

Посттравматичні регенераційні процеси у представників роду *Sorbus* L.

Ольга А. Опалко, Михайло В. Небиков, Алла В. Конопелько

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань, Черкаської обл., Україна, e-mail: opalko_o@ukr.net
ORCID ID0000-0003-3081-0648; ORCID ID0000-0001-9734-1730; ORCID ID0000-0002-5214-6170

На прикладі представників роду *Sorbus* L. (*Rosaceae* Juss.), зокрема *Sorbus domestica* L., *S. hybrida* L. і *S. mougeotii* Soy.-Will. & Godr. аналізуються особливості неморфогенних посттравматичних регенераційних процесів, завдяки яким відбувається загоєння різних ран у рослин. Порівняння інтенсивності заростання штучно зроблених поранень з датами виконання порізів виявило тенденцію поступового наростання показників регенераційного коефіцієнта навесні та їх зниження починаючи з другої половини вегетації до повного затухання у жовтні. Протягом сезону у *S. hybrida* і *S. mougeotii* спостерігали три хвилі підвищеного регенераційного потенціалу: перша з кінця травня до початку червня, друга — у першій декаді липня, третя — у другій половині серпня. Натомість у *S. domestica*, що суттєво поступався решті вивчених видів за показниками регенераційного коефіцієнта, спостерігали лише один пік регенераційної активності — у третій декаді червня. Щодо специфіки зв'язків регенераційної здатності з параметрами метеорологічних умов з'ясувалось, що протягом сезону більший вплив на темпи і якість посттравматичного гоєння мала середньодобова температура повітря за період регенерації, ніж сума опадів чи величина гідротермічного коефіцієнта. Отримані результати дають підстави припускати, що періоди найбільшої регенераційної активності можуть бути сприятливими для вегетативного розмноження, зокрема виконання живцювання і щеплення, розмноження *in vitro*, а також інших технологічних операцій, що супроводжуються травмами.

Ключові слова: вегетативне розмноження; види *Sorbus* L.; гідротермічний коефіцієнт; *in vitro*; регенерація.

Posttraumatic regeneration processes at genus *Sorbus* L.

Olga A. Opalko, Mykhajlo V. Nebykov, Alla V. Konopelko

National dendrological park «Sofiyivka» of NAS of Ukraine, Uman, Cherkassy region, Ukraine, e-mail: opalko_o@ukr.net
ORCID ID0000-0003-3081-0648

The specific features of non-morphogenetic post-trauma regeneration, which facilitates the healing various injuries of plants on representatives of the genus *Sorbus* L. (*Rosaceae* Juss.) particular *Sorbus domestica* L., *S. hybrida* L. and *S. mougeotii* Soy.-Will. & Godr are analyzed. Variation of the regeneration coefficient was evaluated with respect to repair process efficiency of artificial notchings. Notchings (10–12 mm long, 15.5 mm wide) with a special cutter were made on one-year-old shoots of the previous year of the plants studied every decade from March till October. The wound, where the notching was made, was covered with transparent scotch-tape to avoid infection and withering. The intensity of callus genesis was estimated by a 9-point scale; of the evaluation of regeneration efficiency. Objects were estimated at 1 point if callus formation did not occur or its surface was less than 5% of the wound; if callus surface was 85.5–100% objects were estimated at 9 points. The comparison of intensity the healing artificially made injuries with the dates of notching revealed the tendency of the gradual increase rate of regeneration coefficient in spring and decrease since the second half of vegetation to complete attenuation in October. During the growing season looked three waves of increased regeneration potentials in *S. hybrida* and *S. mougeotii*: first wave was from late May to early June, second wave was in the first decade of July, and third wave was in second half August. There was look only one peak of regeneration activity in the third decade of June in *S. domestica*, which significantly inferior to the rest of the studied species on rate of regeneration coefficient. As for the specific connections of regenerative ability with the weather conditions turned out, that the average daily temperature for the period of regeneration had a greater influence at the dynamics of the rate and quality post-trauma regeneration during the

growing season than the amount of precipitation and hydrothermal coefficient. The received results give reason to believe that 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.

Keywords: vegetative propagation; species of *Sorbus* L.; hydrothermal coefficient; *in vitro*; regeneration.

Посттравматические регенерационные процессы у представителей рода *Sorbus* L.

Ольга А. Опалко, Михаил В. Небиков, Алла В. Конопелько

Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины, г. Умань, Черкасской обл., Украина, e-mail: opalko_o@ukr.net
ORCID ID0000-0003-3081-0648

На примере представителей рода *Sorbus* L. (*Rosaceae* Juss.), а именно *Sorbus domestica* L., *S. hybrida* L. и *S. mougeotii* Soy.-Will. & Godr., анализируются особенности неморфогенных посттравматических регенерационных процессов, благодаря которым происходит заживление всевозможных ран у растений. Сравнение интенсивности заживления искусственных надрезов с датами их выполнения выявило тенденцию постепенного нарастания показателей регенерационного коэффициента весной и его снижения, начиная со второй половины вегетации до полного затухания в октябре. В течение сезона у *S. hybrida* и *S. mougeotii* наблюдали три волны повышенного регенерационного потенциала: первая — с конца мая до начала июня, вторая — в первой декаде июля, третья — во второй половине августа. Однако у *S. domestica*, который существенно уступал остальным изученным видам по показателям регенерационного коэффициента, наблюдали только один пик регенерационной активности — в третьей декаде июня. Что касается специфики связей регенерационной способности с параметрами метеорологических условий, выяснилось, что на протяжении сезона большее влияние на темпы и качество посттравматического заживления имела среднесуточная температура воздуха за период регенерации, чем сумма осадков или величина гидротермического коэффициента. Полученные результаты дают основания предполагать, что периоды наибольшей регенерационной активности могут быть благоприятными для вегетативного размножения, выполнения черенкования и прививки, размножения *in vitro*, а также других технологических операций, сопровождающихся травмами.

Ключевые слова: вегетативное размножение; виды *Sorbus* L.; гидротермический коэффициент; *in vitro*; регенерация.

Вступ. У складі роду *Sorbus* L. *sensu lato* (*Rosaceae* Juss.) нараховується близько 260 поширених у помірній зоні Північної півкулі видів горобини (Aldasoro et al., 1998; Campbell et al., 2007; Li M. et al., 2017; Lo & Donoghue, 2012; Nelson-Jones et al., 2001; Phipps et al., 1990; Potter et al., 2007). При цьому недавні, виконані з використанням молекулярно-генетичних (Campbell et al., 2007, Lo & Donoghue, 2012, Potter et al., 2007), а також і морфологічних методів (Zheng, & Zhang, 2007) дослідження, засвідчили поліфілетичність цього роду (Li et al., 2017).

У декоративній дендрології та різних, зокрема вітрозахисних насадженнях у Північній Америці, Європі та Азії використовуються представники близько 80 видів *Sorbus*. Рослини більшості *Sorbus* spp. формують плоди гірко-в'язучого смаку,

спричинюваного глікозидом сорбінової кислоти, котрий руйнується після перших заморозків, унаслідок чого вони втрачають гіркоту. Відомі окремі форми горобини, що характеризуються солодкими плодами (істивними у свіжому й переробленому виді) і вже запропоновані як нова плодова культура (Hummer & Janick, 2009). Широке дослідження щодо можливостей впровадження *S. domestica* L. у плодівництво проводяться у різних країнах Європи (Bignami, 2015, Krška, 2015) не лише стосовно поповнення нових колекцій цікавими генотипами з Німеччини, Сицилії, Австрії, України та Сербії, а й пошуку підщеп зі стриманим ростом, як з-поміж *Sorbus* spp., так і в *Cydonia oblonga* Mill., *Crataegus* spp. та ін. (Krška, 2015). Цікаві для селекції міжродові гібриди між горобиною й *Amelanchier* Medik. та *Pyrus* L. (Hummer & Janick, 2009).

Представники *Sorbus* spp. описані як важливе джерело флавоноїдів, антиоксидантна активність яких реалізується через активні форми кисню завдяки перекисневому окисненню ліпідів. Високий вміст аскорбінової кислоти знайдено в плодах сортів *S. aucuparia* L. 'Rosina', 'Rosina Variegata', 'Krasnaya Krupnaya' і 'Zholtaya', каротиноїдів — у гібриду горобини з глодом 'Granatnaya', а найбільший вміст фенолів було виявлено в плодах гібриду горобини з аронією 'Likionnaya' (Kampuss et al., 2009). Підтверджено цінність *Sorbus* spp. і культивованих сортів щодо вмісту каротиноїдів (Abdullina et al., 2010), що свідчить про перспективи розширення їх використання у фармацевті та харчовій промисловості. Вивчаються біологічні особливості та розробляються елементи агротехніки вирощування новостворюваних сортів *Sorbus* spp., зокрема щодо регулювання періодів активного росту і спокою; значення температури й фотоперіоду; прогнозування залежності від потенційного впливу зміни клімату (Heide, 2011).

Нові підходи щодо найбільш повного використання біологічного потенціалу рослинного світу, і зокрема малопоширених плодово-декоративних рослин, до яких належать *Sorbus* spp., мають бути спрямовані на підвищення рівня адаптації новостворюваних генотипів, як основи домінування спадкового потенціалу над нерегульованими чинниками середовища (Kichina, 2000). Для цього необхідно розширити кількість показників, за якими виконується оцінювання адаптивності нових сортів у наукових установах, і доповнити існуючі методики (Куценко, 2015 а, б) дослідженням сезонної динаміки регенераційного потенціалу, що сприятиме осмисленому вибору генотипів для кожного природно-територіального комплексу, визначеного у Національному атласі України (Fizyko-geohrafichne raionuvannya, 2007, Natsionalnyi atlas Ukrainy, 2007) та здійсненню вибору найбільш сприятливих зон для кожного з відібраних генотипів.

Здатність більшості деревних рослин до утворення калюсної тканини при пораненні слугує основною ознакою для оцінювання регенераційного потенціалу, а формування калюсу найбільш точно характеризує весь регенераційний процес від його появи до повного диференціювання ранового калюсу в спеціалізовані тканини. Перебіг усього цього складного процесу залежить від біологічних особливостей рослини і її фізіологічного стану у конкретний період вегетації (Bondarina, 2011). Рослинам різних видів властиві

як загальні тенденції утворення калюсних клітин, так і певні відмінності, переважно стосовно темпів проходження цього процесу. Інтенсивність формування калюсу значною мірою зумовлюється швидкістю відновлення діяльності камбію поблизу зони поранення, а також меристематичною активністю тканин, прилеглих до зони поранення, що залежить переважно від видових особливостей рослини. Розвиток калюсу є основним чинником успішного зрощування прищепи і підщепи, особливо в початковий період — перші 30 діб після виконання щеплення. Чим раніше і швидше розпочнеться утворення калюсу в зоні зрізів, тим більше шансів для успішного зрощування компонентів щеплення і, відповідно, отримання добре розвинутої щепленої рослини (Bondarina, 2000).

Цінність горобини для садівництва і фармацевті та необхідність пошуку можливостей вдосконалення способів оцінювання їх адаптивності щодо екологічних й антропогенних навантажень спонукали до дослідження динаміки неморфогенних посттравматичних регенераційних процесів представників *Sorbus* spp.

Матеріали та методи досліджень. Закономірності прояву регенераційної здатності представників роду *Sorbus* досліджували на 10-річних деревах *Sorbus domestica* L., *Sorbus hybrida* L. та *Sorbus mougeotii* Soy.-Will. & Godr. у Національному дендропарку «Софіївка» НАН України. Для цього протягом сезону вегетації спеціально виготовленим різцем (Opalko et al., 2015) на приростах попереднього року виконували надрізи завдовжки 10–12 мм і завширшки 1,5 мм. Для захисту місця поранення від висихання, інфекції та інших неконтрольованих впливів середовища місце надрізу закривали шматочком липкої прозорої плівки «Scotch». Інтенсивність калюсогенезу оцінювали за 9-бальною шкалою. При цьому в один бал оцінювали об'єкти, на яких формування калюсу не відбувалося або його поверхня не перевищувала 5% площі ранки, а в 9 балів — об'єкти з площею калюсу 85,5–100%, з відповідними проміжними характеристиками. Перше поранення робили у третій декаді березня, а наступні — щодавно. Коефіцієнт регенерації розраховували в одиницях регенераційного коефіцієнта за розробленою нами (Opalko, 2009) формулою:

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

де R — коефіцієнт регенерації;

S — інтенсивність калюсогенезу в балах;

n_1 — кількість днів від поранення до появи перших ознак калюсу;

n_2 — кількість днів від поранення до завершення або припинення розвитку калюсу.

Для підрахунку кількості опадів, середньодобової температури повітря та суми ефективних та активних температур використовували дані метеостанції «Умань». Гідротермічний коефіцієнт розраховували за формулою Селянінова Г. Т. (Selyaninov, 1955):

$$\text{ГТК} = \frac{\sum P}{0,1 \sum T},$$

де ГТК — гідротермічний коефіцієнт,

$\sum P$ — сума опадів,

$\sum T$ — сума активних (вище $+10^\circ\text{C}$) температур.

Дослідження виконували з використанням загальноживаних біологічних та статистичних методів отримання і аналізу інформації (Atramentova, & Utievska, 2007, Yeshchenko et al., 2014).

Результати досліджень та їх обговорення. Порівняння показників регенераційного коефіцієнта в середньому за сезон показало перевагу *S. hybrida* і *S. mougeotii* (рис. 1). Середній регенераційний коефіцієнт *S. domestica* поступався їм на 1,72 і 1,56 одиниць (68 і 66%).

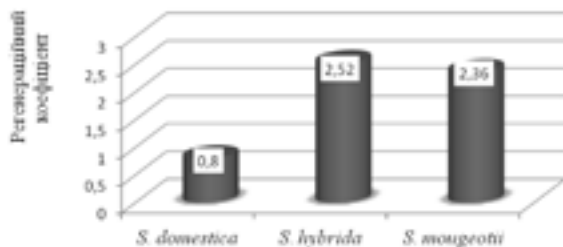


Рис. 1. Середній регенераційний коефіцієнт видів *Sorbus*

Навесні регенераційний коефіцієнт *S. hybrida* поступово зростає від 1,53 при пораненні у третій декаді березня до 2,79 у другій декаді травня (рис. 2). Для повного заростання поранень, виконаних у ці строки, *S. hybrida* потрібно було 34–25 днів. При цьому перші ознаки калюсогенезу при пораненні у третій декаді березня спостерігали через 19 днів, а у першій і другій декадах травня — через дві доби.

Період з показниками регенераційного коефіцієнта вище 2,5 у *S. hybrida* тривав з другої декади квітня до другої декади серпня. При цьому спостерігали три піки підвищеної регенераційної активності.

Перші два піки (у першій декаді червня і у першій декаді липня) характеризувалися максимальним за сезон (5,06) показником регенераційного коефіцієнта, коли перші ознаки регенераційної активності помічали через 2–3 доби після поранення, а повне заростання відбувалося за 13–14 днів. Періоди з показниками регенераційного коефіцієнта вище 4,5 одиниць припадали на третю декаду травня — першу декаду червня і третю декаду червня — першу декаду липня. З другої декади липня показники регенераційного коефіцієнта поступово знижувалися аж до повного затухання у вересні–жовтні, за виключенням невеликого підвищення до 3,52 у другій декаді серпня.

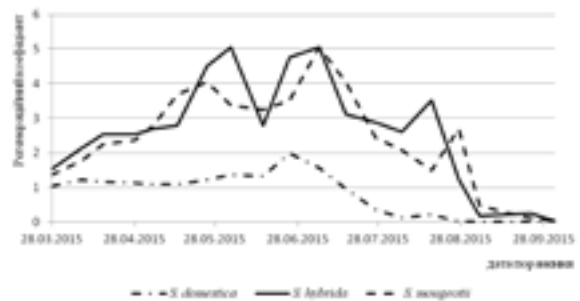


Рис. 2. Інтенсивність неморфогенного калюсогенезу видів *Sorbus* залежно від дати поранення

Регенераційний коефіцієнт *S. mougeotii* також поступово зростає від 1,37 при пораненні у третій декаді березня до 2,79 у першій декаді травня, коли до повного заростання проходило 36–26 днів. З другої декади травня і до другої декади липня показники регенераційного коефіцієнта *S. mougeotii* не опускалися нижче 3 одиниць. У цей період початок заростання поранень спостерігали на 2–6 добу, а повне заростання — через 14–21 добу. При цьому перший пік підвищеної регенераційної активності (4,05 одиниць) спостерігали у третій декаді травня, другий — у першій декаді липня (5,06 одиниць — максимальний показник за сезон), третій пік був найменшим (2,7 одиниць) у третій декаді серпня.

Показники регенераційного коефіцієнта *S. domestica* з третьої декади березня до третьої декади травня коливалися в межах 1,03–1,23 одиниць, у першій і другій декадах червня — підвищилися до 1,37–1,33 одиниць, а у третій декаді червня регенераційна активність була максимальною за сезон з показником 1,98 одиниць. У першій декаді липня регенераційний коефіцієнт *S. domestica* знизився до

1,56 одиниці, а з другої декади липня спостерігали швидке затухання регенераційних процесів. У березні–квітні до появи перших ознак калюсогенезу у місці поранення проходило від 26 (у третій декаді березня) до 16 (у третій декаді квітня) діб, а повне заростання спостерігали через 44–56 діб. У травні поранення заростали ще повільніше (за 56–63 доби), однак регенераційні процеси розпочиналися швидше — через 10–12 діб. У період з найвищою регенераційною активністю *S. domestica* з першої декади червня до першої декади липня поранення заростали за 34–51 добу. Поранення, виконані у другій і третій декадах липня, починали заростати через чотири доби, однак темпи регенерації швидко знижувалися і калюсогенез припинився до повного заростання, а показник інтенсивності калюсогенезу становив 8 і 5 балів відповідно. Наступні поранення заростали ще слабше, інтенсивність калюсогенезу оцінювали в 1–3 бали.

Оцінювання коефіцієнтів варіації показників регенераційного коефіцієнта залежно від дати поранення (рис. 3) засвідчили про його великі коливання (більше 60%) протягом сезону в усіх вивчених видів

Sorbus. При цьому найбільшими вони були у *S. domestica* — 78,79%, а у *S. hybrida* і *S. mougeotii* — 63,31 і 60,53% відповідно.

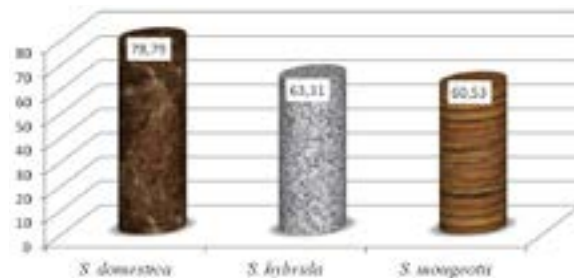


Рис. 3. Коефіцієнт варіації показників регенераційного коефіцієнта видів *Sorbus* залежно від дати поранення

Розрахунки коефіцієнтів кореляції показників регенераційної здатності та окремих метеорологічних показників за період від поранення до загоювання ранки або припинення регенераційних процесів виявили більшу залежність регенераційного потенціалу від коливань середньодобової температури повітря, ніж від решти досліджених показників (табл. 1).

1. Коефіцієнти кореляції між показниками регенераційної здатності видів *Sorbus* та метеорологічними показниками у період регенерації

Вид	$\Sigma_{\text{ef}} > 5 \text{ } ^\circ\text{C}\text{T}$ за період регенерації	$\Sigma_{\text{акT}}$ за період регенерації	ГТК за період регенерації	Сума опадів за період регенерації	Середньодобова температура повітря за період регенерації
<i>S. domestica</i>	-0,29	-0,33	0,03	-0,21	0,69
<i>S. hybrida</i>	-0,04	-0,10	-0,23	-0,23	0,84
<i>S. mougeotii</i>	0,04	-0,01	-0,31	-0,27	0,85

Саме з середньодобовою температурою повітря за період регенерації виявлено сильну пряму кореляцію регенераційної здатності вивчених видів *Sorbus* (показник коефіцієнта кореляції від 0,69 до 0,85). Коефіцієнти кореляції регенераційної здатності з рештою досліджених метеорологічних показників були низькими (-0,33...0,04), що вказує на слабкий зв'язок між ними.

Висновки. Інтенсивність неморфогенної посттравматичної здатності досліджених представників роду *Sorbus* залежала від генетичних особливостей рослини. Зміни показників регенераційного коефіцієнта видів *Sorbus* протягом вегетації загалом відповідали ритмам сезонного розвитку з відповідними коливаннями пов'язаними з умовами року досліджень. На динаміку регенераційної здатності протягом сезону

більший вплив мала середньодобова температура повітря за період регенерації, ніж сума опадів чи величина гідротермічного коефіцієнта.

Можна припускати, що врахування сезонних ритмів регенераційної здатності при плануванні строків проведення щеплення, технологічних операцій догляду, а також строків введення експлантів *in vitro* сприятиме збільшенню ефективності їх виконання, зважаючи на те, що рослини, у яких швидше загоюються штучні травми апіорі мають переваги стосовно середовищної адаптивності і характеризуються більшою стабільністю й довговічністю, а календарні строки, в які спостерігається максимальна регенераційна здатність, очевидно будуть сприятливими для введення експлантів *in vitro* саме цих генотипів.

Перелік посилань

- Abdullina, R. G., Vafin, R. V., Guskova, N. S., Bashirova, P. M., & Putenixin, V. P. (2010). Soderzhanie karotinoidov v plodax nekotoryx vidov i sortov ryabin. *Vestnik VGU, Seriya: Geografiya. Geoekologiya*. № 2. S. 40–42. (in Russian).
- Aldasoro, J. J., Aedo, C., Navarro, C., & Garmendia, F. M. (1998). The genus *Sorbus* (Maloideae, Rosaceae) in Europe and in North Africa: morphological analysis and systematic. *Systematic Botany*. Vol. 23. № 2. P. 189–212.
- Atramentova, L. O., & Utievska, O. M. (2007). *Biometriia: pidruchnyk*. Kharkiv: Ranok. 176 s. (in Ukrainian).
- Bignami, C. (2015). *Sorbus domestica* in Italy: traditional uses and present knowledge. *Service tree — tree for new Europe: Proceedings and posters of International conf. (Tvarozna Lhota, Morava, Czech Republic, 20–21 September, 2015)*. Tvarožná Lhota, P. 47–48.
- Bondorina, I. A. (2000). Principles for improved the properties of ornamental woody plants grafting techniques: Abstract of thesis of candidate of biological sciences: 03.00.05. The Tsytsin Main Moscow Botanical Garden of RAS. Moscow, 21 p. (in Russian).
- Bondorina, I. A. (2011). Universalnij metod opredeleniya biologicheskix vozmozhnostej listvennyx i xvojnyx drevesnyx vidov k regeneracii i ocenka ix perspektivnosti dlya privivki. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*. № 4. S. 101–107. (in Russian).
- Campbell, C. S., Evans, R. C., Morgan, D. R., Dickinson, T. A., & Arsenault, M. P. (2007). Phylogeny of subtribe Pyrinae (formerly the Maloideae, Rosaceae): Limited resolution of a complex evolutionary history. *Plant systematics and evolution*. Vol. 266. № 1–2. P. 119–145.
- Fizyko-geohrafichne raionuvannia. Natsionalnyi atlas Ukrainy (2007). [Holov. red. L.H. Rudenko]. Kyiv: Kartohrafiia. S. 228–229. (in Ukrainian).
- Heide, O. M. (2011). Temperature rather than photoperiod controls growth cessation and dormancy in *Sorbus* species. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 62, № 15. P. 5397–5404.
- Hummer, K. E. & Janick J. (2009). Rosaceae: taxonomy, economic importance, genomics. *Genetics and genomics of Rosaceae*. N.-Y.: Springer. P. 1–17.
- Kampuss, K., Kampuse, S., Berņa, E., Krūma, Z., Krasnova, I., & Drudze, I. (2009). Biochemical composition and antiradical activity of rowanberry (*Sorbus* L.) cultivars and hybrids with different Rosaceae L. cultivars. *Agronomijas vestis: Latvian journal of agronomy*. № 12. P. 59–65.
- Kichina, V. V. (2000). Povyshenie urovnya adaptacii sorta — biologicheskaya osnova dominirovaniya genotipa nad nereguliruemyimi faktorami vneshnej sredy: Mater. mejdunar. konf. «*Biologicheskij potencial sadovix rastenij i pyti ego realizacii*», g. Moskva. RASXN. Sent. 2000 g. Moskva: VSTISP. S. 36–41. (in Russian).
- Krška, B. (2015). The opportunity of introduction *Sorbus domestica* as fruit tree. *Service tree — tree for new Europe: Proceedings and posters of International conf. (Tvarozna Lhota, Morava, Czech republic, 20–21 September, 2015)*. Tvarožná Lhota. P. 8–12.
- Kyienko, Z. B. (2015a). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy dekoratyvnykh, likarskykh ta efirooliinykh, lisovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (PSP) / Ukl.: Z. B. Kyienko, V. M. Matus, N. V. Pavliuk ta O. B. Barban [Nauk. red.: S. O. Tkachyk, 2-he vyd., vypr. i dop.]*. Vinnytsia: Nilan-LTD. 130 s. (in Ukrainian).
- Kyienko, Z. B. (2015 b). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy plodovykh, yahidnykh, horikhoplidnykh, subtropichnykh ta vynuhradu na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (PSP) / Ukl.: Z. B. Kyienko V. M. Matus, N. V. Pavliuk ta V. V. Balykina [Nauk. red.: S. O. Tkachyk, 2-he vyd., vypr. i dop.]*. Vinnytsia: Nilan-LTD. 86 s. (in Ukrainian).
- Li, M., Ohi-Tōma, T., Gao, Y. D., Xu, B., Zhu, Z. M., Ju, W. B., & Gao, X. F. (2017). Molecular phylogenetics and historical biogeography of *Sorbus sensu stricto* (Rosaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Vol. 111. P. 76–86.
- Lo, E. Y. Y., & Donoghue, M. J. (2012). Expanded phylogenetic and dating analyses of the apples and their relatives (*Pyraeae*, Rosaceae). *Molecular phylogenetics and evolution*. Vol. 63.2. P. 230–243.
- Natsionalnyi atlas Ukrainy: Teksty i lehendy kart. (2007). Kyiv: Kartohrafiia, Dodatkovyi tom. 828 s. (in Ukrainian).

Nelson-Jones, E., Briggs, D. & Smit, A. (2001). The origin of intermediate species of the genus *Sorbus*. *Theoretical and Applied Genetics*. Vol. 105. № 6. P. 953–963.

Opalko, A. I., Kucher, N. M. & Opalko, O. A. (2015). Method for evaluation of regeneration potential of pear cultivars and species (*Pyrus* L.) *Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity: Plant Breeding and Biotic Diversity* [Eds.: Anatoly I. Opalko et al.]. Toronto; New Jersey: Apple Academic Press. Ch. 15. P. 141–154.

Opalko, O. A. (2009). Posttraumatic regenerativeability of the genus *Malus* Mill. representatives. *Autochthonous and alien plants*. № 5. P. 35–40. (in Ukrainian).

Phipps, J. B., Robertson, K. R., Smith, P. G., & Rohrer, J. R. (1990). A checklist of the subfamily Maloideae (Rosaceae). *Canadian journal of botany*. Vol. 68. № 10. P. 2209–2269.

Potter, D., Eriksson, T., Evans, R. C., Oh, S., Smedmark, J. E. E., Morgan, D. R., ... & Campbell, C. S. (2007). Phylogeny and classification of Rosaceae. *Plant systematics and evolution*. Vol. 266. № 1–2. P. 5–43.

Selyaninov, H. T. (1955). Klimaticheskoe rajonirovanie SSSR dlya selskoxozyajstvennyx celej. *Pamyati Akademika L.S. Berha: sb. rabot po geografii i biologii* [Red.: Lev Sem. Berg, Evgenij Nikanor. Pavlovskij & Ed. M. Murzaev]. Moskva-Leningrad: Izd.-vo AN SSSR. S. 187–225. (in Russian).

Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., & Opryshko, V. P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii*: Pidruchnyk. Vinnytsia: PP «TD «Edelweis i K». 332 s. (in Ukrainian).

Zheng, D. M., & Zhang, M. L. (2007). A cladistic and phenetic analysis of the infrageneric relationships of *Sorbus* s.l. (Maloideae, Rosaceae) based on the morphological characters. *Acta horticulturae Sinica*. Vol. 34. № 3. P. 723–728.

УДК 55.092

Творча діяльність доцента Уманського державного педагогічного інституту імені П. Г. Тичини Гедзя Семена Мартиновича (до 100-річчя з дня народження)

Сергій Г. Половка

Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, м. Умань, Черкаської обл., Україна,

e-mail: sergi_polovka@ukr.net

ORCID ID0000-0001-9674-2612

На підставі особової справи, яку надав архівний відділ Уманської міської ради, та літературних джерел здійснено історичний зріз науково-педагогічної та громадської діяльності кандидата біологічних наук, доцента Уманського державного педагогічного інституту ім. П. Г. Тичини (нині Уманський державний педагогічний університет (УДПУ) ім. Павла Тичини), Гедзя Семена Мартиновича.

Ключові слова: Уманський державний педагогічний інститут ім. П. Г. Тичини; Гедзь Семен Мартинович; біологія; кафедра; картопля.