



УДК 582.949.2

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПЛОДІВ ДЕКОРАТИВНИХ КУЩОВИХ ІНТРОДУЦЕНТІВ РОДИНИ ROSACEAE JUSS. В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Андрій І. Бабицький

Анотація. У статті наведені результати порівняльного карпологічного аналізу кущових рослин 11 видів з 6 родів та 5 підродин родини Rosaceae. В обраній групі виділено 4 типи плодів. Згідно філогенетичної класифікації плодів, розробленої А.В. Бобровим, змодельовано еволюційний ряд цих рослин. Також подані результати вимірювання біометричних показників плодів рослин родів *Exochorda* Lindl., *Kerria* DC., *Photinia* Lindl., *Prinsepia* Royle, *Rhodotypos* Sieb. et Zucc. та *Stephanandra* Sieb. et Zucc.

Ключові слова: Rosaceae, карпология, кущові інтродуценти, біометрія, Правобережний Лісостеп України

Національний університет біоресурсів і природокористування, вул. Героїв Оборони, 13, України, м. Київ, 03041, Україна; andriybabytskiy@gmail.com

Плід – це особливий орган покритонасінних рослин, що виник у процесі їхнього розвитку. Детальної системи класифікації плодів на сьогодні ще не розроблено, а питання їхньої еволюції залишається дискусійним. Для плодів, як і всіх інших органів рослинного організму, характерним є певний діапазон мінливості розмірів у залежності від умов існування. Тому дослідження морфологічних особливостей плодів у процесі інтродукції є актуальним.

Предметом дослідження були особливості морфології та біометрії плодів 11 видів з 6 родів та 5 підродин декоративних кущових інтродуцентів родини Rosaceae, що ростуть у колекційному фонді дендрарію Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, а саме: *Exochorda giraldii* Hesse, *E. korolkovii* Lav., *E. racemosa* (Lindl.) Rehd., *E. tianschanica* Gontsch., *E. xmacrantha* Schneid., *Kerria japonica* (L.) DC., *Photinia villosa* (Thunb.) DC., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean., *Rhodotypos kerrioides* Sieb. et Zucc., *Stephanandra tanakae* Franch. et Zucc., *S. incisa* (Thunb.) Zbl.

Морфологічно-еволюційну характеристику плодів досліджених рослин проведено на основі роботи А.В. Боброва (Бобров и др. 2009). Для встановлення діапазону мінливості біометричних показників плодів декоративних кущових інтродуцентів родини Rosaceae було відібрано по 100 типових плодів у зрілому стані з кожної дослідної рослини. Виміряно їхній великий та малий екваторіальний діаметри. Отримані дані статистично оброблено за методикою Г.Н. Зайцева (1984).

Згідно даних В.А. Піддубної-Арнольдї, в усіх досліджених декоративних кущових інтродуцентів родини Rosaceae ембріогенез проходить по *Asterad*-типу варіації *Geum*. Зародок диференційований, великий, прямий, безхлорофільний, містить алейрон, крохмаль, друзи оксалату кальцію та емульсин. Сім'ядолі виконують запасуючу функцію. Насіння без ендосперму, проте у *R. kerrioides* він добре виражений. Для цього виду характерний нуклеарний ендоспермогенез. Утворення клітинних стінок між ядрами ендосперму починається з мікропілярного кінця зародкового мішка,

№ п/п	Вид	Біометричні показники										Маса	
		BEA/ MEA	М, см	V, %	σ	±m, см	P, %	Max, см	Min, см	L/D	Маса 100 шт., г	±m, см	
1	<i>Exochorda giraldii</i>	BEA MEA	7,47 4,57	4,90 5,87	0,37 0,27	0,08 0,06	1,10 1,31	9,14 6,16	7,81 5,54	1,64	20,90	1,47	
2	<i>E. korolkovii</i>	BEA MEA	8,24 5,45	7,83 8,68	0,65 0,47	0,14 0,11	1,75 1,94	10,00 6,30	7,30 4,70	1,51	24,10	1,41	
3	<i>E. racemosa</i>	BEA MEA	8,93 6,72	5,11 7,79	0,46 0,52	0,10 0,12	1,14 1,74	9,70 7,70	8,00 5,80	1,33	23,70	1,31	
4	<i>E. tianshanica</i>	BEA MEA	8,71 5,21	8,35 7,82	0,73 0,41	0,16 0,09	1,87 1,75	10,00 6,10	7,20 4,70	1,67	21,80	1,59	
5	<i>E. xmucaantha</i>	BEA MEA	9,48 6,33	5,87 7,94	0,56 0,50	0,12 0,11	1,31 1,78	10,30 7,90	8,10 5,80	1,50	25,70	1,71	
6	<i>Kerria japonica</i>	BEA MEA	2,26 3,17	7,97 3,95	0,18 0,13	0,04 0,03	1,78 0,88	2,53 3,60	2,02 3,01	0,71	9,85	0,41	
7	<i>Photinia villosa</i>	BEA MEA	9,11 7,04	8,89 8,29	0,81 0,58	0,18 0,13	1,98 1,85	10,80 8,10	8,00 6,00	1,29	35,80	1,33	
8	<i>Prinsepia sinensis</i>	BEA MEA	19,21 15,85	8,74 8,75	0,17 0,14	0,04 0,03	1,95 1,96	22,00 18,30	16,00 13,80	1,21	306,80	18,93	
9	<i>Rhodotyus kerrioides</i>	BEA MEA	7,75 6,58	3,96 4,43	0,31 0,30	0,07 0,07	0,89 1,03	8,30 7,10	7,10 6,00	1,18	29,97	0,95	
10	<i>Stephanandra incisa</i>	BEA MEA	2,51 1,77	3,44 2,45	0,09 0,04	0,02 0,01	0,77 0,55	2,71 1,83	2,38 1,68	1,42	7,30	0,80	
11	<i>S. tanakae</i>	BEA MEA	2,99 1,70	3,07 4,33	0,09 0,08	0,02 0,01	0,58 0,82	3,14 1,83	2,81 1,54	1,75	8,00	0,90	

в халазальній частині якого ядра довго залишаються вільними. Ендосперм містить масло та алейрон. Шар ендосперму у *R. kerrioides* залягає по периферії насінини. Гаусторій ендоспермальний, розміщений у халазальному кінці зародкового мішка. У всіх інших представників дослідженої групи зародок заповнює насіння по усій його довжині (Поддубная-Арнольди 1982).

Для рослин родів *Exochorda*, *Kerria*, *Photinia*, *Prinsepia*, *Rhodotyus* та *Stephanandra* характерними є різні типи плодів. Це такі як листянка, кістянка, яблуко та стручок.

Листянка (folliculus) – апокарпний (рідше геміценокарпний чи ценокарпний) розкривний плід. Основним вихідним типом морфо-еволюційних перетворень плодів родини Rosaceae є апокарпна багатолістянка (multifolliculus) – (верхній) полімерний плід, що складається з багатонасінних, як правило, розкривних плодиків (власне листянок) (Бобров *и др.* 2009). Типовим способом розкривання (dehiscentia) листянок є розтріскування по вентральному шву (сутурі), тобто по лінії зростання країв плодолистка (так зване вентральне або сутуральне розкривання). В процесі подальшої спеціалізації плодів з апокарпних листянок розвиваються синкарпії. Апокарпну багатолістянку вважають базовим типом для розвитку всіх інших типів плодів не лише родини Rosaceae, а й усіх покритонасінних.

Формування синкарпної багатолістянки у процесі еволюції проходило поступово, через стадію циклічної гемісинкарпної багатолістянки. Для роду *Exochorda* характерні типові циклічні синкарпні сухі багатолістянки, що розкриваються вентралью. Вони в нормі складаються з п'яти власне листянок, які деякий час

зберігають соковиту консистенцію, а восени (в окремих випадках під зиму) висихають і розкриваються, внаслідок чого насіння висипається. Дисемінація пасивна, анемохорна (насіння дископодібне, з кільцеподібним крилом по периферії). Плодики з двома насінинами. Перикарпій листянок диференційований на одношаровий екзокарпій (епідерму), багатшаровий мезокарпій (60-150 шарів паренхімних клітин з численними групами або поодинокими склерейдами та секреторними клітинами) і ендокарпій (4-10 шарів тангентально витягнутих клітин з потовщеними, здерев'янілими стінками) (Романов 2004; Бобров & Романов 2006; Романов 2006; Бобров *и др.* 2009).

Кістянка (drupa) – апокарпний плід, що не розкривається. Склеренхіма, яка формує кісточку, локалізована в середній або внутрішній зоні мезокарпю, або ж у внутрішній зоні мезокарпю і в ендокарпії. Кістянка – це верхній плід, у *Rhodotyus* і *Kerria* полімерний (так звана багатокістянка), з 5 (2-8) одностійними плодиками (власне кістянками), у *Prinsepia* – мономерний. Багатокістянки *Rhodotyus* і *Kerria* філогенетично розвинулись із багатолістянок, у яких склеренхіма розміщувалась в ендокарпії і у внутрішній зоні мезокарпю. Для багатокістянок *Rhodotyus* характерне циклічне розміщення плодиків, а у *Kerria* вони розташовані спіралью. Перикарпій кістянок різних таксонів диференційований досить одноманітно. Екзокарпій представлений одношаровою епідермою. Мезокарпій утворений великою кількістю шарів клітин, периферійні з яких утворюють соковиту тканину у *Prinsepia*. У *Rhodotyus* і *Kerria*

◀ **Табл. 1.** Біометричні показники та маса плодів декоративних кущових інтродуцентів родини Rosaceae в умовах Правобережного Лісостепу України, НБС: ВЕД/МЕД – великий екваторіальний діаметр/малий екваторіальний діаметр; М – середня арифметична; V – коефіцієнт варіації; σ – середнє квадратичне відхилення; m – похибка середньої арифметичної; P – показник точності досліджу; Max – максимальне значення; Min – мінімальне значення; L/D – відношення довжини до ширини.

◀ **Table 1.** Biometric indexes and mass of fruits of ornamental shrubby introducents from Rosaceae family in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, NBS: ВЕД/МЕД – big equatorial diameter/small equatorial diameter; M – mean; V – coefficient of variation; σ – standard deviation; m – standard error of the mean; P – accuracy; Max – maximal value; Min – minimal value; L/D – length/width ratio.

таких шарів менше, вони мають мучнисту консистенцію і не формують соковитих тканин. Із внутрішньої зони мезокарпю і багатощарового ендокарпю розвивається склеренхімна кісточка (*putamen*) (Бобров *и др.* 2006).

Яблуко (*pomum*) – філогенетично цей тип плоду виник внаслідок переходу від верхньої до нижньої зав'язі в архаїчних представників родини Rosaceae шляхом занурення гінцею у гіпантій (Ротару 1972). Яблуко виникло від синкарпної багатолістянки внаслідок обростання її квітковою трубкою, яка разом із зовнішніми шарами тканин плодолистиків, дозріваючи стає м'яккою, у той час коли внутрішні шари карпелярної тканини стають хрящуватими, інколи жорсткими і складаються із склерейдів волокнистого типу (McDaniel 1940; Эзау 1980). Перетворення синкарпної багатолістянки у яблуко було пов'язане з переходом до ендозоохорії. Власне перикарпій яблука небагатощаровий, слабко диференційований, хрящуватої консистенції. Основну масу зрілого плоду складає розрослий гіпантій, диференційований на епідерму (до неї інколи додається і небагатощарова гіподерма) та багатощарову соковиту паренхіму. У кожному гнізді зав'язі (їх 5, рідше 2-4 або 6) зазвичай по 2 насінних зачатки, а в зрілому плоді в нормі розвинуто по 1 (рідше 2) насінини у гнізді. Еволюційне становлення яблука пройшло декілька морфологічних типів. Для *Photinia* характерне типове нижнє еусинкарпне яблуко (Бобров *и др.* 2006).

Стручок (*siliqua*) – ценокарпний (паракарпний) плід. Стручок *Stephanandra* – це нерозкривний, верхній, димерний плід з несправньою поздовжньою перегородкою, зазвичай двонасінний (зрідка однонасінний), у якого в усіх трьох гістогенетичних зонах перикарпю локалізована атипична склеренхіма. Питання про філогенетичне виникнення паракарпних і фрагмокарпних плодів до кінця не з'ясоване. На сучасному етапі прийняте твердження про їхнє поліфілетичне походження (Бобров *и др.* 2006). Стручок фактично є фрагмокарпним різновидом

верхньої паракарпної коробочки і виник із стручкоподібної коробочки, коли у гінцеї, що дав їй початок, утворилась повна несправжня перегородка, яка розділила зав'язь на 2 несправжніх гнізда. Одна клада цього типу плодів, до якої належать і стручки *Stephanandra*, філогенетично спеціалізувалась у напрямку вкорочення поздовжньої осі (співвідношення довжини до ширини у досліджених плодів представників цього роду коливалась від 1,42 до 1,75 (Табл. 1) та редукції кількості насінин (до 2, інколи й до 1) і розвинулась в окрему морфологічну групу плодів – **стручечки (*silicua*)** (Бобров *и др.* 2006).

Еволюційний ряд досліджених рослин, оснований на карпологічному аналізі, відрізняється від їхнього реального положення у філогенетичній системі А.Л. Тахтаджяна (1987). За А.Л. Тахтаджяном, найпримітивнішими у цій групі є представники надродина Spiraeoideae, тобто рід *Stephanandra*. Потім *Rhodotypos* та *Kerria*, що належать до підродина Rosoideae, далі *Photinia* (Maloideae) та *Exochorda* (Prunoideae). Найбільш прогресивними є види роду *Prinsepia* з підродина Prinsepioideae.

Згідно А.В. Боброву (Бобров *и др.* 2006), морфогенетично найпримітивнішим типом плоду у цій групі рослин буде циклічна синкарпна багатолістянка, характерна для *Exochorda*. Прогресивнішою вважається апокарпна кістянка *Rhodotypos* та *Kerria*, далі – яблуко *Photinia*, а найпрогресивнішим є стручечок *Stephanandra*.

Біометричні показники плодів декоративних кущових інтродуцентів родини Rosaceae визначали для простих плодів та плодиків складних багатолістянок *Exochorda* та багатокістянок *Rhodotypos* і *Kerria* (Табл. 1). Серед представників роду *Exochorda* найвищі показники коефіцієнту варіації розмірів плодиків були у *E. korolkovii* (для довжини – 8,24%, ширини – 8,68%) та *E. tianschanica* (8,35% і 7,82% відповідно), що свідчить про найінтенсивнішу у групі адаптаційну варіабельність розмірів плодів цих видів. Дещо вищим також цей показник

був у плодів *P. villosa* (для довжини – 8,89% і ширини – 8,29%). Низька варіабельність плодів відмічена у представників родів *Rhodotypos* та *Stephanandra*. Загалом, варіювання розмірів плодів у всіх досліджених рослин було низьким (усі коефіцієнти варіації менші за 10%).

Отже, для досліджених 11 видів рослин родини Rosaceae характерними є 4 морфологічних типи плодів, а саме листянка, кістянка, яблуко та стручок (стручечок). Відмічено, що еволюційний ряд досліджуваних видів, побудований на основі карпологічного аналізу А.В. Боброва, відрізняється від їхнього положення у філогенетичній системі А.Л. Тахтаджяна (1987). Слід зазначити, що на основі аналізу коефіцієнтів варіації розмірів плодів у досліджених рослин високих показників активності адаптаційних процесів за цією ознакою не відмічалось, а це може свідчити про відповідність умов вторинного ареалу фізіологічним потребам досліджених рослин.

Автор висловлює щире подяку науковому керівнику Н.М. Трофименко за надану можливість працювати з колекцією дендрарію НБС та цінні поради під час проведення досліджень.

Використані джерела

- Бобров А.В., Меликян А.П., Романов М.С. 2009.** Морфогенез плодов Magnoliophyta. Либроком, Москва.
- Зайцев Г.Н. 1984.** Математическая статистика в экспериментальной ботанике. Наука, Москва.
- Подадубная-Арнольди В.А. 1982.** Характеристика семейств покрытосеменных растений по цитоэмбриологическим признакам. Наука, Москва.
- Романов М.С. 2004.** Сравнительная карпология и филогения представителей надпорядка Magnoliaceae. Дис... канд. биол. наук: 03.00.05. Москва.
- Ротару Г.И. 1972.** Сравнительная анатомия околоплодника подсемейства яблоневых. Штиинца, Кишинев.
- Тахтаджян А.Л. 1987.** Система магнолиофитов. Наука, Ленинград.
- Эзау К. 1980.** Анатомия семенных растений. Мир, Москва.
- Bobrov A.V., Romanov M.S. 2006.** Fruit structure in Magnoliaceae. 17th Intern. Symp. Biodiversity and Evolutionary Biology of the German Botanical Society: 120. Bonn.
- McDaniels L.H. 1940.** The morphology of the apple and other pome fruits. Cornell University, Ithaca, NY.
- Romanov M.S. 2006.** The structure of follicles in fossil and recent Angiosperms. 7th Europ. Paleobot.-Palynol. Conf.: 114. National Museum, Prague.

THE COMPARATIVE CARPOLOGICAL ANALYZE OF ORNAMENTAL SHRUBBY INTRODUCENTS FROM ROSACEAE JUSS. FAMILY IN CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

ANDRIY I. BABYTSKIY

Abstract. The results of comparative carpological analyze of shrubby plants from 11 species, 6 genera and 5 subfamilies of Rosaceae family are shown in the article. It was singled out four types of fruits of these plants. Based on phylogeny of fruits worked out by A.V. Bobrov the evolutionary range of selected plants was arranged. Also biometric indexes of fruits of plants from genera *Exochorda* Lindl., *Kerria* DC., *Photinia* Lindl., *Prinsepia* Royle, *Rhodotypos* Sieb. et Zucc. *Stephanandra* Sieb. et Zucc. are giving.

Key words: Rosaceae, carpology, shrubby introducents, biometry, Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Heroyiv Oborony str. 15, 03041 Kyiv, Ukraine; andriybabytskiy@gmail.com