration, which facilitates the healing of possible plant damage, were studied on representatives of the *Pyrus communis* L. and *Pyrus salicifolia* Pall. The comparison of rates and intensity of wound healing to the dates of artificial notchings makes it possible to conditionally classify vegetative period of the species studied based on their regeneration potentials into such stages as — regeneration rise, relative decrease, a second rise wave, and rather fast damping.

The tendency of higher dependence of regeneration potential on temperature fluctuations rather than on precipitation amount and hydrothermal coefficient was established. The suggestion was made that a regeneration ability indicator confirms indirectly the level of ecological adaptation of the genotypes under study, and the periods of the highest regeneration activity can be favourable for vegetative propagation, including propagation by cutting and grafting, in vitro (micropropagation through plant tissue culture) and other technological processes accompanied by plant damage.

Key words: adaptive modifications, vegetative propagation, pear species, hydrothermal coefficient, *in vitro*, ontogenesis, *Pyrus* L., regeneration.

УДК 582.29

Л. Я. Плєскач¹, С. Я. Кондратюк², Т. Г. Трєгуб¹

¹ Дендропарк «Олександрія» НАН України

² Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України

ЕПІФІТНІ ЛИШАЙНИКИ ПАРКУ СЛАВИ М. БІЛА ЦЕРКВА ЯК ОБ'ЄКТ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Проведено ліхенологічні дослідження в насадженнях парку Слави міста Біла Церква. Виявлено 20 видів епіфітних лишайників, що належать до трьох порядків: *Candelariales*, *Lecanorales*, *Teloschistales* та п'ятьох родин: *Candelariaceae*, *Lecanoraceae*, *Parmeliaceae*, *Physciaceae* та *Teloschistaceae*. Найбільшим видовим різноманіттям характеризуються родини *Physciaceae* та *Parmeliaceae*. Найбільша кількість епіфітних лишайників була зафіксована на корі *Fraxinus exselsior* (15 видів), *Acer campestre* (12) та *Tilia cordata* (10).

Ключові слова: епіфітні лишайники, забруднення атмосфери, різноманіття

Вступ

Проблема забруднення атмосфери є одною з глобальних екологічних проблем сучасності, адже чисте повітря — це запорука нормального розвитку живих істот. Моніторинг стану навколишнього середовища проводиться в багатьох країнах та міжнародних організаціях. Ліхеноіндикація є ефективним методом біологічного моніторингу стану атмосферного

повітря і базується на індивідуальній реакції видів лишайників на вміст різних забруднювачів [2, 3, 4]. Основною ознакою впливу міського середовища на лишайники є збіднення ліхенофлори та її кількісні та якісні зміни, різні морфологічні і фізіологічні відхилення тощо. Ліхенологічні дослідження в Україні, в основному, проводились в великих містах і промислових центрах з сильним забрудненням повітря: