

Н. О. ОЛЕКСІЙЧЕНКО, О. І. КИТАЄВ, М. О. БОРЩЕВСЬКИЙ

**СУМАХ ОЛЕНЕРОГІЙ
(*RHUS TYRHINA* L.) В УМОВАХ
М. КИЄВА**

МОНОГРАФІЯ

Корсунь-Шевченківський
Видавець В.М. Гавришенко
2014

УДК 502/504:634.573(477-25)

ББК 85.118.7

О 53

Рецензенти: *Левон Федір Михайлович* –

доктор сільськогосподарських наук, професор,
провідний науковий співробітник відділу дендрології та
паркознавства, Національний ботанічний сад ім. М. М.
Гришка НАН України;

Ковалевський Сергій Борисович –

доктор сільськогосподарських наук, професор,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ

Затверджено і рекомендовано до друку Вченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування
України (протокол № від грудня 2014 р.)

Олексійченко Н. О.

О 53 Сумах оленерогий (*Rhus typhina* L.) в умовах м. Києва :
монографія / Н. О. Олексійченко, О. І. Китаєв, М. О. Борщевський.
– Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В.М.,
2014. – 151 с.

ISBN 978-966-2464-46-7

Представлено результати теоретичних і практичних узагальнень
щодо особливостей використання сумаху *Rhus typhina* L. в озелененні
населених місць, виявлено основні несприятливі фактори для росту і
розвитку рослин в умовах урбанізованого середовища.

Рекомендовано для екологів, ботаніків, працівників зеленого
господарства, аспірантів і студентів біологічного напряму підготовки.

УДК 502/504:634.573(477-25)

ББК 85.118.7

ISBN 978-966-2464-46-7

© Олексійченко Н. О., Китаєв О. І., Борщевський М. О., 2014

© НУБіП України, 2014

ЗМІСТ	
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ РОСЛИН РОДУ <i>RHUS</i> L. ТА ЇХНЯ ЦІННІСТЬ ДЛЯ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ГОСПОДАРСТВА	6
1.1. Історія досліджень роду <i>Rhus</i>	6
1.2. Господарське значення рослин роду <i>Rhus</i>	24
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДНІ ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ І ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ РЕГІОНУ	28
2.1. Характеристика дослідних об'єктів і методика досліджень	28
2.2. Стисла характеристика природних умов та екологічного стану м. Києва	42
РОЗДІЛ 3. ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ТА СТАН НАСАДЖЕНЬ	52
3.1. Таксономічний склад роду <i>Rhus</i> у колекціях ботанічних садів України	52
3.2. Інвентаризація насаджень	54
3.3. Життєвий стан, декоративність <i>Rh. typhina</i> та особливості його використання в озелененні	56
РОЗДІЛ 4. БІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН РОДУ <i>RHUS</i>	69
4.1. Фенологічні спостереження	69
4.2. Рівень морозостійкості	79
4.3. Електропровідність листків <i>Rh. typhina</i>	85
4.4. Визначення функціонального стану листків представників роду <i>Rhus</i> методом індукції флуоресценції хлорофілу	92
4.5. Особливості внутрішньовидової адаптації <i>Rh. typhina</i> в умовах різних ЕФП м. Києва	97
РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>RHUS</i>	104
5.1. Генеративне розмноження	104
5.2. Клональне мікророзмноження <i>Rh. typhina</i>	109
ВИСНОВКИ	117
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	121

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БС	– ботанічний сад
БАП	– бензиламінопурин
ЕП	– електропровідність
ЕТЛ	– електрон-транспортний ланцюг
ЕФП	– еколого-фітоценотичний пояс
ІС НААН України	– Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України
ІМК	– індолілмасляна кислота
ІФХ	– індукція флуоресценції хлорофілу
МС	– морозостійкість
НАН України	– Національна академія наук України
ПС	– посухостійкість
РЦ	– реакційний центр
ФС 1	– фотосистема 1
ФС 2	– фотосистема 2
ФСА	– фотосинтетичний апарат
ФХ	– флуоресценція хлорофілу
MS	– склад живильного середовища за прописом Мурасіге та Скуга

ВСТУП

Проблема оптимізації міського середовища виступає однією з основних у містобудуванні загалом і зеленому будівництві зокрема. Одним із визначальних шляхів щодо поліпшення стану озеленення наших міст по праву визнається збагачення таксономічного складу насаджень новими швидкорослими, декоративними й толерантними до антропогенних чинників видами і культиварами рослин. Для розширення рослинного асортименту і підвищення декоративної цінності насаджень у вуличних композиціях частіше використовують інтродуковані види, серед яких *Rhus typhina* L. [4, 71]. Екологічна пластичність і такі декоративні якості, як форма та архітектоніка крони, форма, морфологія листків і суцвіть, сезонність забарвлення зумовлюють усе інтенсивніше культивування цього виду в багатьох містах України [67, 106, 134, 162, 169, 173].

Дослідженням особливостей росту і розвитку представників роду, до якого належить досліджуваний вид, широко займаються закордонні вчені. Зокрема в літературних джерелах наявні дані про морфологічні особливості [178, 197, 198, 202, 231, 238, 252, 256, 257, 258], специфіку генеративного і вегетативного розмноження [92, 101, 208, 209, 211, 240]. Проте на даний час немає ґрунтовних досліджень щодо аутоекології, відсутня інформація стосовно реакцій рослин на стресс-фактори міського середовища та особливості їхнього розвитку у великих містах, у тому числі й у межах Києва. Звідси можна стверджувати, що дослідження біологічних і адаптаційних особливостей *Rh. typhina* в умовах урболандшафтів дасть змогу зробити висновки про доцільність його використання та перспективи поширення в озелененні міських територій.

РОЗДІЛ 1

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ РОСЛИН РОДУ *RHUS* L. ТА ЇХНЯ ЦІННІСТЬ ДЛЯ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ГОСПОДАРСТВА

1.1. Історія досліджень роду *Rhus*

За з систематичною ієрархією, досліджуваний рід належить до триби *Rhoeae*, підродини – *Anacardioideae*, родини – *Anacardiaceae*, порядку – *Sapindales*, надпорядку – *Rosanae*, підкласу – *Rosidae*, класу – *Magnoliopsida*, відділу – *Magnoliophyta* [206, 220, 244, 245, 246].

У межах роду за різними даними нараховується 25 [192], 91 [244], 100 [207] або 150 [144] видів. Згідно з останніми генетичними дослідженнями, до роду входять приблизно 35 видів [237], що зростають у Євразії, Північній і Центральній Америці. Рід складається з двох підродів: *Rhus* і *Lobadium* [230].

Види, що входять до підроду *Rhus*, зростають переважно у східній Азії (4 види), Північній Америці (4 види), східній Європі (1 вид), на островах Гавайї (1 вид) (додаток А). Подібна схема поширення видів одного роду у східній Азії і Північній Америці притаманна для Північної півкулі [252]. Види роду *Rhus*, підроду *Rhus* характеризуються непарнопірчастими складними листками. Квітки з'являються після розпускання листків і зібрані у верхівкові волоті [198, 257].

Численні викопні рештки представників родини анакардієвих (*Anacardiaceae* Lindl.), основою якої є рід *Rhus*, свідчать про їхню давню історію і значне поширення на планеті. Знайдений квітковий пилочок і рештки деревини відносяться до епохи палеоцену, що тривала 65–55 мільйонів років тому [218, 234]. Рештки представників порядку сапіндоцвіті (*Sapindales* Dumort.), до якого входить

досліджуваний рід, мають вік приблизно 65–84 мільйонів років [230]. Найімовірніше, що рослини родини сформувалися на території суперматерика Гондвана. Це підтверджується не тільки віком знахідок, а ще й їхнім поширенням майже на всіх материках планети [238].

Відомо, що впродовж третинного періоду існувала відносно однорідна флористична група – Аркто-Третинна геофлора. Рослини поширювалися суходолом уздовж помірного поясу Північної півкулі [213]. Виявлені рештки представників підроду *Rhus* датовані 70 мільйонів років до н. е., тому сучасні види сумахів є нащадками Аркто-Третинної геофлори (рис. 1.1) [194].



Рис. 1.1. Виявлені рештки *Rhus malloryi* Wolfe & Wehr.

Для розмежування та вивчення еволюції родів і підродів родини *Anacardiaceae* були використані морфологічні, анатомічні, а також хімічні відмінності видів [196, 203, 256]. Проте це питання залишалось спірним.

За час історії досліджень родини її відносили до різних порядків: *Burserales*, *Rutales*, *Sapindales*, і *Terebinthinae*. Нині

вважають, що родина належить до порядку *Sapindales*, а новітні генетичні дослідження це підтверджують [207, 238, 257].

Дані щодо кількості родів і видів, які входять до родини *Anacardiaceae*, суперечливі. Так, наприклад, нараховують 150 родів і 1600 видів [143]; 70 родів і 845 видів [221]; 70 родів і 875 видів [193], 81 рід і 800 видів [224]; 72 роди і 548 видів [245], 82 роди і понад 700 видів [238].

Багато видатних учених переймалися вивченням номенклатури, систематики та видового складу родини *Anacardiaceae*. Ще в 1759 році Бернард де Жуссьйо (Bernard de Jussieu) розподілив рослини королівського саду Тріанон, що знаходиться біля Версалю, відповідно до розробленої ним схеми [217]. Ця класифікація включала опис родини *Terebintaceae* Juss., до якого належали підродина *Cassuvium* (*Anacardium*), *Anacardium* (*Semecarpus*), *Mangifera*, *Connarus*, *Rhus* і *Rourea*. Племінник Б. де Жуссьйо, Антуан Лаурент де Жуссьйо (Antoine Laurent de Jussieu), 1789 року опублікував запропоновану класифікацію.

У 1818 році Роберт Браун (Robert Brown), на основі гербарію, зібраного під час експедиції Джеймса Кінгстона Тукі (James Kingston Tuckey) до ріки Конго, описав родину *Cassuviae* або *Anacardeae*. Назва була запозичена з класифікації Б. де Жуссьйо [210].

Огюстен Пірам де Кандоль (Augustin Pyramus de Candolle) у 1824 році, використовуючи назву родини, запропоновану Р. Брауном, склав власний її опис. До родини входили роди *Anacardium*, *Semecarpus*, *Holigarna*, *Mangifera*, *Buchanania*, *Pistacia*, *Astronium*, *Comocladia* і *Picramnia* [204, 210].

Джон Ліндлі (John Lindley) вперше запропонував назву *Anacardiaceae* і описав основні властивості рослин родини у своїй праці «An Introduction to the Natural System of Botany...». Він взяв за основу рід, описаний Б. де Жуссьйо, але відмовився від назви *Terebintaceae*. Хоча слово походить від одного із синонімів родової назви *Pistacia* L., а саме від

Terebinthus Tourn [86].

Тривалий період часу ситуація з розподілом видів усередині родини була заплутаною. Перш за все, це пов'язано зі складною морфологією представників і різними методами досліджень у авторів [238, 249].

Бенхем Г. і Дж. Хукер (G. Bentham, J. Hooker) першими офіційно визнали спорідненість видів усередині родини *Anacardiaceae*. Вони виділили таксони *Anacardiaceae* і *Spondieae* (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Хронологія класифікації таксонів всередині родини
*Anacardiaceae***

Автор і рік опублікування	Назви таксонів (родовий рівень)
Bentham, Hooker (1862)	<i>Anacardiaceae</i> , <i>Spondieae</i>
Marchand (1869)	<i>Astronieae</i> , <i>Buchananieae</i> , <i>Mangifereae</i> , <i>Pistacieae</i> , <i>Rhoideae</i> , <i>Semecarpeae</i> , <i>Spondieae</i> , <i>Tapirieae</i> , <i>Thyrsodieae</i>
Engler (1876)	<i>Astronieae</i> , <i>Buchananieae</i> , <i>Garugeae</i> , <i>Loxopterygieae</i> , <i>Mangifereae</i> , <i>Rhoideae</i> , <i>Semecarpeae</i> , <i>Solenocarpeae</i> , <i>Spondieae</i> , <i>Swintonieae</i> , <i>Tapirireae</i>
Eichler (1875–78)	<i>Anacardium</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Rhus</i> , <i>Schinus</i> , <i>Spondias</i>
Engler (1883)	<i>Mangifereae</i> , <i>Spondieae</i> , <i>Semecarpeae</i> , <i>Rhoideae</i>
Engler (1892)	<i>Mangifereae</i> , <i>Spondieae</i> , <i>Semecarpeae</i> , <i>Rhoideae</i> , <i>Dobineae</i>
Takhtajan (1987)	<i>Anacardioideae</i> , <i>Spondioideae</i> <i>Julanioideae</i> , <i>Pistacioideae</i> , <i>Dobineoideae</i>
Takhtajan (1997)	<i>Anacardioideae</i> , <i>Spondioideae</i> , <i>Julanioideae</i> , <i>Pistacioideae</i>
Mitchell, Mori (1987)	<i>Anacardiaceae</i> , <i>Spondiadeae</i> , <i>Semecarpeae</i> , <i>Rhoeae</i> , <i>Dobineae</i>

Пізніше, Дж. Маршанд (J. Marchand) розділив родину на дев'ять таксонів родового рівня. Розподіл заснований на

характері зрощення чашолистків, прикріпленні насіннєвого зачатка до стінки зав'язі, кількості завитків на тичинках і характері росту супліддя.

Класифікація А. Енглера (1876–1892) найповніше описувала таксономічний склад родини. Автор визначив межі родів, ґрунтуючись на особливостях розвитку рослин, будові листків, кількості чашолистків, морфології зародка і т.п. Хоча дослідження А. Енглера були одними з найретельніших, його таксономічний розподіл мав неточності. Він використав різноманітні ідентифікатори для відокремлення видів, проте межі деяких таксонів залишалися неточними, а окремі види можна було зарахувати до кількох родів. З часів представлення системи А. Енглера відкривалися нові види і роди, які ще більше суперечили його розподілу. Незважаючи на такі протиріччя, класифікація була прийнята багатьма вченими, хоча й з певними змінами [232, 238].

У статті «К истории номенклатуры семейства *Anacardiaceae* Lindl.» І. О. Лінчевський наводить хронологічний аналіз назв родини [118]:

1789 – *Terebinthaceae* Juss. Gen. Pl.: 368. – Typus: *Pistacia* L. (syn. : *Terebinthus* Tour. ex Mill.).

1824 – *Spondiaceae* Kunth, Ann. Sci. Nat. 2 : 362. – Typus: *Spondias* L.

1830 – *Anacardiaceae* Lindl. Introd. Nat. Syst. Bot. : 127. – Typus: *Anacardium* L.

1879 – *Pistaciaceae* Caruel, Nuovo Giorn. Bot. Ital. 11 : 22. – Typus: *Pistacia* L.

1889 – *Podoaceae* Franch. Pl. Delav. : 145 («*Podoonaceae*»). – Typus: *Dobinea* Buchanan (syn. : *Podoon* Baill.).

1897 – *Corynocarpaceae* Engl. in Engl. u. Prantl, Nat. Pflanzenfam. Nachtr. [1] zum 2 – 4: 215. – Typus: *Corynocarpa* J. Rh et G. Forster.

1906 – *Julianiaceae* Hemsl. Journ. Bot. London 44 : 379. – Typus: *Juliania* Schlechtd. non La Llave, nom. illeg. (*Amphipterygium* Standley).

1961 – *Pistaciaceae* Kuprian. Ботан. журн. 46: 813 («*Pistaceae*»). – Typus: *Pistacia* L.

Результатом досліджень І. О. Лінчевського є висновок, за яким назви *Terebinthaceae* Juss., *Podoaceae* Franch., *Pistaciaceae* Kuprian. є незаконними і не повинні використовуватися, тоді як назви – *Anacardiaceae* Lindl., *Spondiaceae* Kunth., *Pistaciaceae* Caruel., *Corynocarpaceae* Engl., *Julianiaceae* Hemsl. можуть бути використані [118].

У 1959 р. на IX Міжнародному ботанічному конгресі у Монреалі назву *Anacardiaceae* було занесено до списку «*Nomina familiarum conservanda*» через широке застосування з 1830 р. Згідно з рішенням IX Міжнародного ботанічного конгресу, назви родин, не затверджені Міжнародним кодексом ботанічної номенклатури, вважаються незаконними, якщо тільки вони не збережені як «*Nomina familiarum conservanda*» [91].

Із часів Давньої Греції і Риму рослини роду *Rhus* застосовували для дублення шкіри, як лікарський засіб, а також як приправу для приготування їжі. Представники роду дуже різноманітні й поширені у багатьох частинах світу. Не дивно, що через таке різноманіття видів багато авторів зараховували деякі рослини до цього роду, хоча вони навіть не входили до родини *Anacardiaceae* [198].

Два види, такі як скумпія шкіряста (*Cotinus coggygria* Scop.) і сумах дубильний (*Rh. coriaria* L.) були відомі ще з давніх часів і описані Теофрастом у його «*Enquiry into Plants*» [цит. 196]. Із часів Давньої Греції ці види були важливими для економіки. Перший використовувався для приготування фарби і як кольорова деревина; останній – як лікарський засіб, приправа, а також для дублення шкіри. Згадані види були включені до більшості ботанічних трактатів часів Середньовіччя і Відродження. У своїй книзі «*Icones Stirpium*» Матіас де Л'Обель (Mathias de l'Obél), *Cotinus* називає *Rh. allobrogum*, у результаті чого ці види розглядаються як один до XVIII сторіччя.

До 1600 року єдиними описаними та офіційно визнаними представниками роду залишалися скумпія шкіряста (*C. coggygria*) і сумах дубильний (*Rh. coriaria*), хоча насправді вони належать до різних родів. Тим не менше, після широкого дослідження впродовж XVII і XVIII сторіч була зареєстрована значна кількість додаткових видів.

Каспар Баугін (Caspar Bauhin) у своїй праці 1620 року «*Prodromus theatri botanici*» згадує про північно-американський вид сумах гладкий (*Rh. glabra* L.), хоча помилково місцем його природного ареалу вказує Бразилію. Трьома роками пізніше, цей самий автор у своїй роботі «*Pinax theatri botanici*» згадує ще один північно-американський вид – сумах оленерогий (*Rh. typhina* L.). Сумах копаловий (*Rh. copallina* L.) уперше описаний Джоном Паркінсоном (John Parkinson) у виданні «*Theatrum Botanicum*». Дуже споріднені азійські види сумах яванський (*Rh. javanica* L.), сумах гіполеука (*Rh. hypoleuca* Champ. ex Benth.) і сумах гімалайський (*Rh. punjabensis* Stewart.) до того часу не згадувались у ботанічній літературі. Сумах яванський (*Rh. javanica* L.) уперше був описаний Карлом Ліннеєм у праці 1753-го року «*Species plantarum*» [цит. 231, 238].

За сформованою Ліннеєм системою, рід *Rhus* складався з видів, які пізніше були віднесені до родів *Cotinus* Mill., *Toxicodendron* Mill., і, власне, *Rhus*. 1762 року Лінней також включає рід *Metopium* P. Br. і називає його *Rh. metopium*. Філіп Міллер (Gardeners Dictionary..., 1754) уперше відмежував рід, проте згодом приєднав до нього *Cotinus* і *Metopium*, залишивши *Toxicodendron* окремим родом. Із тих часів *Cotinus*, *Metopium* і *Toxicodendron* розглядаються різними авторами або як підроди роду *Rhus*, або як окремі роди [189, 191, 249].

У межах згаданих таксонів також були виділені менші групи видів. Таким чином, у 1819 році, Рафінеск (Constantine Samuel Rafinesque-Schmaltz) виділяє рід *Lobadium* (Raf.) Torr. & Gray. Першим описаним видом новоствореного роду став *Rh. aromatica* Ait. Від представників основного роду він

відрізняється раннім цвітінням до появи листків, суцвіттями, зібраними в колоски або компактні волоті, відмінностями в будові квіток. Видимі частини нектароносного диска автор назвав “залозистими дволопатевиими придатками на пелюстках”. Рід, описаний Рафінеском, згодом був визнаний деякими авторами як окремий (Greene, 1905; Britton, Brown, 1913; Small, 1933), але під його початковою назвою *Schmaltzia* Desv.

У 1838 році Джон Торрі (John Torrey) і Ейса Грей (Asa Gray) описали новий рід, *Styphonia* Nutt., основою якого став вид *S. integrifolia* Nutt. (= *Rh. integrifolia* (Nutt.) Benth. & Hook. f.). В описі роду зазначено: «плід у багатьох відношеннях подібний до роду *Rhus*; суцвіття подібні до роду *Lobadium*; перехід від чашолистків до пелюсток є унікальним».

Дещо пізніше, 1917 року Абрамс (Le Roy Abrams) затверджує ще один новий рід *Malosma* Nutt. ex Abrams, описаний Торрі і Греем у 1838 р. як підрід роду *Rhus*. Проте згодом (у 1951 р.) науковець повертає його до складу основного роду [цит. 202, 237].

У XX ст. найважливішою роботою з дослідження американських видів роду *Rhus* була праця Фреда Берклі (F. A. Barkley) «A monographic study of *Rhus*...» [197]. У ній автор розглядає *Cotinus*, *Metopium*, *Rhus*, *Toxicodendron*, *Malosma* і, раніше виділений ним *Actinocheita* F. A. Barkley, як окремі роди. Група видів, відома як *Schmaltzia*, стала розглядатись як окремий підрід. До її опису були внесені поправки і включені *Lobadium*, *Styphonia*, *Rhoeidium* Greene. та інші споріднені види. Під впливом роботи Чарльза Хемча (Charles Heimsch (Jr.) про анатомію деревини і морфологію пилку видів роду *Rhus*, 1940 року Берклі надає *Schmaltzia* статус роду. Всупереч тенденції розділення роду, Перье де Ла Баті (Joseph Marie Henry Alfred Perrier de la Bâthie) додає мадагаскарський рід *Baronia* Baker. (3 види) до роду *Rhus* як секції.

За час історії досліджень роду, з нього було виділено ще сім додаткових родів: *Actinocheita*, *Cotinus*, *Malosma*,

Melanococca Blume., *Metopium* P. Browne, *Searsia* F. A. Barkley і *Toxicodendron* (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Роди, які помилково відносилися до роду *Rhus*

Рід	Кількість видів	Ареал
<i>Actinocheita</i>	1	Центральна Америка
<i>Cotinus</i>	пр. 5	Євразія, Пн. Америка
<i>Malosma</i>	1	Пн. Америка
<i>Melanococca</i>	1	Пн. Америка
<i>Metopium</i>	2	Центральна Америка
<i>Rhus</i>	пр. 35	Сх. Азія, Європа, Пн. і Центральна Америка
<i>Searsia</i>	пр. 80	Африка
<i>Toxicodendron</i>	пр. 15	Пн. Америка, Сх. Азія

Берклі також виділяв рід *Lobadium* [196], хоча інші вчені [203, 257] визнавали його як підрід роду *Rhus*.

Морфологія видів роду *Rhus* описується Берклі, Янгом, Тахтаджяном, Веном, Міллер, Пелл, Брізіцькимим, Брінкменом [178, 197, 198, 202, 231, 238, 252, 256–258].

Види досліджуваного роду – здебільшого невеликі, одно- або дводомні швидкорослі дерева, або прямостоячі кущі з малочисельними опушеними гілками. Корені можуть розростатися в радіусі більше 16 м, формуючи поверхневу кореневу систему. Листки складні, непарнопірчасті або трійчасті, розміщені почергово. Квітки дрібні, жовто-зелені, одностатеві, зібрані у багатоквіткові верхівкові волоті. Тичинкові й маточкові суцвіття розташовані на різних пагонах. Перехресне запилення здійснюється комахами (ентомофілія). Плід – червона кістянка, покрита червоними залозистими волосками. Плоди легкі, кулясті або еліпсоподібні, часто не містять ендосперму. У більшості видів супліддя дозрівають восени і можуть залишатися на рослині до весни наступного року. Насіння поширюється

переважно птахами або дрібними тваринами [201, 202].

За різними джерелами [49, 77, 91, 233], на території України інтродуковано від 11 до 13 таксонів роду *Rhus*.

Аналіз літературних даних і обстеження колекцій ботанічних садів [22, 49, 77, 80–83, 91, 152, 220, 237] дає можливість стверджувати, що в Україні інтродуковано 8 видів роду *Rhus*, а також поширені 3 культивари (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Номенклатурні назви видів і культиварів роду *Rhus*, що ростуть в Україні

№ з/п	Назва виду або культивару		Синонімічні і застарілі назви
	латинська	українська	
1	<i>Rh. aromatica</i> Ait.	Сумах запашний	<i>Rh. renaria</i> (Greene) G.N. Jones, <i>Schmaltzia crenata</i> (P. Mill.) Greene
2	<i>Rh. chinensis</i> Mill.	С. китайський	<i>Rh. amela</i> D. Don., <i>Rh. osbeckii</i> Steud., <i>Rh. semialata</i> Murray, <i>Schinus indicus</i> Burm.
3	<i>Rh. coriaria</i> L.	С. дубильний, С. італійський	<i>Toxicodendron coriaria</i> (L.) Kuntze, <i>Rh. amoena</i> Salisb., <i>Rh. ornifolia</i> Pall. ex Gueldenst., <i>Rh. sumac</i> O.Targ.Tozz.
4	<i>Rh. glabra</i> L.	С. голий	<i>Rh. cismontana</i> Greene, <i>Rh. glabra</i> var. <i>cismontana</i> (Greene) Cockerell, <i>Rh. glabra</i> var. <i>Elegans</i> (Aiton) Engl., <i>Rh. glabra</i> var. <i>Laciniata</i> Carrière, <i>Rh. glabra</i> var. <i>occidentalis</i> Torr

Продовж. табл. 1.3

№ з/п	Назва виду або культивару		Синонімічні і застарілі назви
	латинська	українська	
5	<i>Rh. potanini</i> Maxim.	С. Потаніна	<i>Rh henryi</i> Diels, <i>Rh sinica</i> Koehne
6	<i>Rh. punjabensis</i> J. L. Stewart ex Brandis	С. гімалайський	
7	<i>Rh. trilobata</i> Nutt.	С. трилопатеви́й	
8	<i>Rh. typhina</i> L.	С. оленерогий, С. пухнастий, С. коротковоло сий,	<i>Datisca hirta</i> L., <i>Rh. hirta</i> (L.) Sudw., <i>Toxicodendron typhinum</i> (L.) Kuntze
9	<i>Rh. typhina</i> var. <i>dissecta</i> Rehd.	С. оленерогий, розсіченоли стий різновид	
10	<i>Rh. typhina</i> var. <i>laciniata</i> Alph. Wood.	С. оленерогий, різновид із розсіченими видовженими листочками	
11	<i>Rh. typhina</i> cv. 'Bailtiger'	С. оленерогий 'Bailtiger'	

Напрацьовані висновки щодо кількості видів роду *Rhus*, які інтродуковані на території України, ґрунтуються на інформації з видань, вік яких становить не більше десяти років [77, 82, 91, 193, 214, 221, 223, 224, 237, 238, 245–247], тому їх можна вважати достовірними.

Найпристосованішим до ґрунтово-кліматичних умов Києва, а отже і найпоширенішим, є *Rh. typhina*. У насадженнях міст цей вид проявляє себе у двох життєвих формах: як дерево (заввишки до 10–12 м) та чагарник (до 3 м), залежно від умов зростання. Крона парасолеподібна. Корок старих пагонів коричневий, повздовжньо-розтрісканий. Молоді гілки, осі суцвіть та черешки листків густо опушені. Листки підсилюють декоративний ефект

насаджень, особливо в осінній період, коли набувають жовтого, червоного та рожевого забарвлення. Листки чергові довжиною до 50 см, непарнопірчасті, складаються з 11–31 листочків, які мають видовжено-еліптичну або ланцетоподібну форму, по краях дрібнопилчасті, завдовжки 6–13 см і завширшки 2–3,5 см, загострені на верхівці, зверху темно-зелені, знизу сірі, опушені. Загальний рахіс листка без крил, густо опушений. Квітки дрібні, з'являються в червні. Тичинкові – зеленувато-жовті й зібрані в рідкі суцвіття з лінійними приквітниками, маточкові – червоні, в густих волотях завдовжки 10–20 см. Високою декоративною цінністю відзначаються плоди – кулясті кістянки, густо вкриті червоними волосками, досягають у серпні–вересні, набуваючи червоно-коричневого, малинового, кармінового забарвлення. На дереві супліддя тримаються тривалий період, часто опадають навесні наступного року. Враховуючи такі екологічні якості сумаху, як невибагливість до родючості ґрунтів, солевитривалість, зимостійкість, посухостійкість та світлолюбність, його можна використовувати для декорування не лише рівнинних територій, а й сухих піщаних ґрунтів, відкосів, схилів та закріплення еродованих земель. Вперше на території України він інтродукований в акліматизаційному саду І. Н. Каразіна у середині ХІХ сторіччя [4, 22, 49, 71, 93, 195, 202].

Серед поширених у нашій країні культиварів виду в озелененні трапляються тільки *Rh. typhina* var. *dissecta*, *Rh. typhina* var. *laciniata* і *Rh. typhina* cv. '*Bailtiger*' (додаток Б) [22, 49, 71, 248]. Завдяки формі й забарвленню листків вони виступають яскравим акцентом у деревно-кущових групах. На жаль, їх зрідка використовують в озелененні, незважаючи на високу декоративність і невибагливість до умов зростання.

Близьким до *Rh. typhina* є *Rh. glabra*. Цей вид вирізняється більшою висотою і великими світло-зеленими пагонами. Він такий же посухо- і зимостійкий, не вибагливий до родючості ґрунту, формує рясну кореневу поросль [49, 93, 227].

Rh. aromatica – повзучий чагарник з розпростертими або пониклими голими червоно-коричневими гілками і опушеними пагонами. Листки трійчасті, листочки сидячі, завдовжки 3–7 см і завширшки 1,5–4 см, на верхівці загострені, городчасті, спочатку опушені, пізніше опушені лише зі споду. Середній листочок – оберненояйцеподібний, бічні – косі, із заокругленою основою. Загальний черешок завдовжки 1–1,5 см. Цвіте до появи листя у березні-квітні. Квіти рожево-жовті, запашні, в щільних колосках, поодиноких або зібраних у компактні волоті, завдовжки до 20 см. Плід – кістянка майже кругла, в діаметрі 6–8 мм, жовта, опушена. Плодоносить у липні-серпні. Природно зростає в Північній Америці – від Вермонта в Онтарію до Мінесоти, Флориди і Луїзіани.

На теренах України відомий з кінця XIX ст. Рoste задовільно. Квітує і плодоносить. Посухостійкий і світлолюбивий вид, у суворі зими підмерзає. Розмножують насінням і паростками. Культивують у БС і дендропарках [49, 227, 231, 243, 255].

Rh. chinensis родом із Китаю та Японії. Листопадне дерево заввишки 8–10 м, з коротким, але товстим стовбуром у діаметрі до 70 см. Часто росте у формі куща. Пагони руді, опушені, пізніше голі та жовтуваті. Листки завдовжки до 40 см, із 3–13 листочків, сидячих на опушеному і крилатому рахісі, пластинка листочків яйцеподібна, завдовжки 6–12 см, на верхівці загострена, по краю грубо зубчаста, зверху темно-зелена. Рослини дводомні. Квітки кремово-білі, в діаметрі близько 1 мм, зібрані у широкі волоті завдовжки 15–30 см. Цвіте у травні-червні. Плід – кругла кістянка, в діаметрі 4–7 мм, жовтувато-червона, густо вкрита білими і червоними волосками. Плодоносить у вересні [49, 218, 232].

В Україні сумах китайський культивують з 1879 р. у ботанічних садах Ялти, Ужгорода і Житомира. У суворі зими підмерзає. Розмножується насінням і кореневими паростками [49, 238].

Rh. coriaria природно зростає в Середземномор'ї,

середній Азії, на Кавказі, в Криму на крутих, кам'янистих схилах. Може рости біля самого берега моря, добре переносить засоленість ґрунту. Представники виду – листопадні дерева висотою 6–8 м. Корок на старих гілках коричневий або сірий. Пагони жовто-коричневі, густо опушені. Листки великі завширшки 15–20 см, непарнопірчасті, з 9–17 листочками. Рахіс крилатий і опушений у верхній частині. Листочки сидячі, яйцеподібні, довжиною 2,5–6,5 см, шириною 1,5–3 см. Мають округлу або клиноподібну основу. Забарвлення листків від матово-темно-зеленого зверху до сіруватого зі споду. Зберігається тривалий час аж до глибокої осені, тоді набуває яскраво-рожевих або кармінових відтінків. Рослини однодомні, іноді дводомні. Квіти дрібні, зеленувато-білі, у великих верхівкових або менших пазушних суцвіттях. Тичинкові квіти зібрані у рідкі волоті, 20–25 см завдовжки; маточкові – у щільних волотях до 15 см довжиною. Квітує у червні-липні. Плід – червоно-бура округла або ниркоподібна кістянка, опушена залозистими волосками, 4–6 мм у діаметрі. Плодоносить у вересні–жовтні.

В Україні *Rh. coriaria* з 1894 року. Зростає в ботанічних садах Одеси і Ялти. Дуже світлолюбна рослина і не вибаглива до родючості ґрунту. Вид посухо- і зимостійкий, проте за температури -20 – -25 °С підмерзає. Розмножують насінням і кореневими паростками.

Важлива технічна рослина, оскільки у листках міститься до 28 % речовин, які використовують для приготування фарб [45, 49, 93, 152].

Rh. potanini природно зростає в центральному і південному Китаї. У природі це листопадне дерево заввишки до 8 м, з голими або дрібно опушеними оливково-зеленими пагонами. Має великі непарнопірчасті листки, які складаються з 5–45 сидячих або короткочерешкових листочків. За формою листкової пластинки продовгувато-яйцеподібні або ланцетні, завдовжки 6–12 см і завширшки 3–4 см, на верхівці загострені, по краю цілісні або грубо

зубчасті. Листочки голі або ледве опушені зі споду вздовж жилок, яких буває 10–15 пар. Листковий рахіс без крил або у верхній частині з вузькими крилами. Квіти білуваті, зібрані в дрібні опушені волоті, завдовжки 10–12 см. Плід – темно-червона густо волосиста кістянка, в діаметрі 3–4 мм. Квітує рослина в травні-липні, плодоносить у вересні.

На території України культивують у ботанічних садах Ялти, Одеси та Ужгорода з 1980 року. В кліматичних умовах цих міст проявляє себе як помірно зимостійка і досить посухостійка рослина [49, 218, 252].

Rh. punjabensis родом із Гімалайських гір. Представники виду – листопадні дерева висотою до 12 м. Листки непарнопірчасті і складаються з 7–13 простих листочків. Рахіс крилатий лише у верхній частині. За рештою ознак вид подібний до *Rh. potanini* [49, 218, 252].

Rh. trilobata. Чагарник висотою 1–2 м із пряморослими або пониклими гілками. Пагони спочатку опушені, потім голі, світло-сірі з неприємним запахом. Листки складені із 3 майже сидячих еліптичних або обернено-яйцеподібних листочків завдовжки 1,5–2,5 см, клиноподібних біля основи, неправильногогородчастих. Верхній листочок звичайно трилопатевий, трохи опушений, пізніше голий. Квітки зеленуваті. За рештою ознак подібний до *Rh. aromatica*. Природний ареал – Північна Америка, від Іллінойса до Вашингтона, Каліфорнії й Техасу. В Україні з кінця XIX ст. Росте добре. Квітує і плодоносить, зимо- та посухостійкий. Розмножують насінням і кореневими паростками [49, 227, 231, 243, 255].

У процесі аналізу джерел інформації перед нами постала проблема у невідповідності їх даних між собою. У першу чергу, це викликано труднощами в розмежуванні родів *Rhus* і *Toxicodendron*. Тривалий час вони були об'єднаними, а *Toxicodendron* розглядався як підрід [197, 198, 257]. Міллер [231] у своїй роботі доводить, що деякі види, які входять до родів *Actinocheita*, *Cotinus*, *Malosma*, *Melanococca*,

Metopium, *Searsia* і *Toxicodendron*, потрібно дослідити ретельніше.

Порівняно з родом *Rhus*, рід *Toxicodendron* має ряд характерних відмінностей (табл. 1.4) [203, 212, 237].

Таблиця 1.4

Головні відмінні ознаки між родами *Rhus* і *Toxicodendron*

Показник	<i>Rhus</i>	<i>Toxicodendron</i>
Життєва форма	Невеликі дерева або чагарники	Невеликі дерева або чагарники
Суцвіття	Розміщені на верхівкових пагонах	На бічних пагонах у пазухах листків
Плід	Дрібна, округла, трохи стиснута кістянка, опушена залозистими волосками червоного забарвлення; екзокарпій і мезокарпій переважно з'єднані та відділені від ендокарпія	Велика, трохи стиснута кістянка зеленуватого або жовтуватого забарвлення, інколи опушена простими волосками; екзокарпій і мезокарпій крихкі, переважно з'єднані з ендокарпієм
Пилок	Еліпсоподібний, довша вісь завдовжки 31–43 мкм	Сферичний, діаметр складає 29 мкм
Коріння	Кореневі волоски рудувато-рожеві або світліші	Кореневі волоски темно-коричневі

За даними Т. Д. Ковальчук, морозостійкість північноамериканських видів роду *Rhus* (*Rh. aromatica*, *Rh. trilobata*, *Rh. glabra*, *Rh. typhina*), що інтродуковані у Національному дендрологічному парку «Софіївка», оцінені найвищим балом за шкалою морозостійкості С. Я. Соколова. Такі види, як *Rh. sylvestris* та *Rh. potanini*, оцінено в 6 балів. Дослідження інших авторів також вказують на високий рівень морозостійкості представників роду [197, 198, 203, 204, 223].

В Україні сумахи найчастіше розмножують кореневими паростками [90]. У літературі підкреслюється важливість вегетативного поновлення як для лісового господарства, так і для озеленення. Паросткове поновлення не тільки забезпечує успішність вегетативного розмноження рослин, а важливе й

тим, що у багатьох з них пагони наступного року вже несуть квіткові бруньки і, відповідно, швидше плодоносять та забезпечують прискорене наступне насіннєве поновлення [159, 241]. Розмноження дерев кореневими паростками — явище рідкісне, воно притаманне типово для листяних дерев і рідко трапляється у хвойних. Усі листяні дерева в різних місцях свого поширення утворюють неоднозначну кількість порослі. Інтенсивність утворення корневих паростків зумовлюється такими факторами, як вид дерева, час рубки, розмір батьківського дерева і ділянки [90]. Вегетативне розмноження сумахів методом живцювання не рекомендується через низький вихід життєздатного садивного матеріалу [133].

Одним із найважливіших показників, що доводить успішність акліматизації рослин, є репродуктивна здатність інтродукованих видів [113, 114]. Згідно з класифікацією типів спокою, насінню інтродукованих в Україні видів сумаху притаманний комбінований тип органічного спокою [92, 144]. Такий тип спокою являє собою поєднання типів ендогенного у екзогенного органічного спокою: екзогенного фізичного, або власне екзогенного сильного та ендогенного фізіологічного: неглибокого, проміжного і глибокого.

Екзогенними фізичними причинами комбінованого типу спокою насіння видів роду *Rhus* є «твердонасінність» ендокарпія, в результаті чого відбувається повне припинення надходження води і ростових процесів. Непроникливість насінневої шкірки слугує засобом збереження насінин у життєздатному стані. Із екзогенного спокою насіння виводять шляхом порушення цілісності покривів, а універсальним фактором усунення ендогенного спокою, зокрема, дії фітогормонів, є вплив на набубнявіле насіння понижених температур (холодна стратифікація) [92, 101, 144, 200].

Дослідження Т. Д. Коновальчук [92] та інших науковців [200] показують, що для подолання твердості насіння *Rh. typhina* доцільно використовувати хімічну скарифікацію: 1 %-й розчин калію перманганату (KMnO_4), концентрована

сірчана кислота (H_2SO_4) з експозицією 10, 20, 30 хвилин і 1 година. Також дієвими виявилися термічна обробка окропом і механічна скарифікація. У результаті використання вищезгаданих методів, середня ґрунтова схожість становила $36,5 \pm 2,5$ %, а середня лабораторна – $45,1 \pm 0,5$ %.

На ґрунтову схожість сумахів значною мірою впливають строки висіву насіння [87, 193]. Так, наприклад, середня ґрунтова схожість осіннього висіву насіння у *Rh. typhina* – 0, *Rh. typhina* var. *laciniata* – 0, *Rh. glabra* – 0, *Rh. trilobata* – $5,25 \pm 2,62$, *Rh. potanini* – $3,0 \pm 1,5$, *Rh. sylvestris* – $9,0 \pm 4,5$ %, *Rh. aromatica* – 0. Середня ґрунтова схожість весняного висіву насіння становить у *Rh. typhina* в умовах закритого ґрунту $25,0 \pm 12,5$, в умовах відкритого ґрунту $23,0 \pm 1,15$, *Rh. typhina* var. *laciniata* відповідно $30,5 \pm 1,52$ – $27,5 \pm 1,37$, *Rh. glabra* $3,0 \pm 1,5$ – $2,5 \pm 1,25$, *Rh. trilobata* $31,0 \pm 1,55$ – $9,5 \pm 0,47$, *Rh. potanini* $11,0 \pm 0,55$ – $0,5 \pm 0,02$, *Rh. sylvestris* $4,0 \pm 0,2$ – $2,5 \pm 0,12$ %, *Rh. aromatica* – 0 [93].

За кімнатної температури насіння інтродукованих видів роду *Rhus* зберігає життєздатність на рівні 60% упродовж десяти років. Ряд досліджень показує, що для забезпечення оптимальних умов зберігання варто дотримуватися температурного режиму в межах від 0 до 5 °C [208, 211].

У літературі наявні відомості про розробку технології мікроклонального розмноження представників роду *Rhus*, але досягти стабільних результатів досить складно [208]. В основному, такі дослідження проводяться за кордоном на видах, які не поширені в умовах Київського регіону. Використання розмноження рослин *in vitro* дає змогу вирішувати важливі проблеми рослинництва, а саме: в десятки і сотні тисяч разів збільшити коефіцієнт розмноження рослин, отримати генетично-однорідний, оздоровлений садивний матеріал. Цей метод можна застосовувати у селекційній роботі для репродукції нових гібридних сортів і отримання трансформованих рослин, а також за його допомогою зберегти генофонд рідкісних і

зникаючих видів природної флори [112].

Успіх введення в культуру тканин *Rh. typhina* залежить від багатьох чинників: стану материнської рослини та її віку, часу добору та розміру експлантату тощо. Група іранських дослідників на чолі з А. Сафарніджадом досліджує особливості клонального мікророзмноження *Rh. coriaria* і деяких інших видів роду *Anacardiaceae*. Результатом їхньої роботи є технологія вирощування згаданих видів в умовах культури *in vitro* [209, 240].

У літературних джерелах наявна інформація про випадки масового ураження дерев *Rh. typhina* фітопатогенами або ентомошкідниками. Таке явище характерне для країн Західної Європи. Так, колективом науковців проводяться дослідження причин в'янення рослин у насадженнях *Rh. typhina* на території Словаччини. Згідно з даними, які отримали автори, втрата життєздатності рослин відбувається внаслідок впливу фітопатогену *Botryosphaeria ribis* Gross (Dugg.) [222]. У межах України подібне захворювання не зареєстроване.

Незважаючи на те, що наведені літературні дані про дослідження біологічних та екологічних особливостей роду *Rhus* досить різнопланові, вони не можуть повністю охарактеризувати види, які інтродуковані в умовах регіону досліджень. Відсутні дані про сезонні ритми розвитку рослин, їх посухостійкість та стан фотосинтетичного апарату в умовах мегаполісів, немає відомостей про ефективні методи розмноження окремих видів. Саме це стало підставою для проведення більш глибоких досліджень деяких видів роду *Rhus*, необхідних для детальнішої його характеристики, а також теоретичного і практичного обґрунтування доцільності інтродукції видів роду у районі досліджень.

1.2. Господарське значення рослин роду *Rhus*

Рід *Rhus* є найбільшим у родині Анакардієвих (*Anacardiaceae*) і його представники мають важливе господарське значення для економік багатьох країн світу [229]. Рослини використовуються у легкій і харчовій промисловості, медицині, в озелененні територій. Проте важливість деяких видів нині має більше історичний, ніж прикладний аспект.

Номенклатурна назва роду походить від грецького дієслова *reo*, що означає «текти». Можливо, назва виникла через властивість окремих частин рослин зупиняти кровотечі [204].

Значна кількість представників роду є джерелом дубильних речовин і барвників, деревини, мають цілющі властивості та використовуються в їжу [190, 196, 197]. Деякі рослини відомі у культурах різних народів з давніх часів: *Rhus* і *Cotinus* в Західній цивілізації; *Rhus* в індіанській культурі Північної і Південної Америки [197].

Так, для індіанців південного заходу США, *Rh. trilobata* завжди був важливою рослиною. Стиглі ягоди вони використовували в їжу сирими, а також заготовляли їх з метою подальшого зберігання. Жителі племен робили освіжаючий напій, замочуючи ягоди у воді із додаванням цукру. А населення штатів Юта, Арізона, південна Каліфорнія і Нью-Мексико із гілок цієї рослини виготовляли кошики. Такий матеріал був міцнішим і жорсткішим, ніж з верби. Посуд, вироблений із деревини сумаху, застосовували для приготування їжі. Корені цих рослин, окрім плетення кошиків, також використовували для виготовлення барвників. А плем'я Команчі висушувало листки цієї рослини для додавання у курільну суміш [197, 254].

Перетерті плоди деяких видів сумаху (*Rh. glabra*, *Rh. typhina*, *Rh. copallinum* L., *Rh. integrifolia* (Nutt.) Benth. & Hook. f. ex Rothr, і *Rh. ovata* Wats.) додавали у воду, отримуючи в такому разі освіжаючий напій [197, 243, 255].

Індіанці з Коауїла використовували квітки *Rh. ovata* для заварювання в гарячій воді, а настої з листків, – як засіб від кашлю і болю в грудях [197].

Згідно зі Стендлі [243], плем'я Сапотеків використовувало *Rh. terebinthifolia* Schlecht. & Cham. у своїх лазнях як засіб від ревматизму і сифілісу, а також як знеболююче.

Види *Rh. typhina* і *Rh. glabra* мали особливе значення для ведення господарства в усіх індіанських племен Америки. Так, жителі племені Оджибва, застосовували корені *Rh. typhina* як засіб для припинення кровотечі [242].

Плем'я Місквокі використовувало суміш із плодів с. оленерогого (*Rh. typhina*), коренів молочаю (*Euphorbia corollata* L.) і кірки дуба (*Quercus macrocarpa* Michx.) як засіб від кишкових паразитів. А відвар із коренів слугував фарбою жовтого кольору [197, 242].

Серед представників роду *Rhus*, *Rh. glabra* є одним з найяскравіших прикладів широкого використання рослини людиною. Крім напоїв на основі плодів, плем'я Ерокезів вживало молоді пагони як гарнір. Інші племена змішували висушені листки сумаху голого з листками тютюну для паління. З метою надання помаранчевого забарвлення своєму одягу і хатнім речам, індіанці варили їх із додаванням центральної частини стебел рослини. На початку XX ст. настій з *Rh. glabra* був у переліку офіційних лікарських засобів США [197].

Rh. coriaria – цінна харчова, технічна, декоративна, а також лікарська рослина. Характеризується значним вмістом дубильних речовин, що зубумовлює його використання. Недозрілі, висушені плоди, змелені в порошок або замариновані, відомі як приправа до м'ясних і рибних страв. Також ця суміш, змішана з тютюном, надає останньому приємного запаху. Листки, молоді пагони і корок з кіркою – цінна сировина для отримання дубильних екстрактів, а також таніну технічного й медичного призначення. Дубильні екстракти застосовують для вичинки шкір, отримуючи чудову овчину та світлий сап'ян.

Із листків, корку і коріння отримують барвники для шовкових тканин і вовняних килимів. З м'якої, важкої деревини, червоно-коричневого кольору, виготовляють дрібні вироби. Препарати з листків і пагонів застосовують у традиційній, народній медицині, а також гомеопатії та ветеринарії [47, 196, 255].

Останнім часом у багатьох країнах світу займаються пошуком альтернативних джерел енергії. Потенційно перспективними визнані рослини з високим вмістом поліфенолів й органічних масел, до них належить і *Rh. typhina* [206].

Варто зазначити, що представники роду є особливо цінними з точки зору декоративності, тому їх часто використовують в озелененні багатьох міст. Серед найпопулярніших видів можна вказати *Rh. javanica*, *Rh. glabra*, *Rh. typhina*, і *Rh. copallinum*. Пірчасті листки рослин підсилюють декоративний ефект насаджень, особливо в осінній період, коли набувають жовтого, червоного та рожевого забарвлення [71, 197].

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДНІ ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ І ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ РЕГІОНУ

2.1. Характеристика дослідних об'єктів і методика досліджень

Комплексне дослідження життєвого стану рослин у насадженнях різного функціонального призначення м. Києва було проведено впродовж 2011–2013 рр., базуючись на запропонованій схемі (рис. 2.1).

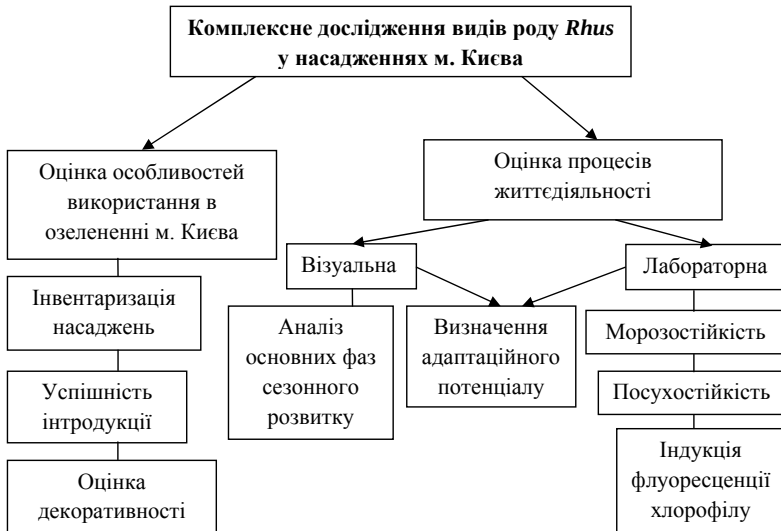


Рис. 2.1. Комплексне дослідження видів роду *Rhus* у насадженнях різного функціонального призначення м. Києва

В її основу покладено аналіз ростових, фотосинтетичних процесів рослин, їх реакції на умови

зволоження, а також стійкості до негативних факторів середовища.

Спостереження за досліджуваними видами роду, а також визначення їх біологічних особливостей, здійснювали на території м. Києва у вуличних насадженнях, у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України (НБС НАН України), ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна Київського національного університету ім. Тараса Шевченка та ботанічному саду Національного університету біоресурсів і природокористування України (БС НУБіП України).

Оцінка стану сумахів у м. Києві виконувалася в напрямі від периферії до центру згідно з комплексним урбогенним градієнтом середовища В. П. Кучерявого [109], у виділених чотирьох еколого-фітоценотичних поясах (ЕФП): I ЕФП – приміські ліси, луки, болота, водойми; II ЕФП – міські парки і лісопарки, лугопарки, гідропарки, великі зелені масиви різного призначення; III ЕФП – сади і сквери; IV ЕФП – вуличні посадки. Об'єкти досліджень у м. Києві охоплювали насадження різного функціонального призначення у 10 районах міста. У правобережній частині вони знаходились у Голосіївському, Оболонському, Печерському, Подільському, Солом'янському, Святошинському і Шевченківському, у лівобережній – Дніпровському, Деснянському і Дарницькому районах [22]. Методика підбору дослідних об'єктів дозволила максимально охопити різні частини міста та якнайглибше проаналізувати життєвий стан дерев.

Візуальну оцінку стану рослин роду *Rhus* у декоративних насадженнях м. Києва було здійснено відповідно до запропонованої у 2010 р. НБС НАН України методикою для моніторингу насаджень м. Києва [56, 61]. Згідно з методикою, рослини відносили до таких категорій: п'ять балів – дерева без ознак ослаблення; чотири – ослаблені дерева; три – сильно ослаблені дерева; два – всихаючі дерева; один – сухі дерева (табл. 2.1). Для кожного дерева обраховували окремі таксаційні показники: висоту (м);

діаметр стовбура у двох протилежних напрямках на висоті 1,3 м (см); наявність механічних пошкоджень, хвороб, кореневої порослі, а також відсоток сухих гілок.

Таблиця 2.1

Категорії стану життєздатності дерев

Бал	Категорія стану	Оцінка стану	Ознаки дерев різних категорій стану
5	Здорові (без ознак ослаблення)	Відмінний	Листки зелені, нормальних розмірів, крона густа, нормальної форми, добре розвинена, приріст поточного року нормальний для даного виду, віку, умов зростання і сезонного періоду, ушкодження шкідливими комахами і пошкодження хворобами поодинокі або відсутні
4	Ослаблені	Добрий	Листки світліші за звичайні, крона слабкоажурна, приріст ослаблений порівняно з нормальним, у кроні менше 25 % сухих гілок. Механічні пошкодження стовбура, гілок, поодинокі водяні пагони
3	Сильно ослаблені	Досить добрий	Листки дрібніші або світліші за звичайні, крона зріджена, сухі гілки від 25 до 50 %, приріст зменшений більше, ніж наполовину порівняно з нормальним. Часто спостерігаються ознаки ушкодження хворобами й шкідливими комахами листків, пагонів і стовбура, присутні кореневі «лапи», часто трапляються водяні пагони

Продовж. табл. 2.1

Бал	Категорія стану	Оцінка стану	Ознаки дерев різних категорій стану
2	Всихаючі	Задовільний	Листки дрібніші, світліші або жовтіші за звичайні, часто передчасно опадають або всихають, крона дуже зріджена, у ній знаходиться понад 50 % сухих гілок, приріст поточного року сильно зменшений або відсутній. На стовбурі й гілках часто є ознаки заселення стовбурними шкідниками (вхідні отвори, насічки, соковиділення, буре борошно і подрібнена деревина, комахи на корі, під корою і у деревині), значна кількість водяних пагонів, іноді всохлі або всихаючі
1	Сухі	Незадовільний	Листки сухі, в'ялі або передчасно обсіпалися, крона всохла. На стовбурі, гілках часто спостерігаються ознаки заселення стовбурними шкідниками або їх вилітні отвори, під корою помітні грибниці дереворуйнівних грибів

Оцінку декоративності сумахів здійснювали за методикою О. Г. Хороших та О. В. Хороших [186], що вирізняється наявністю критеріїв, які детальніше характеризують індивідуальну декоративність деревної рослини порівняно з іншими методиками. Основні характеристики критеріїв наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

**Шкала комплексної оцінки декоративних ознак деревних
рослин у балах**

Частина			Деталізація морфологічних ознак	Оцінка		
				висока	середня	низька
Архітектоніка	Крони	Форма	Чітка: конусо-, колоноподібна, куляста, плакуча, циліндрична, формована, широкогілляста	3	—	—
			Зонтична, овальна	—	2	—
			Округла, крилата, приземкувата	—	—	1
		Щільність	Ажурна	3	—	—
			Напіважурна	—	2	—
			Щільна	—	—	1
	Стовбура	Фактура	Гладенька, глибоко тріщинувата, яка дає малюнок	3	—	—
			Пластична, дрібно тріщинувата, дає малюнок	—	2	—
			Поздовжньо тріщину- вата, без малюнка	—	—	1
		Забарвлення корку	Конкретні тони	3	—	—
			Перехідні тони	—	2	—
			Зливається із загальним тоном	—	—	1
		Забарвлення гілок	Колір корку гілок не змінюється	3	—	—
			Змінюється один раз на рік	—	2	—
			Змінюється двічі на рік	—	—	1
Загальний бал за критерієм				15	10	5

Продовж. табл. 2.2.

Частина		Деталізація морфологічних ознак	Оцінка		
			висока	висока	висока
Листки	Форма і розмір	Велике, яскрава мозаїка або хвоя	3	—	—
		Середнє, менш виразний орнамент мозаїки	—	2	—
		Дрібне, листкова мозаїка виражена слабо	—	—	1
	Зміна забарвлення	Зміна забарвлення 3 рази за сезон або вічнозелене	3	—	—
		Зміна забарвлення 2 рази за вегетаційний період	—	2	—
		Без зміни забарвлення за вегетаційний період	—	—	1
	Тривалість облиснення	Рано розпускається, пізно опадає, вічнозелене	3	—	—
		Середня тривалість перебування на дереві	—	2	—
		Пізно розпускається і рано опадає	—	—	1
	Забарвлення	Конкретні тони	3	—	—
		Перехідні відтінки	—	2	—
		Зливається із загальним тоном	—	—	1
	Загальний бал за критерієм		12	8	4
Квітки	Величина, забарвлення	Формою розміром і забарвленням помітно виділяються, надають рослині високої декоративності	3	—	—
		Менш помітні, надають рослині декоративності	—	2	—
		Малопомітні, не впливають на декоративність	—	—	1

Продовж. табл. 2.2.

Частина		Деталізація морфологічних ознак	Оцінка		
			висока	висока	висока
Квіти	Запах	Сильний, приємний	3	—	—
		Слабкий неприємний	—	2	—
		Малоприємний або без запаху	—	—	1
	Час і тривалість квітнування	Квітують до розпускання листіків більше 30 днів	3	—	—
		Квітують разом із розпусканням листків, 10–30 днів	—	2	—
		Квітують після розпускання листя, менше 10 днів	—	—	1
Плоди	Форма і величина	Великі, помітні здалеку, привабливі	3	—	—
		Середні, помітні здалеку	—	2	—
		Дрібні, непомітні, малопривабливої форми	—	—	1
	Забарвлення, яскравість, тривалість перебування на рослині	Яскраві, ясні, тримаються на рослині більше 60 днів	3	—	—
		Пастельних тонів, середньо ясні, помітні на фоні гілок, тримаються на рослині 30–60 днів	—	2	—
		Забарвлення зливається з гілками, рідкі, осипаються до 30 днів	—	—	1
Загальний бал за критерієм			15	10	5
Загальний бал декоративності			42	28	14

Залежно від декоративних ознак деревні види
поділяються на три категорії:

- високодекоративні (49–29 балів)
- декоративні (28–15 балів)

– низькодекоративні (14 і менше балів).

Фенологічні спостереження проводили за сумахом оленерогим (*Rh. typhina*) – видом, який найпоширеніший у міських насадженнях. Користувалися методикою М. Є. Булигіна [26], на 5–7 модельних деревах у різних частинах міста. Паралельно фіксували погодні умови, використовуючи дані мобільної метеостанції сектору фізіології рослин Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України (ІС НААН України). Під час проведення враховували наступні фенофази: набубнявіння, розпускання бруньок; початок обліснення, повне обліснення, початок пожовтіння, повне пожовтіння, початок опадання і повне опадання листків; початок, кінець квітування, початок дозрівання, кінець дозрівання плодів; початок і кінець росту верхівкових пагонів.

Лабораторну оцінку морозостійкості здійснювали за методикою М. О. Соловйової [174], у модифікації В. В. Грохольського та О. І. Китаєва [32]. У міських умовах відбір однорічних приростів проводили у вуличних посадках у різних частинах міста. За контроль було взято прирости пагонів, які піддавалися дії низьких температур в умовах, наближених до природних – у колекції НБС НАН України та на території ІС НААН України.

Вивчення морозостійкості методом прямого проморожування базувалося на трьох етапах: перший – відбір зразків для проморожування; другий – безпосереднє проморожування; третій – мікроскопний аналіз ступеня ушкодження однорічних приростів. Цей метод успішно застосовується для визначення ступеня морозостійкості листяних деревних рослин [9, 32].

За даними метеостанції ІС НААН України, зима 2012 р. характеризувалася значними мінусовими температурами повітря. Відбір зразків було проведено в один із найхолодніших періодів зими, коли температурний мінімум сягав -30 °С (17.02.2012 р.). На відміну від попереднього року, температурні показники 2013 р. не мали значень нижче

-15 °С. Зразки для дослідження були відібрані в один з найхолодніших днів зими за температури -13 °С (27.01.2013 р.).

Штучне проморожування здійснювали у морозильній камері «Frigeга» із поступовим зниженням температури на 5 °С до показників – -20, -25, -30 і -35 °С, імітуючи природне проморожування.

Пошкодження тканин пагона визначали за 6 бальною шкалою, де:

0 – пошкоджень немає (0 %);

1 – незначна зміна забарвлення, (1–20 % пошкоджених тканини);

2 – середнє пошкодження тканини (21–40 %);

3 – середнє пошкодження тканини; чітко спостерігається побуріння її межі з іншими тканинами (41–60 %);

4 – сильнє пошкодження тканини, вона побуріла, межі з іншими тканинами чорні (61–80 %);

5 – повна загибель тканини, у деяких випадках її неможливо відокремити від іншої (81–100 %).

Під час мікроскопної оцінки однорічного приросту встановлювали рівень пошкодження окремих тканин або їх комплексів (флоєми, камбію, деревини і паренхімної тканини внутрішньої частини пагона) за візуальним побурінням на поперечному зрізі (додаток Е). Для підрахунку ушкоджень частини пагона множили бал пошкодження тканини на поправочний коефіцієнт, що визначається значенням тканини для перебігу фізіологічних процесів (для флоєми – 6, камбію – 8, деревини – 4, паренхімної тканини внутрішньої частини пагона – 2) і отримували відсоток ушкодження окремої тканини та однорічного приросту.

Біофізичні методи оцінки рослин сумаху включали: електрометричний метод та індукцію флуоресценції хлорофілу (ІФХ) листкових пластинок.

Визначення рівня посухостійкості та оцінка функціонального стану рослин були здійснені методом

електропровідності (ЕП). Зразки листків відбирали у різних ЕФП упродовж трьох літніх місяців вегетаційного періоду 2012–2013 рр. З кожного модельного дерева з південно-західної сторони зрізали по 5–10 гілок, клали у герметичні поліетиленові пакети і в лабораторії із загальної кількості відбирали по 7–10 здорових, без ознак втрати тургору та однакових за розміром і будовою листків. За контроль було обрано рослини сумаху на території ІС НААН України.

Встановлення посухостійкості і діагностика стану листових пластинок сумаху проведена в умовах лабораторії сектору фізіології рослин ІС НААН України за їхньою методикою [179]. Для цього використовували чутливий біофізичний прилад – кондуктометр (електрометр) Е 7–13 із двома голчастими молібденовими електродами, за допомогою яких фіксували зміни показників ЕП тканин. Кількість замірів для кожного листка – 5, повторність вимірювання – 7–10-разова. Електрометр працює на змінному струмі з частотою 1 кілогерц, що дозволяє запобігти поляризації зразка, яка проявляється у разі роботи з постійним струмом [111]. Абсолютні значення ЕП і її зміни визначали на розсіяному світлі за умов повітряно-сухої експозиції п'ять разів – відразу після відбору, через 2, 4, 6 і 24 год (вимірювання ЕП у динаміці в літні місяці) і через 2, 4 і 24 год (вимірювання ЕП колекційних видів у серпні).

Відносні зміни ЕП рослин, які зростають в умовах ЕФП м Києва, встановлювали наступним чином. Від середнього значення ЕП віднімали значення фону приладу (0,21–0,23 μS) і, приймаючи перший замір за 100-відсоткове водозабезпечення тканин листків, виконували обрахунки зміни ЕП.

Функціональний стан фотосинтетичного апарату діагностували за допомогою люмінесцентних методів аналізу, зокрема *індукції флуоресценції хлорофілу* (ІФХ) за модифікованою методикою О. І. Китаєва [123, 153]. Дослідження проводили в умовах лабораторії. Об'єктами були листки *Rh. typhina*, які зростають в умовах III і IV ЕФП

та умовах II ЕФП (контроль). Листки відбирали з південно-західного боку крони після закінчення росту листкової пластинки і квітання з дерев у віковій категорії 10–20 років.

Дослідження здійснювали у лабораторії сектору фізіології ІС НААН України за допомогою хронофлоурометра «Флоратест-2». Прилад розроблений Інститутом кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, приватним підприємством «НВФ «РОСТ» і випробуваний ІС НААН України. Адаптація листків до темряви тривала 5 хвилин. Світлову індукцію флуоресценції хлорофілу вимірювали за довжин хвилі 680 і 740 нм у часовому інтервалі від 0,5–1,0 с до 300 с.

Світлову індукцію флуоресценції листкової пластинки збуджували у безперервному режимі синьо-фіолетовим світлом ($\lambda_{\text{max}} = 435,8$ нм). У дослідях використовували збуджуюче світло різної інтенсивності (від 5 до 300–600 Вт/м²). Це дозволяло досягнути насичення світлових стадій фотосинтетичного процесу, які відповідальні за формування світло- і термоіндукційних змін флуоресценції хлорофілу. Перед аналізом листки витримували в темноті (темнова адаптація) упродовж 30 хв.

Безпосередньо на графіку визначали інтенсивність флуоресценції хлорофілу у наступних точках: F_{max}^{680} , F_{st}^{680} , F_{ta}^{680} , F_{tp}^{680} , F_{ty}^{680} , F_{tpy}^{680} , F_t^{680} . Інтегральний коефіцієнт фотохімічних процесів K_i обраховували за формулою:

$$K_t = \frac{F_{\text{max}}^{680} - F_{\text{st}}^{680}}{F_{\text{max}}^{680}}, \quad (2.1)$$

де F_{max}^{680} – максимальна флуоресценція, що пропорційна загальній кількості хлорофілів у межах фотосистеми (ФС) і обернено пропорційна кількості реакційних центрів (РЦ),

F_{st}^{680} – показник кількості хлорофілів, які не беруть участь у передачі енергії на РЦ.

Успішність інтродукції *Rh. typhina* оцінювали за методикою визначення акліматизаційного числа, як показника успішності інтродукції (табл. 2.3) [98].

Таблиця 2.3

Шкала рівнів успішності інтродукції

Показник	Характеристика показника	Оцінка, бал
Ріст (Р) при в=2	Відмінний (такий, як у природному ареалі)	5
	Менш інтенсивний, ніж у природному ареалі, але відносно добрий	4
	Помірний	3
	Слабкий, рослина може формуватися у вигляді іншої життєвої форми	2
	Дуже слабкий, рослина зростає у вигляді іншої життєвої форми	1
Генеративний розвиток (ГР) при в=5	Утворюється повністю схоже насіння, розмножується самосівом	5
	Плодоношення нерегулярне, утворюється мало схожого насіння, самостійно розмножується вегетативно	4
	Плодоношення не регулярне, не утворюється схоже насіння, розмножується вегетативно	3
	Збережено квітування, але немає плодоношення	2
	Відсутнє квітування і вегетативне розмноження	1
Зимостійкість (Зм) при в=10	Рослина цілком зимостійка	5
	Частково обмерзають однорічні пагони	4
	Більшість однорічних пагонів обмерзають	3
	Рослина обмерзає до кореневої шийки, але відновлюється	2
	Зимостійкість відсутня (рослина обмерзає і гине)	1
Посухостійкість (ПС) при в=3	Добра посухостійкість у всіх умовах	5
	Відносна посухостійкість (під час посухи частково скидає листки)	4
	Рослина в посуху скидає всі листки	3
	Листки під час посухи втрачають тургор, але потім відновлюють його	2
	Відсутня посухостійкість (від посухи рослина гине)	1

Акліматизаційне число являє собою суму показників росту, генеративного розвитку, зимостійкості і посухостійкості деревних рослин. Найбільше акліматизаційне число – 100; воно характеризує найвищий показник успішності інтродукції й обраховується за формулою:

$$A = P \cdot v + GP \cdot v + 3M \cdot v + PS \cdot v, \quad (2.2)$$

де Р – показник росту; ГР – показник генеративного розвитку; 3М – показник зимостійкості; ПС – показник посухостійкості; в – коефіцієнт вагомості ознаки.

Усі показники визначаються візуально і оцінюються за п'ятибальною шкалою. Отримані показники множаться на коефіцієнт вагомості ознаки. Для зимостійкості його значення дорівнює 10, для генеративного розвитку – 5, для посухостійкості – 3 і для росту – 2. Ці значення коефіцієнта вагомості ознаки прийняті на основі числового значення окремих ознак, необхідних для успішного перебігу процесу інтродукції

На основі даних, отриманих за допомогою нижченаведеної шкали, визначали рівень акліматизації за значенням акліматизаційного числа:

Повна акліматизація	$A = 5 \cdot 2 + 5 \cdot 5 + 5 \cdot 10 + 5 \cdot 3 = 100$
Добра акліматизація	$A = 4 \cdot 2 + 4 \cdot 5 + 4 \cdot 10 + 4 \cdot 3 = 80$
Задовільна акліматизація	$A = 3 \cdot 2 + 3 \cdot 5 + 3 \cdot 10 + 3 \cdot 3 = 60$
Слабка акліматизація	$A = 2 \cdot 2 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 3 = 40$
Відсутня акліматизація	$A = 1 \cdot 2 + 1 \cdot 5 + 1 \cdot 10 + 1 \cdot 3 = 20$

Експериментальні дослідження з визначення екологічних особливостей та способів розмноження представників досліджуваного роду виконували у лабораторії сектору фізіології ІС НААН України і науково-дослідних лабораторіях НУБіП України у 2011–2014 рр.

Для дослідження особливостей генеративного розмноження використовували насіння *Rh. typhina* (місцевої репродукції), *Rh. potanini*, *Rh. aromatica*, *Rh. chinensis* (із колекції Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру (НБС – ННЦ). Екзогенними фізичними

причинами комбінованого типу спокою насіння видів роду *Rhus* є «твердонасінність» ендокарпію, в результаті чого відбувається повне припинення надходження води і ростових процесів. Непроникливість насінної шкірки слугує засобом збереження насінин у життєздатному стані. Із екзогенного спокою насіння виводять порушенням цілісності покривів, а універсальним фактором усунення ендогенного спокою, зокрема дії фітогормонів, є вплив на набубнявіле насіння понижених температур (холодна стратифікація) [92, 101, 144, 200].

У літературі наявні відомості про розробку і навіть удосконалення *технології клонального мікророзмноження* видів роду *Rhus*, але досягти стабільних результатів досить складно. На початковому етапі найважливіше значення має отримання стерильного рослинного матеріалу.

Для досліджень використовували частини однорічних пагонів кореневої порослі завдовжки 7–10 см, які ізолювали з 20-ти річних рослин, що зростають на території 1-го навчального корпусу НУБіП України. Вихідними експлантатами були мікропагони завдовжки 3–5 см із кількома бруньками, які розміщені в пазухах листків (здебільшого по дві бруньки), їх звільняли від листя.

Для отримання стерильного матеріалу пагони відмивали 30 хв у розчині миючого засобу з детергентом TWIN на шейкері «IKA KS 4000i control». Як стерилізуючі речовини використовували: 70 %-й C_2H_5OH (30 с), 2,5 %-й $NaClO$ і 0,1 %-й $HgCl_2$.

В асептичних умовах простерилізовані пагони розрізали на фрагменти завдовжки 1,5–2,0 см. Асептичні умови створювали за загальноприйнятими в біотехнології методами [112].

Отримані асептичні експлантати переносили на живильне середовище. За основу живильного середовища під час вирощування культури були неорганічні солі (макро- та мікро-), вітаміни за прописом Мурасіге та Скуга (MS) [228]. Використовували різні концентрації та співвідношення регуляторів росту: бензіламінопурин (БАП) – 0,5–1,0 мг/л, β -

індолілмасляна кислота (ІМК) – 0,1–1,0 мг/л. До модифікованих живильних середовищ додавали: мезоінозит – 100 мг/л, гліцин – 2,0 мг/л, 0,7 %-й агар, 3 %-ву цукрозу. Показник кислотності середовища (рН) доводили до рівня 5,7–5,8. Для абсорбування фенольних сполук у живильне середовище додавали активоване вугілля у концентрації 2,0 мг/л.

Рослинний матеріал культивували у світловій кімнаті за температури $t = 25 \pm 1^\circ\text{C}$, освітлення 2,0–3,0 клк, із 16-годинним фотоперіодом та відносною вологістю повітря 70–75 %.

Для досліджень було використано 4 варіанти модифікованого живильного середовища MS. Як контроль застосовували безгормональне живильне середовище MS, субкультивування рослинного матеріалу проводили кожні 15–120 діб. На кожний варіант висаджували по 15 експлантів.

У процесі культивування частин мікропагонів здійснювали візуальний аналіз морфогенезу і регенераційної здатності. Для отримання регенерантів використовували тип розмноження рослин *in vitro*, який заснований на активації існуючих в інтактній рослині меристем (апекс, пазушні і сплячі бруньки стебла) та прямий морфогенез [130].

Під час проведення експериментальних робіт використовували такі методи: культура ізольованих клітин, тканин і органів рослин [70].

2.2. Стисла характеристика природних умов та екологічного стану м. Києва

Кліматичні особливості будь-якого міста можна розглядати як поєднання відповідних показників природної зони чи ландшафту, де розташоване місто (макроклімат), і таких, що утворилися в результаті впливу самого міста на територію його розташування (мікроклімат). У промислових зонах, деяких вулицях і кварталах, площах, парках міста

створюються й особливі мікрокліматичні умови, що визначаються характером забудови, особливостями ґрунтів, поширенням зелених насаджень і водойм. Клімат Києва створюється в результаті складної взаємодії сонячної радіації з різнорідною підстилаючою поверхнею, представленою штучними спорудами, площами, вулицями, а також зеленими насадженнями та водними просторами [54].

Кліматичні умови розташування м. Києва виділяються певними особливостями та різноманітністю. Це зумовлено розміщенням міста на межі двох географічних зон – Полісся та Лісостепу; на берегах Дніпра, у місці впадання в нього найбільшої лівої притоки – Десни.

Київ знаходиться в північній частині України, недалеко від центру країни. Клімат Києва можна охарактеризувати як помірний континентальний, з м'якою зимою і досить теплим літом. Географічні координати Києва: 50° 25' північної широти й 30° 30' східної довготи.

У центральній частині Києва в холодний період року температура трохи вища, чим на окраїнах, що пов'язано з більшою кількістю автотранспорту, і характерно для будь-якого мегаполісу. Відмінна риса клімату Києва – велика мінливість погоди взимку, різноманітність її комбінацій. Навіть у аномально холодному січні буває не менше трьох діб з різким потеплінням, а в аномально теплову січні – близько 12 діб з відлигою. У третій декаді січня потепління відзначали частіше, ніж у інших. У лютому зафіксовано часті відлиги (в 1957 р. – 25 діб з відлигою), за якими наставало похолодання. Як правило, 22 лютого середня добова температура повітря піднімається вище -5 °С. В останній декаді березня відмічають кілька сонячних днів, максимальна температура яких може сягати +22 °С [187].

Перехід середньої добової температури через нуль до позитивної у 80 % випадків відбувається в межах ± 10 діб від середнього нормативного строку (18 березня). Найхолоднішими місяцями є січень та лютий із середніми значеннями температури від -4 до -6 °С.

Тривалість безморозного періоду складає близько 180–187 днів, а період із середньодобовою температурою $+10^{\circ}\text{C}$ триває 160–165 днів.

Улітку помітних відмінностей між показниками температури в центрі і на периферії міста не спостерігається. Літо в Києві триває від середини травня до середини вересня. Найтепліша погода влітку спостерігається в середині липня. Середня температура трьох літніх місяців – близько $+19^{\circ}\text{C}$. Температурний максимум влітку досягає $+40^{\circ}\text{C}$.

Для характеристики річного ходу температури важливо знати, що середня температура поверхні ґрунту перевищує $+10^{\circ}\text{C}$ уже в кінці квітня. На цей час до земної поверхні вже надійшло 20 % річної суми сонячного тепла. На початку чи в середині червня, коли температура перевищує $+20^{\circ}\text{C}$, ґрунт одержує понад 40 % річного балансу. На час, коли температура опускається нижче $+20^{\circ}\text{C}$ (на початку вересня), ґрунтом засвоюється понад 80 % річної суми сонячного тепла (рис. 2.3).

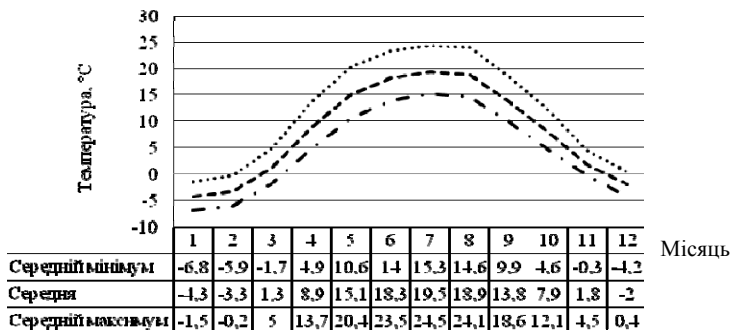


Рис. 2.3. Середні показники температури у м. Києві за рік

У нижньому шарі повітря температура знижується в середньому на 6°C на кілометр висоти. Над Києвом часто спостерігається інверсія, тобто підвищення температури в атмосфері з висотою замість звичайного зниження. Наприклад, у безхмарну ніч при ясному небі, вихолодженні

грунту через випромінювання, виникає приземна інверсія. Інверсія спостерігається і на висоті, наприклад, при шаруватих низьких хмарах. Під час інверсії холодне забруднене повітря застоюється в пониззях рельєфу та в місцях, які захищені від вітру.

На території Києва щороку в середньому нараховується 160 діб з опадами. Сума опадів у середньому за рік становить 620 мм. Однак у різних районах міста та його околицях в одному й тому ж році вона буває різною. Відхилення від норми знаходяться на рівні 30–50 %. В окремі роки сума опадів у різних районах міста коливалася від 400 до 810 мм. Причина такої різноманітності – неоднорідність і строкатість ландшафту.

Велика різниця у кількості річних та місячних опадів відбиває особливості місцевого клімату, які складаються під впливом строкатості ландшафту та заліснення.

Найбільша місячна кількість опадів відзначена у червні (до 239 мм) та в серпні (до 223 мм). Найменша місячна сума опадів спостерігається взимку. Щороку в середньому буває 95 днів із сніговим покривом. Майже дві третини зимових опадів – тверді (сніг, снігові зерна). Одна чверть їх – змішані. Влітку переважають опади у вигляді дощу. Навіть у найсухіші літні місяці випадає не менше 4–6 мм (рис. 2.4). У сухі періоди важлива значення має роса. За рік роса, іній, паморозь забезпечують додатково до 30 мм вологи.

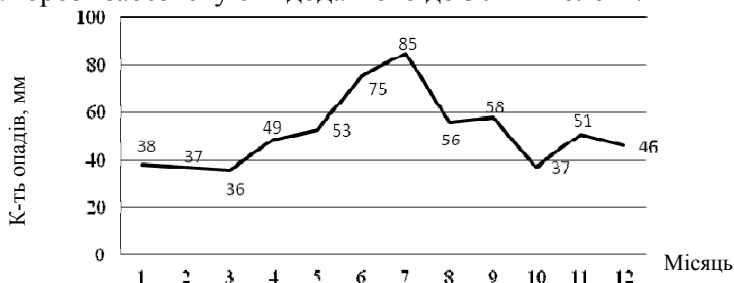


Рис. 2.4. Середні показники кількості опадів у м. Києві за рік

Для літа характерна нерівномірність опадів. У одну зливу може випасти місячна норма опадів. Щороку спостерігається близько 25, в окремі роки – до 45 діб з грозою. Найчастіше грози бувають влітку (в середньому по 6–7 діб з грозою у червні та липні). Грози взимку – явище виняткове.

Середньорічної кількості опадів вистачає для нормального розвитку рослинності в місті. Проте нерівномірний розподіл кількості опадів по сезонах робить мінливий режим вологості повітря та ґрунту, що може негативно впливати на ріст молодих насаджень (рис. 2.5).

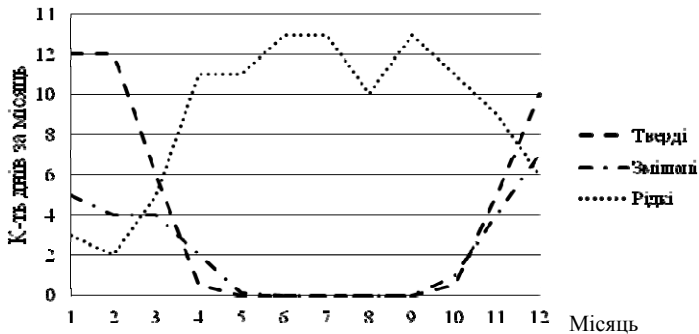


Рис. 2.5. Показники середньої кількості днів з різними видами опадів

Північно-західні вітри є переважаючими на території Києва. Сильні вітри можуть завдавати значної шкоди вуличним і лісовим насадженням міста [77].

Рельєф міста має рівнинні форми: на Лівобережжі – це Придніпровська низовина, на Правобережжі в північній частині міста – Поліська низовина, в південній – Придніпровська височина. Правий берег Дніпра на Київщині простягається на відрогам (відгалуженнях) Придніпровської височини. Ця підвищена територія має назву Київське плато. Місцевість густо порізана балками та ярами. Рельєф то здіймається, формуючи ряд окремих височин, то спускається до рівня долини Дніпра. Максимальні точки з висотою 106 м над рівнем Дніпра знаходиться на сході міста – Печерську і

Батієвій горі, тоді як найнижчі – в районі Подолу на березі Дніпра. У цих районах сформувався історичний центр міста.

Уздовж Дніпра з півночі на південь тягнуться низовинні ділянки. На лівому березі вони значно ширші, на них розміщена Дарниця, на правому – Куренівка, частина Пріорки, Подолу та Оболонь. На великі форми рельєфу накладаються менші за розмірами форми поверхні [88].

Розподіл типів ґрунтів по території міста досить строкатий. На півночі, північному-заході і заході Києва сформувалися дерново-підзолисті ґрунти. Для цього типу ґрунтів характерний досить бідний вміст поживних речовин. У південній і східній частинах міста ґрунти цілком інші – сірі лісові. Місцями трапляються чорноземи. У Дніпровських заплавах, на піщаних відкладах переважають піщані ґрунти з низькою родючістю.

Зараз у Київському регіоні природне ґрунтоутворення майже припинилося. Це пов'язане з тим, що під час забудови міста ґрунтовий покрив було знято або він опинився під спорудами, житловими будинками, дорогами тощо.

Нині на території міста відбувається перетворення ґрунтового покриву, пов'язане з освоєнням нових територій для містобудування, особливо з намівними роботами. На лівому березі Києва, на піщаних масивах, за рахунок завезених ґрунтосумішей, багатих на поживні речовини, створено цілком новий шар ґрунту.

Місцезнаходження Києва на перетині двох географічних зон – лісової і лісостепової, зумовило різноманітність рослинних насаджень: мішаних лісів та лісостепової рослинності.

Північ і захід міста розміщені в зоні мішаних лісів (Полісся), тут переважають хвойні й широколистяні насадження. Це Святошинський і Пуща-Водицький райони. У цих лісах зростають види родів *Pinus* L., *Betula* L., *Quercus* L., *Carpinus* Decne., *Tilia* L., *Acer* L.; в підліску – *Corylus* L., *Rhamnus* L., *Sambucus* L., *Viburnum* L. З трав'яного покриву – *Achillea* L., *Convallaria* L., *Geranium* L. та інші.

На сході Києва домінують хвойні ліси – соснові бори. Рослинність тут не така різноманітна. До цієї території належить Дарницький ліс, де з деревних видів, окрім *Pinus sylvestris* L., росте *Betula pendula* Roth., а ґрунт вкриває *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Vaccinium vitis-idaea* L. та *Vaccinium myrtillus* L.

Південні і південно-західні райони міста знаходяться в лісостеповій зоні, де поміж трав'яної рослинності трапляються широколистяні ліси. Представником таких умов є ліс в районі Голосіїво. Тут зростають види родів *Quercus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus* L. та інші. Різноманітний трав'яний покрив [54].

На вологих заболочених місцях, по берегах річок і струмків – суцільні зарості *Alnus* Mill. Підлісок тут утворюють види родів *Viburnum* і *Corylus*, надґрунтове покриття представлене *Dryopteris filix-mas* L., *Equisetum palustre* L., *Caltha palustris* L., та *Carex acuta* L. Такі рослинні умови зустрічаються в районі Голосіїво, Святошино, Пуща-Водиця.

Нині первинних лісів у Києві майже не збереглося. Переважають вторинні, окультурені рубками ліси. Більше ніж половина з них є відновленими насадженнями з участю видів роду *Quercus* і *Pinus*. Середній вік лісів навколо Києва – 60 років [187].

Зелена зона міста Києва складається з приміських лісів, лісопарків, міських парків, скверів, зелених насаджень бульварів, вулиць. Вона виконує декоративні, естетичні, санітарні та захисні функції. На зелену зону міста припадає площа у 57, 8 тис. га, що складає майже 70% від території міста. Серед насаджень лісів і парків налічується понад 250 видів деревної та кущової рослинності. Серед основних родів, що входять до складу декоративних насаджень міста, варто відзначити такі, як *Tilia* і *Acer*, *Aesculus* L.

Київ знаходиться на берегах річки Дніпро. На формування природно-кліматичних умов міста впливають також штучні Київське і Канівське водосховища, низка озер,

проток, заплави Дніпра. Райони із найбільшою кількістю водних об'єктів – це Оболонь, Конча-Заспа, Осокорки, Святошин, Пуща-Водиця, Голосіїво.

Грунтові води підіймаються до рівня 4–10 метрів, проте в пониженнях можуть бути на рівні від 0,5 до 3 метрів, а місцях підвищень – 15–25 метрів. За вмістом вологи переважна частина ґрунтів відповідає свіжому типу. Значення поверхневого стоку дощових вод є помірними і знаходиться в межах 14 % від загальної кількості атмосферних опадів [98].

Здавна Київ відомий як потужний промисловий комплекс, на підприємствах якого виробляється найрізноманітніша продукція: високоточні прилади та верстати, ліки, харчові продукти тощо. Більша частина промислових підприємств зосереджена в промислових вузлах і зонах міста, що дозволяє певною мірою локалізувати їх негативний вплив на населення, однак не зменшує негативного впливу на довкілля.

За даними міського головного управління статистики в Києві у 2012 році від функціонування технологічного обладнання 6360 промислових підприємств міста було викинуто 32,9 тис. тонн забруднюючих речовин. Загалом, викиди промислових підприємств за 2012 рік становили 12,7 % від загальноміських викидів забруднюючих речовин в атмосферу міста [42].

Найбільшою мірою повітряний басейн міста забруднюють підприємства енергетики (Дарницька ТЕЦ, ТЕЦ 5, ТЕЦ 6, «Теплові мережі», «Житло теплокомуненерго», завод «Енергія» тощо), викиди яких досягають 80 % від загальних обсягів промислових викидів по місту. Хоча їхня частка у загальній кількості підприємств, що забруднюють повітряний басейн, становить лише близько 3 %. Крім підприємств енергетики, значний показник у загальноміських викидах забруднюючих речовин припадає на підприємства будматеріалів, харчової, хімічної та нафтохімічної промисловості, деревообробної, приладобудівної, металообробної та

машинобудівної галузей. Викиди забруднюючих речовин у атмосферу від промислових підприємств переважно складаються зі сполук азоту, оксиду вуглецю, діоксиду сірки, суспензованих твердих частинок і неметанових летких органічних сполук (НМЛОС) [42, 54, 55].

Одним з найактивніших забруднювачів навколишнього середовища Києва залишається транспортний комплекс. Немає жодного виду транспорту, який би не впливав на довкілля. Різні його види відрізняються за кількісними і якісними показниками цього впливу. Загалом від транспортного комплексу міста 2012 року в повітря потрапило 226,3 тис. тонн шкідливих речовин, або 87,3% від усіх викидів у атмосферу [42, 51].

Основним забруднювачем повітря в Києві є автотранспорт (95% викидів шкідливих речовин транспортом міста). На інші види припадає 5% від усіх викидів транспорту. Викиди забруднюючих речовин від автотранспорту щороку зростають, що зумовлено не тільки збільшенням парку автомобілів, а й погіршенням їх технічного стану, незадовільною якістю пального, відставанням темпів розвитку вулично-шляхової мережі. Автомобільний транспорт є одним з основних джерел потрапляння в атмосферне повітря таких шкідливих речовин, як оксиди азоту, окис вуглецю, вуглеводні, сажа, сірчистий ангідрид, бенз(а)пірен (канцероген I класу небезпеки) тощо. Унаслідок цього місту притаманне високе забруднення атмосферного повітря в районах, прилеглих до автомагістралей та їх перехресть (Московська, Ленінградська, Бессарабська, Харківська площі, вулиці О. Теліги, Ю. Гагаріна, Набережно-Хрещатицька, проспект Возз'єднання, Харківське шосе, бульвари Дружби Народів, Лесі Українки та інші). Під час обстеження якості повітря тут постійно спостерігаються перевищення гранично допустимих концентрацій по таких забруднювачах, як оксид вуглецю, двоокис азоту тощо. У повітряний басейн міста щороку потрапляє 131,5 тис. тонн оксиду вуглецю, 10,9 тис. тонн

оксидів азоту, понад 20 тис. тонн вуглеводнів, 0,9 тис. тонн сірчистого ангідриду тощо [54].

Загалом, природні умови регіону досліджень сприятливі для росту окремих представників роду *Rhus*. М'яка зима і тепле літо позитивно впливають на розвиток сумахів, рідко завдаючи стресових ситуацій деревам. Проте останніми роками спостерігається тенденція до зміни умов навколишнього середовища, тому основним завданням залишаються пошук і впровадження найефективніших, а головне витривалих деревних видів, які були б окрасою і легеньми нашого міста [187].

РОЗДІЛ 3

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ТА СТАН НАСАДЖЕНЬ

Початковий етап досліджень передбачав аналіз колекцій ботанічних садів України та обстеження зелених насаджень м. Києва з метою одержання достовірних даних щодо кількісних і якісних характеристик представників роду *Rhus*. Інвентаризація насаджень проводилася відповідно до «Інструкції з інвентаризації...» [140] і полягала у визначенні кількості рослин за видами насаджень, їхнього віку, діаметра стовбурів, а також стану утримання.

3.1. Таксономічний склад роду *Rhus* у колекціях ботанічних садів України

Для аналізу видового складу роду *Rhus* в Україні були обстежені колекції 11 ботанічних садів. Найбільше цих рослин зростає у НБС-ННЦ НААН України – 6 видів та 1 культивар. Серед них: північноамериканські види – сумах ароматний (*Rh. aromatica*), с. трилопатевий (*Rh. trilobata*), с. оленерогий (*Rh. typhina*), с. оленерогий (*Rh. typhina* var. *dissecta*); східноазійські – с. китайський (*Rh. chinensis*), с. гімалайський (*Rh. punjabensis*), с. Потаніна (*Rh. potanini*). Дещо менша колекція належать Національному дендрологічному парку «Софіївка» – 4 північноамериканських види: *Rh. aromatica*, *Rh. trilobata*, *Rh. glabra*, *Rh. typhina* та 1 східноазійський вид: *Rh. potanini*. У Запорізькому міському дитячому ботанічному саду наявні 3 види і 1 культивар: *Rh. aromatica*, *Rh. glabra*, *Rh. typhina*, *Rh. typhina* var. *dissecta* (рис. 3.1).

Колекція сумахів НБС-ННЦ НААН України є найбільшою в Україні. Це пояснюється, перш за все, екологічними особливостями більшості представників роду – їхні природні ареали знаходяться в зонах з м'яким кліматом, таким, який притаманний південному берегу Криму.

Колекція ботанічного саду поповнювалася новими видами сумачів до початку 60-х років XX століття.

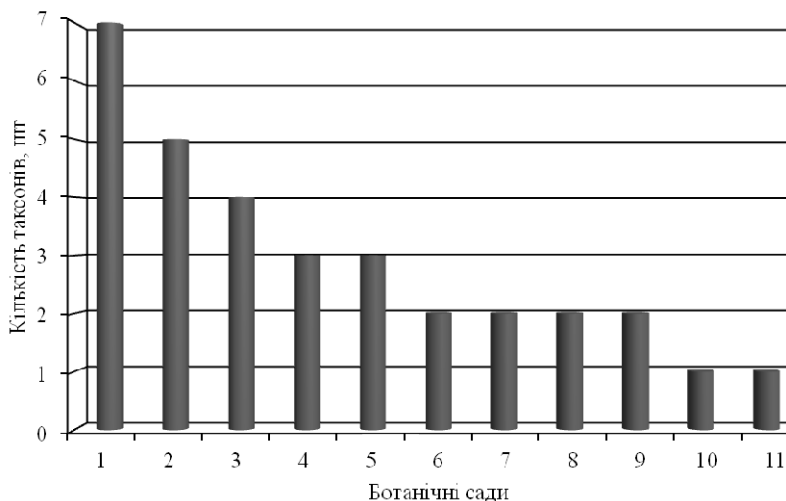


Рис. 3.1. Кількісна структура таксонів роду *Rhus* у ботанічних садах України:

1 – НБС-ННЦ НААН України; 2 – НДП "Софіївка" НАН України; 3 – Запорізький міський дитячий ботанічний сад; 4 – Ботанічний сад Національного університету біоресурсів і природокористування України; 5 – Ботанічний сад ім. академіка О. В. Фоміна Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка; 6 – Ботанічний сад Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна; 7 – Донецький ботанічний саду НАН України; 8 – Ботанічний сад Львівського національного університету ім. І. Франка; 9 – Ботанічний сад Національного лісотехнічного університету України; 10 – Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України; 11 – Ботанічний сад Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича.

Варто зазначити, що садивний матеріал був завезений з різних країн світу: Німеччини, Китаю, Узбекистану, Туркменістану та ін.

Найменша кількість таксонів налічується в колекціях Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН

України та ботанічного саду Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича.

Колекція Ботанічного саду НУБіП України єдина має у своєму складі *Rh. typhina* св. 'Bailtiger', який вирізняється жовтуватو-зеленими глибоко розсіченими листками.

3.2. Інвентаризація насаджень

Як зазначає Ф. М. Левон [117], у насадженнях м. Києва зростає 185 видів і 30 форм деревних рослин. Найбільшою кількістю родів представлені родини *Cupressaceae* Gray, *Rosaceae* Juss., *Caprifoliaceae* Juss., а серед родів – *Acer* L., *Populus* L., *Picea* A. Dietr. і *Tilia*. *T. cordata* Mill., разом з *Aesculus hippocastanum* L. і *Populus italica* Moench. становлять близько 90 % від загальної кількості деревних рослин у вуличних посадках.

Комплексне обстеження вулиць міста, з метою виявлення представників досліджуваного роду, здійснювали на основі аналізу матеріалів об'єднання "Київзеленбуд" та районних комунальних підприємств з утримання зелених насаджень.

У процесі обстежень виявлено, що в різних адміністративних районах м. Києва переважають групові або солітерні посадки. Найбільш пристосованим до кліматичних умов Києва, а отже й найпоширенішим, є *Rh. typhina*. У насадженнях міста цей вид проявляє себе у двох життєвих формах як дерево (заввишки до 10 м) та чагарник (до 3 м), залежно від умов зростання.

Хоча дерева *Rh. typhina* зростають у кожному районі Києва, все ж вони розміщені досить нерівномірно.

У результаті аналізу видового складу зелених насаджень м. Києва було встановлено, що у вуличних рослинних угрупованнях трапляються представники тільки одного виду, а саме *Rh. typhina*. Серед поширених у нашій країні культиварів виду в озелененні можна натрапити тільки на *Rh. typhina* var. *dissecta* і *Rh. typhina* var. *laciniata*. Листкові

пластинки у них розсічені, що є особливою прикрасою для середовища, де вони зростають. На жаль, їх зрідка використовують в озелененні вулиць, незважаючи на високу декоративність і невибагливість до умов зростання.

За діаграмою, найбільша кількість сумахів зростає у Дарницькому районі міста (рис. 3.2). На нашу думку, це пов'язано з нетривалою історією району, деякі масиви якого були закладені на початку 90-х років XX століття [36]. Система озеленення вулиць і прибудинкових територій ще не сформована або потребує реконструкції внаслідок невдалого використання інших видів деревних рослин або недотримання агротехніки їх утримання та вирощування.

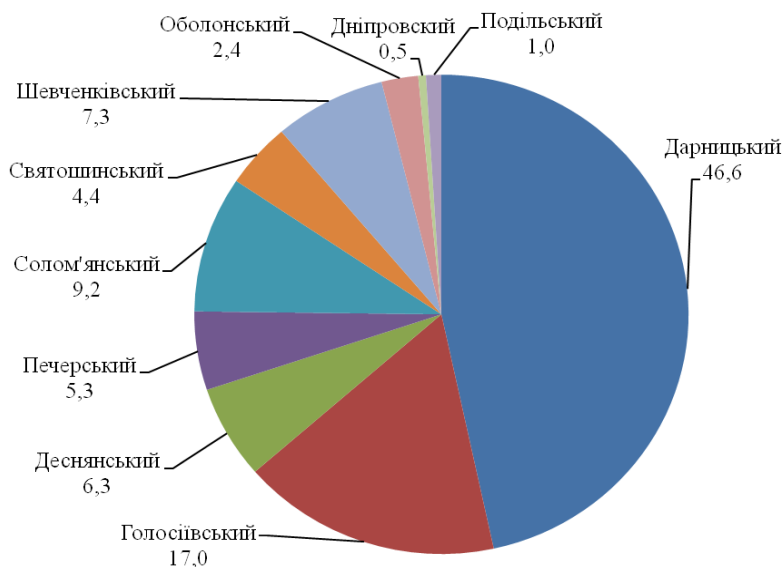


Рис. 3.2. Розподіл екземплярів *Rh. typhina* за районами м. Києва, %

Найчастіше представники досліджуваного роду у насадженнях міста трапляються поодинокі або групами, іноді більше 10 рослин. Найчисельніші угруповання *Rh. typhina* знаходяться поблизу проспектів М. Бажана, Голосіївському,

на вулицях Великій Васильківській (сквер ім. М. Заньковецької), Вишгородській та Оборонній. Територіальне розміщення рослин у системі зелених насаджень м. Києва наведено на рис. 3.3.

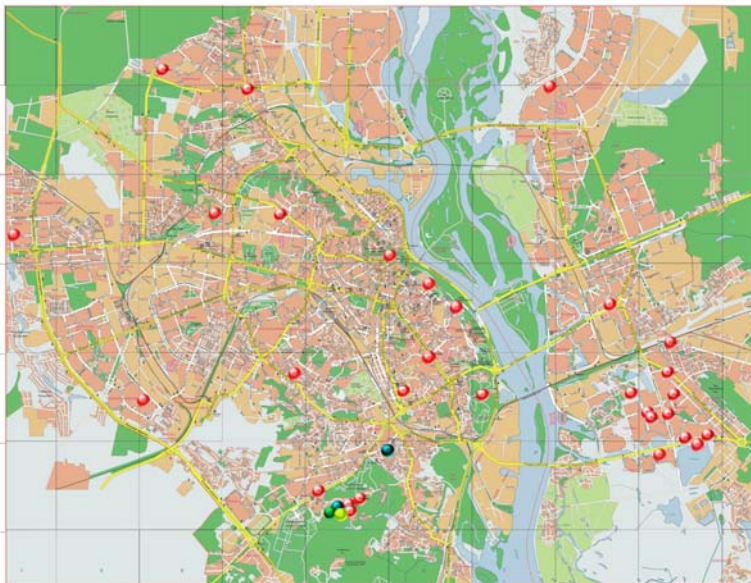


Рис. 3.3. Розміщення представників роду *Rhus* у системі вуличних насаджень м. Києва:

- – *Rh. typhina*; ● – *Rh. typhina* var. *laciniata*;
● – *Rh. typhina* var. *dissecta*; ● – *Rh. typhina* cv. '*Bailtiger*'

3.2. Життєвий стан, декоративність *Rh. typhina* та особливості його використання в озелененні

Оцінка життєвого стану дерев сумахів у різних частинах міста включала візуальний аналіз як факторів антропогенного походження, так і природних чинників, які впливають на рослини. Перш за все, враховувалася площа

діючої поверхні листових пластинок, кількість сухих гілок, ураження збудниками хвороб та пошкодження шкідливими комахами.

Обстеження вуличних насаджень показало, що рівень загального стану та декоративні якості рослин сумаху у місті високі. Завдяки декоративності, швидкому росту і стійкості до умов урбанізованого середовища *Rh. typhina* починають широко використовувати у озелененні населених пунктів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Відомість інвентаризації насаджень
з участю *Rh. typhina* у м. Києві**

Місце розташування		К-ть екземплярів, шт	Діаметр, см	Ви-сота, м	Якісний стан, бал	Приблизний вік, роки
Район	Вулиця					
Дарницький	пр. М. Бажана	58	6–28	1,5–4,5	4	до 5; 18–20
	Арх. Вербицького	20	5–7	1,8–3,2	5	5–7
	Ревуцького	6	5	1,5–2,0	5	до 5
	С. Олійника	5	18–20	2,6–4,3	5	12–15
	А. Ахматової	3	4–7	2,5	5	5–7
	Харківське шосе	3	4–7	2,3	5	5–7
	Драгоманова	1	5	1,9	5	до 5
Дніпровський	пр. Воз'єднання	куртина		3,5	5	10–12
Деснянський	Бальзака	7	5–12	1,8–3,3	5	до 5; 8–10
	Каштанова	5	5–8	2,2–3,0	5	5–7
	Маяковського	1	5	2,5	5	5–7
Печерський	Міський парк	6	5–9	2,5–3,5	5	5–7
	Шовковична	3	4	1,9–2,3	5	до 5
	пл. Андрія Первозванного	кущ		1,8	5	3–5
	Ботанічний сад ім. Гришка	кущ		2,0	5	
Голосіївський	40-річчя жовтня	18	18–21	3,5–4,3	5	12–15
	Велика Васильківська	10	13–18	3,7–4,9	5	10–12
	Генерала Родимцева	5	20–28	4,8–5,5	5	18–20
	пр. Глушкова	1	26	4,7	5	18–20
	пр. Голосіївський	1	7	2,5	5	5–7

Продовж. табл. 3.1

Місце розташування		К-ть екземплярів, шт	Діаметр, см	Висота, м	Якісний стан, бал	Приблизний вік, роки
Район	Вулиця					
Шевченківський	Довнар-Запольського	4	5–8	2,7–3,0	5	6–7
	Мельникова	2	7	1,9–2,7	5	5–7
	Лабораторна	1	5	2,4	5	5–7
	Саксаганського	8	5–8	2,3–3,0	5	5–7
Солом'янський	Оборонна	6	5–8	2,1–2,9	5	5–7
	А. Головка	2	6–7	2,5	5	5–7
	просп. Червнорозарний	10	15–20	2,7–3,5	5	12–15
	Ботанічний сад ім. Фоміна	1	15–20	2,7–3,5	5	12–15
Святошинський	Прилузна	6	6–13	2,8–4,2	5	7–10
	Сім'ї Сосніних	1	7	2,2	5	5–7
	пр. Перемоги	1	10	2,9	5	7–10
	акад. Корольова	1	7	2,1	5	5–7
Оболонський	Вишгородська	4	18–20	3,9–4,7	5	12–15
	Прирічна	1	8		5	5–7
Подільський	просп. Г. Гонгадзе	1	10	2,2	5	5–7
	Сирецький дендропарк	куртина		4,6	5	10–15

У результаті обстежень вуличних насаджень м. Києва було виявлено близько 200 екземплярів досліджуваного виду, які зростають на територіях парків, скверів і вулиць. Більшість з них ростуть у вигляді життєвої форми дерево і лише незначна кількість – як чагарник. Загальний стан і декоративність майже всіх екземплярів оцінена найвищим балом.

Переважна більшість виявлених сумаків – молоді дерева, висаджені за останні 5–7 років. Дорослих екземплярів досить мало.

Стан рослин не залежить від віку і розташування в системі міських зелених насаджень. Проте на дорогах з інтенсивним рухом транспорту (проспекти М. Бажана, Голосіївський) в найспекотніші дні літа спостерігається незначна дехромація листових пластинок з боку асфальтного покриття. Рослини, висаджені на прибудинкових

територіях, у парках, скверах і переважній більшості автодоріг мають задовільні показники росту і розвитку.

Для використання в озелененні населених пунктів важливе значення має декоративність рослин, яка визначається ступенем прояву окремих морфологічних ознак, що забезпечують її сприйняття як елемента садово-паркової архітектури [6]. При формуванні об'ємно-просторових композицій габітуси рослин, що використані, їх висота, довговічність і динаміка розвитку по відношенню один до одного мають важливе значення. Кожен вид рослин характеризується властивою йому висотою, формою і силуетом крони. Окрім загальної форми крони важливе значення має характер гілкування, архітектоніка скелетних гілок, особливо в безлистяний період року [29]. У цьому контексті доцільно зауважити, що у рослинних композиціях сумах виділяється темно-зеленим забарвленням листя, зонтичною ажурною формою крони і багряними волотями, в які зібрані плоди. Тривале цвітіння жовто-зелених квітів в середині літа також створює декоративний ефект (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Оцінка декоративності *Rh. typhina* у насадженнях
м. Києва**

Частина			Деталізація морфологічних ознак	Оцінка, бал
Архітектоніка	Крони	Форма	Парасолеподібна, овальна	2
		Щільність	Ажурна	3
	Стовбура	Фактура	Пластична, дрібно тріщинувата, формує малюнок	2
		Забарвлени корку	Перехідні тони	2
		Забарвлення гілок	Забарвлення корку гілок не змінюється	3
Загальний бал за критерієм				12

Продовж. табл. 3.2

Частина		Деталізація морфологічних ознак	Оцінка, бал
Листя	Форма і розмір	Велике, яскрава мозаїка	3
	Зміна забарвлення	Зміна забарвлення 2 рази за вегетаційний період	2
	Тривалість обліснення	Середня тривалість перебування на дереві	2
	Забарвлення	Зливається із загальним тоном	1
Загальний бал за критерієм			8
Квітки	Величина, забарвлення	Формою, розміром і забарвленням помітно виділяються, надають рослині високої декоративності	3
	Запах	Малоприсмний або без запаху	1
	Час і тривалість квітування	Квітують разом із розпусканням листя, 10–30 днів	2
Плоди	Форма і величина	Великі, помітні здалеку, привабливі	3
	Забарвлення, яскравість, тривалість перебування на рослині	Яскраві, ясні, тримаються на рослині більше 60 днів	3
Загальний бал за критерієм			12
Загальний бал декоративності			32

Декоративність досліджуваного виду за морфологічними ознаками одержала високу оцінку – 32 бали. Отже, рослини *Rh. typhina* відносяться до категорії високодекоративних деревних видів [179].

З усього різноманіття видів роду *Rhus* найчастіше в озелененні ландшафтів використовується вид *Rh. typhina* та його культивари. Це цінні рослини для садово-паркового господарства, які можна застосовувати для створення різних типів насаджень [30, 217, 219, 226, 236, 250]. Декоративні і захисні властивості сумаху спочатку оцінили в Північній Америці, на території природного поширення. Його

використовують для створення захисних насаджень, куртин, а також як акцент невеликих деревно-кущових композицій. Завдяки толерантному відношенню *Rh. typhina* до умов зростання, він придатний для озеленення відкритих просторів промислових підприємств, узбіч автомобільних і залізничних доріг [239].

Одним із прикладів використання сумаху в садово-парковому мистецтві є парк «High Line» у Нью-Йорку, створений під керівництвом відомого ландшафтного архітектора Піта Одольфа (Piet Oudolf) (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Приклад використання *Rh. typhina* у деревно-кущовій групі (фото Michael McCoy)

Парк розміщений на території колишньої залізничної колії, на якій до того природно зростали дерева *Rh. typhina* [244]. Автори проекту взяли за основу аборигенну рослинність, а сумах оленерогий та його культивари слугують акцентами деревно-кущових груп. Парк розташований між багатоповерховими будинками, тому парасолеподібна форма крони сумахів вдало розбиває вертикальну монотонність будівель, а за рахунок її ажурності у відвідувачів не виникає враження замкнутого простору.

Ландшафтні архітектори ще одного нью-йоркського парку «Wave Hill», використали *Rh. typhina* і *Rh. typhina* var. *dissecta* як акцент деревно-кущових груп. Рослини сумаху є основою багатьох композицій частини парку під назвою «Wild Garden», що сформована із застосуванням пейзажного композиційного прийому. Тут *Rh. typhina* знаходиться на невеликій відстані від прогулянкових доріжок, що дозволяє відвідувачам парку розгледіти дрібну фактуру листків і багряні плоди, які формують волоті. Восени настає період максимального декоративного ефекту, коли кармінове забарвлення листків вдало контрастує на фоні хвойних рослин (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Приклад використання *Rh. typhina* у деревно-кущовій групі (фото Michael B. Gordon)

Результати обстеження насаджень різного функціонального призначення м. Києва показують, що за останнє десятиріччя комунальні підприємства все частіше використовують для озеленення міста інтродуценти, серед яких і *Rh. typhina* [22, 48, 103, 163]. Насамперед це пов'язано з екологічною пластичністю рослин і декоративним ефектом який вони справляють упродовж усього року. Тому сумахи вводять до різних типів посадок: створюють куртини, групи, у рядових посадках, як солітер.

У куртинах *Rh. typhina* використовується на територіях

Сирецького дендрологічного парку і НБС НАН України (рис. 3.6)



Рис. 3.6. Куртини з використанням *Rh. typhina* у Сирецькому дендрологічному парку (а), НБС НАН України (б) (фото автора)

У НБС НАН України куртина із сумаху розміщена на фоні масиву хвойних дерев, тому її основний декоративний ефект проявляється на початку жовтня і триває до кінця листопаду. Точки огляду композиції розташовані на відстані 100–150 м, тому відвідувачам саду важко оцінити фактуру крони в літній період і плоди взимку.

Куртина з участю *Rh. typhina* у Сирецькому дендрологічному парку сформувалась унаслідок неконтрольованого розростання рослин. Велика кількість порослі утворює щільну стіну. У поєднанні з такими ж щільними кронами липи серцелистої (*T. cordata*), що слугує фоном, як наслідок, у глядачів створюється враження замкнутого простору.

У результаті обстеження насаджень Києва були виявлені декоративні групи з участю дерев сумаху. Серед них знаходилися як моновидові, так і мішані. Моновидові групи були відзначені на прибудинкових територіях по проспекту М. Бажана (рис. 3.7, а), вулиці Вербицького; вуличних насадженнях на вулиці Вишгородській, проспекті Возз'єднання; паркових насадженнях у Міському саду. У

парку «Феофанія» є приклад озеленення берегової лінії водойми рядовою посадкою з рослин *Rh. typhina*. Окрім декоративної функції, рослини тут використовуються для закріплення схилу (рис. 3.7, б).



а

б

Рис. 3.7. Моновидові групи з використанням *Rh. typhina* на проспекті М. Бажана (а) і у парку «Феофанія» (б) (фото автора)

Моновидові деревні групи вирізняються чітким габітусом [58]. У місцях щільної багатоповерхової забудови створення чистих груп із сумахів дозволяє розбити вертикальний силует будівель за рахунок парасолеподібних ажурних крон.

Мішані деревно-кущові групи, в яких використовується *Rh. typhina*, у Києві зростають на таких об'єктах:

– площа Андрія Первозванного. До складу цієї деревно-кущової композиції окрім *Rh. typhina* входять туя західна (*Thuja occidentalis* L.), спірея Вангутта (*Spiraea Chanhouettei* (Briot) Zabel), барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii* DC.) (рис. 3.8, а). Представлена група рослин являє собою композицію кутового огляду. На нашу думку, розміщення *Rh. typhina* на передньому плані групи є невдалим рішенням, оскільки розміри його крони перевищують розміри рослин, що зростають за ним. У цьому випадку чагарник *Rh. typhina* знижує загальний декоративний ефект композиції;

– проспект М. Бажана. *Rh. typhina* росте у поєднанні з вербою козячою (*Salix caprea* L.), сливою Піссарда (*Prunus cerasifera* var. *pissardii* Ehrh.), бузком звичайним (*Syringa vulgaris* L.) (рис. 3.8, б). Рослини цієї деревно-кущової групи утворюють композицію прямого огляду. Завдяки компактно сформованим кронам сумахи слугують фоном для решти рослин. Враховуючи колористичні властивості використаних деревних видів, максимальний декоративний ефект група матиме у весняно-літній період. Восени, за рахунок подібного сезонного забарвлення *Rh. typhina* і *P. cerasifera*, у композиції будуть відсутні акценти.



а



б

Рис. 3.8. Мішані групові посадки з використанням *Rh. typhina* на площі Андрія Первозванного (а) і на проспекті М. Бажана (б)

– вулиця Саксаганського, у сквері ім. Шота Руставелі. *Rh. typhina* росте у групі з липою європейською (*Tilia ×europaea* L.). Темно-зелене забарвлення листків і багряні плоди у волотях вдало контрастують зі світлим камінням меморіальних скульптур;

– проспект Червонозоряний. Тут сумах використаний у поєднанні зі сніжноягідником білим (*Symphoricarpos albus* K. Koch) у смузі газону (ширина 10 м), між автомобільною дорогою і тротуаром. Таким чином, деревно-кущова група виконує захисну функцію, затримуючи пил і шум від автомобілів;

– вулиця Велика Васильківська, у сквері ім. М. Заньковецької. Дерева *Rh. typhina* ростуть на терасі у групі з плакучою формою шовковиці білої (*Morus alba 'Pendula'*). Ажурні крони сумахів слугують фоном для щільних і компактних крон шовковиці. На нашу думку, таке поєднання деревних видів перевантажує простір акцентами, не простежується чіткого підпорядкування рослин у композиції.

Прикладів, коли дерева *Rh. typhina* використовуються як солітер, у Києві обмежена кількість. Одними з таких є рослини на проспекті Перемоги і вулиці Бальзака. В обох випадках дерева розміщені на прибудинкових територіях, мають симетричні розлогі крони і виступають яскравим акцентом на фоні газону в осінньо-зимовий період.

У системі озеленення міста також існують рядові посадки сумаху. Через незначне поширення представників цього роду у таких видах посадок він використаний на кількох вулицях. Так, на проспекті Голосіївському створена рядова посадка з 18 дерев *Rh. typhina*. На вулиці Прилужній вздовж сходів, що ведуть до житлового будинку, наявна алея з 8-ми дерев сумаху.

У насадженнях *загального користування* міста сумах використаний у Сирецькому дендрологічному парку, НБС НАН України, БС НУБіП України, парку «Феофанія», Міському саду (рис. 3.7, б), сквері ім. М. Заньковецької, сквері ім. Шота Руставелі, проспектах М. Бажана, Возз'єднання, Червонозоряному, вулиці Вишгородській, площі Андрія Первозванного та інших об'єктах.

Насадження *обмеженого користування*, до складу яких входять рослини *Rh. typhina* – це прибудинкові території на проспекті М. Бажана, вулицях Вербицького, А. Ахматової та ін.; дитячий садок на вулиці Олійника; територія навчального корпусу № 1 НУБіП України, середня школа № 85 та інші; територія ІС НААН України.

У ході обстеження насаджень різного функціонального призначення м. Києва не було виявлено прикладів уведення рослин сумаху у насадження *спеціального призначення*.

У процесі добору рослин для створення деревно-кущових композицій важливо використовувати принципи добору і поєднання дерев і чагарників, сформовані Л. І. Рубцовим [164, 165].

Екологічний принцип ґрунтується на екологічних властивостях рослин, тобто їх реакцією на умови навколишнього середовища у місцях природного зростання. Такі особливості мають бути враховані під час добору й розміщення дерев і кущів у композиції. На основі цього принципу можна запропонувати деревно-кущові групи з використанням *Rh. typhina* у поєднанні з північноамериканськими видами рослин. Серед них клен сріблястий (*Acer saccharinum* L.), береза жовта (*Betula lutea* Michx.) і т.п. Також, враховуючи толерантне відношення *Rh. typhina* до бідних ґрунтів і недостатнього зволоження, можна в композиції з ним висаджувати клен гостролистий (*Acer platanoides* L.) яловець козацький (*Juniperus sabina* L.), кизильник горизонтальний (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) рослини роду барбарис (*Berberis* L.) тощо.

Основою фітоценотичного принципу є закономірності складу, розвитку і поширення рослинних угруповань або фітоценозів. Фітоценоз, або рослинне угруповання – це сукупність рослин, що спільно зростають і характеризуються певним складом і взаємовпливом [164]. В умовах свого природного поширення *Rh. typhina* зростає в асоціаціях з такими видами деревних рослин, як тополя осиковидна (*Populus tremuloides* Michaux.), бук американський (*Fagus grandifolia* Ehrh.), дуб червоний (*Quercus rubra* L.), клен сріблястий (*Acer saccharinum*) та ін. Тому вищезгадані види можна використовувати для створення деревно-кущових композицій за фітоценотичним принципом.

У разі створення деревно-кущових груп за систематичним принципом, обрані рослини повинні належати до одного роду, мати спільні риси у формі крони, характері галузження гілок, формі стебла, фактурі корку [164].

Тобто для груп, створених на основі зазначеного принципу, можна використати види сумахів, які інтродуковані на території України.

В основі фізіономічного принципу знаходиться гармонійне поєднання зовнішнього вигляду, форми, текстури і забарвлення. Композиція, створена за таким принципом, має характеризувати фізіономічні типи рослин. Головне завдання полягає в тому, щоб показати індивідуальну красу кожної рослини [157]. Дослідження різних типів насаджень м. Києва свідчать про використання цього принципу у створенні мішаних деревно-кущових груп. Вдалими є поєднання рослин *Rh. typhina* з такими видами: спірея японська '*Little Princess*' (*Spirea japonica* '*Little Princess*'), вейгела квітуча (*Weigela florida* (Bge.) A. DC.), форзиція середня (*Forsythia* $\times$ *intermedia* var. *densiflora* Koehne.), слива Пісарда (*Prunus cerasifera* var. *pissardii* Ehrh.) та ін.

Отже, аналізуючи досвід використання *Rh. typhina* у насадженнях м. Києва, можна зробити наступні висновки: за віковим складом переважають молоді рослини (5–7 років); культивари виду (*Rh. typhina* var. *dissecta*, *Rh. typhina* var. *laciniata*, *Rh. typhina* cv. '*Bailtiger*') майже не використовуються в озелененні міста, за винятком ботанічних садів; завдяки анатомічним особливостям рослин сумаху, а саме опушенню на листках і молодих пагонах, вони добре затримують пил від автомобільного транспорту. З огляду на це, *Rh. typhina* і його культивари варто висаджувати на прилеглих до доріг ділянках.

РОЗДІЛ 4

БІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН РОДУ *RHUS* L.

4.1. Фенологічні спостереження

Під фенологічним розвитком рослин розуміють закономірне чергування і щорічне повторення одних і тих фенологічних циклів (вегетації та спокою, росту пагонів і його припинення, квітування, дозрівання плодів і насіння тощо), а в межах циклів – послідовний хід настання та проходження фенологічних фаз росту і розвитку, залежність їх від умов навколишнього середовища, в тому числі вплив клімату і ґрунту [7, 57, 86].

Сезонний розвиток деревних листяних рослин у мегаполісах давно слугує предметом досліджень. Відомо, що у місті, яке відзначається вищою температурою повітря порівняно з прилеглими територіями, настання фенологічних фаз росту і розвитку відбувається раніше [52]. Вплив несприятливих міських чинників проявляється також у скороченні вегетаційного періоду деревних рослин [43]. Зміна ритму розвитку деревних рослин є одним з важливих факторів їхнього пристосування до умов зростання [43, 57, 97, 172].

У процесі аналізу літературних джерел не виявлено даних щодо фенологічних спостережень за сумахами в умовах Києва. Тому для аналізу перебігу основних фаз росту і розвитку *Rh. typhina* та його культиварів спостереження проводилися впродовж трьох вегетаційних сезонів (2011–2013 рр.) (табл. 4.1). Одночасно з фенологічними спостереженнями здійснювався контроль за метеорологічними даними у районі досліджень.

Вегетація у рослин *Rh. typhina* та його культиварів починається за умови, коли середньодобові температурні показники знаходяться в межах +6,6...+10,2 °C, а мінімальні - 1,4...-3,4 °C.

Таблиця 4.1

**Основні фази сезонного розвитку видів роду *Rhus*
у вуличних насадженнях м. Києва**

Вид	Розвиток бруньок		Облищення		Цвітіння		Дозрівання плодів		Листопад	
	набульбавіння	розкривання	початок	повне	початок	кінець	початок	кінець	початок	кінець
2011 р.										
<i>Rh. typhina</i> (II ЕФП)	2.03	4.04	27.04	11.07	6.06	28.06	20.07	23.10	28.10	19.11
<i>Rh. typhina</i> (III ЕФП)	2.03	4.04	27.04	11.07	6.06	28.06	20.07	23.10	28.10	19.11
<i>Rh. typhina</i> (IV ЕФП)	6.03	10.04	1.05	15.07	9.06	2.07	24.07	28.10	1.11	23.11
<i>Rh. typhina</i> var. <i>dissecta</i>	7.03	9.04	5.05	13.07	12.06	5.07	28.07	3.11	30.10	30.11
<i>Rh. typhina</i> var. <i>laciniata</i>	7.03	9.04	5.05	13.07	12.06	5.07	28.07	3.11	30.10	30.11
2012 р.										
<i>Rh. typhina</i> (II ЕФП)	11.03	10.04	24.04	10.07	22.05	16.06	13.07	15.10	19.10	26.11
<i>Rh. typhina</i> (III ЕФП)	11.03	10.04	24.04	10.07	22.05	16.06	13.07	15.10	19.10	26.11
<i>Rh. typhina</i> (IV ЕФП)	13.03	15.04	26.04	12.07	24.05	19.06	20.07	18.10	12.10	26.11
<i>Rh. typhina</i> var. <i>dissecta</i>	16.03	7.04	22.04	9.07	22.05	15.06	17.07	15.10	23.10	30.11
<i>Rh. typhina</i> var. <i>laciniata</i>	16.03	7.04	22.04	9.07	22.05	15.06	17.07	15.10	23.10	30.11
2013 р.										
<i>Rh. typhina</i> (II ЕФП)	2.04	12.04	1.05	16.07	4.06	23.06	17.07	15.10	15.10	16.11
<i>Rh. typhina</i> (III ЕФП)	2.04	12.04	1.05	16.07	4.06	23.06	17.07	15.10	15.10	16.11
<i>Rh. typhina</i> (IV ЕФП)	5.04	13.04	5.05	17.07	6.06	23.06	12.07	19.10	17.10	14.11
<i>Rh. typhina</i> var. <i>dissecta</i>	3.04	15.04	10.05	18.07	8.06	20.06	5.07	25.10	14.10	20.11
<i>Rh. typhina</i> var. <i>laciniata</i>	3.04	15.04	10.05	18.07	8.06	20.06	5.07	25.10	14.10	20.11

Весняний розвиток сумаху починається з фенофази набубнявіння вегетативних бруньок. У зв'язку з тим, що всі роки спостережень різнилися між собою за показники температури і вологості у зимово-весняний період, фаза набубнявіння бруньок наставала у період з I декади березня до I декади квітня (рис. 4.1–4.3).

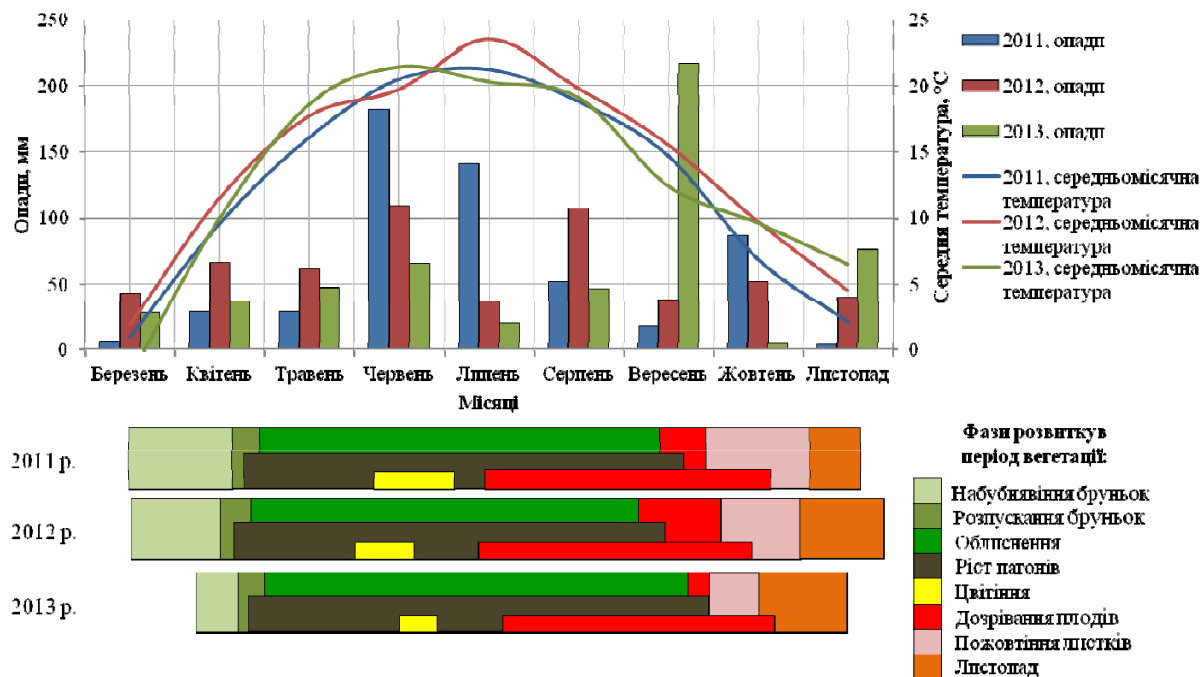


Рис. 4.1. Фенологічний спектр розвитку *Rh. typhina* (II, III ЕФП), (2011-2013 рр.)

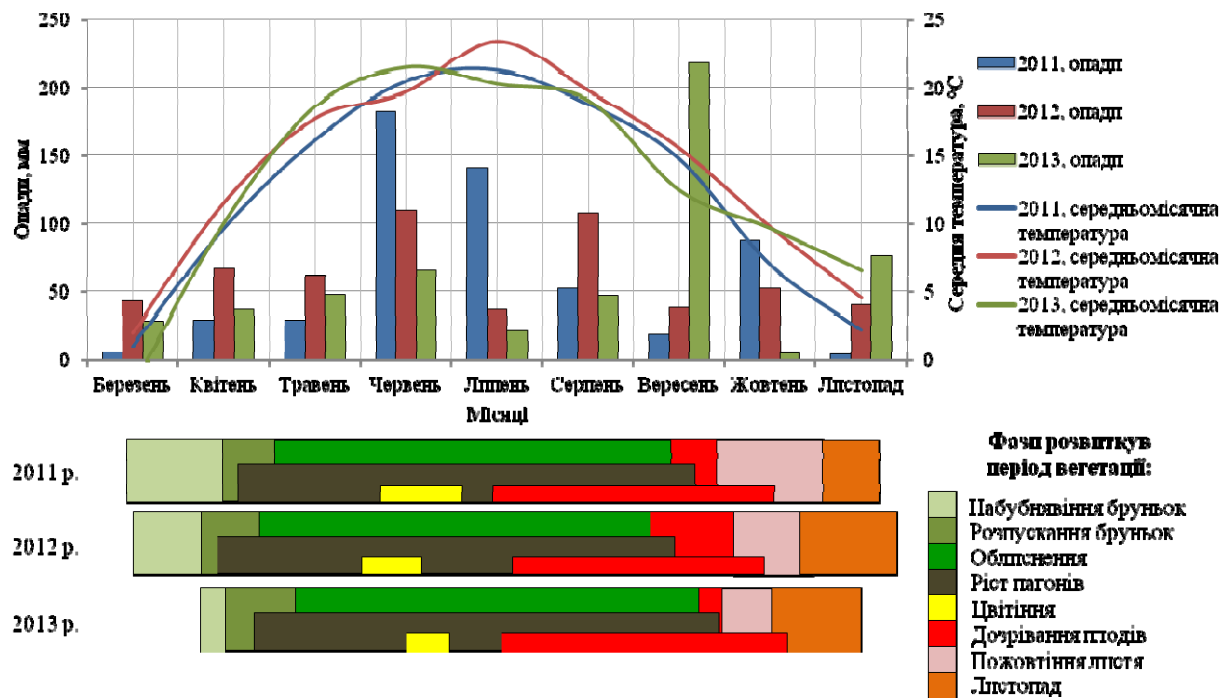


Рис. 4.2. Фенологічний спектр розвитку *Rh. typhina* (IV ВФП), (2011–2013 рр.)

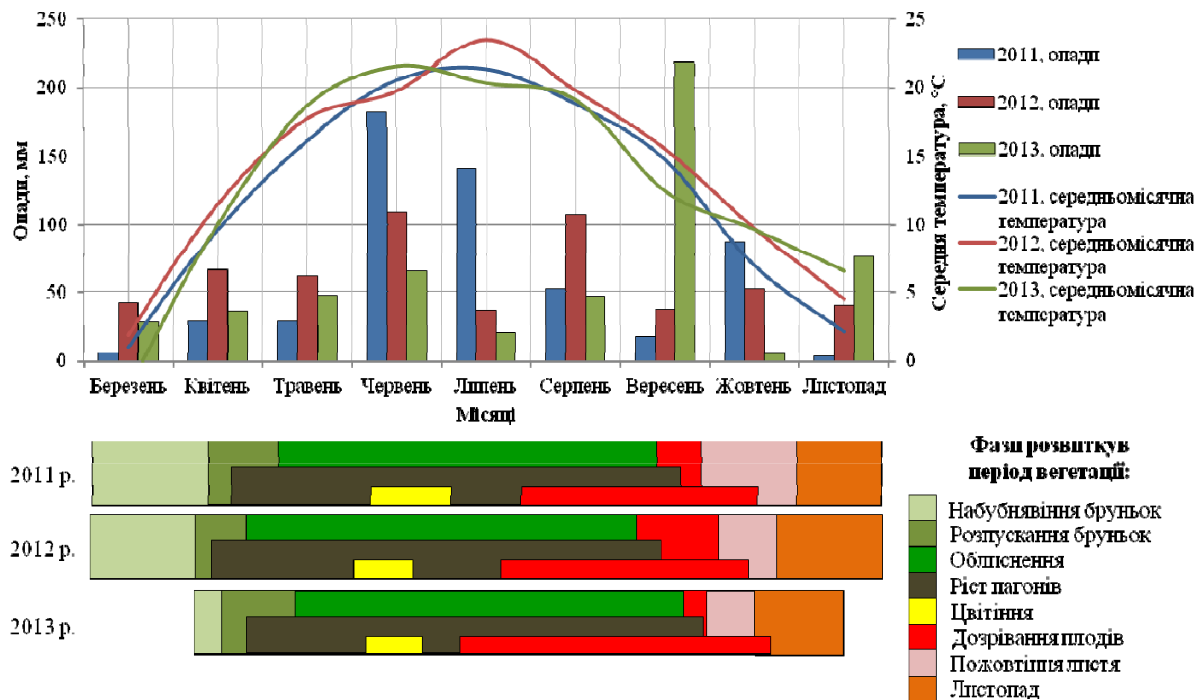


Рис. 4.3. Фенологічний спектр розвитку *Rh. typhina* var. *dissecta* і *Rh. typhina* var. *laciniata*. (2011–2013 рр.)

На механізми, що регулюють ростові процеси, безпосередньо впливає температура повітря. Щорічна мінливість строків проходження фенофаз визначається перш за все її коливаннями та змінами. Показником кількості тепла, яке необхідне для проходження рослинами вегетації, є сума ефективних температур, що визначається підрахунком суми середньодобових температур [57, 189]. У ході досліджень визначалася сума ефективних температур вище +10 °С, за якої починається вегетація у досліджуваних рослин (табл. 4.2).

Таблиця 4.2.

**Суми ефективних температур (вище +10 °С), на
початку основних фенологічних фаз розвитку
представників роду *Rhus***

Фаза розвитку	Дата	Σ , °С
Фази розвитку вегетативних органів		
Початок лінійного росту пагонів	5.04.2011±2	21,6
	10.04.2012±2	45,9
	18.04.2013±2	37,5
Початок обліснення	10.05.2011±2	273,5
	24.04.2012±2	182,4
	5.05.2013±5	302,3
Завершення лінійного росту пагонів	22.09.2011±2	2862,0
	25.09.2012±2	3161,5
	15.09.2013±2	2831,6
Опадання листків	1.11.2011±2	3063,1
	19.10.2012±4	3395,7
	15.10.2013±2	3009,6
Фази розвитку генеративних органів		
Початок цвітіння	9.05.2011±3	279,8
	23.05.2012±1	540,0
	6.05.2013±2	309,0
Закінчення цвітіння	2.07.2011±3	1309,6
	17.06.2012±2	1186,9
	22.06.2013±2	1203,1
Достигання насіння	28.10.2011±5	3063,1
	16.10.2012±2	3382,4
	20.10.2013±5	3036,6

Розкривання бруньок у всі роки спостережень відбувалося майже одночасно – в І–ІІ декадах квітня, тобто не залежало від попередньої фази набубнявіння (додаток Ж). Фаза обліснення у рослин, які зростають у різних ЕФП, також відрізнялася на 3–5 днів і проходила в період І–ІІ декад червня. Загалом, стан повного обліснення настав у липні і супроводжувався формуванням генеративних органів.

Ріст пагонів у всіх досліджуваних рослин починався з останньої декади квітня – першої декади травня.

Інтенсивність росту пагонів упродовж усього періоду розвитку рослин не буває однаковою. Отримані дані показують залежність між середньодобовою температурою повітря і приростами пагонів. Найбільші значення у приростах спостерігаються при найвищих середньодобових температурах за рік.

Для об'єктів ботанічних досліджень завжди характерний неоднорідний розвиток, на них діють фактори навколишнього середовища, що зазвичай важко врахувати. Тому між досліджуваними ознаками живих організмів існує виключно кореляційний зв'язок. Коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона визначається в тих випадках, коли потрібно підтвердити кількісний зв'язок між двома ознаками [60]. У різні роки досліджень коефіцієнт кореляції між температурними показниками і величиною приростів знаходився в межах $r = 0,53-0,79$. Розраховані критерії достовірності Стюдента мають більші значення, ніж табличні ($t_r = 2,05$; $p = 0,05$). Статистичні обрахунки вказують на достовірність кореляції, тобто існує пряма залежність між величиною приросту пагонів *Rh. typhina* і температурою повітря (рис. 4.4).

Найбільший річний приріст пагонів за три роки спостережень зафіксований у 2012 році із показником 61 см. Дані, отримані за допомогою метеостанції ІС НААН, показують, що сума ефективних температур того року становила 3451,4 °С, що також є найбільшим значенням за три роки.

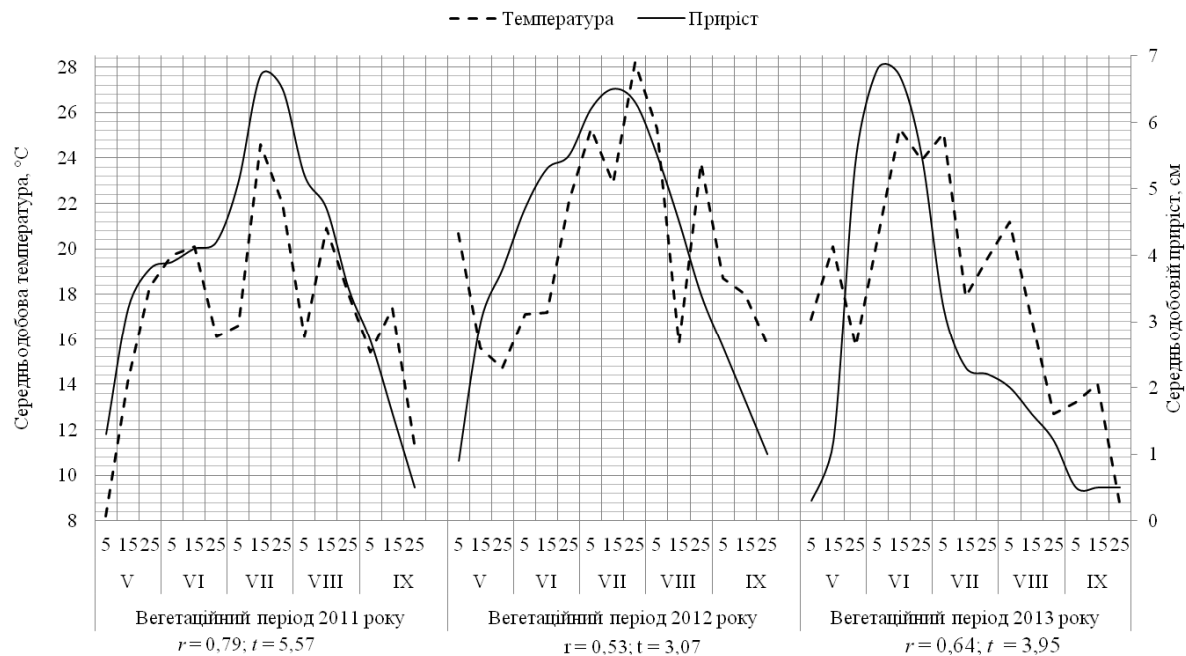


Рис. 4.4. Залежність сезонного приросту пагонів *Rh. typhina* від температури повітря

Початок квітання у досліджуваних рослин роду *Rhus* в умовах Києва припадає на III декаду червня – I декаду липня. На 2–3 дні раніше квітуть рослини, що зростають в умовах з нижчим рівнем негативних факторів (II–III ЕФП). Триває квітання близько трьох тижнів (рис. 4.5).



a



б

Рис. 4.5. Квітання *Rh. typhina* ♂ (*a*), *Rh. typhina* ♀ (*б*)
(проспект М. Бажана; 4.06.12 р.) (фото автора)

Зміну забарвлення листків (пожовтіння і почервоніння) у сумахів відзначають з початком осіннього зниження температури, особливо в нічні години, що може тривати близько місяця.

Із першими осінніми заморозками настає фаза листопаду. Вона може тривати більше місяця і прямо пропорційно залежить від погодних умов. Для декоративних культиварів характерне нетривале збереження сухих листків на рослині.

Дозрівання плодів у досліджуваних рослин починається на початку осені і триває до настання зими, проте супліддя залишаються на рослинах всю зиму, до наступного сезону вегетації.

Для сумахів, як і для більшості рослин нашого регіону, початок і закінчення вегетації найчастіше зумовлені погодними умовами. Якщо початком вегетаційного періоду вважати фенологічну фазу набубнявіння бруньок, а закінченням – початок опадання листя, то його середня тривалість за три роки спостережень була 219 діб. Проведені фенологічні спостереження не підтвердили прямої залежності між тривалістю вегетаційного періоду і рівнем антропогенного навантаження у визначених місцях зростання рослин сумаху.

Широке використання інтродуцентів зумовлюється успішністю їх інтродукції, тобто результатом застосованого комплексу прийомів і методів із введення нових видів рослин у культуру [98]. На основі даних з оцінки успішності інтродукції досліджуваного виду можна стверджувати про високий, але не найвищий, рівень його акліматизації в умовах району досліджень (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Шкала рівнів успішності інтродукції *Rh. typhina*

Показник	Характеристика показника	Оцінка, бал
Ріст (Р) при в = 2	Відмінний (такий, як у природному ареалі)	5
Генеративний розвиток (ГР) при в = 5	Плодоношення нерегулярне, утворюється мало схожого насіння, самостійно розмножується вегетативно	4
Зимостійкість (Зм) при в = 10	Частково обмерзають однорічні пагони	4
Посухостійкість (ПС) при в = 3	Добра посухостійкість у всіх умовах	5
$A=5 \cdot 2+4 \cdot 5+4 \cdot 10+5 \cdot 3=85$		

Розраховане акліматизаційне число (А) становить 85 балів, що характеризує рослини, рівень акліматизації яких знаходиться в межах від доброго до повного. Незважаючи на недостатнє визрівання пагонів і, як наслідок, часткове їх

обмерзання, рослини *Rh. typhina* повністю відновлюються з початком вегетаційного сезону.

4.2. Рівень морозостійкості

Успіх інтродукції багатьох деревних і кущових рослин у зонах із порівняно суворими кліматичними умовами залежить, насамперед, від здатності рослин протистояти несприятливим умовам зимівлі. Тому однією з основних особливостей, які визначають значною мірою можливість культивування інтродукованих рослин у цих кліматичних умовах, є їхня зимостійкість.

Прийнято розрізняти два види стійкості: морозостійкість та зимостійкість, причому перша є компонентом другої [37]. Під зимостійкістю розуміють весь комплекс пристосувань рослини до умов зовнішнього середовища в зимовий сезон року, тоді як морозостійкість – це здатність рослин витримувати без шкоди короточасні заморозки і тривалі зимові морози. [28, 139].

Зимо- та морозостійкість *Rh. typhina* залишається ще недостатньо вивченими в умовах Київського мегаполісу. В окремих джерелах вказуються дані про зимостійкість виду, проте дослідження в цьому напрямі не проводилися [4, 49, 71, 194, 197, 225]. Природний ареал виду знаходиться в Північній Америці і проходить майже на одних паралелях зі столицею України. Це означає, що температурні показники впродовж року в обох регіонах зростання подібні.

Для дерев, які використовуються в озелененні міст, до дії несприятливих абіотичних факторів додаються ще й антропогенні. Унаслідок цього з'являються відповідні фізіологічні типи пошкоджень – вимерзання, висушування, опіки та ін.

Одним із найбільш доступних методів визначення морозостійкості рослин є оцінка пошкодження їх у природних умовах. Хоча польовий метод дає надійні та об'єктивні результати, проте його застосування вимагає

багаторічних трудомістких спостережень, а також за даного методу важко забезпечити необхідну відтворюваність результатів [64].

Цих недоліків позбавлений лабораторний метод штучного створення низьких температур. Він дозволяє досліднику самому вибирати режим температур для визначення стійкості об'єктів, моделювати вплив низьких та змінних температур, які притаманні обраній зоні. Тобто за порівняно короткий час, протягом одного зимового сезону, можна отримати достатній набір експериментальних даних з необхідною повторюваністю. Метод прямого проморожування дає можливість визначити біологічну межу морозостійкості в контрольованих умовах [180].

Процес безпосереднього проморожування можна поділити на чотири етапи: загартування, зниження температури, проморожування, відігрів.

Перший – це фізіологічний процес, при якому підвищується стійкість до низьких температур.

Зниження температури до визначеної межі повинно відбуватись поступово. Прийнятною оптимальною є швидкість $2\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{год}^{-1}$, але в ІС НААН України під час проморожування рослин останнім часом використовується швидкість $5\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{год}^{-1}$. Така швидкість проморожування не має статистичної різниці порівняно з раніше рекомендованою.

При досягненні заданої температури зразки витримували деякий час для створення умов нуклеації і розвитку льодоутворення. Під дією низької температури спочатку утворюється аморфний лід, який не розширюється. Вже потім проходить процес його кристалізації, який саме й завдає шкоди клітинам рослини, розриваючи їх мембрани.

На завершальній стадії проморожування, після досягнення необхідної температури, відбувається поступове підвищення її до кімнатної. З фізіологічної точки зору це потрібно для поступового переходу води з твердого стану (льоду) в рідкий, що запобігає ушкодженню стінок клітин.

Після проморожування необхідний деякий час для прояву наслідків пошкодження на зразках. Прийнято вважати, що для цього потрібно близько 7 діб в умовах кімнатної температури. Для витримування досліджувані зразки діставали з поліетиленового пакета, зрізали їх базальні частини і поміщали у посуд з водою. Наприкінці необхідного терміну витримування проводили мікроскопування зрізів досліджуваних зразків сумаху, виконаних на мікротомі. Поперечні зрізи пагонів розміщували на предметному склі та покривали шаром гліцерину. Для дослідження з кожного зразка робили шість поперечних зрізів із верхньої й середньої частини пагона через міжвузля, а також у середній частині через бруньку. Для діагностування користувалися мікроскопом МБС-10 [9, 32].

На даних, отриманих за допомогою мікроскопа, робили висновки про ступінь пошкодження деревини (ксилеми), лубу (флоеми), серцевини, а також тканин під брунькою і самої бруньки.

У 2012–2013 рр. зразки з IV ЕФП інтенсивніше пошкоджувалися низькими температурами порівняно зі зразками, відібраними у контрольних умовах.

Після проморожування пагонів при температурі -25 – -35 °С, у період вимушеного спокою, було зафіксовано певні закономірності пошкодження структур різних тканин (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Рівень пошкодження однорічних пагонів *Rh. typhina* в різних за рівнем трансформації екотопах після лабораторного проморожування (середні дані за умови -25 – -35 °С), %

Умови зростання	Ступінь пошкодження однорічного приросту			Загальний ступінь пошкодження
	верхня частина	середня частина	під брунькою	
II ЕФП (ІС НААН України)	40,9	29,5	27,6	32,7
II ЕФП (вул. Героїв Оборони)	51,3	30,5	35,2	39,0
IV ЕФП (вул. Вишгородська)	47,5	29,7	33,4	36,9
IV ЕФП (просп. Бажана)	59,9	53,0	59,6	57,5

Пошкодження від 30 до 40 % тканин пагона спостерігалось у дослідних об'єктів із кожного з представлених екотопів. Проте варто підкреслити значний рівень пошкодження (57,5 %) низькими температурами пагонів з рослин, що знаходяться на проспекті М. Бажана (рис. 4.6).

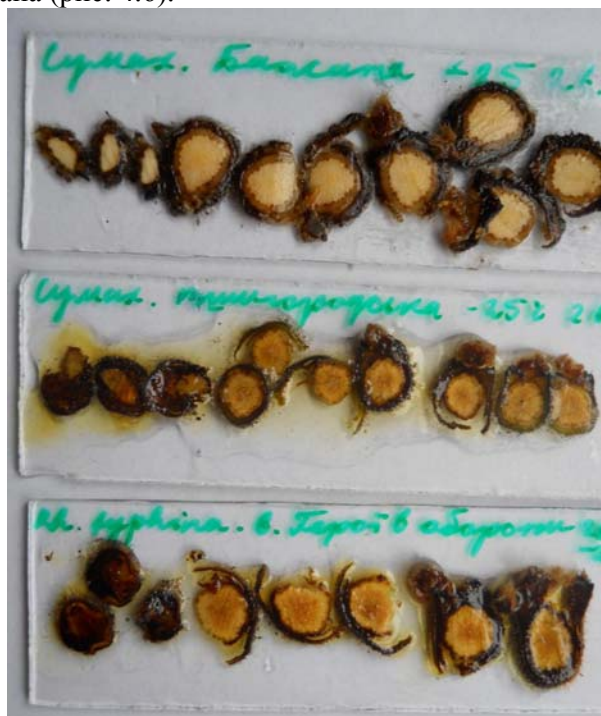


Рис. 4.6. Зрізи досліджуваних зразків *Rh. typhina* після проморожування при температурі -25 °C (фото О. І. Китаєва)

На нашу думку, це спричинено високими концентраціями полютантів і значним антропогенним впливом на насадження.

У всіх дослідних об'єктів найчутливішими до дії низьких негативних температур виявилися апікальна і

частина пагона під брунькою. У верхній частині пагона найзначніше пошкоджується флоема і камбій. Так, для різних об'єктів цей показник становить 10,2–24,0 бали (-25 °С), 6,6–21,0 бали (-30 °С) і 10,2–24,0 бали (-35 °С). Пошкодження камбію відповідно визначено як 8,0–28,0 балів, 4,8–28,0 балів, 7,2–32,0 бали.

У 2012–2013 рр. у вуличних посадках усі дослідні об'єкти пошкоджувалися низькими температурам більше, ніж в умовах лісопарку. Найнижчим рівнем стійкості до низьких температур відзначалися екземпляри, які зростають уздовж автомагістралі (проспект Бажана).

Пошкодження однорічних приростів *Rh. typhina* за дії температур від -20 °С (без штучного проморожування) до -35 °С коливалися від 27,5 % у середині пагона до 76,4 % біля верхівки (IV ЕФП) і від 22,2 % у середині пагона до 36,4 % біля верхівки (II ЕФП) (табл. 4.5). Отже, у складних умовах зростання цей вид проявляє низьку стійкість до від'ємних температур.

Таблиця 4.5

Рівень пошкодження однорічних пагонів *Rh. typhina* в різних за рівнем трансформації екотопах (середні дані за 2012–2013 рр.), %

Умови зростання	Температура, °С			
	Контроль	-25	-30	-35
ІС НААНУ (II ЕФП)	22,2	30,7	30,9	36,4
Вулиця Героїв Оборони (III ЕФП)	26,9	33,1	34,4	49,5
Вулиця Вишгородська (IV ЕФП)	22,9	28,8	38,3	43,6
Проспект М. Бажана (IV ЕФП)	27,5	33,8	62,4	76,4

За результатами статистичної обробки даних можна зробити висновок про тісний зв'язок між рівнем трансформації екотопу і стійкістю рослин до низьких температур у зимовий період ($r = 0,84$, $p = 0,05$). Для більшості видів зниження температури до -25 °С призводить

до пошкодження 30–40 % тканин пагона, що вважається верхньою межею стійкості деревних листяних рослин у нашому регіоні [49]. Подальші пошкодження однорічних приростів є незворотними і спричиняють остаточну загибель тканин.

Як свідчить діаграма, однорічні пагони *Rh. typhina* найбільше пошкоджуються в апікальній частині. Це може бути пов'язане з недостатньо сформованими тканинами у цій зоні (рис. 4.7).

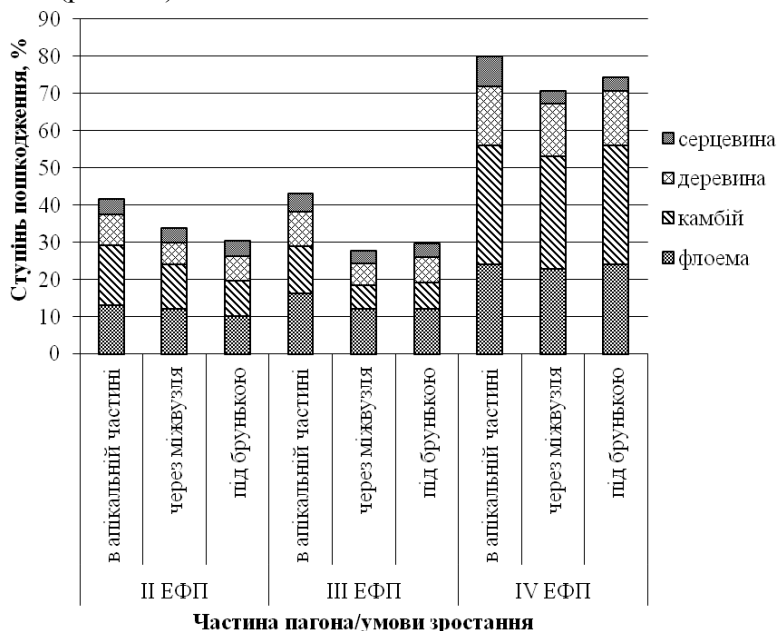


Рис. 4.7. Ступінь ушкодження тканин однорічних пагонів *Rh. typhina* за дії температури -35°C у різних за рівнем трансформації екотопах

Найчутливішою тканиною однорічного приросту всіх досліджуваних об'єктів є флоема (деревина) і камбій верхівки. Максимальному рівню пошкодження флоєми

відповідає значення 30 балів. У *Rh. typhina* в умовах транспортно-шляхової зони за умов проморожування до -35°C зафіксовано 24,0 бали, а для камбію із можливих 40 балів – 32,0. За даними метеостанції ІС НААН України, приблизно кілька разів на десятиріччя у м. Києві фіксується низька зимова температура до -30 °C (у 1986–1987 рр., 2005–2006 рр. і 2011–2012 рр.), що може призвести до значного вимерзання *Rh. typhina* у міських насадженнях. Проте за даними вітчизняних дослідників, відповідні екстремальні температури викликають значні пошкодження навіть у аборигенних видів, наприклад *T. cordata* [172].

Таким чином, можна зробити наступні висновки. Рослини *Rh. typhina* проявляють зниження морозостійкості в екотопах із високим рівнем трансформації середовища. Пошкодження, викликані впливом звичних для регіону низьких температур (до -25 °C) у зимовий період, практично не відрізняються у досліджуваних об'єктів і перебуває у межах 10–40 %, що не критично для рослин. У сприятливих умовах, де вплив техногенних факторів не значний, пошкодження однорічних пагонів навіть за температури -35°C не став критичним і знаходиться в межах 30–40 %.

4.3. Електропровідність листків *Rh. typhina*

Міське середовище впливає на різноманітні сторони життєдіяльності рослин. Фотосинтетичний апарат (ФСА) останніх, що має велику площу контакту з середовищем, у першу чергу і найбільшою мірою, піддається впливу міських умов. Від його стану залежать можливості виживання рослин у місті, їхня продуктивність, санітарний, декоративний ефект та ін. [182].

Серед проблем, що мають безпосереднє відношення до моніторингу стану вуличних насаджень міст, є діагностика фізіологічного стану дерев на різних етапах морфогенезу та виявлення й оцінка адаптивних реакцій рослин після дії негативних чинників довкілля. Аналізуючи лише

морфологічні зміни у рослин (пожовтіння чи обпадання листя), не можна однозначно стверджувати про рівень впливу на них навколишнього середовища [149].

Нині актуальним залишається пошук ефективніших методів дослідження посухостійкості. Значно прискорити діагностику можна, застосовуючи сучасні фізіологічні методи досліджень, які дають змогу визначати не лише кінцевий результат реакцій рослинного організму на стрес, а й отримувати опосередковані дані щодо проходження в ньому структурно-функціональних змін під час втрати рослинами води. Використання чутливих та інформативних біофізичних методів для діагностики стану рослин, а саме – визначення ЕП, дозволяє за короткий час встановити рівень функціональної і структурної рівноваги рослинного організму. Відомо, що дія широкого спектра стрес-факторів навколишнього середовища, які спричинені водним дефіцитом, низькими температурами, кисневим голодуванням, засоленням, першочергово відбивається на функціональному стані та структурі цитоплазматичних мембран рослинних клітин. Це, у свою чергу, супроводжується викидом електролітів у міжклітинний простір і реєструється як підвищення ЕП тканин [166].

Останнім часом для потреб моніторингу галузі рослинництва інтенсивно розробляються експрес-методи оцінки важливих господарських та декоративних ознак різних видів, зокрема, їхньої стійкості до несприятливих чинників довкілля на основі реєстрації електричних параметрів тканин і органів рослини. Вивчення електричних властивостей клітинних мембран і міжклітинних контактів у нормі й патології може слугувати за основу для теоретичного обґрунтування і вдосконалення цих методів [121]. Вимірювання ЕП дозволяє визначати не тільки пошкодження, а й фізико-хімічні зміни, що відбуваються в клітинах непошкоджених тканин.

За даними М. Д. Кушніренка та Ю. Б. Ходаківської (1979), рівень ЕП листків тісно корелює з їх оводненістю ($r =$

0,86) [26, 121, 185]. Тому за цим способом можна визначити стійкість рослин до атмосферної посухи, яку найчастіше спричиняє висока температура повітря та низька вологість.

Одним з ефективних методів оцінки впливу негативних чинників, викликаних посухою, є визначення реакції листового апарату, його електричних параметрів за оптимальних умов, з урахуванням біологічного віку.

Хоча оптимальна вологість ґрунту виступає необхідною умовою росту і розвитку рослин, їхня потреба у воді в різні періоди життя неоднакова. Найбільша потреба у воді виникає в період переходу від вегетативної фази до генеративної. «Критичний» період припадає на початок розвитку квіткових бруньок, а також на інтенсивний ріст пагонів і плодів.

З метою встановлення стійкості видів роду *Rhus* до атмосферної посухи визначалася електропровідність у свіжозрізаних листках *Rh. typhina* у різних ЕФП, а також *Rh. typhina* var. *dissecta*, *Rh. typhina* var. *laciniata* у II ЕФП. Дослідження виконувалися на науковій базі лабораторії сектору фізіології рослин ІС НААН України. Визначення посухостійкості проводили три рази за вегетаційний період, упродовж літніх місяців 2011–2013 рр. Середня температура повітря у дні відбору дослідних зразків (дев'ята година ранку) в червні становила +26 °С, середня відносна вологість повітря – 58 %; у липні – +25 °С, середня відносна вологість повітря – 65 %; в серпні – +19 °С, середня відносна вологість повітря – 83 %. Дослідні зразки відбирали в різних екологічних умовах, залежно від рівня трансформації екотопів, які розділили на три групи.

Абсолютні значення ЕП та її зміни визначали на розсіяному світлі за умов повітряно-сухої експозиції п'ять разів – зразу після відбору, через 2, 4, 6 і 12 год. Температура у лабораторії становила під час кожного досліду 22–24 °С, вологість повітря – 47–50 %. Відносні зміни електропровідності встановлювали наступним чином. Від середнього значення електропровідності кожного виду віднімали значення фону приладу (0,23 μ S (мікросіменсів) і,

приймаючи перший замір за 100-відсоткове водозабезпечення тканин листків, обраховували відносні зміни залежно від експозиції.

Кількість замірів для кожного листка – 5 разів. Повторність вимірювання – 10-кратна. Під час замірів голчасті електроди розташовували посередині листка, водночас уникали основних жилок, що утворені найбільш потужною системою провідних судин, а відтак вирізняються вищою електропровідністю [121].

Про вищу стійкість того чи іншого виду до атмосферної посухи можна стверджувати при меншому рівні зниження електропровідності зразків через певний проміжок часу, що свідчить про низьку втрату вологи зразком. Переважна більшість зразків досліджуваних рослин, за результатами проведеного експерименту, характеризується відносно незначним рівнем зниження електропровідності тканин.

Найвищий рівень ЕП у червні був відзначений у рослин, що зростають в умовах із незначним рівнем антропогенного навантаження і тих, які найбільше піддаються впливу стрес-факторів. Упродовж дослідження листки дерев *Rh. typhina*, що ростуть у вуличних насадженнях, характеризувалися найвищими показниками ЕП, а отже, і високою здатністю утримувати воду в тканинах. При цьому, рівень струму у цих дослідних зразків зростав з кожним місяцем. Разом із тим, у липні була зареєстрована посушливіша погода, що було зафіксовано у погіршенні функціонального стану рослин з II ЕФП і III ЕФП. Зниження вмісту води в тканинах їхніх листків, порівняно з червнем, становило: від 6,9 % (0 год) до 49,8 % (24 год) для рослин із II ЕФП і від 4,8 % (0 год) до 43,3 (24 год) для рослин із III ЕФП. Після 24-годинного в'янення найвищий рівень струму спостерігали у вуличних насаджень (IV ЕФП) 0,90 μS . У серпні, як на початку, так і в кінці в'янення, вищою ПС відповідно до значень ЕП також вирізнялися листки рослин, що найбільше піддаються впливу антропогенних факторів (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Зміна електропровідності тканин *Rh. typhina* та його
культиварів упродовж вегетаційного періоду, (μS)**

Місяць	Експозиція, год				
	Початок	2	4	6	24
<i>Rh. typhina</i> (II ЕФП)					
Червень	1,64±0,02	1,55±0,03	1,49±0,02	1,38±0,02	0,84±0,02
Липень	1,54±0,02	1,32±0,02	1,26±0,01	1,18±0,02	0,43±0,04
Серпень	1,58±0,02	1,38±0,03	1,30±0,02	1,23±0,01	0,72±0,03
<i>Rh. typhina</i> (III ЕФП)					
Червень	1,26±0,03	1,19±0,03	1,13±0,02	1,08±0,02	0,74±0,07
Липень	1,20±0,02	1,14±0,02	1,10±0,01	1,09±0,02	0,42±0,02
Серпень	1,54±0,02	1,40±0,02	1,28±0,03	1,24±0,01	0,96±0,03
<i>Rh. typhina</i> (IV ЕФП)					
Червень	1,61±0,03	1,46±0,03	1,33±0,02	1,34±0,02	0,87±0,02
Липень	1,76±0,02	1,59±0,02	1,48±0,01	1,45±0,02	0,90±0,04
Серпень	2,43±0,02	2,26±0,03	2,05±0,02	2,02±0,01	1,80±0,03
<i>Rh. typhina</i> var. <i>dissecta</i> (II ЕФП)					
Червень	0,85±0,02	0,71±0,02	0,68±0,01	0,37±0,01	0,12±0,02
Липень	0,79±0,03	0,66±0,02	0,51±0,02	0,23±0,03	0,05±0,02
Серпень	0,75±0,02	0,60±0,01	0,40±0,02	0,18±0,02	0,01±0,01
<i>Rh. typhina</i> var. <i>laciniata</i> (II ЕФП)					
Червень	0,88±0,04	0,74±0,01	0,67±0,01	0,34±0,03	0,10±0,01
Липень	0,80±0,01	0,68±0,02	0,53±0,03	0,28±0,02	0,06±0,02
Серпень	0,72±0,02	0,61±0,03	0,38±0,04	0,22±0,06	0,02±0,01

Найнижчий рівень ЕП було зафіксовано у культиварів виду *Rh. typhina* var. *dissecta* і *Rh. typhina* var. *laciniata*. Вони мали однаково низькі початкові показники ЕП упродовж всього вегетаційного сезону – на рівні 0,88–0,72 μS , або майже вдвічі менше за середні показники для *Rh. typhina*. Після тривалого зав'ядання показники ЕП цих зразків знаходилися на рівні фону приладу, що вказує на зниження

водоутримуючої здатності і повну втрату води тканинами листків. Отже, досліджені культивари виду *Rh. typhina* var. *dissecta* і *Rh. typhina* var. *laciniata* менш стійкі до впливу посухи, тому їх не варто використовувати для озеленення територій з недостатнім зволоженням.

Показники ЕП листків *Rh. typhina* за вегетаційні періоди 2011–2013 рр. свідчать про середню стійкість йонного балансу. Абсолютні значення електропровідності становили від 1,5–1,9 μS на початку в'янення і впродовж наступних 24 годин знижувалися: у рослин, які ростуть у II ЕФП на 58 %, у зразків, відібраних з умов III ЕФП – на 49 %, у дерев, що зростають у найскладніших умовах міського середовища – лише на 40 %. Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що рослинам, які зростають на територіях із високим рівнем антропогенного навантаження притаманна найвища посухостійкість (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Середні зміни електропровідності листків *Rh. typhina* за умов повітряно-сухої експозиції залежно від умов місцезростання

Умови місцезростання	Тривалість експозиції, год				
	0	2	4	6	24
	Електропровідність листків, μS				
II ЕФП	1,55	1,42	1,37	1,24	0,66
III ЕФП	1,37	1,24	1,17	1,14	0,71
IV ЕФП	1,93	1,77	1,62	1,60	1,16
НІР ₀₅	0,18	0,17	0,19	0,11	0,09

Репрезентативнішими є відносні показники зміни ЕП (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Відносні зміни електропровідності тканин листків *Rh. typhina*, %

Умови місцезростання	Тривалість експозиції, год			
	2	4	6	24
II ЕФП	8,4	11,6	20,0	57,4
III ЕФП	9,5	14,6	16,8	48,2
IV ЕФП	8,3	16,0	17,1	39,9

Найменшими відносними змінами електропровідності характеризуються дерева *Rh. typhina*, що зростають в умовах з високим рівнем антропогенного навантаження (IV ЕФП). у листках таких дерев зафіксоване зменшення електропровідності в межах 40 %. У дерев, які ростуть у найбільш сприятливих умовах (II ЕФП), цей показник зменшився майже на 60 %. Значне зменшення рівня електропровідності В. В. Тороп [179] пояснює шкідливим впливом посухи на цілісність плазмодесм – цитоплазматичних каналів, що пронизують клітинні стінки сусідніх клітин, сполучаючи їх між собою.

Результати статистичної обробки отриманих даних щодо зміни ЕП листків *Rh. typhina* упродовж трьох літніх місяців, залежно від умов місцезростання, наведено у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

**Результати двофакторного дисперсійного аналізу
електрометричної оцінки листків *Rh. typhina***

Фактор	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{крит.}}$	НІР_{05}
0-годинна експозиція			
А – ЕФП	27,08	3,05	0,07
Б – погодні умови кожного місяця	3,27	1,38	0,07
2-годинна експозиція			
А – ЕФП	28,76	3,05	0,06
Б – погодні умови кожного місяця	2,78	1,38	0,06
4-годинна експозиція			
А – ЕФП	17,78	3,05	0,05
Б – погодні умови кожного місяця	2,45	1,38	0,05
6-годинна експозиція			
А – ЕФП	20,93	3,05	0,06
Б – погодні умови кожного місяця	2,24	1,38	0,06
24-годинна експозиція			
А – ЕФП	49,88	3,05	0,04
Б – погодні умови кожного місяця	1,74	1,38	0,04

Порівнюючи значення $F_{\text{факт.}}$ і $F_{\text{крит.}}$, що належать факторним ознакам, можна розмірковувати про те, мають вони статистичний вплив на вихідний параметр чи ні.

Оскільки в обох випадках $F_{\text{факт.}} > F_{\text{крит.}}$, то факторні ознаки мають статистично значущий вплив на результативну ознаку [2, 126].

Аналіз отриманих результатів свідчить про більш значущий вплив фактора росту у конкретному ЕФП на посухостійкість рослин *Rh. typhina*. Тобто, погодні умови періоду досліджень, у тому числі й зволоженість, менше впливають на ЕП тканин порівняно з антропогенним навантаженням місцезростання. Найбільша різниця у значущості впливу факторних ознак була зафіксована після 24-годинного в'янення листків.

Порівнюючи значення ЕП листків *Rh. typhina*, які зростають в умовах із різним рівнем техногенного навантаження, варто зазначити, що найстабільнішими показниками іонного балансу характеризуються вуличні насадження.

Отже, вимірювання ЕП листків рослин *Rh. typhina* дозволяє з високою точністю і за короткий проміжок часу провести аналіз функціональних змін їхніх тканин за умов довготривалої дії посухи. Для встановлення рівня ПС сумахів достатньо проводити заміри за умов 4–5 експозицій, відбираючи листки без пошкоджень зі здорових дерев в оптимальних умовах зростання.

За даними отриманих результатів можна стверджувати про високу адаптивність *Rh. typhina* до посушливих умов міського середовища, більшу здатність дерев у несприятливих умовах утримувати воду в тканинах листків, а відтак і вищу посухостійкість.

4.4. Визначення функціонального стану листків представників роду *Rhus* методом індукції флуоресценції хлорофілу

У процесі вивчення росту і розвитку рослин значне поширення отримали спектральні методи дослідження, які базуються на наявності у рослинних тканинах великої

кількості оптичних сполук – пігментів, вітамінів, білків та ін. [25].

Хлорофіл – хімічний і оптичний сенсibilізатор процесів фотосинтезу – змінює свої структурні особливості під впливом умов навколишнього середовища, що забезпечує життєвість рослинного організму [132]. Пігментна система є чутливим індикатором впливу антропогенних факторів, уміст і співвідношення її складових визначається багатьма зовнішніми і внутрішніми факторами, дія яких інтегрується в активності двох процесів – біосинтезі і деградації пігментів [53].

Листок вищих рослин, у тому числі й сумаху, являє собою складну оптичну систему, яка має здатність з високою ефективністю оптимально використовувати сонячну енергію. Поглинання квантів світла у видимій частині спектра (400–700 нм), тобто у червоних і синіх променях, здійснюється високоспеціалізованими оптичними поєднаннями – Хл *a* і Хл *b*. Більшість з них включена до складу світлозбиральних комплексів (СЗК), які забезпечують поглинання і передачу світлової енергії на реакційні центри (РЦ). Хлорофіл являє собою фотосенсibilізатор, який поглинає сонячну енергію і спрямовує її на здійснення фотохімічних реакцій, що відбуваються під час фотосинтезу. Окрім того, для хлорофілу характерна ще одна оптична властивість – *флуоресценція*. Це явище полягає в тому, що частина світлових променів, які поглинаються хлорофілами, перевипромінюються із зміненою довжиною хвилі, у результаті чого у світлі флуоресценції хлорофіл здається червоним на колір [74, 132, 161, 162].

Живі листки за умов переходу від темряви до світла змінюють інтенсивність флуоресценції хлорофілу в часі. Це явище було назване індукцією флуоресценції хлорофілу (ІФХ). Енергія випромінювання, яке поглинуте у первинних процесах фотосинтезу, перетворюється на хімічну енергію, а не засвоєне хлорофілами світло – випромінюється (флуоресціює) [132, 96]. Здатність хлорофілу до

флуоресценції свідчить про його високу фотохімічну властивість [161]. Змінна флуоресценція хлорофілу відображає процеси як світлової, так темної фаз фотосинтезу [141, 191, 228].

Спектральні методи аналізу флуоресценції листків, які дозволяють визначати зміни активності ФСА без порушення його нативності, відносяться до високочутливих біофізичних методів. Форма індукційної кривої залежить від стану ФСА рослини, на який значною мірою впливають фактори навколишнього середовища [51, 123, 153]. Вивчення оптичних властивостей листків і поглинання ними світла має важливе значення для розуміння загальних принципів засвоєння сонячної енергії, механізмів фотосинтезу та адаптаційних процесів у рослинах [132]. У літературі не знайдено відомостей про використання спектрального аналізу для дослідження рослин сумаху.

Оцінку стану пігментної системи *Rh. typhina* в умовах із різним рівнем антропогенного навантаження проводили у другій половині літа, коли листові пластинки повністю сформувалися. З цією метою були проаналізовані наступні параметри емісії флуоресценції листків – параметри світлової ІФХ, які дозволили проконтролювати такі показники фотосинтетичних процесів, як максимальна інтенсивність флуоресценції хлорофілу а – $F_{\max}^{680}$ ($\lambda_{\max} = 680$ нм), стаціонарний рівень індукційної кривої – F_{st}^{680} , коефіцієнт індукції флуоресценції – $K_i = \frac{F_{\max}^{680} - F_{st}^{680}}{F_{\max}^{680}}$ (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

**Параметри фотоіндукованих змін флуоресценції
хлорофілу рослин *Rh. typhina* в умовах із різним рівнем
антропогенного навантаження**

Варіант	Параметри світлової індукції, відн. од.							
	F_0	F_{pl}	$F_{\max}^{680}$	F_{st}^{680}	ΔF_{pl}	F_v	K_{pl}	K_i
<i>Rh. typhina</i> (IV ЕФП)	0,26	0,32	0,57	0,18	0,07	0,32	0,21	0,69
<i>Rh. typhina</i> (III ЕФП)	0,38	0,48	0,86	0,27	0,10	0,48	0,21	0,69

Продовж. табл. 4.10

Варіант	Параметри світлової індукції, відн. од.							
	F_0	F_{pl}	F_{max}^{680}	F_{st}^{680}	ΔF_{pl}	F_v	K_{pl}	K_i
<i>Rh. typhina</i> (II ЕФП)	0,31	0,38	0,71	0,18	0,07	0,32	0,21	0,69
<i>Rh. typhina</i> var. <i>dissecta</i>	0,34	0,44	0,82	0,23	0,08	0,32	0,21	0,69
<i>Rh. typhina</i> var. <i>laciniata</i>	0,35	0,46	0,81	0,23	0,08	0,32	0,21	0,69

За даними Д. Ю. Корнєєва [96] F_0 (рівень флуоресценції хлорофілу, котра випромінюється комплексами ФС 2 з «відкритими» реакційними центрами) залежить від втрат енергії збудження при її міграції по пігментній матриці світлозбиральних комплексів. Під час активного фотосинтезу, коли всі реакційні центри знаходяться у відкритому робочому стані, в умовах слабого освітлення майже вся поглинута енергія світла використовується в процесі фотосинтезу. Як правило, в нормальних умовах величина F_0 мала, що вказує на активне використання клітинами енергії поглинутого світла. Значення параметра під дією техногенно трансформованого середовища знижується у *Rh. typhina* на 15 %, що свідчить про зменшення кількості хлорофілів, які не беруть участь у фотосинтетичному перенесенні енергії на реакційні центри. Порівняння даних, отриманих при дослідженні видів, дає можливість стверджувати про ефективніше використання поглинутого світла листками *Rh. typhina*.

Значення показника K_{pl} у зразках *Rh. typhina* становить 0,21, що істотно менше за гранично допустиму норму (0,40) і свідчить про відсутність вірусної інфекції у рослин. Водночас згаданий параметр вказує на частку реакційних центрів, які не відновлюють первинний акцептор електрона Q_B .

Коефіцієнт F_{max}^{680} вказує на максимальне значення флуоресценції. В найменш сприятливих умовах зафіксовано зменшення цього показника у *Rh. typhina* на 20 %. Можливо, це пов'язано з блокуванням ресинтезу хлорофілу,

деградацією, руйнуванням структури хлоропластів та зменшенням їх кількості під впливом зовнішнього середовища.

Разом із тим, значну кількість пластидних пігментів у листках рослин з вуличних насаджень, низький вихід флуоресценції хлорофілу $F_{\max}^{680}$ можна пояснити тільки роботою РЦ. Також знижені показники $F_{\max}^{680}$ можуть залежати від кількості активних в умовах антропогенного забруднення РЦ, у яких присутній вихід енергії на фотосистему 1 (ФС 1).

Найвищу кількість неактивних хлорофілів, які не задіяні у процесі передачі енергії на РЦ – F_{st}^{680} , було відзначено у сумах, що зростають у скверах і на прибудинкових територіях (III ЕФП). Підвищення цих показників прямо пропорційне збільшенню максимального виходу флуоресценції $F_{\max}^{680}$. Встановлених норм для F_{st}^{680} немає, тому порівняння проводили зі значеннями найбільш сприятливих умов. Цілком очевидно, що перевищення останніх більше ніж удвічі свідчить про найвищу кількість незадіяних у ЕТЛ молекул хлорофілу, а отже, порушення перенесення енергії на світловому етапі фотосинтезу.

Показник ефективності фотохімічних реакцій – K_i , який є одним із головних критеріїв фотосинтетичної активності листків рослин, у межах норми для цього приладу повинен становити 0,69–0,71. Такий рівень характерний для листків рослин, що зростають у сприятливих умовах і знаходяться в задовільному фізіологічному стані. Відповідно до отриманих даних, у дерев *Rh. typhina*, незалежно від умов зростання, ефективність фотосинтезу знаходиться в оптимальних межах і досягає 0,69.

Отже, оптимальні значення показників ЕТЛ K_i підтверджують нормальний перебіг процесів окислення і відновлення рибульозабіфосфаткарбоксилази (Рубіско), за рахунок чого у рослин відсутні порушення процесів світлового дихання.

4.5. Особливості внутрішньовидової адаптації *Rh. typhina* в умовах різних ЕФП м. Києва

Сучасні вищі рослини впродовж довготривалого періоду їх розвитку не відчували значного впливу інгредієнтів техногенного середовища. У зв'язку з цим виникають питання, пов'язані з теоретичним обґрунтуванням виживання рослин в умовах техногенних екотопів. Серед різноманіття видів не визначено окремої екологічної групи видів або окремого виду, котрі мали б вузькоспеціалізовані морфоанатомічні і фізіолого-біохімічні механізми, які забезпечували б їхню стійкість до негативних чинників і нормальний розвиток у різноманітних техногенних екотопах [97, 104].

Адаптаційні можливості рослин визначають рівень їхньої стійкості до впливу стресових факторів. Стійкість же, у свою чергу, характеризує здатність організмів повністю реалізовувати свої основні життєві функції в несприятливих умовах навколишнього середовища. Мірою стійкості, яка виражає кількісне значення цієї здатності, є рівень адаптаційного потенціалу.

На переконання А. А. Жученко, адаптаційний потенціал вищих рослин це не тільки їх здатність до виживання а й можливість відтворення і розвитку в умовах постійних змін середовища за рахунок взаємозв'язку і функціонування генетичних програм, які включають онтогенетичну або індивідуальну, й філогенетичну, або популяційну адаптацію [59]. Онтогенетична адаптація реалізується в процесі індивідуального розвитку організмів за рахунок модифікаційної мінливості, яка відноситься до структурно-функціональної і морфоанатомічної перебудови в межах норми реакції. Модифікації можна розглядати як спосіб реалізації фенотипів одного й того ж генотипу в різних умовах розвитку [188].

Вплив техногенного забруднення на деревні насадження проявляється зміною індикаторних ознак функціонального

стану дерев як реакція-відповідь рослинного організму, що супроводжується формуванням адаптивно-захисних механізмів виживання [97, 124, 158].

Глибокі системні дослідження в цьому напрямі у Києві практично відсутні, тому проблема адаптації і виживання деревних рослин у вуличних насадженнях є актуальною [1].

Дослідження проводили в межах урбоекосистеми м. Києва. Зразки рослин (листя) відбирали в різних районах міста, залежно від рівня техногенного навантаження: лісовий масив Феофанія (II ЕФП) (контрольний тест-об'єкт); вулицях Олійника і Генерала Родимцева (III ЕФП); проспектах Голосіївському та М. Бажана (IV ЕФП).

За критерії оцінки адаптивних реакцій використані основні фітоіндикаторні показники, які характеризують функціональний стан рослин: площа, довжина, ширина, індекс форми листків, річний приріст дерев, накопичення маси листків, індекс індукції флуоресценції хлорофілу в листках.

Для оцінки внутрішньовидової мінливості використовували абсолютні значення основних морфофізіологічних ознак та коефіцієнти їх варіації. Адаптивний потенціал визначали графічним методом за кривими мінливості морфофізіологічних ознак рослин з техногенно трансформованих умов відносно показників з територій, де вплив техногенного забруднення не значний [66]. Статистичну обробку отриманих даних проводили за стандартними методиками з використанням комп'ютерної програми MS Excel із довірчою ймовірністю 0,95.

Мінливість морфофізіологічних ознак функціонального стану деревних рослин, які ростуть в умовах трансформованих едафотопів, є важливою характеристикою, оскільки використовується в проведених дослідженнях як критерій їхньої здатності адаптуватися до екстремальних умов довкілля. Аналіз динаміки і виявлення закономірностей варіабельності дає можливість визначити направленість адаптивних змін індикаторних ознак на рівні виду

(внутрішньовидова варіабельність), оцінити величину амплітуди мінливості за коефіцієнтом варіації та встановити адаптивний потенціал як інтегральну величину різних видів адаптації [1, 66, 97].

Амплітуда внутрішньовидової мінливості морфофізіологічних ознак (площа, довжина, ширина, індекс форми листків, інтенсивність фотосинтетичних процесів за індексом ІФХ, накопичення маси листків) *Rh. typhina* зростає в умовах техногенно трансформованих урбоедафотопів (рис. 4.8).

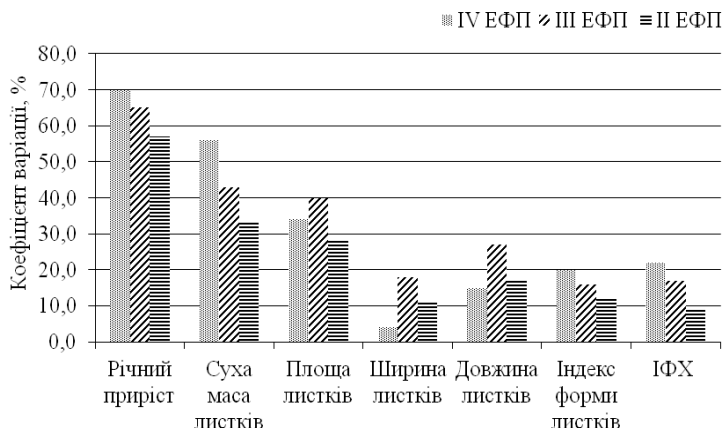


Рис. 4.8. Амплітуда внутрішньовидової мінливості морфофізіологічних ознак *Rh. typhina* в екотопах з різним рівнем трансформації

Відповідно до даних, зображених на діаграмі, адаптивні зміни індикаторних параметрів направлені на мінімізацію функцій, таких як зниження рівня метаболізму (річного приросту, накопичення біомаси, рівня фотосинтетичної активності), що проявляється в блокуванні ростових процесів у вигляді зменшення морфометричних розмірів листків [1, 40, 181, 124].

Криві мінливості основних морфофізіологічних показників *Rh. typhina* характеризуються слабкою негативною асиметрією. Амплітуда мінливості рівна або нижча за амплітуду контрольного тест-об'єкта. Такий вигляд кривих властивий більш стійким видам (рис. 4.9).

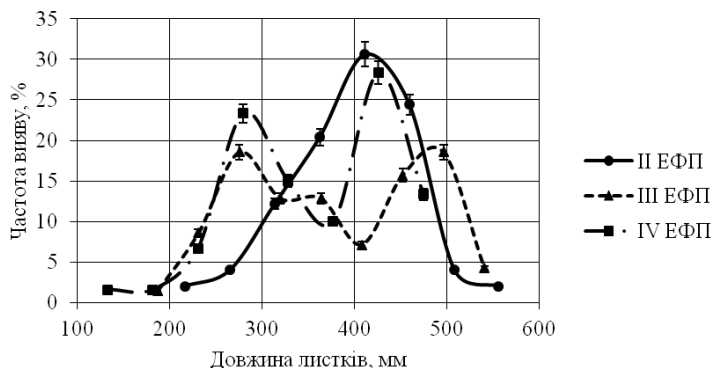


Рис. 4.9. Криві мінливості довжини листків *Rh. typhina* в різних за рівнем трансформації екотопах

Для *Rh. typhina* криві мінливості ширини листків мають незначну асиметрію (рис. 4.10).

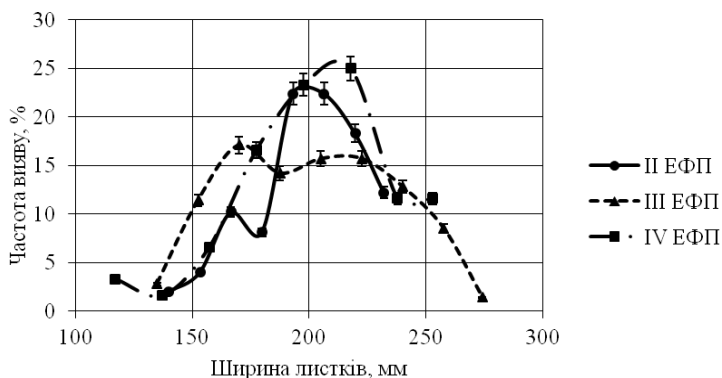


Рис. 4.10. Криві мінливості ширини листків *Rh. typhina* в різних за рівнем трансформації екотопах

Криві мінливості сухої біомаси листків *Rh. typhina* в умовах з високим рівнем антропогенного навантаження проявляють асиметрію (рис. 4.11).

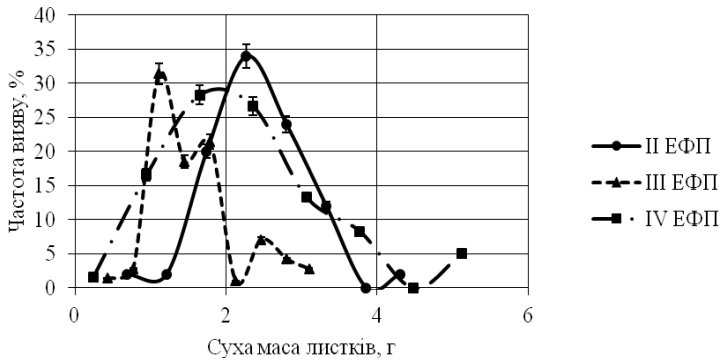


Рис. 4.11. Криві мінливості сухої маси *Rh. typhina* в різних за рівнем трансформації екотопах

Параметри індекса ІФХ в умовах IV ЕФП мають не значні відхилення в порівнянні зі сприятливими умовами II ЕФП (рис.4.12).

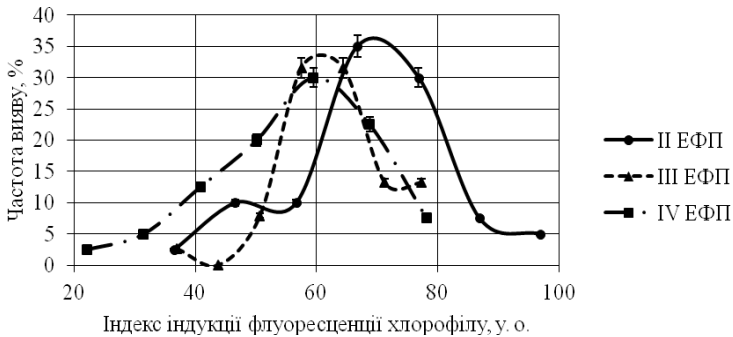


Рис. 4.12. Криві мінливості інтенсивності фотосинтетичних процесів за індексом індукції флуоресценції хлорофілу *Rh. typhina* в різних за рівнем трансформації екотопах

Для *Rh. typhina* середній рівень мінливості мають показники довжини, ширини, індексу форми листків, індексу індукції флуоресценції хлорофілу; більш високий – мінливість показників площі листків, накопичення біомаси і річного приросту дерев.

Таким чином, досліджені криві мінливості основних показників в умовах трансформованих екотопів мають, в основному, негативну асиметрію, але значно перекриваються з природним розподілом, що дозволяє оцінити, якою мірою зміни функціональних параметрів відповідають умовам природних едафотопів.

Ступінь перекриття кривих мінливості з несприятливих умов з природними відповідає рівню адаптації рослин до негативних факторів техногенно трансформованого середовища [66]. Тому міру такої адаптації в умовах урбоедафотопів можна визначити за величиною площі перекриття кривих мінливості показників природного середовища та урбанофлори (рис. 4.13).

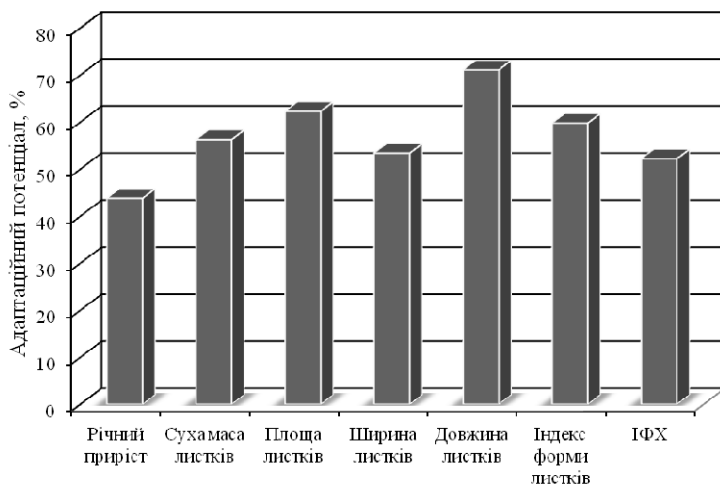


Рис. 4.13. Адаптаційний потенціал морфологічних ознак *Rh. typhina* в техногенно трансформованих урбоедафотопіях

Аналіз отриманих даних показує, що значення адаптивного потенціалу окремих морфофізіологічних ознак досліджуваного виду знаходяться на високому рівні – 43,8 % (річний приріст) – 71,1 % (довжина листків). Активність фотосинтетичних процесів у листках, за показником індукції флуоресценції хлорофілу F_m , має відносно високий рівень адаптації – 52,2 %. Для порівняння, цей показник у подібних умовах для *Populus pyramidalis* Roz. становить 46,7 %, *Aesculus hippocastanum* – 12,5 %, *Tilia cordata* – 9,5 % [1].

Таким чином, в умовах техногенно трансформованих урбоедафотопів рівень адаптації *Rh. typhina* за основними фітоіндикаторними показниками знаходиться вище, ніж у більшості видів, які використовуються в системі озеленення м. Києва. Проведені дослідження дають можливість стверджувати про доцільність використання деревного виду *Rh. typhina* у вуличних насадженнях мегаполісів, де рівень фітотоксикантів є згубним для інших деревних рослин.

РОЗДІЛ 5 ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *RHUS*

5.1. Генеративне розмноження

Утворення життєздатного насіння є одним із показників успішності інтродукції рослин. З метою отримання максимального ефекту акліматизації рослинного матеріалу фахівці рекомендують при розмноженні орієнтуватися на насіння рослин, що дозріло у місці інтродукції чи наближених до нього районах [101, 160].

Насіння більшості інтродукованих видів має виражений, тією чи іншою мірою, період спокою [144]. Тому виникають труднощі у створенні сприятливих умов для проростання й отримання сіянців. Вивчення генеративного розмноження рослин в умовах м. Києва є одним з важливих питань дослідження біологічних особливостей видів роду *Rhus*.

Посівні якості насіння вивчали упродовж вегетаційних сезонів 2012–2013 років. Дослідження проводили на базі лабораторії ІС НААН України, використовуючи насіння таких видів, як: *Rh. typhina*, *Rh. potanini*, *Rh. aromatica*, *Rh. chinensis*. Насіння *Rh. typhina* було відібране в районі місцевої інтродукції, інші – з колекції НБС–ННЦ НААН України. В результаті спостережень було встановлено, що плоди досліджуваних видів дозрівають у жовтні-листопаді. Зазначений термін є найприйнятнішим для збору насіння. Саме в цей період воно природно висихає, що забезпечує його тривале зберігання [201].

За основу методики визначення типів спокою насіння досліджуваних видів була обрана класифікація типів органічного спокою насіння М. Г. Ніколаєвої та ін. [144]. Згідно з цією класифікацією, існують такі типи органічного спокою: екзогенний, ендогенний та комбінований. Тип

екзогенного спокою визначається різноманітними особливими властивостями насінної шкірки або оплодня. Ендогенний спокій завжди пов'язаний зі станом зародка. Комбінований спокій викликається поєднанням причин, які зумовлені екзогенним і ендогенним спокоєм.

Відповідно до класифікації типів спокою насіння, насінню інтродукованих видів роду *Rhus* притаманний комбінований тип органічного спокою. Цей тип спокою сумахів являє собою різноманітне поєднання типів ендогенного й екзогенного органічного спокою: екзогенного фізичного, або власне екзогенного сильного та ендогенного фізіологічного: неглибокого, проміжного і глибокого [92, 144].

Екзогенними фізичними причинами комбінованого типу спокою насіння видів роду *Rhus* є «твердонасінність» ендокарпу, в результаті чого відбувається повне припинення надходження води і перебіг ростових процесів. Непроникливість насінної шкірки слугує засобом продовження життя насіння багатьох видів рослин [92, 101]. Сильний екзогенний спокій зумовлений не тільки механічною перепоною твердого оплодня, а також затримує проростання насіння в силу комплексу причин: присутність в ньому інгібіторів, утруднення вимивання їх із насіння, створення навколо зародка несприятливого осмотичного тиску, ускладнення надходження води у насінину і значно погіршує газообмін зародка. Ендогенний стан зародка проявляється у зниженні ростової активності через недостатню газопроникність тканин, які його оточують (ФМГ — фітогормональний механізм гальмування). Із екзогенного спокою насіння виводять порушення цілісності покривів, а універсальним фактором усунення ендогенного спокою, зокрема дії ФМГ, є вплив на набубнявіле насіння понижених температур (холодна стратифікація) [92, 144, 201].

Доброякісність і схожість насіння визначали згідно з міждержавними стандартами ГОСТ 13056.8-97 і ГОСТ

13056.6—97 [168, 169]. Для подолання спокою сформованого насіння доцільно використовувати способи хімічної і термічної скарифікації, стратифікації.

Вивчення посівних якостей насіння окремих видів роду *Rhus* показали, що такі види, як *Rh. aromatica* і *Rh. potanini* мають високі показники доброякісності (до 98 %). Близько 50% досліджуваного насіння *Rh. typhina* виявилося паратенкарпічним. Таке явище може бути зумовлено обмеженою кількістю пилку, внаслідок чого відбувається недозапилення. Все насіння виду *Rh. sylvestris* також виявилося порожнім, у зв'язку з недозапиленням (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Відомість обліку доброякісності насіння видів роду *Rhus*

Вид	Рік збору та аналізу насіння	Маса 1000 штук, г	Доброякісність, %	З недоброякісних			
				загнивших, %	беззародкових, %	порожніх, %	пошкоджених шкідниками, %
<i>Rh. aromatica</i>	2011	34,0±0,2	96±1	0	0	4±1	0
	2012	32,0±0,1	93±1	0	0	7±1	0
	2013	35,0±0,2	98±1	0	0	2±1	0
<i>Rh. potanini</i>	2011	10,0±0,2	97±1	0	0	3±1	0
	2012	12,0±0,2	86±1	0	0	14±1	0
	2013	10,0±0,2	95±1	0	0	5±1	0
<i>Rh. sylvestris</i>	2011	8,0±0,2	0	0	0	100	0
	2012	7,0±0,2	0	0	0	100	0
	2013	8,0±0,2	0	0	0	100	0
<i>Rh. typhina</i>	2011	7,0±0,2	53±1	0	0	47±1	0
	2012	8±0,2	50±1	0	0	50±1	0
	2013	7±0,2	56±1	0	0	44±1	0

У проведених дослідженнях було використано метод холодної стратифікації, як один із найдоступніших; замочування насіння в розчині гіберелінової кислоти (ГК) концентрацією $100 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ упродовж трьох діб; поєднання обох чинників. Стратифікували протягом двох місяців у вологому піску за температури $+5^\circ \text{C}$. Такі умови сприятливі для подолання твердості ендокарпія [144, 208, 215].

На ґрунтову схожість сумахів значною мірою впливають строки висіву насіння [92]. Так, наприклад, дослід із визначення ґрунтової схожості осіннього висіву без стратифікації в усіх досліджуваних видів не дав результату, що підтверджується даними інших авторів [92, 204, 211].

Найпоширеніший в умовах Києва вид *Rh. typhina* забезпечує найвищі результати схожості насіння за весняного висіву [208, 216]. Дослідження щодо встановлення оптимальних строків висіву показали, що такими є друга декада квітня – перша декада травня, за середньодобової температури $10 - 15^\circ \text{C}$. Середня ґрунтова схожість весняного висіву насіння після стратифікації у *Rh. typhina* в умовах закритого ґрунту становила $23,0 \pm 2,5 \%$, в умовах відкритого ґрунту – $18,0 \pm 1,15 \%$, *Rh. potanini* – $1,0 \pm 0,55 \%$ і 0 відповідно. Насіння таких видів, як *Rh. sylvestris* і *Rh. aromatica*, не проросло, незалежно від умов (табл.5.2).

Таблиця 5.2

Вплив передпосівної підготовки на ґрунтову схожість насіння видів роду *Rhus*

Вид	Чинник впливу	Ґрунтова схожість, %		Термін появи перших сходів, діб
		Закритий ґрунт	Відкритий ґрунт	
<i>Rh. typhina</i>	Контроль	0,0	0,0	–
	Стратифікація	$23,0 \pm 2,5$	$18,0 \pm 1,15$	14 ± 2
	Замочування у розчині ГК	$17,0 \pm 1,0$	$3,0 \pm 1,0$	10 ± 2
	Поєднання	$25,0 \pm 1,5$	$20,0 \pm 1,0$	10 ± 2

Продовж. табл. 5.2

Вид	Чинник впливу	Ґрунтова схожість, %		Термін появи перших сходів, діб
		Закритий ґрунт	Відкритий ґрунт	
<i>Rh. potanini</i>	Контроль	0,0	0,0	–
	Стратифікація	1,0±0,55	0,0	22±2
	Замочування у розчині ГК	0,0	0,0	–
	Посадження	2,0±0,23	0,0	20±1

Замочування у розчині ГК не мало значного впливу на кількість пророслого насіння, порівняно з холодною стратифікацією. Результати досліджень з підбору оптимальної схеми передпосівної підготовки насіння досліджуваних видів свідчать про незначні відмінності між застосуванням холодної стратифікації і замочуванням у розчині ГК.

У літературі наявні відомості про швидкі темпи розвитку однорічних сіянців сумаху [93]. Зазначається, що в однорічному віці вони можуть сягати висоти 1–1,7 м. як показують проведені дослідження, сіянці *Rh. typhina* ростуть досить повільно і в однорічному віці досягають висоти лише 10–15 см (рис. 5.1). Дорошування рослин здійснюється у шкільках другого і третього років розвитку. За оптимальних умов місцезростання і дотримання агротехніки садіння й догляду ймовірність успішної приживлюваності такого садивного матеріалу висока.



Рис. 5.1. Однорічні сіянці *Rh. typhina*

Отже, на підставі проведених експериментальних досліджень встановлено, що насіння найдоцільніше висівати в другій декаді квітня – першій декаді травня, за середньодобової температури 10–15 °С.

Найвищою ґрунтовою схожістю характеризується насіння *Rh. typhina*, зібране в районі проведення експерименту. При застосуванні холодної стратифікації показники схожості цього виду у закритому і відкритому ґрунті становили 23 і 18 % відповідно.

5.2. Клональне мікророзмноження *Rh. typhina*

Дослідження з особливостей клонального мікророзмноження сумаху виконували на базі спеціалізованої проблемної науково-дослідної лабораторії фітовірусології та біотехнології НУБіП України.

Ефективність регенерації деревних рослин в умовах *in vitro* залежить від багатьох чинників, зокрема визначається правильним добором способів стерилізації експлантатів та складових живильного середовища [11, 112].

Отримання стерильного матеріалу для культивування є досить складним завданням, бо поверхня рослин інфікована епіфітними бактеріями, грибами та їх спорами. Правильний добір стерилізуючих речовин полягає у тому, щоб нейтралізувати епіфітну мікрофлору та якомога менше пошкодити тканини рослини. Крім того, речовина повинна легко вимиватися із тканини стерильною дистильованою водою або розкладатися. В іншому випадку відбувається отруєння тканини [112]. Під час досліджень було випробувано кілька варіантів стерилізації рослинного матеріалу залежно від експозиції (5, 7, 10 хв) (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Ефективність стерилізації експлантатів *Rh. typhina*

Концентрація стерилізуючої речовини, %	Експозиція, хв	Асептичні експлантати, %	Життєздатні експлантати, %	Пігментація експлантатів	Ефективність стерилізації, %
2,5% NaClO	10	30,0±1,0	85,0±1,2	Зелена	10,0±1,0
	15	50,0±1,3	50,0±1,1	Зелена	36,0±1,0
	20	65,0±1,0	35,0±1,2	Світло-зелена	35,0±1,0
0,1 %-й HgCl ₂	5	50,0±1,1	70,0±1,0	Зелена	35,0±1,1
	7	80,0±0,9	80,0±1,1	Світло-зелена	65,0±1,0
	10	95,0±1,0	40,0±0,8	Світло-коричнева	40,0±0,9

За спостереженнями, незалежно від експозиції 2,5 % NaClO, інфікування експлантатів фіксували на третю добу культивування. Показано, що для стерилізації рослинного матеріалу недоцільно використовувати 2,5 % NaClO протягом 10-ти хвилин, оскільки у цій процедурі ефективність стерилізації була надзвичайно низькою (лише 10 %). Збільшення тривалості стерилізації до 15-ти і 20-ти хвилин дозволило отримати близько 35 % асептичних життєздатних експлантатів.

Перші ознаки інфікування експлантатів *Rh. typhina*, що стерилізували у 0,2 %-й HgCl₂ з 5-ти хвилинною

експозицією, фіксували на третю добу культивування. На 42-у добу інфікування досягло 50 % (переважно грибне). При стерилізації експлантатів вищезгаданою речовиною з експозицією 10 хв, на шосту добу культивування одночасно із зараженням рослинного матеріалу (грибне та бактеріальне) фіксували інтенсивне виділення вторинних метаболітів, що візуально проявлялося потемнінням рослинного матеріалу та живильного середовища.

Після застосування 0,2 %-го HgCl_2 , на 13–15-ту добу культивування експлантати *Rh. typhina* при відсутності бактеріального та грибного зараження вважали асептичними. Отже, зменшення (до 5 хв) або збільшення (до 10 хв) часу стерилізації експлантатів призвело до низької ефективності – 35 % та 40 %, відповідно. Це відбулося внаслідок пригнічення ростових процесів спорами мікроорганізмів і грибів (експозиція 5 хв) або стерилізуючою речовиною (експозиція 10 хв). Експериментальним шляхом визначено найефективнішу тривалість стерилізації – 7 хвилин. За такої експозиції життєздатність мікропагонів становила 80 %, ефективність стерилізації – 65 %.

Експлантати *Rh. typhina* вводили в культуру *in vitro* у травні. Згідно з літературними джерелами, в цей період вегетації найактивніше реалізується морфогенетичний потенціал [11, 112, 235]. Для культивування експлантатів надали перевагу універсальному базовому живильному середовищу MS, яке містить збалансовану концентрацію живильних речовин, що сприяє росту ізолюваних тканин багатьох рослин *in vitro* [112]. У процесі культивування експлантатів спостерігали за впливом компонентів живильного середовища на їх регенераційну здатність (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Етапи морфогенезу *Rh. typhina* в культурі *in vitro*

Варіант	Склад живильного середовища	Етапи морфогенезу, доба			
		початок морфогенезу,	початок регенерації основного пагона,	початок множинного пагоноутворення,	початок регенерації коренів,
Контроль	MS безгормональне	12–14	24–25	–	–
№ 1	$\frac{1}{2}$ MS + БАП $0,5 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + $2,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активоване вугілля	7–8	11–13	27–32	100–104
№ 2	$\frac{1}{2}$ MS+БАП $0,5 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + ІМК $2,0 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + $2,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активоване вугілля	7–8	11–13	25–30	99–104
№ 3	MS +БАП $0,5 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + ІМК $0,5 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + $2,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активоване вугілля	10–12	16–17	35–40	–
№ 4	MS +БАП $1,0 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + ІМК $1,0 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + $5,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активоване вугілля	7–8	15–16	30–35	110–115
№ 5	MS+ІМК $0,1 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + кінетин $0,1 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + $2,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активоване вугілля	15–17	20–25	40–45	–
№ 6	MS+ІМК $0,2 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ + $2,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активоване вугілля	–	–	–	–

На 7–17-ту добу культивування у експлантатів на всіх варіантах живильного середовища, крім варіанта № 6, помітили набухання бруньок. Після збільшення розміру останніх фіксували (на 11–25-ту добу культивування) початок регенерації основного мікропагона. Мікропагони (на 27–40-ву добу) культивування були завдовжки 1,3–1,9 см, візуально нормальні (зелена пігментація, під час огляду деформацій не помітно). Можна припустити, що для

початкових етапів морфогенезу експлантатам у культурі *in vitro* не потрібні екзогенні регулятори росту, на даній стадії розвитку усі необхідні сполуки присутні у тканинах експлантату (рис. 5.2).

На другу-третю добу культивування експлантатів *Rh. typhina* спостерігали виділення вторинних метаболітів із тканин та фіксували пригнічення їх росту. Як відомо, завдяки великій поверхневій активності та високій сорбційній здатності, активоване вугілля використовують для дезактивації фенольних сполук [11], тому його додавали у живильне середовище. Ефект від використання активованого вугілля проявлявся у посиленні регенераційної здатності мікропагонів у 2–2,5 раза порівняно з ідентичним живильним середовищем, але без сорбенту. Тому для знешкодження токсичних речовин у культурі *in vitro* рослин сумаху доцільно вносити у живильне середовище активоване вугілля.

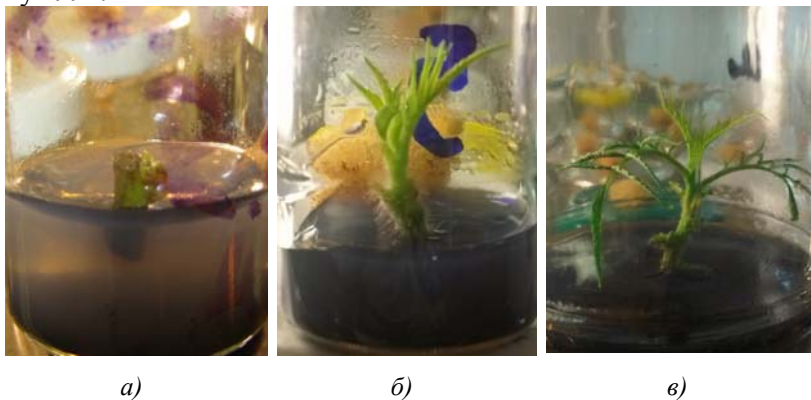


Рис. 5.2. Активація пазушних бруньок (а) і початок регенерації основного мікропагона (б, в) *Rh. typhina* (7–21 діб у культурі *in vitro*) (фото М. О. Борщевського)

Починаючи з 25-ї доби культивування спостерігалось відставання у рості частини експлантатів. Для подальшого індукування множинного пагоноутворення та регенерації

кореневої системи необхідні БАП та ІМК у певному співвідношенні. За результатами дослідження найоптимальнішою виявилася комбінація БАП та ІМК (1:4). Експериментальним шляхом визначено, що використання половинної концентрації мікро- і макроелементів живильного середовища позитивно впливає на пагоноутворення і ризогенез. Регенерація мікропагонів на варіантах живильних середовищ № 1 та № 2 відбувалася у 2 рази інтенсивніше, порівняно з контролем (табл. 5.5).

Варто зазначити, що використання низької концентрації ІМК (№ 5, № 6) викликали незначне мікропагоноутворення з коефіцієнтом розмноження 2–4 та не сприяли регенерації кореневої системи. У таких процедурах довжина мікропагона не перевищувала 2,5 см.

Таблиця 5.5

Морфометричні показники мікропагонів *Rh. typhina* на модифікованих живильних середовищах, 30 діб у культурі *in vitro*

Варіант	Концентрація БАП, мг·л ⁻¹	Концентрація ІМК, мг·л ⁻¹	Концентрація кінетину, мг·л ⁻¹	Морфометричні показники мікропагонів <i>in vitro</i>			Пігментація мікропагона
				довжина мікро- пагона, см	довжина кореневої системи, см	коефіцієнт розмноження	
Контроль	–	–	–	1,5–2,0	–	1–2	світло-зелена
№ 1	0,5	–	–	2,0–3,0	–	2–4	-//-
№ 2	0,5	2,0	–	2,0–4,0	–	3–6	-//-
№ 3	0,5	0,5	–	2,0–2,5	–	2–4	-//-
№ 4	1,0	1,0	–	2,0–3,0	–	2–4	-//-
№ 5	–	0,1	0,1	1,5–2,0	–	1–2	-//-
№ 6	–	0,2	–	1,5–2,0	–	1–2	-//-

Значні результати з регенерації кореневої системи мікропагонів *Rh. typhina* одержано на живильному середовищі $\frac{1}{2}$ MS з $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП і $2,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК, з додаванням $2,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активованого вугілля (№ 2). Початок регенерації коренів фіксували на 99–104 добу культивування у експлантантів на середовищах № 1 і № 2. У зразків, що культивувалися на варіанті живильного середовища № 4, регенерація кореневої системи починалася на 110–115 добу.

У процесі подальшого культивування мікропагонів на середовищах № 1, 2 і 4 відбувався їх розвиток, що проявлявся у збільшенні довжини і товщини пагона, а також площі листової пластинки, кількості листків та міжвузлів. При подальшому культивуванні мікропагонів фіксували поступове збільшення довжини, товщини та кількості коренів (рис. 5.3).



a



б

Рис. 5.3. Сформовані пагін (*a*) коренева система (*б*)
Rh. typhina, 130 доба у культурі *in vitro*
(фото М. О. Борщевського)

Для виявлення оптимального циклу культивування *in vitro* експлантів *Rh. typhina* на різних варіантах середовищ, проводили облік коефіцієнта розмноження. Дану процедуру здійснювали кожні 15 діб до повного припинення утворення додаткових мікропагонів (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Коефіцієнт розмноження рослин *Rh. typhina* за різної тривалості культивування *in vitro*

Варіант живильного середовища	Тривалість циклу культивування, діб							
	15	30	45	60	75	90	105	120
	Коефіцієнт розмноження							
Контроль	1±1	2±1	—	—	—	—	—	—
№ 1	1±1	4±1	8±2	11±2	13±1	14±1	20±2	25±3
№ 2	2±1	6±1	10±2	15±2	18±2	20±3	23±3	27±3
№ 3	2±1	4±2	8±1	10±2	13±2	13±2	15±2	17±2
№ 4	2±1	4±1	6±2	8±1	10±2	13±2	13±2	14±1
№ 5	1±1	2±1	4±2	8±1	11±2	12±2	12±1	13±1
№ 6	1±1	2±1	4±1	8±1	10±1	12±1	12±2	12±2

Отримані результати показали, що в процесі культивування *in vitro* відзначається зростання коефіцієнта розмноження при збільшенні циклу вирощування культури, однак це спостерігається до певних строків культивування. Максимальний коефіцієнт розмноження – в межах 25–27 при 120-добовому культивуванні на середовищах № 1 і № 2.

Отже, у процесі проведених досліджень одержано рослини-регенеранти *Rh. typhina*, які в подальшому будуть використовуватись для адаптації до умов відкритого ґрунту. Відпрацьовано методику стерилізації експлантів *Rh. typhina* при застосуванні 0,2 %-го розчину HgCl_2 упродовж семи

хвилин з отриманням 65 % асептичних життєздатних культур. Встановлено, що для масового клонального мікророзмноження та отримання рослин-регенерантів *Rh. typhina* мікропагони доцільно культивувати на $\frac{1}{2}$ MS з додаванням БАП та ІМК (1:4).

Розроблену технологію клонального мікророзмноження рослин *Rh. typhina* можна буде використовувати для масового отримання оздоровлених рослин-регенерантів культиварів виду.

ВИСНОВКИ

У роботі представлені теоретичні та практичні аспекти комплексних експериментальних досліджень біологічних та екологічних особливостей росту і розвитку інтродукованого виду *Rh. typhina* та його культиварів у різних еколого-фітоценотичних поясах м. Києва, вискоєфективних способів розмноження, оцінено успішність інтродукції, виявлено екологічні реакції рослин на вплив факторів міського середовища та визначена амплітуда внутрішньовидової мінливості морфофізіологічних ознак дослідного виду в урбоедафотопах.

1. Аналіз літературних даних і обстеження колекцій ботанічних садів дає можливість стверджувати, що в Україні інтродуковано 8 видів, а також зростає 3 культивари роду *Rhus*. Переважну більшість видів, за винятком *Rh. typhina*, *Rh. glabra* і *Rh. aromatica*, культивують на півдні країни. Встановлено, що в озелененні урбанізованих ландшафтів м. Києва трапляються представники тільки одного виду (*Rh. typhina*) та одного культивару (*Rh. typhina* var. *dissecta*). Домінуюча частка дерев – молоді рослини п'яти-семирічного віку. Рівень життєвого стану рослин оцінено як задовільний і не залежать від віку і розташування в системі міських зелених насаджень.

2. Вегетація у рослин *Rh. typhina* та його культиварів починається за умови, коли середньодобові температурні показники знаходяться в межах +6,6...+10,2 °C, тоді як

мінімальні -1,4...-3,4 °С. Фаза набубнявіння бруньок в умовах Києва настає у період з першої декади березня по першу декаду квітня. Середня тривалість вегетаційного періоду складає 219 діб. Найдовша тривалість періоду росту пагонів – 170 діб, найкоротша – 150 діб. Упродовж 2011–2013 років коефіцієнт кореляції між температурними показниками і величиною приростів знаходився в межах 0,53–0,79. За оцінкою морфологічних ознак рослини *Rh. typhina* відносяться до категорії високодекоративних деревних видів (32 бали).

3. Аналіз біологічних та екологічних особливостей *Rh. typhina* свідчить про придатність ґрунтово-кліматичних умов регіону досліджень для його культивування. На основі даних з оцінки інтродукції досліджуваного виду можна стверджувати про високий, але не найвищий, рівень його акліматизації в умовах району досліджень. Розраховане акліматизаційне число становить 85 балів, що характерне для рослин, рівень акліматизації яких знаходиться в межах від доброго до повного.

4. За результатами штучного проморожування однорічних пагонів і мікроскопічним аналізом ступеня низькотемпературних пошкоджень встановлено певні закономірності. Виявлено тісний зв'язок між рівнем трансформації екотопу і стійкістю рослин до низьких температур ($r = 0,84$, $p = 0,05$). Рослини *Rh. typhina* проявляють зниження морозостійкості в екотопах з високим рівнем трансформації середовища (IV ЕФП). Максимальний рівень пошкодження однорічних пагонів низькими температурами (до 70–80 %) спостерігається при температурі -35 °С у вуличних насадженнях. Встановлено, що пошкодження, викликані впливом звичних для регіону низьких температур (до -25 °С), практично не відрізняються у досліджуваних об'єктах і знаходяться у межах 10–40 %, що не є критичним для рослин.

5. Значення адаптивного потенціалу окремих морфофізіологічних ознак досліджуваного виду знаходиться

на високому рівні – 43,8 % (річний приріст) – 71,1 % (довжина листків). Активність фотосинтетичних процесів в листках, за показником індукції флуоресценції хлорофілу, має відносно високий рівень адаптації – 52,2 %. Таким чином, в умовах техногенно трансформованих урбоедафотопів рівень адаптації *Rh. typhina* за основними фітоіндикаторними показниками знаходиться вище, ніж у більшості видів, які використовуються в системі озеленення м. Києва.

6. З'ясовано рівень посухостійкості *Rh. typhina* та його культиварів за змінами електропровідності тканин листків. Абсолютні значення електропровідності листків *Rh. typhina* становили від 1,5–1,9 μS на початку в'янення і впродовж наступних 24 годин знижувалися з різною інтенсивністю: у рослин, що ростуть у II ЕФП – на 58 %, у зразків, відібраних з умов III ЕФП – на 49 %, у дерев, що зростають у найбільш складних умовах міського середовища (IV ЕФП) – лише на 40 %.

7. У дерев *Rh. typhina*, незалежно від умов зростання, ефективність фотосинтезу (K_f) знаходиться в оптимальних межах і становить 0,69. Отже, оптимальні значення показників ЕТЛ свідчать про нормальний перебіг процесів окислення та відновлення, за рахунок чого у рослин відсутні порушення процесів світлового дихання.

8. Встановлено, що насіння *Rh. typhina* найдоцільніше висівати в другій декаді квітня – першій декаді травня, при середньодобовій температурі 10–15 °C. Найвищою ґрунтовою схожістю характеризується насіння місцевої репродукції. При застосуванні холодної стратифікації показники схожості у закритому і відкритому ґрунті становили 23 і 18 % відповідно.

9. Розроблено технологічну схему та уточнено методику клонального мікророзмноження рослин *Rh. typhina*. Відпрацьовано методику стерилізації експлантатів при застосуванні 0,2 %-го розчину HgCl_2 упродовж семи хвилин з отриманням 65 % асептичних життєздатних культур.

Встановлено, що для масового розмноження сумаху пухнастого *in vitro* мікропагони доцільно культивувати на $\frac{1}{2}$ МС з додаванням БАП та ІМК (1:4). Найвищі результати з регенерації кореневої системи мікропагонів *Rh. typhina* одержано на живильному середовищі $\frac{1}{2}$ МС з $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП і $2,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК, з додаванням $2,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активованого вугілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаптація деревних рослин техногенно трансформованих урбоедафотопів (на прикладі м. Київ) / О. Г. Луцишин, І. К. Тесленко, Т. В. Белошапка, І. В. Ткаченко // Доповіді Національної академії наук України. – 2013. – № 5. – С. 186–192.
2. Айвазян С. А. Прикладная статистика. Исследование зависимостей / Айвазян С. А., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. – М. : Финансы и статистика, 1985. – 487 с.
3. Алексейченко Н. А. Внутривидовая адаптационная способность *Rhus typhina* L. в условиях урбоедафотопов г. Киева / Н. А. Алексейченко, М. А. Борщевский, О. И. Китаев // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2014. – Вип. 24.2. – С. 95–102.
4. Ассортимент древесных растений для зеленого строительства в Ростовской области: монография / [Б. Л. Козловский [и др.]; – Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2009. – 416 с.
5. Атаманюк Ю. А. Агротехника ухода за зелеными насаждениями в условиях городской экологической среды / Атаманюк Ю. А. – К. : [б. н.], 1985. – 37с.
6. Багацька О. М. Особливості сезонного розвитку і використання *Campsis radicans* (L.) Seem. у вертикальному озелененні міських територій [Електронний ресурс] / О. М. Багацька, Л. І. Коваль, Н. Г. Вахновська // Наукові доповіді НУБіП України. – 2011. – № 7 (29). – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11kli.pdf.
7. Бездушна Н. В. Сучасний стан дендрофлори Немирівського парку // матеріали міжнар. конф. молодих учених-ботаніків [«Актуальні проблеми ботаніки та екології»], (Київ, 17–20 вересня 2007 р.) / Н. В. Бездушна. – К. : Фітосоціоцентр, 2007. – С. 70–71.
8. Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / Бейдеман И. Н. –

Новосибирск : Наука, 1974. –153 с.

9. Бескаравайная М. А. Результаты изучения морозоустойчивости древесных растений методом промораживания побегов / М. А. Бескаравайная, М. В. Банная // Бюлетень Государственного Никитского ботанического сада. – 1969. – Вып. 1 (8). – С. 11–13.

10. Бикмуллин Р. Х. Об эколого-физиологических особенностях березы повислой (*Betula pendula* Roth) в условиях нефтехимического загрязнения окружающей среды : Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения член-корреспондента АН СССР П. И. Лапина [«Проблемы современной дендрологии»], (Москва, 30 июня – 2 июля 2009 г.) / Р. Х. Бикмуллин, А. А. Кулагин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 678–682.

11. Біотехнологічні прийоми розмноження малини (*Rubus hispidus* L.) в умовах *in vitro* / А. А. Ключащенко, О. Ю. Чорнобров, П. Ю. Дрозд [та ін.] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Біологія, біотехнологія, хімія, екологія». – К. : НУБіПУ, 2009. – Вип. 134. Ч. 3. – С. 369–377.

12. Біофізична оцінка посухостійкості видів, різновидів, гібридів і форм липи (*Tilia* L.), що зростають у м. Києві / Совакова М. О., Олексійченко Н. О., Соваков О. В. та ін. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Біологія, біотехнологія, екологія». – 2012. – Вип. 178. – С. 22–27.

13. Благоустрій міст і населених пунктів : інформаційно-аналітичний збірник. – 2006. – Вип. 4. – 80 с.

14. Боговая И. О. Ландшафтное искусство : [учеб. для вузов] / И. О. Боговая, Л. М. Фурсова. – М. : Агропромиздат, 1988. – 223 с.

15. Борщевський М. О. Аналіз динаміки інтенсивності флуоресценції хлорофілу в листках *Rhus typhina* L. / М. О. Борщевський // Ліси, парки, технології: сьогодення та

майбутнє: міжнар. наук.-практ. конф., 28–29 бер. 2013 р. : тези доп. – К., 2013. – С. 163–164.

16. Борщевський М. О. Аналіз пігментного комплексу в листках *Rhus typhina* L. залежно від рівня трансформації міського середовища / Борщевський М. О. // Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, 26–29 жовт. 2011 р. : тези доп. – К., 2011. – С. 57–58.

17. Борщевський М. О. Визначення посухостійкості *Rhus typhina* L. електрометричним методом, залежно від рівня трансформації міського середовища / Борщевський М. О. // Актуальні проблеми озеленення населених місць: освіта, наука, виробництво, мистецтво формування ландшафту: міжнар. наук.-практ. конф., 20–22 вер. 2012 р. : тези доп. – Біла Церква, 2012. – С. 43–44.

18. Борщевський М. О. Діагностика ектолерантності сумаху оленерогого (*Rhus typhina* L.) до змін водного режиму в умовах урбанізованого середовища / М. О. Борщевський, Н. О. Олексійченко // Біоресурси і природокористування. – 2013. – Т. 5, № 1 – 2. – С. 89 – 93.

19. Борщевський М. О. Особливості генеративного розмноження представників роду *Rhus* / Борщевський М. О. // Лісове і садово-паркове господарство ХХІ сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення: міжнар. наук.-практ. конф., 13-14 бер. 2014 р. : тези доп. – К., 2014. – С. 118 – 119.

20. Борщевський М. О. Розробка біотехнологічних прийомів розмноження сумаху пухнастого (*Rhus typhina* L.) *in vitro* / М. О. Борщевський, О. Ю. Чорнобров, А. А. Ключащенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2013. – Вип. 187, Ч. 3. – С. 218 – 224.

21. Борщевський М. О. Розробка біотехнологічних прийомів розмноження сумаху пухнастого (*Rhus typhina* L.) *in vitro* / М. О. Борщевський, О. Ю. Чорнобров,

А. А. Клюваденко // Проблемы и перспективы исследований растительного мира: междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, 13–16 мая 2014 г. : матер. конф. – Ялта, 2014 – С. 39–40.

22. Борщевський М. О. Видове різноманіття роду *Rhus* L. в Україні та озелененні м. Києва [Електронний ресурс] / Борщевський М. О. // Наукові доповіді НУБіП. – 2012. – № 7 (36). – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_7/12bmo.pdf.

23. Борщевський М. О. Морозостійкість *Rhus typhina* L. в екотопах з різним ступенем антропогенної трансформації / М. О. Борщевський, О. І. Китаєв // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2013. – Вип. 23.16. – С. 69–72.

24. Ботанічний сад ім. акад. О. В. Фоміна : каталог рослин. – Природно-заповідні території України. Рослинний світ. – К. : Фітосоціоцентр, 2007. – Вип. 7. – 302 с.

25. Брайон А. В. Флуоресцентно-микроскопическое исследование некоторых физиологических свойств тканей и клеток многолетних растений : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук : спец. № 101 «Физиология растений» / А. В. Брайон. – К., 1968. – 19 с.

26. Бублик М. О. Особливості визначення адаптивного потенціалу сортів вишні до жару і посухи / Бублик О. М., Скряга В. А., Китаєв О. І. // Бюлетень інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2010. – № 39. – С. 173–176.

27. Булыгин Н. Е. Дендрология. Фенологические наблюдения за листовыми древесными растениями: пособ. по проведению учеб. науч. исследований для студ. лесохоз. фак. / Н. Е. Булыгин. – Л. : РИОЛТА, 1976. – 70 с.

28. Бухарина Л. И. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде : монография / Бухарина Л. И., Поварницына Т. М., Ведерников К. Е. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 216 с.

29. Васильев И. М. Растение и холод / Васильев И. М. – М. : Знание, 1966. – 32 с.

30. Вергунов А. П. Ландшафтное проектирование / Вергунов А. П., Денисов М. Ф., Ожегов С. С. – М. : Высшая школа, 1991. – 235 с.

31. Види роду *Tilia* L. в озелененні м. Києва / [Н. О. Олексійченко, А. А. Клюваденко, М. О. Совакова, М. О. Борщевський] // Наук. вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2011. – Вип. 164, Ч. 2. – С. 138–143.

32. Визначення морозостійкості плодових порід лабораторним методом прямого проморожування / Потанін Д. В., Грохольський В. В., Китаєв О. І. [та ін.] // Садівництво. – 2005. – Вип. 56. – С. 170–180.

33. Визначення посухостійкості видів роду *Tilia* L. електрометричним методом : матеріали міжн. наук. конф., присвяч. 125-річчю дендрологічного парку «Асканія-Нова» [«Інтродукція та досвід паркобудівництва в степовій зоні України»], (с. Асканія-Нова, 23–25 травн. 2012 р.) / М. О. Совакова, О. І. Китаєв, В. А. Кривошاپка [та ін.] // Вісник Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – Асканія-Нова, 2012. – Т. 14. – С. 592–596.

34. Виклюк М. І. Екзоти деяких старовинних парків Буковинського Передкарпаття : матеріали II Міжнар. конф. [«Старовинні парки та проблеми їх збереження»], (жовтень, 2013 р.) / М. І. Виклюк, Л. О. Блехарська. – К. : Фітосоціоцентр, 2003. – С. 112–115.

35. Влияние остаточных количеств противогололедных материалов на физиолого-биохимические показатели древесно-кустарниковых растений: _материали III Междунар. науч. конф. [«Ксенобиотики и живые системы»], (Минск, 22–24 октяб. 2008 г.) / А. П. Яковлев, И. А. Шобанова, Л. А. Божко, Г. И. Булавко. – Минск : Изд. центр БГУ, 2008. – С. 172–174.

36. Вулиці Києва. Довідник / [за ред. А. В. Кудрицького]. — К. : «Українська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1995. — 352 с.

37. Галушко Р. В. Биоморфологические признаки для

эколого-эстетической оценки парковых сообществ / Галушко Р. В. // Бюлетень Государственного Никитского ботан. сада. – 1999. – Вып. 81. – С. 23 – 26.

38. Генкель П. А. Основные пути изучения физиологии засухоустойчивости растений / Генкель П. А. // Физиология засухоустойчивости растений. – М. : Наука, 1971. – С. 5–7.

39. Генкель П. А. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений / Генкель П. А. – М. : Наука, 1964. – 242 с.

40. Гнатів П. С. Функціональна адаптація деревних рослин до умов урбанізованого середовища на Заході України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / П. С. Гнатів. – Чернівці, 2004. – 41 с.

41. Гнатів П. С. Особливості адаптації дерев в антропогенному довкіллі / П. С. Гнатів // Науковий вісник Ужгород. ун-ту. Сер. Біологія. – 2001. – № 1. – С. 100–102.

42. Головне управління статистики у м. Києві. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://gorstat.kiev.ua>.

43. Горелов А. М. Зеленые насаждения в условиях промышленного загрязнения среды (на примере Дарницкого промзла г. Киева): материалы І міжнар. семінару [«Проблеми ЛА та СПБ»] / А. М. Горелов, Н. М. Сташнюк. – Т. 1. Проблеми ландшафтної архітектури, урбоекології та озеленення населених місць. – Львів : УкрДЛТУ, 1997. – С. 109–111.

44. Горышина Т. К. Растение в городе / Горышина Т. К. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. – 152 с.

45. Гречушкина Н. А. Сообщества с доминированием *Rhus coriaria* на береговых обрывах северо-западного побережья Кавказа / Гречушкина Н. А. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2008. – Т. 10, № 2. – С. 400–406.

46. Гризодуб С. М. Особенности структурно-функциональной организации листового аппарата сортов и форм жимолости синей / С. М. Гризодуб, В. А. Скрыга //

Состояние и перспективы развития культуры жимолости в современных условиях. – Мичуринск : Научград, 2009. – С. 24–30.

47. Грисюк Н. М. Дикорастущие пищевые, технические и медоносные растения Украины / Грисюк Н. М., Гринчак И. Л., Елин Я. Е. – К. : Урожай, 1989. – 200 с.

48. Гроздова Н. Б. Деревья, кустарники и лианы / Гроздова Н. Б., Некрасов В. И., Глоба-Михайленко Д. А. – М. : Лесн. пром-сть., 1986. – 349 с.

49. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і куші. Покритонасінні. Ч. 2. Довідник / [Кохно М. А., Трофименко Н. М., Пархоменко Л. І. та ін.] ; за ред. М. А. Кохна, Н. М. Трофименко. — К. : Фітосоціоцентр, 2005. — 716 с.

50. Деревья и кустарники декоративных городских насаждений Полесья и Лесостепи УССР / [под общ. ред. Н. А. Кохно]. – К. : Наук. думка, 1980. – 236 с.

51. Дослідження флуоресцентних параметрів листового апарату дерев урбогенних ландшафтів: матеріали І міжнар. семінару [«Проблеми ЛА та СПБ»]. / В. П. Кучерявий, В. І. Мокрий, С. Д. Гридзук та ін. – Т. 1. Проблеми ландшафтної архітектури, урбоекології та озеленення населених місць. – Львів : УкрДЛТУ, 1997. – С. 139–142.

52. Думитрюк Г. В. Морфофізіологічні показники *Tilia cordata* Mill. як біоіндикаційна ознака антропопресії / Г. В. Думитрюк, Л. Т. Опалачко // Науковий вісник Чернівецького ун-ту. Серія «Біологія». – 2004. – Вип. 194. – С. 80–86.

53. Дымова О. В. Состояние пигментного аппарата растений живучки ползучей в связи с адаптацией к световым условиям произрастания / О. В. Дымова, Т. К. Головкин // Физиология растений. – 2007. – Т. 54, № 1. – С. 47–53.

54. Екологічний атлас Києва. – К. : ТОВ «Агенство Інтермедіа», 2006. – 60 с.

55. Екологічний стан м. Києва / Бондар О. І., Трокоз В. А., Кавецький В. М. [та ін.]. – К. : ТОВ «АМГ»,

2008. – 96 с.

56. Екологічні передумови оптимізації вуличних насаджень Києва / С. І. Кузнецов, Ф. М. Левон, В. Ф. Пилипчук, М. І. Шумик // Питання біоіндикації та екології. – 1998. – Вип. 3. – С. 57–64.

57. Жигунов О. Ю. Особенности сезонного ритма развития некоторых сортов рода *Astilbe* в г. Уфе: материалы Междунар. науч. конф. [«Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения»] (г. Пенза, 13–16 мая, 2008 г.) / О. Ю. Жигунов, О. А. Каримова – Пенза: ПГПУ. – С. 35–36

58. Жирнов А. Д. Искусство паркостроения / Жирнов А. Д. – Львов : Вища шк., 1977. – 208 с.

59. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / Жученко А. А. – Кишинев : Штиица, 1980. – 767 с.

60. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов / Зайцев Г. Н. – М. : Наука, 1973. – 256 с.

61. Розробка проекту Київської міської програми «Моніторинг стану зелених насаджень в м. Києві» : Заключний звіт про виконання науково-технічної роботи – К. : НБС НАНУ, 2010. – 111 с.

62. Про благоустрій населених пунктів : Закон України, редакція від 05.01.2013 р. / Верховна Рада України // – Відомості Верховної Ради України. – 2005. – № 49, ст. 157.

63. Про насіння і садивний матеріал : Закон України редакція від 09.12.2012 р. / Верховна Рада України // – Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 13, ст. 92.

64. Захарин А. А. Методы экспресс-тестирования некоторых физиологических свойств растений / А. А. Захарин // Физиология растений – наука третьего тысячелетия : междунар. конф. (4–9 окт. 1999 г.) : тезисы докл. – М., 1999. – Т. 1. – С. 362–363.

65. Заячук В. Я. Дендрологія. Покритонасінні : навч. посіб. / Заячук В. Я. – Львів : ТЗОВ Фірма Камула, 2004. – 408 с.

66. Изменчивость популяционных параметров:

адаптация к токсическим факторам среды / [В. С. Безель, В. Н. Позолотина, Е. А. Бельский, Т. В. Жуйкова] // Экология. – 2001. – № 6. – С. 447–453.

67. Ильенко А. А. Дендрофлора Тростянецкого парка: видовой состав, динамика численности, возрастная структура / А. А. Ильенко, В. А. Медведев // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія : Біологія. – 2007. – № 3 (33). – С. 3–14.

68. Интродукция хозяйственно ценных листопадных древесных растений Северной Америки в ГБС РАН: материалы междунар. науч. конф. [«Проблемы современной дендрологии»], (Москва, 30 июня–2 июля 2009 г.). – М. : Товарищ. науч. изданий КМК, 2009. – 793 с.

69. Івченко А. І. Акліматизація деревних інтродуцентів та можливість впровадження їх в озеленення та лісове господарство / А. І. Івченко, І. М. Пацура, А. С. Мельник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2006. – Вип. 32. – С. 38–43.

70. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Калинин Ф. Л., Сарнацкая В. В., Полищук В. Е. – К. : Наук. думка, 1980. – 488 с.

71. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія: навчальний посібник / Калініченко О. А. – К. : Вища шк., 2003. – 199 с.

72. Капелюш Н. В. Середовищеочищуюча роль *Platanus orientalis* L. у насадженнях санітарно-гігієнічного призначення / Н. В. Капелюш, В. П. Бессонова // Питання біоіндикації та екології. – 2009. – Вип. 14, № 1. – С. 68–73.

73. Каплуненко Н. Ф. Пути повышения декоративности и долговечности зеленых насаждений / Н. Ф. Каплуненко // Интродукция древесных растений и озеленение городов Украины : сб. науч. тр. – К. : Наук. думка, 1983. – С. 102–105.

74. Карапетян Н. В. Переменная флуоресценция хлорофилла как показатель физиологического состояния

растений / Н. В. Карапетян, Н. Г. Бухов // Физиология растений – 1986. – Т. 33, Вып. 5. – С. 1013–1026.

75. Карпун Ю. Н. Основы интродукции растений / Ю. Н. Карпун // Hortus botanicus. – 2004. – № 2. – С. 17–32.

76. Каталог дендрологических коллекций арборетума Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта : [б. н.], 1993. – 102 с.

77. Каталог деревних рослин дендрологічного парку «Олександрія» НАН України: довідник / [за ред. С. І. Галкіна]. – Біла Церква : БЦФ ТОВ «Дельфін», 2008. – 53 с.

78. Каталог деревьев и кустарников ботанических садов Украинской ССР [под ред. Н. А. Кохно]. – К. : Наук. думка, 1987. – 72 с.

79. Каталог раритетного біорізноманіття заповідників і національних природних парків України. Фітогенетичний фонд, мітогенетичний фонд, фітоценотичний фонд. – К. : [б. в.], 2002. – 276 с.

80. Каталог растений Донецкого ботанического сада: справочное пособ. / [под общ. ред. Е. Н. Кондратюка]. – К. : Наук. думка, 1988. – 528 с.

81. Каталог растений Центрального ботанического сада им. Н. Н. Гришко: справочное пособ. / [под общ. ред. Н. А. Кохно]. – К. : Наук. думка, 1997. – 436 с.

82. Каталог рослин Ботанічного саду НУБіП України / [О. В. Колесніченко, Б. Є. Якубенко, С. І. Слюсар та ін.] – К. : НУБіП України, 2011. – 130 с.

83. Каталог рослин дендрологічного парку «Софіївка» / [за ред. І. С. Косенка]. – Умань : Уманський дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, 2000. – 160 с.

84. Каталог рослин Сирецького дендрологічного парку / С. А. Глухова, Л. І. Ємець, Н. М. Трофименко та ін. – К. : Фітосоціоцентр, 2004. – 88 с.

85. Качалов А. А. Деревья и кустарники : справочник / А. А. Качалов [под ред. А. И. Колесникова]. – М. : Лесн. пром-сть, 1970. – 406 с.

86. Кирієнко С. В. Сезонні ритми росту і розвитку видів кущових рослин родини *Rosaceae* Juss. на Лівобережному Поліссі / С. В. Кирієнко // Чорноморський ботанічний журнал – 2010. – Т. 6, № 3. – С. 365–372.

87. Клімат Києва / [під ред. В. М. Волощука і Н. Ф. Токар]. – К. : Держкомгідромет України, 1995. – 80 с.

88. Клімат України / [В. М. Ліпінський, В. Я. Дячук, В. М. Бабіченко та ін.]; за ред. В. М. Ліпінського, В. Я. Дячука, В. М. Бабіченка. – К. : Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.

89. Ковалевський С. Б. Показники електропровідності у листках і пагонах видів роду *Catalpa* Scop. / С. Б. Ковалевський, М. О. Кухарська, О. І. Китаєв // Науковий вісник НУБіП України. – 2012. – Вип. 171. – С. 154–161.

90. Ковальчук Т. Д. Вегетативне поновлення інтродукованих видів роду *Rhus* L. в умовах Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України / Т. Д. Ковальчук // Биология растений и биотехнология: I конф. молодых ученых, м. Біла Церква 5–7 жовт. 2011 р. : тези доп. – Біла Церква, 2011. – С. 45.

91. Ковальчук Т. Д. Систематичне положення роду *Rhus* L. / Т. Д. Ковальчук // Інтродукція рослин. – 2011. – № 3. – С. 30–34.

92. Ковальчук Т. Д. Типи спокою насіння видів роду *Rhus* L., інтродукованих у Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України та способи його усунення / Т. Д. Ковальчук // Автохтонні та інтродуковані рослини. – 2012. – Вип. 8. – С. 91–96.

93. Колесников А. И. Декоративная дендрология / Колесников А. И. – М. : Лесн. пром-сть, 1974. – 703 с.

94. Колесніченко О. В. Каталог деревних рослин Ботанічного саду НУБіП України. / О. В. Колесніченко, С. І. Слюсар, О. М. Якобчук – К. : Видавництво НУБіП України, 2008. – 40 с.

95. Колісніченко О. М. Сезонні біоритми та зимостійкість деревних рослин / О. М. Колісніченко. – К. :

Фітосоціоцентр, 2004. – 176 с.

96. Корнеев Д. Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла / Корнеев Д. Ю. – К. : Альтерпрес, 2002. – 188 с.

97. Коршиков И. И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды / Коршиков И. И. – К. : Наук. думка, 1996. – 238 с.

98. Кохно Н. А. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н. А. Кохно, А. М. Курдюк. – К. : Наук. думка, 1994. – 186 с.

99. Крайнова О. А. Морфолого-анатомічні особливості рослин в умовах промислового забруднення середовища / О. А. Крайнова, Т. М. Пересипкіна // Український ботанічний журнал – 1995. – Т. 52, № 5. – С. 659–663.

100. Краткая географическая энциклопедия: в 6 т. / [гл. ред. А. А. Григорьева]. – М. : Сов. энцикл., 1962. – С. 311–430.

101. Крокер В. Физиология семян / В. Крокер, Л. Бартон. – М. : Из-во иностранной лит-ры, 1955. – 400 с.

102. Криницький Г. Т. Електрофізіологічна реакція сосни звичайної на добування живиці / Г. Т. Криницький, В. П. Галушка // Наук. вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2005. – Вип 15.2. – С. 8–13.

103. Кузнецов С. І. Асортимент дерев, кущів та ліан для озеленення в Україні / Кузнецов С. І., Левон Ф. М., Пушкар В. В. ; за ред. Ф. М. Левон – [2-е вид.] – К. : ЦП «КОМПРИНТ», 2013. – 256 с.

104. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендроекология и прогнозирование / Кулагин Ю. З. – М. : Наука, 1985. – 116 с.

105. Курницька М. П. Життєвість міських зелених насаджень / М. П. Курницька // Науковий вісник УДЛУ. – 2003. – Вип. 13.5. – С. 308–311.

106. Кучеревський В. В. Інвазійно активні інтродуценти як джерело можливого поповнення адвентивної фракції флори / В. В. Кучеревський, Г. Н. Шоль // Інтродукція

рослин. – 2011. – № 2. – С. 3–11.

107. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць / Кучерявий В. П. – Львів : Світ, 2005. – 456 с.

108. Кучерявий В. П. Урбоекологія / Кучерявий В. П. – Львів : Світ, 1999. – 360 с.

109. Кучерявий В. П. Витоки і шляхи розвитку урбоекології та фітомеліорації як нових екологічних дисциплін / В. П. Кучерявий // Науковий вісник УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.5. – С. 16–22.

110. Кушніренко М. Д. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений / М. Д. Кушніренко, Э. А. Гончарова, Е. М. Бондарь. – Кишинев : РИО АН СССР, 1970. – 80 с.

111. Кушніренко М. Д. Способы определения сроков полива и засухоустойчивости плодовых растений / М. Д. Кушніренко, Г. П. Курчатова. – Кишинев : Штиинца, 1979. – 40 с.

112. Кушнір П. Г. Мікроклональне розмноження рослин: теорія і практика / Г. П. Кушнір, В. В. Сарнацька. – К. : Наук. Думка; Інститут фізіології рослин і генетики, 2005. – 269 с.

113. Лапин П. И. Некоторые проблемы практики интродукции древесных растений в ботанических садах / П. И. Лапин, Н. В. Рябова // Исследование древесных растений при интродукции. – М. : Наука, 1982. – С. 5–29.

114. Лапин П. И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – М. : Изд-во Главн. Бот. сада АН СССР, 1973. – С. 7–67.

115. Лаптев О. О. Екологічна оптимізація біогеоценотичного покриву у сучасному урболандшафті : монографія / Лаптев О. О. – К. : Укр. екол. акад. наук, 1998. – 208 с.

116. Лаптев О. О. Комплексна оцінка екологічної якості міського середовища / О. О. Лаптев // Проблеми експериментальної ботаніки та екології рослин. – 1997. –

Вип. 1. – С. 239–248.

117. Левон Ф. М. Створення зелених насаджень в умовах урбанізованого середовища : вимоги, лімітуючі чинники, шляхи оптимізації / Ф. М. Левон // Науковий вісник УДЛУ України. – 2003. – Вип. 13.5. – С. 157–162.

118. Линчевский И. О. К истории номенклатуры семейства *Anacardiaceae* Lindl. / И. О. Линчевский // Новости систематики высших растений. — М. : Наука, 1964. — С. 238–242.

119. Лунц Л. Б. Городское зеленое строительство / Лунц Л. Б. – М. : Стройиздат, 1974. – 275 с.

120. Луцишин О. Г. Вплив техногенного забруднення на функціональний стан зелених зон Київського мегаполісу / О. Г. Луцишин, О. В. Шандра, Н. В. Палапа // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2008. – Вип. 15 (17). – С. 76–87.

121. Лялин О. О. Электрические свойства клеточных мембран и межклеточных контактов высших растений: автореф. дис. на соиск. учен. степени д. биол. наук : спец. 03.01.05 «Физиология растений» / О. О. Лялин. – М., 1980. – 44 с.

122. Мазепа В. Г. Методи оцінки динаміки радіального приросту дубових деревостанів в умовах атмосферного забруднення / В. Г. Мазепа / Наук. пр. ЛАН України. – 2009. – Вип. 7. – С. 36–40.

123. Макарова Д. Потенційна продуктивність та сумісність сортів яблуні на клонових підщепах селекції УААН / Д. Макарова, О. Китаєв // Вісник Львівського національного аграрного ун-ту. серія Агрономія. – 2008. – № 12 (2). – С. 97–101.

124. Макроморфологічні зміни реакції-відповіді рослинних організмів деревних вуличних насаджень Київського мегаполісу при стресових рівнях техногенного забруднення // О. Г. Луцишин, В. Г. Радченко, Н. В. Палапа, П. П. Яворовський // Доповіді НАН України. – 2010. – № 6. – С. 180–187.

125. Малый практикум по физиологии растений : практ. пособие. – 8-е изд., перераб. – М. : Изд-во МГУ, 1982. – 192 с.
126. Мамаев С. А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений / С. А. Мамаев // Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений: сб. науч. тр. – Свердловск, 1975. – Вып. 94. – С. 3–14.
127. Маурер В. М. Декоративне розсадництво / Маурер В. М. – Вінниця : Нова книга, 2007. – 264 с.
128. Мельник А. С. Особливості природного насіннєвого поновлення інтродуцентів арборетуму Ботанічного саду / А. С. Мельник, А. І. Івченко, Ю. А. Мельник // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів, 2005. – Вип. 15.4. – С. 57–61.
129. Мельник А. С. Природне поновлення кореневими паростками інтродукованих дерев і кущів / А. С. Мельник, А. І. Івченко, Ю. А. Мельник // Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів, 2007. – Вип. 17.6. – С. 48–52.
130. Мельничук М. Д. Біотехнологія рослин : підручн. (для студ. агробіол. та біол. спец., наук., викл., асп.) / Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. – К. : Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с.
131. Машинский Л. О. Город и природа (Городские зеленые насаждения) / Машинский Л. О. – М. : Стройиздат, 1973. – 228 с.
132. Мерзляк М. Н. Пигменты, оптика листа и состояние растений / Мерзляк М. Н. // Соросовский образов. журн. – 1998. – № 4. – С. 19–24.
133. Методичні рекомендації з розмноження деревних декоративних рослин Ботанічного саду НУБіП України / [укл. О. В. Колесніченко, С. І. Слюсар, О. М. Якобчук]. – К. : ВЦ НУБіП України, 2008. – 55 с.
134. Мироненко О. С. Історичний аспект розвитку планувальної структури парку інституту помології ім. Л. П. Симиренка НААН та сучасний її стан / О. С. Мироненко, А. І. Кушнір // Науковий вісник НЛТУ

України. – 2013. – Вип. 23.9. – С. 251–256.

135. Мисник Г. Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников / Мисник Г. Е. – К. : Наук. думка, 1976. – 392 с.

136. Митрофанова О. В. Биотехнологические аспекты освобождения от вирусов и клонального микроразмножения некоторых экономически важных многолетних культур / О. В. Митрофанова, А. П. Михайлов, А. В. Чехов // Биотехнологические исследования садовых и других ценных культур. – Ялта : [б. н.], 1997. – Т. 119. – С. 7–34.

137. Моніторинг забруднення систем ґрунт-рослина фітотоксичними елементами в зелених зонах м. Київ / О. Г. Луцишин, В. Г. Радченко, Н. В. Палапа [та ін.] // Доповіді НАН України. – 2010. – № 2. – С. 194–199.

138. Морфологічна оцінка стану ростових процесів деревних рослин Київського мегаполісу за умов техногенного забруднення / О. Г. Луцишин, В. Г. Радченко, Н. В. Палапа [та ін.] // Доповіді НАН України. – 2010. – № 7. – С. 188–195.

139. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин : підручник / Мусієнко М. М. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 329 с.

140. Про затвердження інструкції з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України : Наказ № 226, редакція від 10. 02. 2007 р., Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України.

141. Нестеренко Т. В., Тихомиров А. А., Шихов В. Н. Индукция флуоресценции хлорофилла и оценка устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям / Т. В. Нестеренко, А. А. Тихомиров, В. Н. Шихов // Журнал общ. биологии. – 2007. – Т. 68, № 6. – С. 444–458.

142. Нестерович Н. Д. Плодоношение интродуцированных древесных растений в БССР / Нестерович Н. Д. – Минск : Изд-во АН БССР, 1958. – 383 с.

143. Нечитайло В. А. Ботаніка. Вищі рослини / В. А. Нечитайло Л. Ф. Кучерява. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 432 с.

144. Николаева М. Г. Справочник по проращиванию

покоящихся семян / Николаева М. Г., М. В. Разумова, В. Н. Гладкова. – Л. : Наука, 1985. – 348 с.

145. Николаевский В. С. Влияние некоторых факторов городской среды на состояние древесных растений / В. С. Николаевский, И. В. Васина, Н. Г. Николаевская // Лесной вестник. – 1998. – № 2. – С. 28–28.

146. Олексійченко Н. О. Адаптація липи серцелистої в урбоєкосистемі м. Києва / Н. О. Олексійченко, С. І. Сагайдак, А. М. Лесюк // Проблеми розвитку міського середовища : наук.-техн. зб. – 2010. – Вип. 3. – С. 118–123.

147. Олексійченко Н. О. Індукція флуоресценції хлорофілу листя липи серцелистої у вуличних насадженнях Києва / Н. О. Олексійченко, О. І. Китаєв, А. М. Лесюк // Наукові праці ЛАН України. – Львів, 2009. – Вип. 7. – С. 95–97.

148. Олексійченко Н. О. Особливості індукції флуоресценції хлорофілу в листках деревних рослин в умовах урбанізованого середовища / Н. О. Олексійченко, О. І. Китаєв, М. О. Совакова., О. В. Соваков, М. О. Борщевський // Біоресурси і природокористування. – 2013. – Т. 5, № 5 – 6. – С. 107–112.

149. Осадчий А. П. Электроэкспресс-метод определения жизнеспособности растений : материалы I Всесоюзного симпозиума по молекулярной и прикладной биофизике растений [«Биофизика растений»], (Краснодар, окт. 1974 г.) / А. П. Осадчий, Н. В. Рекунов. – Краснодар : [б. н.], 1974. – С. 175–176.

150. Особливості використання сумаху оленерогого (*Rhus typhina* L.) в урбосередовищі (на прикладі м. Києва) / [Н. О. Олексійченко, О. І. Китаєв, М. О. Борщевський] // Науково-практичні рекомендації для науковців, аспірантів, фахівців садово-паркового господарства, підприємств з утримання та експлуатації насаджень : схвалені проблемною вченою радою НДІ лісівництва та декоративного садівництва (протокол № 4 від 2 квітня 2014 р.). – К. : ЦП «Компринт», 2014. – 25 с.

151. Особливості мікроклонального розмноження стійких до факторів урбанізованого середовища форм липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) / [Н. О. Олексійченко, А. А. Ключащенко, А. П. Пінчук, О. Ю. Чорнобров, М. О. Совакова] // Науково-методичні рекомендації для науковців, аспірантів, фахівців лісового та садово-паркового господарства, підприємств з утримання та експлуатації насаджень : схвалені проблемною вченою радою НДІ лісівництва та декоративного садівництва (протокол № 10 від 7 листопада 2012 р.). – К. : ЦП КОМПРИНТ, 2012. – 26 с.

152. Остапко В. М. Сосудистые растения юго-востока Украины / В. М. Остапко, А. В. Бойко, С. Л. Мосякин. – Донецк : Изд-во «Ноулидж», 2010. – 147 с.

153. Оценка совместимости сорто-подвойных комбинаций груши: материалы междунар. симпозиума [«Современное сельское хозяйство – достижения и перспективы»], (Кишинев, 21–23 окт. 2008 г.) / [О. И. Китаев, В. А. Скрыга, Н. В. Матвиенко, А. В. Долид] – Кишинев : ГАУ Молдовы, 2008. – С. 27–29.

154. Парпан В. І. Морфологічні особливості *Populus pyramidalis* Roz. в умовах урботехногенного забруднення середовища / В. І. Парпан, М. М. Миленька // Екологія та ноосферологія. – 2009. – Т. 20, № 3–4. – С. 84–90.

155. Павлов И. Н. Древесные растения в условиях техногенного загрязнения / Павлов И. Н. – Улан-Удэ : БНЦ СО РАН, 2005. – 370 с.

156. Паланчан А. И. Красивоцветущие деревья и кустарники / А. И. Паланчан, В. А. Денисов. – Кишинев : Карта Молдовеняскэ, 1990. – 208 с.

157. Пасичный А. П. Анализ процесса льдообразования в тканях разных по морозостойкости древесных растений / А. П. Пасичный, И. Д. Пономарёва, Г. В. Цепков // Физиология и биохимия культурных растений. 1980. – Т. 12, № 5. – С. 548–553.

158. Петрушенко В. В. Адаптивные реакции растений: физико-химический аспект / Петрушенко В. В. – К. : Вища

школа, 1981. – 184 с.

159. Плотникова Л. С. Интродукция древесных растений китайско-японской флористической подобласти в Москве / Плотникова Л. С. – М. : Наука, 1971. – 135 с.

160. Попцов А. В. Представление о типе нормального (незатрудненного) прорастания и значение его при изучении биологии прорастания семян интродуцентов / Попцов А. В. // Качество семян в связи с условиями их формирования при интродукции : тематический сборник. – Новосибирск : «Наука» Сиб. отд., 1971. – С. 96–104.

161. Проценко Д. П. Фізіологія рослин / Проценко Д. П. . – К. : Рад. шк., 1958. – 478 с.

162. Рубан О. В. Перенос енергії в найближчому оточенні реакційного центру фотосистеми 1 / Рубан О. В. // Укр. ботан. журн. – 1988. – Т. 45, № 3. – С. 24–27.

163. Рубцов А. Ф. Асортимент дерев та чагарників для озеленення південного степу України / А. Ф. Рубцов, Н. О. Гавриленко // Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова". – 2002. – Т. 4. – С. 63–82.

164. Рубцов Л. И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре / Рубцов Л. И. – К. : Наук. думка, 1977. – 272 с.

165. Рубцов Л. И. Проектирование садов и парков : учеб. пособ. для техникумов / Л. И. Рубцов. – [3-е изд., доп. и перераб.]. – М. : Стройиздат, 1979. – 184 с.

166. Саидов Н. Р. Биологические и эколого-физиологические особенности древесных растений в условиях городской среды : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук : спец. 03.01.05 «Физиология и биохимия растений», 03.02.01 «Ботаника» / Н. Р. Саидов. – Душанбе, 2010. – 22 с.

167. Северин С. И. Комплексное озеленение в благоустройстве городов / Северин С. И. – К. : Будівельник, 1975. – 232 с.

168. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Межгосударственный стандарт ГОСТ 13056.6–97. – К. : Госстандарт Украины, 1999 – 29 с.

169. Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности. Межгосударственный стандарт ГОСТ 13056.8–97. – К. : Госстандарт Украины, 2000. – 12 с.

170. Сидорович Е. А. Подбор ассортимента деревьев и кустарников, устойчивых к негативному влиянию остаточных количеств противогололедных реагентов, для создания снегозащитных насаждений: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения член-корреспондента АН СССР П. И. Лапина [«Проблемы современной дендрологии»], (Москва, 30 июня – 2 июля 2009 г.) / Е. А. Сидорович, А. П. Яковлев, Г. И. Булавко. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 498–502.

171. Систематичний аналіз урбанofлори міста Луцька / Л. О. Коцун [та ін.] // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – 2008. – Т. II. Біологія. – С. 112–129.

172. Совакова М. О. Види роду *Tilia* L. у насадженнях різного функціонального призначення м. Києва (таксономія, життєвий стан, реакції на стрес-фактори): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / М. О. Совакова. – К., 2012. – 22 с.

173. Соловёва М. А. Физиологические основы формирования морозоустойчивости плодовых растений и защита от зимних повреждений / М.А. Соловёва // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 7. – С. 108–113.

174. Соловьева М. А. Методы определения зимостойкости плодовых и ягодных культур : метод. пособ. / Соловьева М. А. – Л. : Гидрометеиздат, 1982. – 36 с.

175. Сома А. Д. Екзоти дендрofлори міста Ужгород / Сома А. Д. // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. – 2011. – Вип. 30. – С. 32–37.

176. Спрягайло О. В. Репродуктивна здатність видів культивованої дендрofлори Середнього Придніпров'я / О. В. Спрягайло // Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени

Богдана Хмельниченко. – 2012. – №3 (6). – С. 90–95.

177. Сунцова Л. Н. Исследование итогов интродукции древесных представителей флоры Европы в условиях г. Красноярска: материалы XII Междунар. науч. конф. [«Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений»], (Красноярск, 22–24 окт. 2009 г.) / Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков, Е. В. Козик. – Красноярск : Изд-во СибГТУ, 2009. – С. 113–116.

178. Тахтаджян А. Л. Флористические области земли / Тахтаджян А. Л. – Л. : Наука, 1978. – 248 с.

179. Тороп В. В. Застосування електрометричних методів у садівництві / В. В. Тороп // Проблеми моніторингу в садівництві ; за ред. А. М. Силаєвої. – К. : Аграрна наука, 2003. – С. 145–154.

180. Туманов И. И. Физиология закаливания и морозостойкости растений / Туманов И. И. – М. : Наука, 1979. – 352 с.

181. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям / Удовенко Г.В. – Л. : АН СССР, 1988. – 228 с.

182. Фролов А. К. Особенности фотосинтетического аппарата некоторых древесных пород в городских условиях / А. К. Фролов, Т. К. Горышина // Ботан. журн. – 1982. – Т. 67, № 5. – С. 599–609.

183. Хархота Л. В. Оцінка декоративності інтродукованих видів і культиварів кущових рослин на південному сході України / Л. В. Хархота // Промышленная ботаника. – 2008. – Вип. 8. – С. 107–113.

184. Хессайон Д. Г. Все о декоративных деревьях и кустарниках / Д. Г. Хессайон [пер. с англ. О. И. Романова]. – М. : Кладезь-Букс, 2007. – 130 с.

185. Ходаківська Ю. Визначення посухостійкості сортів груші методом електропровідності листків / Ю. Ходаківська, В. Копань // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія Агрономія. – 2008. – № 12 (2). – С. 77–80.

186. Хороших О. Г. Шкала комплексної оцінки декоративних ознак деревних рослин / О. Г. Хороших,

О. В. Хороших // Наук. вісник: Дослідження, охорона та збагачення біорізноманіття: зб. наук.-техн. праць. – Львів, 1999. – Вип. 9.9 – 300 с.

187. Хрестоматія географії України: посібник для вчителя / [уклад. : П. О. Масляк, П. Г. Шищенко]. – К. : Генеза, 1994. — 448 с.

188. Шишкин М. А. Фенотипические реакции и эволюционный процесс. (Еще раз об эволюционной теории модификаций) / Шишкин М. А. // Экология и эвол. теория. – М. : Наука, 1984. – С. 196–216.

189. Шульц Г. Э. Общая фенология / Шульц Г. Э. – Л. : Наука, 1981. – 122 с.

190. Ющенко Н. Прянощі для нових сиркових виробів / Н. Ющенко, У. Кузьмик // Продовольча індустрія АПК. – 2011. – № 6. – С. 23–26.

191. Яковлева О. В. Изучение параметров флуоресценции хлорофилла в листьях травянистых растений, растущих в разных экологических условиях / О. В. Яковлева, Е. В. Талипова, Г. П. Кукарских [и др.] // Биофизика. – 2005. – Т. 50, № 6. – С. 1112–1119.

192. Якубов Х. Г. Мониторинг состояния зеленых насаждений в Москве в 1997–2006 гг. / Х. Г. Якубов // Проблемы озеленения крупных городов : XII Междунар. науч.-практ. конф. : альманах; под. общ. ред. Х. Г. Якубова : 2007 г. : тезисы докл. – М. : ОАО «Прима-М», 2007. – С. 14–18.

193. Alan S. Weakley. Flora of the Carolinas, Virginia, Georgia and surrounding areas / Weakley Alan S. – Chapel Hill: North Carolina Botanical Garden, 2006. – 1085 p.

194. Axelrod Daniel I. Evolution of the Madro-Tertiary geoflora / Daniel I. Axelrod // The botanical review. – 1958. – Vol. 24. – № 7. – P. 433–509.

195. Baines J. Native Plants for Native Birds: *Rhus typhina* and *Rhus glabra* (Staghorn Sumac and Smooth Sumac) / J. Baines // Cayuga Bird Club Newsletter. – 2009. – P. 7.

196. Barkley F. A. A criticism of the traditional concept of

the genus *Rhus* / Barkley F. A. – Al-Jumhuria House, 1965. – 37 p.

197. Barkley F. A. A monographic study of *Rhus* and its immediate allies in North and Central America, including the West Indies / F.A. Barkley. – Annals of the Missouri Botanical Garden. – 1937. – Vol. 24. – № 3. – P. 265–496.

198. Barkley F. A., Barkley E. D. A short history of *Rhus* to the time of Linnaeus / F. A. Barkley, E. D. Barkley // American Midland Naturalist. – 1938. – Vol. 19. – № 2. – P. 265–333.

199. Bentham G., Hooker J. D. Genera plantarum ad exemplaria imprimis in herbariis kewensibus servata definite / G. Bentham, J. D. Hooker – New York : 1862. – 1025 p.

200. Bonner F. T., Karrfalt Rh. P. The woody plant seed manual / F. T. Bonner, Rh. P. Karrfalt. – USDA, 2008. – 954–960 p.

201. Brinkman K. A. Seeds of woody plants in the United States. *Rhus* L. sumac / Brinkman K. A. – Washington, DC : U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1974. – P. 715–719.

202. Brizicky G. K. Taxonomic and nomenclatural notes on the genus *Rhus* (Anacardiaceae) / Brizicky G. K. // Journal of the Arnold Arboretum. – № 44. – 1963. – P. 60–81.

203. Brizicky G. K. The genera of Anacardiaceae in the southeastern United States / Brizicky G. K. // Journal of the Arnold Arboretum. – № 49. – 1962. – P. 359–375.

204. Burgess T. W. Notes on the genus *Rhus* / Burgess T. W. // The Hamilton association. – 1892. – P. 119–130

205. Canan Can. In vitro micrografting of Pistachio, *Pistacia vera* L. var. Siirt, on wild Pistachio rootstocks / Canan Can, Mehmet Zaslán, Hakan Tremén, Kamil Sarpkaya, Elman Iskender // Journal of Cell and Molecular Biology. – 2006. – № 5. – P. 25–31.

206. Carr M. E., Bagby M. O. Tennessee plant species screened for renewable energy sources / M. E. Carr, M. O. Bagby // Economic Botany. – 1987. – Vol. 41. – № 1. – P. 78–85.

207. Chase M. W., Reveal J. L. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and

families of flowering plants: APG III / M. W. Chase, J. L. Reveal / Botanical Journal of the Linnean Society, 2009. – № 161. – P. 105–121.

208. Dirr M. A. The reference manual of woody plant propagation: from seed to tissue culture / M. A. Dirr, C. W. Heuser. – Athens : Varsity Press, 1987. – 239 p.

209. Doroudi H. Effects of cutting diameter and media on rooting and survival of Sumac cuttings (*Rhus coriaria* L.) / H. Doroudi, M. Akbarinia, S. Jalali, E. Khosroujerdi // Iranian Journal of Biology Spring. – 2008. – №21 (2). – P. 271–277.

210. Encyclopaedia Britannica [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.britannica.com>.

211. Farmer Rh. E. Germination patterns of the sumac, *Rhus glabra* and *Rhus coppalina*: effects of scarification time, temperature and genotype / Farmer Rh. E., Lockley G. S., Cunningham M. // Seed Science and Technology. – 1982. – № 10 (2). – P. 223–231.

212. Gillis W. T. The systematics and ecology of poisonivy and the poison-oaks (*Toxicodendron*, *Anacardiaceae*) / Gillis W. T. // Rhodora. – 1971. – Vol. 73. – № 72. – P. 465–540.

213. Graham A. Late Cretaceous and Cenozoic history of North American vegetation north of Mexico / Graham A. – New York : Oxford University Press, 1999. – 350 p.

214. Gurcharan Singh. Plant systematic. An integrated approach / Gurcharan Singh. – Delhi : Science Publishers, 2010. – 702 p.

215. Hartmann H. T. Hartmann and Kester's plant propagation: principles and practices / H. T. Hartmann, Kester D. E., Davies F. T., Geneve Rh. L. – Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. – 880 p.

216. Haywood J. D. Seed viability of selected tree, shrubs, and vine species stored in the field / J. D. Haywood // New forest. – 1994. – № 8 (2). – P. 143–154.

217. Hightshoe Gary L. Native Trees, Shrubs, and Vines for Urban and Rural America: A planting design manual for environmental designers / Hightshoe Gary L. – New York : Van

Nostrand Reinhold Company, Inc., 1988. – 832 p.

218. Hsu J. Late cretaceous and cenozoic vegetation in China, emphasizing their connections with North America / J. Hsu // *Annals Missouri Botanical Garden*. – 1983. – Vol. 70. – № 3. – P. 490–508.

219. In praise of sumac [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nativeplantwildlifegarden.com/in-praise-of-sumac>.

220. International Code of Nomenclature for Cultivated Plants / упоряд. та головн. ред. C. D. Brickell. – Gient-Oostakker: Drukkerij Grees, 2009. – 184 p.

221. ITIS taxonomy [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.itis.gov>.

222. Juhasova G. Cause of withering of staghorn sumac (*Rhus typhina* L.) in selected localities in Slovakia / G. Juhasova, K. Adamcikova, M. Kobza, A. Cerevkova // *Acta societatis botanicorum poloniae*. – 2005. – Vol. 74. – № 1. – P. 29–33.

223. Kaku S. Low temperature exotherms in xylems of evergreen and deciduous broad-leaved trees in Japan with reference to freezing resistance and distribution range / S. Kaku, M. Iwaya, P. H. Li, A. Sakai // *Plant colt hardiness snd freezing stress : Mechanisms and crop implications*. – 1978. – Vol. 1. – P. 227–239.

224. Kew. Royal Botanic Gardens. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikekey/families/Anacardiaceae.htm>.

225. Kubitzky
K http://www.worldcat.org/search?q=au%3AKubitzky%2C+Klaus%2C&q=hot_author. The families and genera of vascular plants. Flowering plants, eudicots : sapindales, cucurbitales, myrtaceae / Kubitzky K http://www.worldcat.org/search?q=au%3AKubitzky%2C+Klaus%2C&q=hot_author. – New York : Springer, 2010. – 436 p.

226. Landscaping by Bachman's [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://plants.bachmanslandscaping.com/Plant/Staghorn_Sumac.

227. Li X. Comparative morphology and physiology of fruit

and seed development in the two shrubs *Rhus aromatica* and *Rh. glabra* (Anacardiaceae) / X. Li, J. Baskin, A. Baskin // American Journal of Botany. – 1999. – Vol. 86. – № 9. – P. 1217–1225.

228. Loreto F., Bongi G. Analysis of stress status through natural fluorescent probes in intact leaves / Loreto F., Bongi G. // AgRh. mediterr, 1988. Vol. 118, № 4. P. 344 – 353.

229. Mabberley David. J. The Plant-Book. A portable dictionary of the vascular plants / David J. Mabberley. – Cambridge University Press, 2009. – 858 p.

230. Magallón Susana, Castillo Amanda. Angiosperm diversification through time / Susana Magallón, Amanda Castillo // American Journal of Botany. – 2009. – Vol. 96. – № 1. – P. 349 Loreto F., Bongi G. 365.

231. Miller Allison J. Phylogeny and biogeography of *Rhus* (Anacardiaceae) based on ITS sequence data / Allison J. Miller, David A. Young, Jun Wen // International Journal of Plant Sciences. – 2001. – Vol. 162. – № 6. – P. 1401–1407.

232. Mitchell J. D., Mori S. A. The cashew and its relatives (Anacardium: Anacardiaceae) / J. D. Mitchell, S. A. Mori // Memoirs of the New York Botanical Garden. – 1987. – № 42. – P. 1–76.

233. Mosyakin S. L. Vascular plants of Ukraine. A nomenclature checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – Kiev [with. ed.], 1999. – 346 p.

234. Muller J. Significance of fossil pollen for angiosperm history / J. Muller // Annals Missouri Botanical Garden. – 1984. – Vol. 71. – № 2. – P. 419–443.

235. Murashige T., Scoog F. A revised medium for rapid, growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Scoog // Physiol. plantarum. – 1962. – V.15. – № 3. – P. 473.

236. Native Trees and Shrubs for Maine Landscapes [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://umaine.edu/publications/2579e>.

237. Nie Ze-Long. Phylogenetic analysis of *Toxicodendron* (Anacardiaceae) and its biogeographic implications on the evolution of north temperate and tropical intercontinental

disjunctions / Ze-Long Nie, H. Sun, Y. Meng, J. Wen // *Journal of Systematics and Evolution*. – 2009. – Vol. 47. – № 5. – P. 416–430.

238. Pell S. K. Molecular systematics of the Cashew family (Anacardiaceae): PhD diss. / Susan Katherine Pell. – Louisiana State University: Baton Rouge, 2004. – 193 pp.

239. Plant Fact Sheet. Staghorn sumac [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://plant-materials.nrcs.usda.gov>.

240. Safarnejad A. Tissue culture in medicinal plant of Sumac (*Rhus coriaria*) / A. Safarnejad, S. Bi Bi, L. Alamdari // *International journal of science and nature*. – 2011. – Vol. 2 (4). – P. 760–763

241. Seneta W., Dolatowski J. *Dendrologia* / W. Seneta, J. Dolatowski – Warszawa: PWN, 2003. – 560 p.

242. Smith H. *Ethnobotany of the Ojibwe Indians* / H. Smith. – Milwaukee: Public Museum of the City of Milwaukee, 1932. – 198 p.

243. Standley P. C. *Trees and shrubs of Mexico* / P. C. Standley. – Contr. U. S. Nat. Herb., 1923. – P. 664–671.

244. The High Line [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.thehighline.org/about/high-line-history>.

245. The Plant List [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.theplantlist.org>.

246. The Plants Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://plants.usda.gov/java/nameSearch>.

247. Tropicos [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.tropicos.org>.

248. United States Plant Patent. Staghorn Sumac plant named ‘Bailtiger’ / Jorgensen Steven.; assignee Bailey Nurseries, Inc. - № US PP16,185 P3; filed 30.04.2004; pub. data 3.11.2005.

249. Wannan B.S., Quinn C. Pericarp structure and generic affinities in the Anacardiaceae / B.S. Wannan, C. Quinn // *Botanical Journal of the Linnean Society*. – 1990. – № 102. – P. 225–252.

250. Wasowski S., Wasowski A. *Gardening with Native Plants of the South* / S. Wasowski, A. Wasowski. – New York:

Taylor Trade Publishing, 1994. – 208 p.

251. Wave Hill [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.wavehill.org/gardens/wild-garden>.

252. Wen Jun. Evolution of eastern Asian and eastern Northamerican disjunct distributions in flowering plants / Jun Wen // Annual Review of Ecology and Systematics. – 1999. – Vol. 30. – P. 421–455.

253. Wildflower [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wildflower.org>.

254. Wooton E. O. Flora of New Mexico / E. O. Wooton, P. C. Standley. – Washington Govt. Print, 1915. – 810 p.

255. Yanovsky Elias. Food Plants of the North American Indians / Yanovsky Elias. – Washington, D.S., 1936. – 84 p.

256. Young D. A. Reevaluation of the Sections of *Rhus* L. Subgenus *Lobadium* (Raf.) T. & G. (*Anacardiaceae*) / D. A. Young // Brittonia. – 1978. – Vol. 30. – № 4. – P. 411–415.

257. Young D. A. Systematics of *Rhus* subgenus *Lobadium* section *Styphonia*: PhD diss. / Young D. A. – Claremont, 1975. – 208 p.

258. Young D. A. Heartwood flavonoids and the infrageneric relationships of *Rhus* (*Anacardiaceae*) / D. A. Young // American Journal of Botany. – 1979. – Vol. 66. – №5. – P. 502–510.

Наукове видання

ОЛЕКСІЙЧЕНКО Надія Олександрівна
КИТАЄВ Олег Ігорович
БОРЩЕВСЬКИЙ Максим Олександрович

СУМАХ ОЛЕНЕРОГИЙ
(*RHUS TYRHINA* L.) В УМОВАХ М. КИЄВА

МОНОГРАФІЯ

Редактор Г. Г. Руденко

Підп. до друку 25.12.2014. Формат 60x84/ 16. Папір офсет.
Обл. вид. арк. 8,55. Ум. друк. арк. 8,71.
Наклад 150 прим. Зам. 423.

Видавець та виготівник ФОП В.М. Гавришенко,
свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої
продукції
ДК № 3735 від 17.03.10.

19400, Черкаська обл., м. Корсунь-Шевченківський,
вул. Леніна, 22, тел./факс: (04735) 2-42-46
e-mail: irena22@ukr.net