

ОПАЛКО А.І., АНДРІЄНКО О.Д., ОПАЛКО О.А.

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України

Україна, 20300, Умань, Черкаської обл., вул. Київська, 12А, e-mail: opalko_a@ukr.net

ПОСТТРАВМАТИЧНА РЕГЕНЕРАТИВНА СПРОМОЖНІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *AMELANCHIER* MEDIK.

Рід *Amelanchier* Medik., у межах якого розрізняють близько 25 циркумпольно поширених у зонах помірного клімату видів ірги, донедавна включали до складу підродини *Maloideae* C. Weber (*Pomoideae* Focke), що належить до родини *Rosaceae* Juss. [6]. Однак у ботанічній літературі дотепер можна натрапити на 130–250 латинських назв, з яких в оприлюдненому у 2010 році науковцями Королівських ботанічних садів Кью і Ботанічного саду Міссурі спільному робочому переліку відомих видів рослин лише 14 отримали статус визнаних [14]. Натомість до списку рослин Інтегрованої системи таксономічної інформації (ITIS) у статусі визнаних на 2012 рік налічуємо 28 видових назв [11]. Решта вважаються непевними (напів- та/або тимчасово визнаними) назвами, синонімами, назвами внутривидових таксонів та/або міжвидових гібридів [5]. Внаслідок чергової ревізії родини *Rosaceae*, яка не завершена дотепер, пропонується ліквідувати під родину *Maloideae* [8–10, 12], а роди, що входили до її складу, окремі автори [13] вважають за доцільне об'єднати у під родину *Pyroideae* Burnett (*Maloideae*), тоді як більшість дослідників філогенії яблуневих визнають за доконаний факт поглинання колишньої підродини *Maloideae* підтрибою *Pyrinae* Dumort., що входить до триби *Pyreae* Baill., надтриби *Pyrodae* Camp., Ev., Morg. et Dick., підродини *Spiraeoideae* C. Agardh, родини *Rosaceae* Juss. [5, 9, 10, 12].

Майже всі відомі види ірги мають північноамериканське походження, однак є один європейський вид – *A. ovalis* Medik. [= *A. rotundifolia* [Lam.] Dum.-Cours.] та один азійський – *A. asiatica* (Sieb. & Zucc) Endl. ex Walp. [3]. Видове різноманіття ірги в Україні небагате. Тут ростуть переважно два тетраплоїдні 68-хромосомні види: ірга звичайна, або овальна – *A. ovalis* Medik. та ірга канадська – *A. canadensis* (L.) Medik. У наукових установах, садово-

паркових насадженнях і приватних колекціях крім згаданих двох видів можна натрапити на рослини ірги колосистої – *A. spicata* (Lam.) K. Koch, ірги малоплідної – *A. bartramiana* (Tausch) M. Roem., ірги вільхолоистої – *A. alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem., ірги ряноквітучої – *A. alnifolia* var. *semiintegrifolia* (Hook.) C.L. Hitchc. та представників деяких інших видів [5, 6]. Поліплоїдія, спонтанна гібридизація, а також схильність до апоміксису у роді *Amelanchier* [9], що спричинює появу так званих агамовидів [10], а велика кількість дивергентних і проміжних форм, істотне морфологічне варіювання ознак вегетативних і генеративних органів зумовлюють певні таксономічні труднощі [5].

Разом з тим, для успішного ведення селекції плодівих і декоративних сортів ірги, як і для селекції решти культурних рослин, необхідно мати вихідний матеріал, що відповідає селекційному завданню, а його пошук може бути ефективним за умови всебічної оцінки антропоадаптивного потенціалу наявного генофонду [6, 7], зокрема посттравматичної регенеративної спроможності представників окремих видів [2], а також достатньої поінформованості селекціонера щодо походження джерел і донорів шуканих ознак і їхніх зв'язків з дикорослими й культивованими родичами [1].

Регенераційні процеси у рослин зумовлюються багатьма чинниками. З-поміж них одне з провідних місць займають філогенетичні особливості, які в найбільш концентрованому вигляді можуть бути узагальнені в генотипі кожного виду, різновиду, форми або сорту [2].

Усвідомлення цінності видів ірги для плодівництва і декоративного садівництва [3, 4] спонукало до вивчення посттравматичної регенеративної спроможності окремих її представників з колекції Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України (НДП «Софіївка»).

Матеріали і методи

У насадженнях НДП «Софіївка» вивчали рослини двох видів роду *Amelanchier*, а саме – *A. ovalis* та *A. spicata*. Ірга овальна – *A. ovalis*, як вже було зазначено, є видом з європейським ареалом, що використовується як плодова,

декоративна та меліоративна культура [3, 4]. Її природний ареал включає територію Криму. Щодо походження ірги колосистої – *A. spicata*, виду, що в Україні належить до інтродукованих представників роду *Amelanchier*, то його пряме

північноамериканське походження нині ставиться під сумнів. Висловлюється припущення [3], що ірга колосиста вищепилась з ірги канадської – *A. canadensis* і натуралізувалась у природні фітоценози Європи у XVIII–XIX сторіччях. Зв'язок ірги колосистої з іргою канадською підтверджується рядом ботаніків [14], котрі вважають *A. spicata* синонімом підвиду ірги канадської – *A. canadensis* subsp. *spicata* (Lam.) Á. Löve & D. Löve. Натуралізація відбулася настільки успішно, що російськими науковцями висловлюються застереження стосовно небезпеки інвазії цього виду [3].

У наших дослідках посттравматичну регенеративну спроможність рослин ірги овальної та ірги колосистої вивчали аналізуючи

темпи і якість гоєння штучних поранень пагонів. Для цього, починаючи з третьої декади березня і до початку жовтня, на однорічних приростах минулого року плодоносних представників згаданих видів щодаки робили надрізи спеціально виготовленим різцем. У місці надрізу утворювалася ранка завдовжки 10–12 мм і завширшки 1,5 мм, яку для захисту від пересихання і інфекції закривали прозорим скотчем. За заростанням ранки спостерігали з допомогою лупи, а інтенсивність калюсогенезу оцінювали за 9-бальною шкалою, використовуючи рекомендації І.А. Бондоріної (2000), адаптувавши їх для 9-бальної шкали і відповідно модифікувавши формулу розрахунку коефіцієнта регенерації в одиницях регенераційного коефіцієнта (орк):

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

де R – регенераційний коефіцієнт (орк);

S – інтенсивність калюсогенезу (бал);

n_1 – кількість діб від поранення до появи перших ознак калюсу;

n_2 – кількість діб від поранення до завершення або припинення розвитку калюсу.

При огляді ранки оцінку в один бал виставляли аналізованій рослині, якщо формування калюсу не відбувалось або його поверхня не перевищувала 5 % поверхні ранки.

Результати та обговорення

Унаслідок оцінювання динаміки регенераційного потенціалу рослин ірги овальної та ірги колосистої за календарними датами 2012 року і фазами розвитку з'ясувалось, що на місці вирізування ділянки периферійних тканин на пагоні ірги овальної залежно від дати поранення калюс починає формуватись на 2–22 добу після штучного травмування. У ірги колосистої перші ознаки неморфогенного калюсогенезу з'явилися на 1–20 добу, тобто майже одночасно. У представників вивчених видів найшвидше гоїлись ранки від штучних поранень виконаних у третій декаді квітня, про що свідчить більш високий показник регенераційного коефіцієнта, який у середньому впродовж 10 діб досягнув показника 6,23 орк. Зменшення регенераційного потенціалу в обох

Відповідно оцінку 9 балів отримували рослини, ранки яких загоювались з площами калюсу 87,5–100 % від загальної площі поранення [5].

видів розпочалося у третій декаді травня, однак якщо у *A. spicata* показник регенераційного коефіцієнта зменшився до 2,70 орк, то у *A. ovalis* він опустився до 1,94 орк. Надалі у *A. spicata* показники регенераційного коефіцієнта почали зростати, піднялися до 5,40 орк і трималися на рівні 4,05–5,40 орк до третьої декади серпня, а до 4 жовтня зменшилися до 0,03 орк (рис.).

Порівняння темпів і інтенсивності гоєння ранок з датами поранення *A. spicata* дає змогу умовно розділити вегетаційний період за регенераційним потенціалом на п'ять етапів – інтенсивне наростання регенераційного коефіцієнта; різкий спад; збільшення; відносна стабілізація на середньому рівні; поступове зменшення.

Дещо по-іншому змінювались показники регенераційного коефіцієнта у *A. Ovalis*.

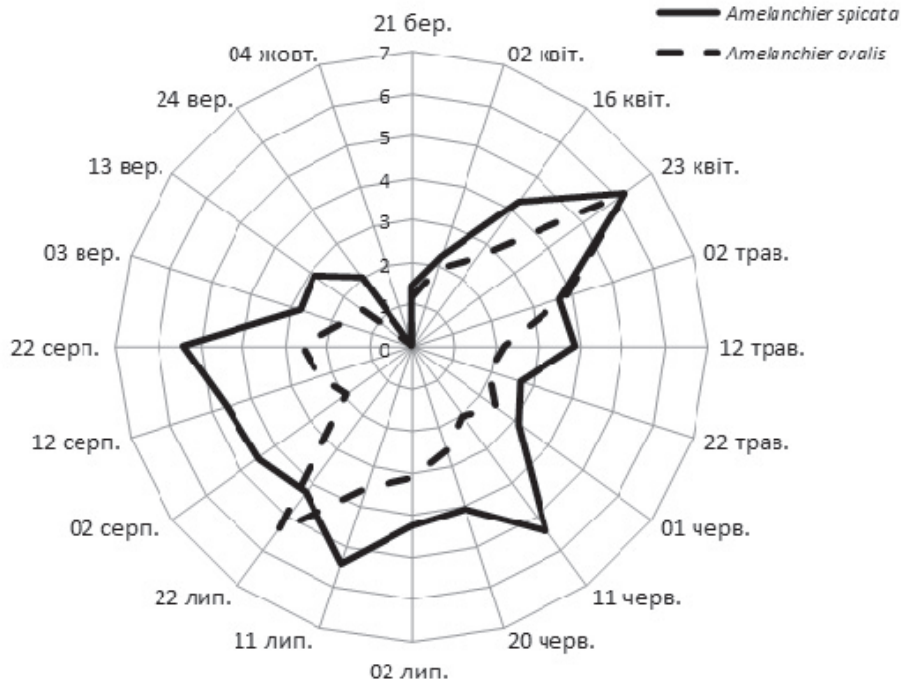


Рис. Коефіцієнт неморфогенного калусогенезу видів ірги залежно від дати поранення

Після істотного спаду темпів і інтенсивності гоєння поранень, зроблених у третій декаді травня, зростання регенераційного потенціалу почалося у третій декаді червня і 22 липня досягло свого другого піку 5,40 орк. Надалі спостерігали новий різкий спад до 1,89 орк на початку серпня, невелике збільшення до 2,31–2,61 орк впродовж другої–третьої декад серпня, а від третього вересня до четвертого жовтня регенераційний потенціал досліджуваних рослин *A. ovalis* у середньому зменшився до 0,06 орк. Тобто якщо етап відносної стабілізації у *A. spicata* тривав упродовж восьми декад на досить високому рівні, то в *A. ovalis* етап відносної стабілізації тривав з другої декади травня до третьої декади червня на досить низькому рівні. Відповідно п'ять етапів були такими: інтенсивне наростання регенераційного коефіцієнта; різкий спад; відносна стабілізація на нижче середньому рівні; збільшення до вище середнього рівня; поступове зменшення.

Порівняння мінливості регенераційного потенціалу з коливаннями температури, кількості опадів та вологості повітря засвідчило невелику метеозалежність регенераційної спроможності вивчених видів. Дефіцит опадів у період з січня по вересень досягнув понад 170 мм порівняно з середньо-багаторічними даними. Наднормові вересневі дощі, сума яких на 47,6 мм перевищила середньо-багаторічні дані, не компенсували дефіцит вологи, який спостерігався у період активної вегетації. Адже

саме у вересні відбувається зумовлене генотипом поступове затухання регенераційних процесів більшості деревних і кущових рослин зони помірного клімату, зокрема представників роду *Amelanchier*, як сформована в процесі еволюції складова підготовки рослин до несприятливих умов зимівлі. Тому збільшення вологозабезпеченості не змогло перервати процес органічного затухання проявів їх життєдіяльності. Щодо середньомісячної температури впродовж вегетації спостерігали щомісячне перевищення середньо-багаторічних даних на 2,6–4,4°C. Однак незважаючи на водний дефіцит в умовах суттєвого перевищення середньомісячної температури повітря за показниками регенераційного коефіцієнта *A. ovalis*, як і *A. spicata*, виявились цілком придатними для вирощування в умовах Центрально-Придніпровської височинної області Подільсько-Придніпровського краю лісостепової зони України, в якій розташований НДП «Софіївка». Разом з тим, слід зазначити, що представники *A. spicata* характеризувалися більшою загальною регенераційною спроможністю впродовж сезону (за винятком другої декади липня) і, очевидно, витривалістю щодо коливань метеорологічних умов, ніж *A. ovalis*, що дає підстави погодитись із застереженнями [3] стосовно обережного впровадження *A. spicata* як потенційно інвазійного виду.

Висновки

Результати виконаних дослідів свідчать про вищу загальну посттравматичну регенераційну спроможність інтродукованого виду *A. spicata*, ніж європейського виду *A. ovalis* і необхідність продовження оцінювання інвазійних потенцій *A. spicata* на рівні з господарчо-цінними ознаками цього виду.

Схожість кривих календарних періодів зростання і спаду темпів та інтенсивності гоєння штучних поранень пагонів *A. spicata* і *A. ovalis* дають підстави припускати можливість

опосередкованого оцінювання їхніх регенераційних потенцій після інших віртуальних природних і штучних пошкоджень. Тому щеплення, живцювання, обрізування та інші технологічні операції, для успішного завершення наслідків яких необхідна регенераційна активність, краще планувати у строки, коли регенераційний коефіцієнт близький (або перевищує) 5,0 орк, тобто у строки, коли найшвидше і найякісніше відбувається посттравматичне гоєння.

Література

1. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции. (Учение об исходном материале в селекции) // Теоретические основы селекции растений [Под ред. Н.И. Вавилова]. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. – Т. 1: Общая селекция растений. – С. 17–74.
2. Косенко И.С., Опалко А.И., Сергиенко Н.В. Посттравматическая регенерация у представителей рода *Corylus* L. // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участ., посвящ. 80-лет. со дня рожд. Л.Н. Андреева (5–7 июня 2011 г., Москва); ред. Александр Демидов. – М.: Тов. научных изданий КМК, 2011. – С. 347–350.
3. Куклина А.Г. Натурализация североамериканских видов ирги (*Amelanchier Medik.*) во вторичном ареале // Российский журнал биологических инвазий. – 2011. – №1. – С. 52–59.
4. Меженський В.М. Склад і використання колекції нетрадиційних плодових культур. 4. Ірга (*Amelanchier Medik.*) // Генетичні ресурси рослин. – 2007. – №4. – С. 51–56.
5. Опалко А.І., Андрієнко О.Д., Опалко О.А. Представники *Amelanchier Medik.* у НДП «Софіївка» НАН України // Інтродукція та досвід паркобудівництва в Степовій зоні України: міжнар. наук. конф., присвяч. 125-річчю дендропарку «Асканія Нова» (Асканія Нова, 23–25 травня 2012 р.): Вісті Біосферного заповідника «Асканія Нова» (Спецвипуск). – 2012. – Т. 14. – С. 243–247.
6. Опалко А.І. Селекція зерняткових культур // Селекція плодових і овочевих культур: підруч. / А.І. Опалко, Ф.О. Заплічко. – К.: Вища шк., 2000. – С. 345–385.
7. Опалко А.И., Опалко О.А. Проблема повышения антропоадаптивного потенциала культурных растений // Актуальные проблемы сохранения устойчивости живых систем: Мат. VIII Международ. науч. экологической конф. (Белгород, 27–29 сентября 2004 г.). – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С. 152–153.
8. Aldasoro J.J., Aedo C., Navarro C. Phylogenetic and phytogeographical relationships in *Maloideae* (*Rosaceae*) based on morphological and anatomical characters // *Blumea*. – 2005. – Vol. 50, №1. – P. 3–32.
9. Campbell C.S., Evans R.C., Morgan D.R. et al. Phylogeny of subtribe *Pyrinae* (formerly the *Maloideae*, *Rosaceae*): Limited resolution of a complex evolutionary history // *Plant systematics and evolution*. – 2007. – Vol. 266, № 1–2. – P. 119–145.
10. Campbell C.S., Wright W.A. Apomixis, hybridization, and taxonomic complexity in eastern North American *Amelanchier* (*Rosaceae*) // *Folia Geobotanica and Phytotaxonomica*. – 1996. – Vol. 31, №3. – P. 345–354.
11. Catalogue of Life: 3rd February 2012 // Catalogue by Royal Botanical Gardens Kew [Електронний ресурс]. – 2012. – Режим доступу: http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2012/search/all/key/Amelanchier/match/1_
12. Dickinson T.A., Lo E.Y.Y., Talent N. Polyploidy, reproductive biology, and *Rosaceae*: understanding evolution and making classifications // *Plant systematics and evolution*. – 2007. – Vol. 266, №1–2. – P. 59–78.
13. Takhtajan A. L. Flowering plants [corr. 2nd ed.]. – N.Y.: Springer Science+Business Media, 2009. – 871 p.
14. The Plant List by the Royal Botanic Gardens Kew and Missouri Botanical [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу: http://www.theplantlist.org/tpl/search?q=Amelanchier_

OPALKO A.I., ANDRIYENKO O.D., OPALKO O.A.

National dendrological park «Sofiyivka» of NAS of Ukraine
Ukraine, 20300, Uman, Kyuyivska str., 12A, e-mail: opalko_a@ukr.net

POSTTRAUMATIC REGENERATIVE ABILITY OF THE *AMELANCHIER* MEDIK. GENUS REPRESENTATIVE

Aims. The posttraumatic regeneration ability of the *Amelanchier* Medik. genus representative after experimental injuring of one-year-old shoots (growth-increase of the previous season) is regarded as a component

of adaptive complex. In order to forecast the favorable periods dates for callusing, seasonal variations of the regeneration coefficient were compared. **Methods.** Variation of the regeneration coefficient was evaluated with respect to repair process efficiency of artificial incisions. **Results.** It was found that the general post-traumatic regenerative ability indirectly of sufficient adaptation of the studied species to seasonal variations, but the testifies regeneration effectiveness of *A. spicata* was higher than that of *A. ovalis*. **Conclusions.** It is supposed that according to regeneration coefficients the dates of the favorable periods for the vegetative propagation and working operations of attendance of shadberry plantations resulting in the injury of vegetative organs can be determined.

Key words: adaptive complex, callusing, incisions, regenerative potential, shadberry.

ПОЛИЩУК Л.В., ЛУКЬЯНЧУК В.В.

Институт микробиологии и вирусологии им. Д.Л. Заболотного НАН Украины, Украина, Д03680, Киев МСП, ул. Акад. Заболотного, 154, e-mail: LVPolishchuk@ukr.net

ПОИСК IN SILICO УАКТИНОМИЦЕТОВ ПАТТЕРНОВ, ГОМОЛОГИЧНЫХ LndJ-БЕЛКУ *STREPTOMYCES GLOBISPORUS* 1912

В настоящее время полностью определено нуклеотидное строение и организация более 2300 бактериальных хромосом и продолжаются работы над последовательностями еще 4000 хромосом. Для многих штаммов продуцентов антибиотиков полностью определено нуклеотидное строение кластеров генов, детерминирующих синтез антибиотиков: например, *Streptomyces kanamyceticus* ATCC12853 (канамицин), *S. antibioticus* Tu 6040 (симоциклинон), *Streptomyces* sp. JP95 (гризеородин), *S. fradia* Tu 2717 (урдамицин) и многие другие. Составлены базы данных об аминокислотном строении бактериальных протеинов, в которые включены последовательности более 50000 соединений, выполняющих различные функции в клетках микроорганизмов (например NCBI Reference Sequence

project). Специалистами разработано ряд компьютерных программ позволяющих изучить in silico информацию, собранную в таких базах [1]. Особый интерес представляет возможность анализа имеющейся в базах данных информации о нуклеотидном строении микробных ДНК для выявления распространения и гомологии генов устойчивости к антибиотикам. Такое изучение имеет как практическое значение, так и теоретический интерес [1, 2]. Это связано с распространением у патогенных и условно патогенных микроорганизмов устойчивости к этой группе лекарственных средств, с наличием у микроорганизмов криптогенных кластеров генов биосинтеза антибиотиков и с выявлением существования ортологичных генов резистентности у различных микроорганизмов [2].

Материалы и методы

Проводился in silico анализ доступных Интернет баз данных сервера NCBI (Draft genomes, GenBank, EMBL, DDBJ, PDB и др.) с использованием доступных технических возможностей программы BLAST (Cobalt, Alignmet и др.). Поиск ортологов осуществлялся с помощью программы BLAST с установками по умолчанию. Критерием выбора последовательностей служила гомология с аминокислотной последовательностью LndJ-белка *S. globisporus* 1912 (ABB84178.1, GenBank). Было отобрано 100 позиций, степень идентичности которых

была выше 40 %. При анализе учитывалась так же степень подобия данных аминокислотных последовательностей. Как известно, существует возможность замен одной аминокислоты другой сходной по химическому строению без изменения их вторичной и третичной структуры и нарушения функционирования. Учет возможности прохождения консервативных замен аминокислот повышает степень подобия белковых паттернов на 15–20 %. В работе рассматривались в основном паттерны со степенью подобия указанному паттерну более 70 %.

Результаты и обсуждение

В настоящее время исследователи во многих лабораториях мира (США, Япония, Германия и Украина) уделяют большое внимание все-

стороннему изучению семейства ангуациклиновых антибиотиков ландомицинов. Такое внимание к данной группе антибиотиков связано со