

Нестерович Н. Д., Чекалинская Н. И., Сиротин Ю. Д. – Минск : Наука и техника, 1967. – 284 с.

10. Николаева М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / Николаева М. Г., Разумкова М. В., Гладкова В. Н. – Л. : Наука, 1985. – 347 с.

11. Плотникова Л. С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР / Л. С. Плотникова. – М. : Наука, 1988. – 263 с.

12. Попцов А. В. Очерки по семеноведению / Попцов А. В., Некрасов В. И., Иванова И. А. – М. : Наука, 1981. – 112 с.

13. Рекомендации по размножению и выращиванию новых и малораспространённых древесных растений для озеленения Москвы / [Плотникова Л. С., Рябова Н. В., Зуева Э. Н. и др.]. – М., 1989. – 43 с.

14. Семенное размножение интродуцированных древесных растений / [Бородина Н. А., Комаров И. А., Лапин П. И. и др.]. – М. : Наука, 1970. – 319 с.

*Проведено определение особенностей семенного размножения видов рода *Viburnum* L. в условиях Лесостепи Украины. Выделены две группы по условиям оптимальной предпосевной подготовки. Определены сроки, температура, субстраты и продолжительность стратификации семян калин.*

Ключевые слова: *семена, *Viburnum*, стратификация, срок, субстрат.*

A study was conducted of seed reproduction of species of the genus *Viburnum* L. in conditions of forest-steppe of Ukraine. 2 groups were identified under the terms of an optimal seedbed preparation. *Have been identified terms, temperature, substratum and duration of seed stratification viburnums.*

Key words: *Seed, *Viburnum*, stratification, the term, substratum.*

УДК 582.746.56.032.3 (477-25)

ДІАГНОСТИКА ЖАРО- ТА ПОСУХОСТІЙКОСТІ ГІРКОКАШТАНУ М'ЯСО-ЧЕРВОНОГО (*AESCULUS CARNEA* HAYNE) В УМОВАХ МІСТА КИЄВА

Ю. В. Євтушенко, аспірант*

*Наведено результати комплексного оцінювання показників, що характеризують стійкість *Aesculus carnea* Hayne до дії посухи та високих температур впродовж вегетаційного періоду. Встановлено, що летальна температура для листків гіркокаштану м'ясо-червоного становить +65...+70 °С. Виявлено динаміку водних показників, відповідно до яких *Aesculus carnea* Hayne характеризується як високопосуhostійкий вид із високими адаптаційним потенціалом.*

Ключові слова: *жаростійкість, посуhostійкість, водний дефіцит, гіркокаштан м'ясо-червоний.*

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. Б. Ковалевський
© Ю. В. Євтушенко, 2015

Останніми роками інтерес до адаптації та підвищення стійкості рослин до несприятливих стресових факторів в умовах міст та населених пунктів невпинно зростає. Виникає проблема їх пристосування не лише до умов техногенного забруднення середовища, але й до негативних природно-кліматичних чинників, таких як посуха та аномально підвищені температури повітря.

Генкель П. А., враховуючи метеорологічні фактори і стан рослин, дає біометеорологічне визначення посухи як явища: «посуха характеризується тривалим, а іноді й короткочасним періодом без дощів, підвищеною температурою повітря та значним зниженням його вологості, що спричинює збільшення інтенсивності випаровування й транспірації, унаслідок чого, відбувається зневоднення та перегрів рослин, які викликають пошкодження, зниження продуктивності, а в ряді випадків не тільки пошкодження, а й загибель рослин» [2].

За низької відносної вологості повітря, підвищеної температури та високої інсоляції виникає атмосферна посуха. У разі довготривалої відсутності дощів з'являється ґрунтова, яка характеризується браком доступної води у ґрунті. Найчастіше ці два види посухи супроводжують один одного [4, 5].

За умов атмосферної посухи у рослин посилюється процес транспірації, що може стати наслідком втрати великої кількості води. Негативний вплив ґрунтової посухи, який найчастіше супроводжується підвищеними температурами, полягає в тому, що внаслідок недостатнього надходження води з ґрунту, рослини починають відчувати водний дефіцит [5].

Нестача вологи викликає істотні порушення більшості фізіолого-біохімічних процесів в організмі рослини. Несприятлива дія полягає, насамперед, у зміні процесів дихання та фотосинтезу. При зневодненні закриваються продихи і, як наслідок, знижується надходження CO_2 до листка, інтенсивність процесу фотосинтезу зменшується. Відбувається уповільнення клітинного поділу і процес росту рослин призупиняється. Дефіцит вологи впливає також на ферментативну активність, кореневий тиск, проростання насіння тощо [12].

Водний дефіцит збільшує несприятливу дію підвищених температур. Жаростійкість рослин визначають як можливість переносити: а) тимчасове або тривале зневоднення; б) перегрів. За температури $+35...+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ у більшості рослин фізіологічні функції пригнічуються, відбувається накопичення розчинних азотистих сполук та інших проміжних отруйних продуктів обміну, що призводить до відмирання клітин [6, 13].

Гіркокаштан м'ясо-червоний (*Aesculus carnea* Hayne) – мезофіт [1]. Як відомо, мезофіти, яким притаманна велика пластичність і пристосованість до умов навколишнього середовища, характеризуються збалансованим водним режимом і витримують перегріви та водні дефіцити [2].

В умовах міста Києва гіркокаштан м'ясо-червоний є малопоширеним видом. Зростає переважно у солітерних і групових посадках вуличних та паркових насадженнях міста. За віковою градацією переважають дерева віком від 10 до 20 років. Для досліджуваного виду характерна висока оцінка

декоративності за рахунок блискучого, темно-зеленого листя та великих рожево-червоних суцвіть, які можна спостерігати у травні – червні в період цвітіння [14].

Оскільки гіркокаштан м'ясо-червоний – гібрид, який було отримано внаслідок схрещування гіркокаштана червоного (*Aesculus pavia* L.) і гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) [1], було вирішено провести порівняльну оцінку жаростійкості та посухостійкості вищезазначених видів.

Мета досліджень – вивчення жаростійкості та посухостійкості *Aesculus carnea* Hayne, *Aesculus pavia* L., *Aesculus hippocastanum* L. в умовах міста Києва.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили у весняно-літній період 2015 року в науково-дослідній лабораторії селекції та біотехнології рослин ВП НУБіП «Боярська лісова дослідна станція». Об'єктами дослідження були 30–40-річні дерева *Aesculus carnea* Hayne, *Aesculus pavia* L., *Aesculus hippocastanum* L., які зростають у різних екологічних зонах міста Києва.

Оцінку жаростійкості проводили за методом Ф. Ф. Мацкова. У клітинах мезофілу листка за дії високих температур відбувається пошкодження цілісності напівпроникних мембран, унаслідок чого відбувається дифузія речовин по клітині та за її межі. Метод ґрунтується на реакції заміщення іонів водню з мембрани хлоропласта на іони магнію у молекулі хлорофілу, який перетворюється на бурий феофітин під впливом високих температур. Такі листки, занурені у розчин соляної кислоти, набувають бурого забарвлення внаслідок феофітинізації (окиснення) хлорофілів.

У водяну баню з температурою у +40 °С занурювали п'ять листків рослини. Через 30 хв витягували першу пробу і переносили у кристалізатор із водою кімнатної температури. Надалі процес повторювали, щоразу збільшуючи температуру водяної бані на 10 °С. Потім листки виймали з води і заливали 0,2 н розчином HCl і за 20 хв оцінювали ступінь пошкодження листової пластинки у відсотках (%) [11].

Оцінку фактичної посухостійкості проводили за 6-бальною шкалою С. С. П'ятницького [8], згідно з якою: 0 – повна загибель рослини; 1 – унаслідок посухи листки опали, коренева система і осьові органи зберегли життєдіяльність, молоді пагони пошкоджені; 2 – всихання більшості листків і верхівки молодих пагонів; 3 – у більшості листків спостерігається побуріння або пожовтіння країв або окремих ділянок листових пластинок; 4 – втрата тургору (листові пластинки зморщені, молоді пагони і черешки листків в'ялі, краї листків опущені донизу, з пониклими верхівками листків); 5 – рослини мають у денні години нормальний тургор листків і молодих пагонів (на посуху не реагують).

Оцінку потенційної посухостійкості проводили за методом І. П. Григорюка шляхом визначення денного водного дефіциту (ВД), коефіцієнтів водоутримання ($K_{\text{вв}}$), водовідновлення ($K_{\text{вв}}$) та посухостійкості ($K_{\text{пс}}$) листків, які характеризують водний статус рослин в умовах недостатнього зволоження [9]. Для цього в середині другої декади кожного місяця відбирали

середні зразки листків (по 5 шт.) із середнього ярусу з різних екологічних зон: зона № 1 (контроль) – Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, зона № 2 – Маріїнський парк, парк ім. Т. Г. Шевченка, зона № 3 (вуличні насадження поблизу магістралей з інтенсивним рухом транспорту) – бульв. Дружби Народів, проспект Науки, бульв. Лесі Українки. Після цього листки знову зважували і розраховували коефіцієнти:

$$\text{Коефіцієнт водоутримання (Кву)} = \frac{\text{Маса листків після висихання}}{\text{Маса свіжих листків}} * 100\% \quad (1)$$

$$\text{Коефіцієнт водовідновлення (Квв)} = \frac{\text{Маса листків після насичення водою}}{\text{Маса свіжих листків}} * 100\% \quad (2)$$

$$\text{Коефіцієнт посухостійкості (Кпс)} = \frac{\text{Кву} * \text{Квв}}{100} (\%) \quad (3)$$

$$\text{Водний дефіцит (ВД)} = \frac{\text{Квв} - 1}{\text{Кву} - \text{Квв}} * 100\% \quad (4)$$

Оцінку посухостійкості проводили за інтегральною шкалою ранжування стійкості деревних видів рослин до посухи в умовах трансформованого міського середовища (табл.1, 2), запропонованою Н. Г. Нестеровою та І. П. Григорюком [7].

1. Оцінка стійкості деревних видів рослин до посухи в різних екологічних умовах зростання

Фізіологічні показники стійкості рослин до посухи	Ступінь стійкості рослин до посухи	Бал
Життєздатність	Висока	10
	Середня	7
	Низька	5
Коефіцієнт посухостійкості	Високий (56–100 %)	10
	Середній (46–55 %)	7
	Низький (<45 %)	5
Водний дефіцит	Високий (>45 %)	10
	Середній (31–44 %)	7
	Низький (<30 %)	5

2. Шкала оцінки посухостійкості деревних видів рослин в різних екологічних умовах зростання

Група перспективності	Значення групи	Сума балів, шт
I	Високопсухостійкі	27–30
II	Середньопсухостійкі	18–26
III	Слабопсухостійкі	<17

Дослідження проводили у трикратній повторюваності. Опрацювання отриманих результатів проводили, використовуючи дисперсійний аналіз [3].

Результати досліджень. Отримані результати по визначенню жаростійкості об'єктів дослідження показали, що за температури +40 °С та +50 °С, лише у гіркогоштані червоного можна було помітити виражені ознаки

ушкодження листової пластинки (40 %). У гіркокаштанів звичайного та м'ясо-червоного побуріння понад 50 % листка ми спостерігали за температури +70 °C (65 % та 75 %, відповідно), тоді як у гіркокаштана червоного – вже за +60 °C (75 %). Температура +80 °C була летальною для всіх видів, за якої листкова пластинка була повністю пошкоджена (табл. 3).

3. Оцінка жаростійкості представників роду *Aesculus* L.

Об'єкт дослідження	Ступінь пошкодження листків %, за температури				
	+40°C	+50°C	+60°C	+70°C	+80°C
<i>Aesculus carnea</i> Hayne	–	–	35	75	100
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	–	–	30	65	100
<i>Aesculus pavia</i> L.	–	40	75	100	100

Результати вивчення фактичної посухостійкості (табл. 4) свідчать про високу польову посухостійкість представників роду *Aesculus* L., які зростають на території Ботанічного саду ім. М. М. Гришка. У процесі досліджень було зафіксовано незначне зменшення тургору у всіх видів, які зростають в парку ім. Т. Г. Шевченка і ознаки некрозу листків у гіркокаштана м'ясо-червоного, звичайного та червоного, посадки яких розташовані біля проїжджих частин із інтенсивним рухом автотранспорту.

4. Оцінка фактичної посухостійкості представників роду *Aesculus* L.

Вид	Місце зростання	Бал
<i>Aesculus carnea</i> Hayne	Ботанічний сад ім. М. М. Гришка	5
	Парк ім. Т. Г. Шевченка	5
	Бульвар Дружби Народів	4
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Ботанічний сад ім. М. М. Гришка	4
	Парк ім. Т. Г. Шевченка	4
	Бульвар Дружби Народів	4
<i>Aesculus pavia</i> L.	Ботанічний сад ім. М.М. Гришка	5
	Маріїнський парк	5
	Бульвар Лесі Українки	4

Враховуючи оцінку за шкалою С. С. П'ятницького, ми розрахували оцінку життєздатності представників роду *Aesculus* L. у різних екологічних зонах (табл. 5). Низькі показники було зафіксовано у всіх трьох видів, які зростають уздовж магістралей, адже автотранспорт не тільки отруює міське повітря шкідливими для дерев сполуками, а й ущільнює та забруднює ґрунт під деревами й завдає їм механічних пошкоджень.

Однак присутні й інші негативні чинники, а саме: поганий режим зволоження ґрунту у зв'язку з асфальтуванням і бетонуванням ґрунтової поверхні, обмежений обсяг живлення рослин, недостатня аерація ґрунту внаслідок погіршення його фізичних властивостей, умов діяльності ґрунтових мікроорганізмів тощо.

5. Життєздатність представників роду *Aesculus* L. в різних екологічних зонах зростання

Вид	Оцінка життєздатності, бал		
	Зона № 1	Зона № 2	Зона № 3
<i>Aesculus carnea</i> Hayne	8	7	5
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	5	4	3
<i>Aesculus pavia</i> L.	8	5	3

Варто відзначити високий ступінь пошкодження листкової пластинки гіркокаштану звичайного каштановою мінуючою міллю (*Cameraria orchidella* Deschka & Dimic). Через масове розмноження цього шкідника міські насадження гіркокаштану звичайного до середини липня втрачають до 70–80 % асиміляційної поверхні. Унаслідок цього, істотно знижуються декоративні властивості й здатність рослин виконувати фітосанітарну та естетичну функції [10].

Спосіб оцінки стійкості об'єктів дослідження до посухи є швидким та ефективним і полягає в тому, що коефіцієнт посухостійкості ми визначали на основі водозатримувальної та водовідновлювальної здатності клітин листків, таким чином встановивши взаємозв'язок між ними (табл.6).

6. Коефіцієнти водоутримання, водовідновлення та посухостійкості представників роду *Aesculus* L.

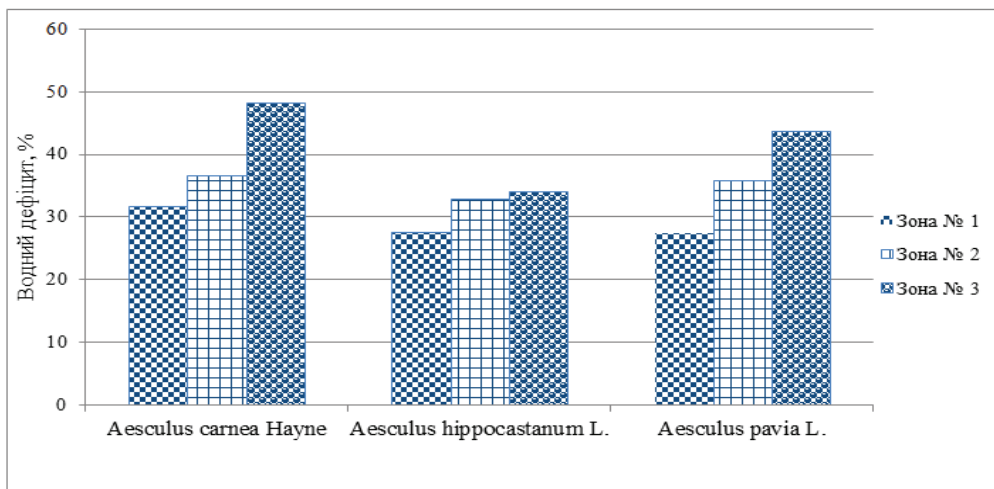
Вид	Місцезростання	Коефіцієнти, %		
		$K_{\text{ВУ}}$	$K_{\text{ВВ}}$	$K_{\text{ПС}}$
<i>Aesculus carnea</i> Hayne	Ботанічний сад ім. М. М. Гришка	67,9 ^{±2,1}	98,7 ^{±2,8}	67,0 ^{±2,3}
	Парк ім. Т. Г. Шевченка	69,5 ^{±2,2}	87,4 ^{±2,3}	60,7 ^{±2,7}
	Бульвар Дружби Народів	51,5 ^{±1,6}	69,5 ^{±1,9}	35,8 ^{±1,2}
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Ботанічний сад ім. М. М. Гришка	46,7 ^{±1,4}	73,3 ^{±2,1}	34,2 ^{±1,5}
	Парк ім. Т. Г. Шевченка	41,7 ^{±1,2}	78,9 ^{±2,3}	32,9 ^{±1,3}
	Бульвар Дружби Народів	40,6 ^{±1,3}	68,3 ^{±1,8}	27,7 ^{±1,5}
<i>Aesculus pavia</i> L.	Ботанічний сад ім. М. М. Гришка	55,4 ^{±1,8}	71,5 ^{±1,9}	39,6 ^{±1,8}
	Маріїнський парк	50,3 ^{±1,5}	78,3 ^{±2,1}	38,4 ^{±2,1}
	Бульвар Лесі Українки	51,3 ^{±1,2}	70,8 ^{±2,0}	36,3 ^{±1,9}

Порівнюючи отримані результати, зазначаємо, що найнижчі коефіцієнти посухостійкості характерні для видів, що зростають неподалік від проїжджих частин, найвищі – на території колекційної ділянки

ботанічного саду ім. М. М. Гришка.

Значення $K_{\text{пс}}$ гіркокаштану м'ясо-червоного свідчать про високі адаптаційні можливості виду: зона № 1 – 64,7–69,3 %; зона № 2 – 58–63,4 %; зона № 3 – 34,6–37 %. Низький рівень стійкості гіркокаштану звичайного та червоного до посухи підтверджено отриманими показниками.

Найменший водний дефіцит зафіксовано у видів, які зростають в екологічній зоні № 1: *Aesculus carnea* Hayne – 35,8 %, *Aesculus hippocastanum* L. – 27,7 %, *Aesculus pavia* L. – 27,9 %; найбільший – зоні № 3: *Aesculus carnea* Hayne – 48,3 %, *Aesculus hippocastanum* L. – 34,2 %, *Aesculus pavia* L. – 43,8 %. Дослідження водного дефіциту подано на рисунку.



Водний дефіцит листків представників роду *Aesculus* L. в різних екологічних зонах зростання

Відповідно до інтегральної шкали ранжування стійкості деревних видів рослин до посухи в умовах трансформованого міського середовища, ми отримали такі бали: *Aesculus carnea* Hayne – 27, *Aesculus hippocastanum* L. – 17, *Aesculus pavia* L. – 20.

Висновки

У процесі досліджень встановлено, що *Aesculus carnea* Hayne є максимально стійким до дії високих температур і має достатньо високий температурний поріг загибелі тканин. Летальна температура для листків гіркокаштану м'ясо-червоного становить +65...+70 °С. Об'єкт дослідження належить до високопосухостійких видів із високими адаптаційними можливостями. Вищезазначене дає підстави рекомендувати *Aesculus carnea* Hayne для озеленення в умовах посушливого урбогенного середовища.

Список літератури

1. Біологія каштанів / [Григорюк І. П., Машковська С. П., Яворський П. П., Колесніченко О. В.]. – К. : Логос, 2004. – 380 с.
2. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений /

П. А. Генкель. – М. : Наука, 1982. – 280 с.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.

4. Кабулов С. К. Приспособление растений к дефициту влаги / С. К. Кабулов. – Ташкент : Фан, 1981. – 100 с.

5. Кузнецов В. В. Физиология растений : учебник / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2006. – 724 с. : ил.

6. Лебедев С. И. Физиология растений / С. И. Лебедев. – М. : Агропромиздат, 1988. – 544 с.

7. Нестерова Н. Г. Фізіологічна оцінка стійкості деревних видів рослин до дефіциту вологи : науково-практичні рекомендації / Н. Г. Нестерова, І. П. Григорюк. – К. : НУБіП України, 2014. – 19 с.

8. Пятницкий С. С. Практикум по лесной селекции / С. С. Пятницкий. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 271 с.

9. Современные методы исследования и оценки засухо- и жароустойчивости растений : метод. пособие / [И. А. Григорюк, В. И. Ткачев, С. В. Савинский и др.]. – К. : Наук. світ, 2003. – 139 с.

10. Сучасний стан та шляхи оптимізації зелених насаджень в Києві / С. І. Кузнецов, Ф. М. Левон, Ю. А. Клименко [та ін.] // Інтродукція і зелене будівництво : зб. наук. праць. – Біла Церква, 2000. – С. 90–104.

11. Фізіологія рослин : практикум / [О. В. Войцехівська, А. В. Капустян, О. І. Косик та ін.] ; за заг. ред. Т. В. Паршикової. – Луцьк : Терен, 2010. – 420 с.

12. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений : учеб. пособие для студентов биологических факультетов вузов / Т. В. Чиркова. – СПб. : СПбГУ, 2002. – 244 с. : ил.

13. Якушкина Н. И. Физиология растений : учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов / Н. И. Якушкина. – М. : Просвещение, 1980. – 303 с. : ил.

14. *Aesculus carnea* Hayne в насадженнях міста Києва / Ю. В. Євтушенко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.праць. – Львів : НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.3. – С. 44–50.

Приведены результаты комплексной оценки показателей, характеризующих устойчивость Aesculus carnea Hayne к действию засухи и высоких температур в течение вегетационного периода. Установлено, что летальная температура для листьев каштана конского мясо-красного составляет +65...+70 °С. Выявлена динамика водных показателей, согласно которым Aesculus carnea Hayne характеризуется как высокозасухоустойчивый вид с высоким адаптационным потенциалом.

Ключевые слова: жароустойчивость, засухоустойчивость, водный дефицит, каштан конский мясо-красный.

The results of comprehensive evaluation of indicators that characterize the stability of Aesculus carnea Hayne to the action of drought and high

temperatures during the vegetative period are presented. It was found that the lethal temperature for the leaves of Red Horse Chestnut is +65...+70 °C. The dynamics of water parameters according to which *Aesculus carnea* Hayne is characterized as highly drought-resistant species with high adaptive potential was discovered.

Key words: Heat resistance, drought resistance, water deficit, Red Horse Chestnut.

УДК 582. 073: 712.25 [477]

ОСОБЛИВОСТІ ПЛОДОНОШЕННЯ ВИДІВ РОДУ *VIBURNUM* L. В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О. О. Демченко, кандидат біологічних наук
С. К. Демченко, студент

Визначено терміни, інтенсивність плодоношення та відносну насіннєву продуктивність видів калин у Лісостепу України. Виділено фенологічні групи залежно від тривалості фази опадання зрілих плодів.

Ключові слова: плодоношення, інтенсивність, *Viburnum*, інтродукція, розвиток, плоди.

Нині існує гостра необхідність в оригінальних рослинах для створення садово-паркових об'єктів. Перспективними в цьому аспекті є види родини *Viburnaceae* Dumort., які характеризуються яскравим цвітінням та плодоношенням. Регулярне плодоношення та висока схожість насіння є головними показниками успішної адаптації інтродукованих рослин у нових умовах існування [3, 6, 7].

Мета досліджень – визначення термінів, інтенсивності плодоношення та відносної насіннєвої продуктивності інтродукованих та аборигенних калин в умовах Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень. Спостереження проводили у 2000–2009 роках на території Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України, ботанічного саду ім. О. В. Фоміна Київського Національного університету імені Тараса Шевченка, дендропарках «Олександрія», «Софіївка», «Сирець» та у міських насадженнях Києва, Білої Церкви, Умані, Черкас, Полтави, Сум, Харкова. Досліджені нами види належать до 3 із 9 виділених у роді *Viburnum* секцій: *Lantana* Spach. (*V. carlesii* Hemsl., *V. rhytidophyllum* Hemsl., *V. veitchii* C. H. Wright., *V. burejaticum* Rgl. et Herd., *V. buddleifolium* C. H. Wright.), *Opulus* DC. (*V. sargentii* Koehne, *V. opulus* L.) та *Lentago* DC. (*V. lentago* L., *V. rufidulum* Raf., *V. prunifolium* L.). Також було досліджено 3 культивари: *V. lantana* 'Aureum', *V. lantana* 'Variegatum', *V. sargentii* 'Flavum'.