

УДК 581.54
© 2015

І.О. ЗАЙЦЕВА,
доктор біологічних наук,

Дніпропетровський національний
університет імені Олеся Гончара,
Україна
E-mail: irinza_ldfr@mail.ru

АНАЛІЗ ФЕНОРИТМІКИ ТА АДАПТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КЛЕНІВ В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ У СТЕПОВОМУ ПРИДНІПРОВ'І

Встановлено загальний характер сезонного розвитку аборигенних та інтродукованих видів роду *Acer* L. у ботанічному саду ДНУ та особливості перебігу фенофаз залежно від ботаніко-географічного походження та систематичного положення виду, температурного режиму періоду вегетації. У найбільш пристосованих видів у ході тривалої акліматизації відбувається стабілізація феноритміки і наближення її до річного циклу аборигенних видів. Менш стійкі види *A. ginnala*, *A. semenovii* і *A. monspessulanum* адаптивний потенціал реалізують в екологічній пластичності феноритміки, зсувах строків та тривалості фенофаз відповідно до температурних умов вегетаційного періоду.

Ключові слова: інтродукція, феноритміка, сезонний розвиток, види кленів, температурний режим, адаптація.

Збереження біорізноманіття рослинних ресурсів та їх раціональне використання є важливою складовою сучасного етапу розвитку суспільства. Один із шляхів її реалізації полягає у впровадженні нових стійких видів рослин у складі селітебних, рекреаційних, лісопаркових та агролісомеліоративних насаджень [1]. Перехід до інтенсивних методів використання рослинних ресурсів замість вилучення їх з природних умов висуває задачі введення рослин у культуру, створення штучних фітоценозів різного призначення [2].

Особливої актуальності ці питання набувають в умовах степової зони України, де комплексна дія екстремальних екологічних факторів, насамперед гідротермічних, обумовлює формування складних лісорослинних умов. Природна лісова рослинність в умовах степу, яка приурочена переважно до річкових долин і ярово-балкових систем, відзначається невеликим різноманіттям видового складу деревних порід, серед яких більш широко представлені види в'язів і кленів. Аборигенні види роду *Acer* L. – *A. platanoides* L., *A. campestre* L., *A. tataricum* L. є важливи-

ми компонентами короткозаплавних лісових ценозів та байрачних лісів, де займають певні екологічні позиції та беруть участь у формуванні вертикальної та світлової структури рослинного угруповання [3].

У штучних лісових масивах та полезахисних насадженнях у степу поряд з аборигенними деревними породами (дуб, ясен, тополя, в'яз, липа, клен) значне місце посідають давно натуралізовані у степовій зоні інтродуценти – робінія, гледичія, ясен ленцетний, маслинка вузьколиста, а також клен ясенелистий *A. negundo* L. В озелененні міських територій поряд з названими видами кленів широко використовуються *A. pseudoplatanus* L. та *A. saccharinum* L. Серед інтродукованих видів клена є чимало порід, перспективних для залучення, у штучні насадження та природні ценози різних природно-кліматичних зон України [4, 5]. Таким чином, деревні інтродуценти, зокрема представники роду *Acer* L., є важливим фактором оптимізації культурфітоценозів.

Для більш ефективного підбору видового складу насаджень необхідне проведення

оцінки стійкості рослин, інтродукованих з різних ботаніко-географічних районів, багатопланове вивчення біоекологічної природи інтродуцентів. Інтегральним критерієм їх життєздатності у нових умовах зростання, за існуючими оцінками [6], є ступінь відповідності фаз сезонного розвитку рослин умовам вегетаційного періоду. Біологічний ритм деревних рослин може не збігатися зі сезонними змінами природних умов у районі інтродукції або зазнавати змін під їх впливом, які не завжди виявляються адаптивними [7]. **Метою нашої роботи** було дослідження особливостей феноритмики аборигенних та інтродукованих видів роду *Acer* L., визначення їх адаптивного потенціалу та можливостей використання в культурфітоценозах степової зони.

Матеріали та методи досліджень. Проводили порівняльне вивчення фенології інтродукованих і місцевих кленів, що зростають на однорідному екологічному фоні в колекції Ботанічного саду ДНУ ім. Олеся

Гончара. Об'єктами досліджень слугували модельні екземпляри дев'яти видів кленів, різних за систематичним положенням та природним походженням (табл. 1), які зростають в умовах лісопаркових насаджень ботанічного саду (*A. platanoides* L., *A. negundo* L.) та в насадженнях дендрарію. Для досліджень обиралися однорікові екземпляри (2-й клас віку) в напівосвітлених месцезростаннях.

При проведенні фенологічних досліджень використовували метод фенофаз [8], тобто визначали фенологічний стан рослини на момент спостережень, які проводилися 1–2 рази на тиждень протягом усього вегетаційного періоду. Точність спостережень за цим методом залежить від дрібності шкали фенофаз та підфаз і визначається завданнями досліджень [9].

Під час польових спостережень фіксували ступінь розвитку тієї чи іншої фази вегетативного або генеративного розвитку рослини, тобто визначали кількість бруньок,

1. Природне походження та систематика досліджуваних видів роду *Acer* L.

Вид	Секція роду	Природний ареал та екологічні умови місцезростання
<i>A. platanoides</i> L.	<i>Platanioidea</i> Pax.	Середня Європа, Крим та Центральний Степ, у широколистяних лісах на свіжих і вологих ґрунтах
<i>A. campestre</i> L.		У лісах всієї Європи, в Україні від Полісся та Києва до південної частини Центрального Степу, на сухих і свіжих ґрунтах
<i>A. pseudoplatanus</i> L.	<i>Gemmata</i> Pojark.	У гірських лісах середньої, південної і південно-східної Європи, на Кавказі, в західній Україні, на свіжих і вологих ґрунтах
<i>A. tataricum</i> L.	<i>Trilobata</i> Pojark.	Південно-Східна Європа, Кавказ, частково Мала Азія, на узліссях і галявинах, в заплавах; в Україні від Києва до типчаково-ковилового степу на півдні, на сухих, свіжих і вологих ґрунтах
<i>A. ginnala</i> Maxim.		Далекий Схід, по берегах річок і струмків на свіжих, вологих, сирих і мокрих піщано-кам'янистих ґрунтах
<i>A. semenovii</i> Rgl.		Середня Азія, у долинах гірських річок, на схилах гір на вирубках, на свіжих і вологих алювіальних ґрунтах
<i>A. monspessulanum</i> L.	<i>Goniocarpa</i> Pojark.	Середземномор'я, у гірських лісах на сухих у свіжих ґрунтах
<i>A. saccharinum</i> L.	<i>Rubra</i> Pax.	Атлантичний район Північної Америки, у листяних лісах на вологих, сирих і мокрих піщаних ґрунтах
<i>A. negundo</i> L.	<i>Negundo</i> (Boehm.)	Північна Америка від берегів Атлантичного океану до Скелястих гір, у долинах і по берегах річок на свіжих і мокрих ґрунтах

пагонів, квіток, плодів, які вступили у фенофази. За настання фенофази вважали момент, коли ознаки її виявлялися хоча б на окремих гілках або частинах крони (10 %). Масове настання фенофази відмічали, коли ознаки виявлялися не менше як на 50 % гілок крони. Багаторічні дані узагальнювали, отримуючи середні дати настання фенофаз та їх діапазон коливань по роках.

Результати досліджень та їх обговорення. Достатній ступінь відповідності фаз вегетації інтродукованої рослини місцевим кліматичним умовам є первинною інформацією про можливість успішної інтродукції і подальше впровадження рослини в культуру. Дата настання тієї чи іншої дати у кленів визначається низкою факторів, до яких належать спадкові особливості рослин, умови місцезростання, коливання температурного режиму в різні роки. У цілому, як відзначають дослідники [2, 5, 10], витривалість інтродукованих рослин здебільшого залежить від пластичності феноритму, повноти проходження фенофаз, темпів онтогенезу порівняно з природними ареалами. Найбільш успішно інтродуковуються рослини із широкою еколого-фітоценотичною амплітудою.

За даними табл. 2 досліджувані клени можна розділити на види, що починають вегетацію у ранні, середні та пізні строки. До першої групи віднесені північноамериканські види, які починають вегетацію наприкінці березня–на початку квітня, а також аборигенний вид *A. platanoides*. До другої групи включені види, які починають вегетацію в першій–другій декадах квітня: *A. ginnala*, *A. pseudoplatanus*, *A. campestre*, *A. semenovii*, *A. tataricum*. До третьої групи відноситься середземноморський вид *A. monspessulanum*.

Тривалість фази від початку появи перших листків до завершення облиствіння становить 2–4 дні за швидкого наростання температур та 5–11 днів за повільного зростання температур. Видимий ріст пагонів починається у квітні і закінчується у травні, триваючи до початку червня. Досліджувані види можна розділити на групи з раннім і пізнім початком росту пагонів. До групи видів РР включені клени секцій *Platanioidea* Pax, *Negundo* (Boehm.) Pax, у яких видимий ріст

пагонів починається у першій–другій декадах квітня. До групи РП – клени секцій *Gemmata* Pojark., *Trilobata* Pojark., *Goniocarpa* Pojark., *Rubra* Pax, у яких ріст пагонів починається у другій–третьій декадах квітня. Закінчується ріст пагонів у видів групи РР у першій–другій декадах травня, групи РП – у другій–третьій декадах травня. Найбільш тривалий ріст пагонів у *A. pseudoplatanus*.

Ранні строки зацвітання (наприкінці березня–на початку квітня) характерні для видів секцій *Rubra* Pax і *Negundo* (Boehm.) Pax, середні строки (наприкінці квітня–на початку травня) – секцій *Gemmata* Pojark. і *Goniocarpa* Pojark., пізні строки (перша–друга декада травня) – секцій *Trilobata* Pojark. Загальна тривалість цвітіння – 40–70 днів. Період від початку цвітіння до досягнення насіння у досліджуваних видів клену значно коливається відповідно до біологічних особливостей розвитку кожного виду. Найбільш короткий цей період у *A. saccharinum* (40–50 днів), у якого крилатки дозрівають у травні–червні. У видів секції *Trilobata* Pojark. тривалість цього періоду – 80–100 днів, секцій *Goniocarpa* Pojark. і *Gemmata* Pojark. – 100–130 днів, видів секції *Platanioidea* Pax і *Negundo* (Boehm.) Pax він найбільш тривалий – 130 днів. У видів секцій *Trilobata* Pojark. і *Goniocarpa* Pojark. крилатки дозрівають у серпні–вересні, секцій *Platanioidea* Pax і *Negundo* (Boehm.) Pax – у вересні–жовтні.

Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних видів становить близько 200 днів. Найбільш короткий період вегетації характерний для *A. ginnala* і *A. campestre* (172–191 день), найбільш тривалий – у видів *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. saccharinum* (205–207 днів). Це знаходиться у межах довжини вегетаційного періоду даного району інтродукції. Різниця у тривалості вегетаційного періоду по роках коливалася від 10 до 25 днів.

Коливання у строках настання окремих фенофаз по роках визначається перш за все температурними умовами періоду вегетації. Для виявлення цього впливу були проаналізовані дані фенологічних спостережень у найбільш контрастних за погодними умовами вегетаційних сезонах. На рис. 1 і 2 пока-

2. Феноритмика сезонного росту й розвитку кленів *Acer L.* (настання фенофаз у днях після 1 березня)

Вид, ареал походження	Весняне відновлення вегетації			Ріст вегетативних органів		Генеративний розвиток				Закінчення вегетації			Тривалість вегетації	
	бубня- віння	розбу- нюва- ння	повне обли- твіня	початок росту пагонів	кінець росту пагонів	цвітіння	дозрівання плодів		осіннє забарв- лювання листя	початок листо- паду	кінець вегетації	інтервал	середня	
							початок	кінець						
<i>A. platanoides</i>	26-35	39-45	44-58	43-53	76-94	43-55	55-69	205-213	215-223	201-219	208-220	231-241	196-215	205,5
<i>A. pseudoplatanus</i>	29-41	45-63	53-69	51-63	72-106	59-69	73-81	201-211	219-233	219-225	222-230	238-246	197-217	207,0
<i>A. campestre</i>	27-37	39-55	49-67	46-58	62-96	56-68	65-75	189-195	202-212	189-195	191-197	219-229	182-201	191,5
<i>A. tataricum</i>	28-40	39-47	51-61	49-55	76-94	65-75	83-91	157-167	167-189	197-203	194-208	231-239	191-211	201,0
<i>A. semenovii</i>	28-42	40-52	55-63	49-59	79-93	70-84	84-94	157-167	166-184	197-209	214-224	230-234	188-206	197,0
<i>A. ginnala</i>	30-46	39-53	50-66	49-57	81-93	70-80	81-95	157-173	170-186	187-199	193-201	207-213	161-183	172,0
<i>A. monspessulanum</i>	39-49	45-57	53-69	51-61	78-94	54-66	40-50	166-190	189-205	225-233	227-235	238-246	189-207	198,0
<i>A. negundo</i>	24-38	28-46	40-56	39-51	60-94	42-52	51-65	173-189	197-219	191-205	197-203	215-237	177-213	195,0
<i>A. saccharinum</i>	27-43	41-49	55-63	52-62	25-45	28-38	39-51	49-61	73-83	206-216	192-248	234-246	191-219	205,0

зана динаміка наростання сум позитивних і активних температур по місяцях та схема перебігу фенофаз кленів за два роки.

Перший рік протягом вегетаційного періоду характеризувався нижчими температурами (на 0,1–2,2 °C з квітня по вересень) порівняно з нормою, тобто середньобагаторічними значеннями середньомісячних температур, а також кількістю опадів майже на рівні норми. Вегетаційний період другого року – температурами значно вищими за середньобагаторічні дані (на 0,8–4,4 °C з квітня по вересень) при високому зволоженні більшої частини вегетаційного періоду. Враховуючи відповідні коефіцієнти випаровування, можна вважати ці вегетаційні сезони вирівняними за режимом зволоження, що дає можливість визначити вплив температурного фактора на феноритміку рослин.

Повільне наростання температур у перший сезон призвело до зсуву весняних фаз на більш пізні строки. У другий рік весна була рання, але до другої декади квітня суми активних температур наростали повільно, що обумовило ранній, але більш тривалий період бубнявіння у більшості видів кленів. Фаза цвітіння проходила у більш ранні строки порівняно з першим сезоном, проте за тривалістю вони майже однакові. Напевно, це пояснюється впливом опадів у другому сезоні,

які затримали цвітіння. Фаза плодоношення, навпаки, виявилася зсунутою на більш пізні строки, ніж у першому сезоні, що пов'язано з дещо пониженими температурами в період досягання насіння. Більш ранній листопад у другому сезоні обумовлений настанням у серпні глибокої тривалої посухи.

Більшість інтродуцентів роду *Acer* L. у межах своїх ареалів поширені в областях з кліматом більш помірним і вологим, ніж клімат південно-східної України. Аналіз феноритміки досліджуваних видів кленів показав, що в районі інтродукції відбувається певний зсув фенологічних фаз інтродуцентів у порівнянні з природними умовами зростання в бік наближення до ритму розвитку аборигенних видів, що в науковій літературі отримало назву “еколого-фенологічний ефект” [2].

У контрастних погодних умовах двох вегетаційних періодів у всіх видів кленів спостерігаються розбіжності строків настання та тривалості фенофаз, що найбільшою мірою проявляються у фазах весняного відновлення вегетації, настання яких прискорюється у другий рік під впливом швидкого наростання позитивних і активних температур. Значний зсув весняних фенофаз у бік ранніх строків під дією температурного фактора відмічено для інтродукованих видів клена – *A. ginnala*, *A. monspessulanum*,

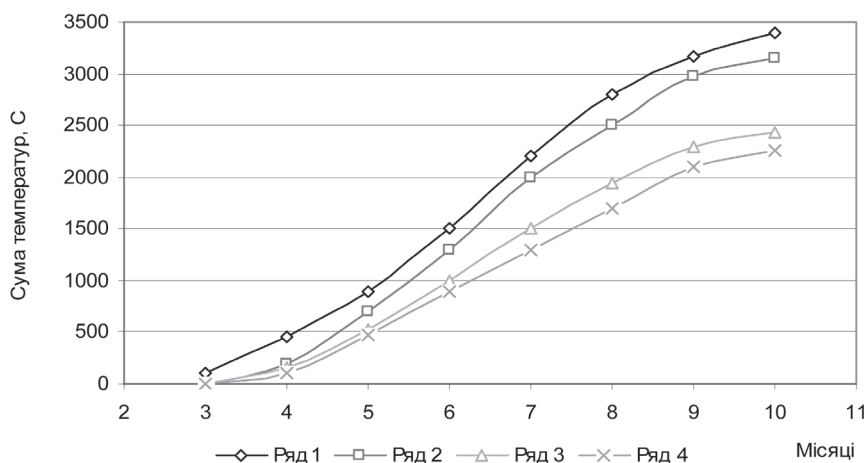
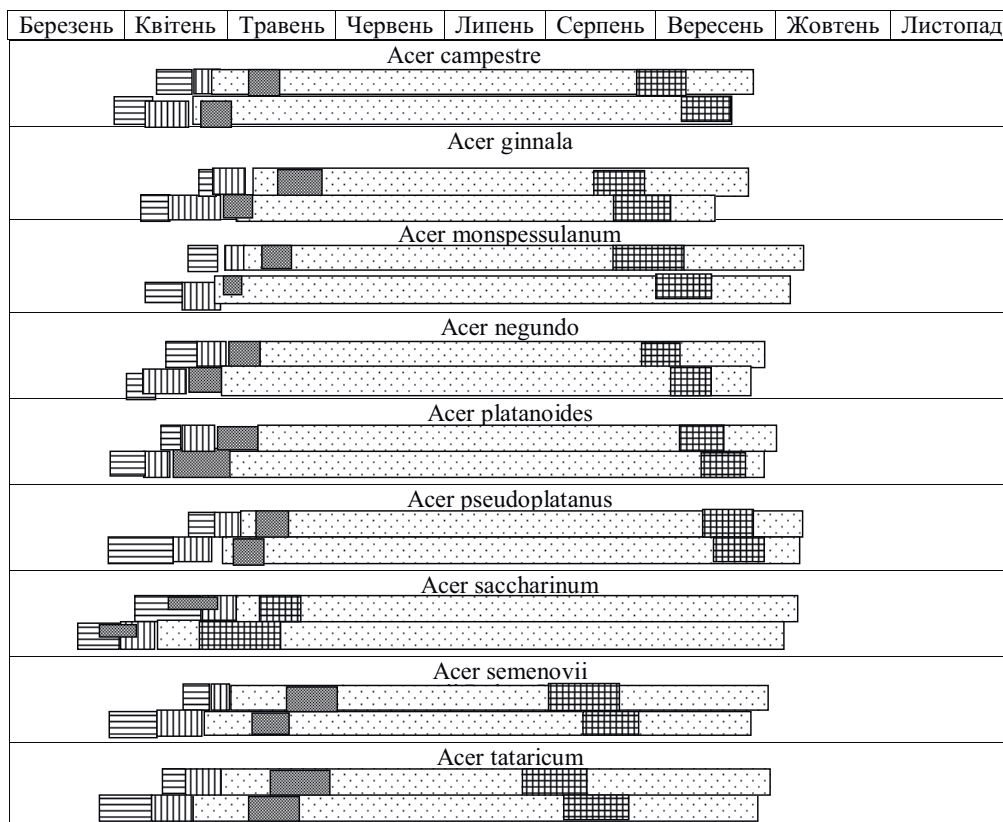


Рис. 1. Наростання сум температур у вегетаційні періоди:
суми позитивних температур – ряди 1 і 2; активних – ряди 3 і 4
(перший рік – ряди 2 і 4; другий рік – ряди 1 і 3)








Умовні позначення:  – набрякання бруньок;  – розгортання бруньок;
 – цвітіння;  – період облиствіння;  – досягання плодів.

Рис. 2. Феноспектри сезонного розвитку видів роду *Acer L.*

A. pseudoplatanus, *A. semenovii*, які відзначаються недостатньою стійкістю до стресових факторів степової зони, а також аборигенного виду *A. tataricum*, ареал якого заходить далі на південь порівняно з двома іншими аборигенними кленами. Порівнюючи види кленів секції *Trilobata* Rojark., M.A. Кохно [4] відзначає, що *A. ginnala* росте повільніше і менш посухостійкий, *A. semenovii* менш зимостійкий, але більш посухостійкий порівняно з аборигенним видом цієї секції – *A. tataricum*. *A. monspessulanum* відзначається повільним ростом та в окремих випадках підмерзанням однорічних пагонів. Відзначені екологічні властивості кленів проявляються в особливостях перебігу фен

нофаз протягом періоду вегетації рослин.

Серед північноамериканських видів найбільший зсув фенофаз вегетативного та генеративного етапів річного циклу розвитку відбувався у *A. saccharinum*. Подібні зсуви фенологічних фаз в інтродукованих видів кленів у тому чи іншому напрямку спостерігали і в більш північних або південних районах інтродукції [11, 12]. Аборигенні види *A. platanoides* і *A. campestre* та давно акліматизований інтродуцент *A. negundo* характеризуються менш вираженою реакцією розвитку фенофаз на температурні умови вегетаційного періоду, що свідчить про їх пристосованість до погодних коливань даного природно-кліматичного району.

Висновки

Досліджувані види роду *Acer* L. характеризуються певними біологічними ритмами вегетації, росту, генеративних процесів, які обумовлені річними змінами екологічних умов зростання в межах природного ареалу. Установлено взаємозв'язок феноритміки рослин та їх стійкості до природно-кліматичних факторів району інтродукції. За результатами порівняльного аналізу феноритміки в роки з контрастними умовами визначено, що найбільша стабільність і менша температурна залежність притаманна сезонному розвитку аборигенних видів *A. platanoides* і *A.*

campestre. У ході тривалої акліматизації інтродуцентів відбувається узгодження феноритміки зі сезонними явищами району інтродукції, про що свідчить найвищий ступінь відповідності сезонної ритміки *A. negundo*. Зсуви фенофаз сезонного розвитку кленів, інтродукованих з Далекого Сходу, Середньої Азії та Середземномор'я, свідчать про екологічну пластичність *A. ginnala*, *A. semenovii* і *A. monspessulanum* та можливість їх використання як активних планувальних і середовищотвірних елементів культурфітоценозів в умовах степової зони України.

Бібліографія

1. Гродзинський Д.М. Проблеми збереження та відновлення біорізноманіття в Україні / Гродзинський Д.М., Шеляг-Сосонко Ю.В. – К.: Академперіодика, 2001. – 104 с.
2. Трулевич Н.В. Еколого-фитоценологічне основи інтродукції рослин / Н.В. Трулевич. – М.: Наука, 1991. – 216 с.
3. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока Украины / А.Л. Бельгард. – Днепрпетровск: Изд-во ДНУ, 2013. – 257 с.
4. Кохно Н.А. Клены Украины / Н.А. Кохно. – К.: Наук. думка, 1982. – 184 с.
5. Лыпа А.Л. Интродукция и акклиматизация древесных растений на Украине / А.Л. Лыпа. – К.: Вища шк., 1978. – 112 с.
6. Термена Б.К. Феноспектральный анализ ритма развития древесных интродуцентов Северной Буковины в связи с их адаптационными возможностями / Б.К. Термена // Проблемы дендрологии на рубеже XXI века: материалы Междунар. науч. конф. – СПб., 1990. – С.350–353.
7. Долгова Л.Г. Феноритміка деревних інтродуцентів – представників роду *Syringa* L. / Л.Г. Долгова, І.О. Зайцева // Вісник ДНУ. – 2006. – Вип. 14, т. 1. – С. 49–57. – (Серія: Біологія. Екологія).
8. Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях. – М.; Л.: Наука, 1966. – 103 с.
9. Зайцева І.О. Дослідження феноритміки деревних рослин / І.О. Зайцева. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2003. – 40 с.
10. Курдюк А.М. Акклиматизационная оценка интродукции восточно-азиатских кленов в ЦРБС / А.М. Курдюк // Интродукция и акклиматизация растений. – 1990. – Вып. 13. – С. 26–27.
11. Безкаравайна М.О. Наслідки фенологічних спостережень за кленами у Нікітському ботанічному саду / М.О. Безкаравайна // Укр. ботан. журн. – 1969. – № 3. – С. 17–24.
12. Тагильцева В.М. Влияние температурного фактора на сезонное развитие клена на Дальнем Востоке / В.М. Тагильцева // Бюлл. Глав. бот.сада. – М.: Наука, 1987. – Вып. 152. – С. 28–35.

Рецензент – доктор біологічних наук,
професор О.В. Жуков