

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ БОТАНІЧНИЙ САД ІМЕНІ М.М. ГРИШКА

АБОІМОВА ОЛЕКСАНДРА МИКОЛАЇВНА



УДК: 634.51:[282.485:477]

**ВИДИ РОДУ *JUGLANS* L. У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ: БІОЕКОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ,
ВИКОРИСТАННЯ**

03.00.05 – ботаніка

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата біологічних наук

Київ – 2021

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України.

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор
Клименко Світлана Валентинівна,
Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка
НАН України, завідувачка відділу акліматизації
плодових рослин

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, доцент
Ішук Любов Петрівна,
Білоцерківський національний аграрний університет,
доцент кафедри садово-паркового господарства

кандидат біологічних наук
Андрієнко Олена Дмитрівна,
Уманський державний педагогічний університет імені
Павла Тичини, доцент кафедри біології та методики її
навчання природничо-географічного факультету

Захист відбудеться «07» травня 2021 р. о 12 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.215.01 Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України за адресою: 01014, м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України за адресою: 01014, м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1.

Автореферат розісланий « 05» квітня 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник



Н.І. Джуренко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогодні у світі спостерігається великий попит на сировину горіхів. Всі види роду *Juglans* L. використовують як цінні харчові, лікарські та фітомеліоративні рослини. Відомо, що всі частини рослин горіхів – плоди, листки, кора, деревина стовбурів і капів, – знаходять широке застосування в народному господарстві та медицині. Особливо цінними є плоди і деревина. З плодів отримують цінні для промисловості продукти – харчове і технічне масло, вітаміни, дубильні та інші біологічно-активні речовини. Деревина використовується в меблевій промисловості, як виробний матеріал (Щепотьєв, 1975; Горохова, 2009).

В Україні масштабні дослідження роду *Juglans* розпочато разом з розширенням колекцій деревних та горіхоплідних видів рослин в ботанічних садах, дендрологічних парках та інших наукових установах і дослідних станціях. Вивченням роду *Juglans* займалися М.І. Кічунов (1931), М.К. Вехов (1934, 1953, 1978), А.П. Єрмоленко (1936), Л.А. Смольянінова (1936). Продовжили цю роботу Ф.Л. Щепотьєв, (1956), Б.К. Гришко-Богменко (1969) та інші.

Аналіз літературних даних (Тиж, 1984; Стріла, 1990; Канівець, 1990; Кривобокова, 2009 та ін.) з вивчення роду *Juglans* в Україні свідчить, що більшість робіт присвячено питанням практичного використання і селекції горіха грецького, завдяки великій його господарській цінності. С.Л. Жигалова (2007) проаналізувала систематику і встановила діагностичні ознаки досліджених видів роду *Juglans*; Г.П. Іщук (2009) вивчала біоекологічні особливості північноамериканських видів роду *Juglans*; О.Б. Мацюк (2015) досліджувала морфогенез генеративних органів *Juglans regia* L.

Питання репродуктивної здатності, біохімічного складу плодів та вегетативних органів, морфологічних особливостей плодоношення, стійкості до несприятливих абіотичних чинників у розрізі порівняльної характеристики видів, що походять з різних флористичних областей, у Правобережному Лісостепу України не вирішувалися.

Необхідна комплексна оцінка успішності інтродукції представників роду *Juglans* та виділення з них найстійкіших до абіотичних і біотичних чинників і цінних для практичного використання.

Зв'язок з науковими програмами. Роботу виконано у відділі акліматизації плодових рослин та у відділі дендрології Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС) у 2015-2019 рр. в рамках тем наукової роботи відділу: 372 – ПЛР «Біоекологічні основи інтродукції, адаптації, селекції і збереження генофондів нових і нетрадиційних плодових рослин», державний номер 0114U001126 (2014-2018 рр.); 397 – ПЛР «Теоретичні основи адаптивної інтродукції для збереження біологічного різноманіття плодових рослин світової флори» (2019-2023 рр.).

Мета і завдання досліджень. Мета дослідження – встановити біоекологічні, морфологічні особливості та біохімічні властивості 7 видів роду *Juglans*, представників різного географічного походження у Правобережному Лісостепу України, оцінити успішність інтродукції та перспективи культивування.

Для досягнення мети було поставлено наступні **завдання**:

- Проаналізувати історію інтродукції та поширення в культурі *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch.;
- Вивчити біоекологічні особливості 7 видів роду *Juglans* з різних флористичних областей;
- Дослідити ритми сезонного росту і розвитку рослин видів роду *Juglans*;
- Визначити морфометричні показники вегетативних і генеративних органів;
- Визначити посухостійкість рослин *Juglans* на основі змін водно-фізичних властивостей листкового апарату;
- Проаналізувати біохімічний склад вегетативних органів у зв'язку з зимостійкістю;
- Встановити біохімічний склад вегетативних та генеративних органів;
- Опрацювати способи насінного розмноження;
- Оцінити успішність інтродукції і окреслити перспективи використання;
- Поповнити колекцію новими генотипами.

Об'єкт дослідження – процеси росту і розвитку, репродуктивна здатність, адаптація, морфолого-анатомічні, біохімічні особливості, прийоми розмноження рослин роду *Juglans* в умовах Правобережного Лісостепу України.

Предмет дослідження – рослини семи видів роду *Juglans*.

Методи дослідження: польові, лабораторні, біометричні, статистичні, біохімічні.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах глобальних погодно-кліматичних змін досліджено особливості сезонного розвитку (залежність строків проходження фенологічних фаз і їх тривалість від суми ефективних температур) семи видів роду *Juglans* в умовах Правобережного Лісостепу України. Визначено посухостійкість рослин *Juglans* на основі змін водно-фізичних властивостей листкового апарату. Досліджено анатомо-морфометричні особливості листків у зв'язку з посухостійкістю. Встановлено тривалість органічного спокою і оцінено зимостійкість рослин. Визначено, як біологічний маркер комплексного оцінювання зимостійкості, узгодженість вмісту антоціанів і юглону у вегетативних органах рослин. Встановлено вміст біологічно-активних речовин (юглону, антоціанів, флавоноїдів, ліпідів) і їх антиоксидантну активність у вегетативних і генеративних органах. Опрацьовано методи насінного розмноження. Проаналізовано історію інтродукції та поширення в культурі *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch. Оцінено успішність інтродукції і перспективи культивування *Juglans* spp.

Практичне значення одержаних результатів. Встановлено оптимальні строки і способи сівби плодів рослин роду *Juglans* для насінного розмноження. Посадковий матеріал передано у приватні підприємства для розмноження та поширення; сіянці *J. nigra* передано для дорощування і отримання деревини. Крупноплідна форма *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max. пропонується для впровадження, як нова горіхоплідна культура в Правобережному Лісостепу України. Результати досліджень можуть бути використані при написанні методичних рекомендацій з практичного застосування видів роду *Juglans* в умовах

Правобережного Лісостепу України, а також визначників та курсів «Дендрологія», «Плодівництво», «Селекція», «Зелене будівництво».

Особистий внесок здобувача. Разом з науковим керівником сформульовано мету та завдання дисертаційного дослідження. Дисертаційна робота виконана автором і є самостійно завершеним дослідженням. Автором опрацьовано і проаналізовано літературу, проведено стаціонарні, польові та лабораторні дослідження. Самостійно проаналізовано та узагальнено експериментальні дані, обґрунтовано теоретичні положення. Результати досліджень відображено в дисертації та наукових публікаціях. Обґрунтовані в дисертації наукові положення, висновки та пропозиції належать особисто авторові.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації були оприлюднені на міжнародних наукових конференціях: Международная научная конференция, посвященная 200-летию Никитского ботанического сада (Ялта, 2012 г.); Третя міжнародна наукова конференція «Інтродукція, селекція та захист рослин» (Донецьк, 2012 р.); Наукова конференція молодих дослідників «Теоретичні та прикладні аспекти збереження біорізноманіття» (Умань, 2013 р.); Міжнародна конференція молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (Щолкіне, 2013 р.); Міжнародна науково-практична конференція: «Лісове і садово-паркове господарство ХХІ сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (Київ, 2014 р.); П'ята міжнародна наукова конференція «Відновлення порушених природних екосистем» (Донецьк, 2014 р.); Міжнародна наукова конференція, присвячена 80-річчю від дня заснування Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка» (Київ, 2015 р.); Міжнародна наукова конференція, присвячена 150-річчю Ботанічного саду ім. академіка В.І. Липського Одеського національного університету імені І.І. Мечникова (Одеса, 2017 р.); Міжнародна наукова конференція «Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин у реаліях євроінтеграції» (Київ, 2018 р.); 4th International Scientific Conference «Agrobiodiversity for Improve the Nutrition, Health and Quality of Human and Bees Life» (Nitra, 2019); V Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Методология, теория и практика современной биологии» (Костанай, 2020 г.); Міжнародна наукова конференція «Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин в умовах глобальних змін навколишнього середовища» (Київ, 2020 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 22 наукових праці, в тому числі – 6 у спеціалізованих фахових періодичних виданнях, 1 – у зарубіжному періодичному виданні, що індексується у міжнародних наукометричних базах, 12 публікацій у матеріалах та тезах конференцій, 3 публікації в інших наукових виданнях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 7 розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел (332 найменування, в тому числі – 70 латиницею) та 17 додатків. Робота включає 46 таблиць, 114 рисунків. Дисертацію викладено на 259 сторінках. Основний зміст дисертації становить 182 сторінки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ПОЛОЖЕННЯ В СИСТЕМІ, ГЕОГРАФІЧНЕ ПОХОДЖЕННЯ, ПРИРОДНИЙ АРЕАЛ, БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ РОДУ *JUGLANS* L.

Положення в системі видів роду *Juglans* L. На основі аналізу літературних джерел (Rehder, 1949; Manning, 1978; Іллінська, 1990 та ін.), рід *Juglans* належить до родини *Juglandaceae* A. Rich. ex Kunth. Так, кількість видів, що входять в рід *Juglans*, варіює від дев'яти (Rehder, 1949) до сорока видів, за іншими джерелами (Dode, 1909; Щепотьев, 1969; Деревна флора..., 1982). В даній роботі використовуються класифікації роду *Juglans* у розумінні W. Manning (1978) та M. Aradhya, D. Potter (2007), які на сьогодні вважаються найбільш прийнятними.

Географічне походження, природний ареал видів роду *Juglans* L. Види роду *Juglans* Голарктичного походження (Тахтаджян, 1966; Жуковський, 1970; Aradhya et al., 2007). Природний ареал роду знаходиться в країнах Азії, Америки та Європи (Озол, 1958; Щепотьев, 1969). З Бореального підцарства походять *J. nigra*, *J. cinerea* L., Атлантико-Північноамериканської флористичної області. До Бореального царства належать *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica* Maxim. *J. ailantifolia* Carr, Східноазійської флористичної області. До Мадреанського підцарства належать *J. major* Torr., *J. microcarpa* Berland., Мадреанської флористичної області. З Давньосередземноморського підцарства походять *J. regia* L., *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch, Ірано-Туранської флористичної області.

Ботанічна характеристика видів роду *Juglans* L. Представники роду *Juglans* – великі листопадні дерева до 30-40 м. Кора стовбура сіра, борізчасто-тріщинувата, листки великі, складні з суцільнокрайніми або зубчастими листочками, вкритими залозистими волосками. Цвітуть одночасно з розпусканням листків, квітки роздільностатеві з властивою їм дихогамією. Тичинкові квітки зібрані в багатоквіткові сережки, закладаються на пагонах поточного року і до осені являють конічні бруньки. Маточкові квітки поодинокі або у китицях по кілька штук, закладаються на верхівках пагонів. Горіхи – вітрозапильні рослини. Плід – несправжня кістянка, суттєво варіює за формою і величиною. Насінина кістянки (горіха) без ендосперму і складається з двох сім'ядоль, покритих коричневою оболонкою, при проростанні ендокарп залишається під землею. Середній вік життя дерев роду *Juglans* в природних умовах становить від 30 до 400 років (Тахтаджян, 1982; Усенко, 1984; Буданцев, 2001).

ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ, ПОШИРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВИДІВ РОДУ *JUGLANS* L.

Інтродукція видів роду *Juglans* L. в Україні. Інтродукцію горіхових в Україні розпочато з *J. regia*, який є однією з найдавніших плодових рослин. Тут він вирощується з часів Київської Русі (Стріла, 1990). *J. regia* f. *fertillis* потрапила в Україну у 50-х роках минулого століття з Узбекистану (Калмиков, 1970).

J. nigra має вже більш ніж двохвікову історію вирощування. Вперше він був введений у посадки Краснокутського дендропарку в 1809 р., звідки насінням поширився по всій території України і далеко за її межами. *J. microcarpa* та *J. major*, інтродуковані в Україну в 30-х роках минулого століття до Нікітського ботанічного

саду. *J. cinerea* вперше почав вирощуватися у нашій країні в 1816 р. на Тернопільщині (Іщук, 2009).

За даними Н.А. Кохна (1994), А.Л. Липи (1952), східноазійські види роду *Juglans* (*J. ailantifolia*, *J. mandshurica* і різновид *J. ailantifolia* var. *cordiformis*), інтродуковані в Україну з початком розвитку інтродукційних досліджень та ботанічних садів в кінці 19 ст.

Культигенний ареал рослин та використання. *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis* культивуються у понад 60 країнах світу (Щепотьєв, 1964; Тыж, 1984; Канивец, 1993). Головним чином – це США, країни Азії та Європи, у тому числі – Україна.

Сучасними центрами культивування та поширення *J. nigra* вважаються США, Європа, Росія, Україна, Середня Азія, Закавказзя (Щепотьєв, 1975; Fernald, 1997).

J. cinerea культивують у США, Європі, Росії, Україні (Щепотьєв, 1975; Fernald, 1997). Рослини *J. microcarpa* та *J. major* поширені в США, а у європейських та азійських країнах їх культивують з другої половини ХІХ ст., як декоративні дерева з оригінальною кроною. Східноазійські види роду *Juglans* (*J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*) культивуються в Європі, Грузії, США з ХІХст. Види роду *Juglans* широко використовують у харчовій промисловості, медицині та озелененні. (Kozlovski, 2018).

Біохімічні показники рослин *Juglans* L. Різні частини рослин *Juglans*: листки, кора, плоди та коріння (Фруентов, 1987; Горохова, 2009; Kozlovski, 2018) використовуються у медицині, фармакології та харчовій промисловості. Сировина видів *Juglans* містить різноманітні хімічні компоненти, включаючи юглон, діарилгептаноїди, хінони, поліфеноли, флавоноли та терпени (Фруентов, 1987; Стрела, 1990).

Культура *Juglans regia* L. в Україні. *J. regia* є однією з найдавніших плодових рослин України (Некрасова, 1936; Гришко-Богменко, 1969). Харчова цінність плодів, сприятливі природні умови, простота догляду за деревами, жвавий попит на них, сприяли поширенню культури горіха грецького спочатку в Західних і Південно-західних районах країни (ХІІ-ХІХ ст.), а пізніше – в Центральних і Південно-східних (ХХ ст.). Однак, промислового значення в Україні горіх грецький почав набувати тільки з 19 ст. (Стрела, 1990). Зараз Україна займає перше місце серед Європейських країн з виробництва плодів *J. regia*, за даними (FAOSTAT, 2018) за період 1992-2018 рр. Хоча високий попит і експортний потенціал на плоди *J. regia* сприяють розвиткові сортової культури та нових товарних насаджень, масове розмноження нових сортів і закладання ними промислових плантацій у зонах, де ці сорти попередньо не випробовувалися, іноді призводить до вимерзання насаджень, а їх власники через необізнаність нерідко зазнають значних матеріальних збитків [цит. за (Меженський, 2018)].

Формове і сортове різноманіття видів *Juglans* L. в Україні та світі. В Україні та світі великим попитом користуються сорти *J. regia*, кількість їх постійно збільшується. До Державного реєстру сортів рослин України занесено лише 16 сортів вітчизняної селекції (Меженський, 2018). В світі великим попитом користуються сорти *J. nigra*, *J. cinerea*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (Brinkman, 1965; Ashworth, 1969; Щепотьєв, 1969; Burke, 1973; Fernald, 1997; Kozlowski, 2018).

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Умови проведення досліджень. Клімат Правобережного Лісостепу України помірно-континентальний із середньою річною температурою повітря 7,0-7,7°C. Абсолютний мінімум досягає -34-38°C і навіть нижче. Абсолютний максимум + 36-39°C припадає на липень-серпень. Середня тривалість безморозного періоду 159-171 день. Сума річних опадів 490-550 мм, а середня багаторічна кількість опадів 533,9 мм. Ґрунтовий покрив Правобережного Лісостепу України представлений опідзоленими чорноземами та сірими лісовими ґрунтами (Агрокліматический атлас, 1969; Клімат України, 1980).

Об'єкти досліджень. До досліджень були залучені види роду *Juglans*, що належать до чотирьох флористичних областей: Атлантико-Північноамериканської – *J. cinerea*, *J. nigra*, Мадреанської – *J. major*, *J. microcarpa* (у НБС рослини завезені під назвою, яка тепер вважається синонімом – *J. rupestris* Engelm. ex Torr.), Східноазійської (Японо-Китайської) – *J. ailantifolia* Carrière (у НБС рослини завезені під назвою, яка тепер вважається синонімом – *J. sieboldiana* Maxim.), *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max. (у НБС рослини завезені під назвою, яка тепер вважається синонімом – *J. cordiformis* Maxim.; у літературі поширений й інший синонім – *J. subcordiformis* Dode); *J. mandshurica* Maxim. Ірано-Туранської – *J. regia* L. (типові та рослини скороплідної форми – *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch.).

Методи проведення досліджень. Таксономічний склад об'єктів дослідження уточнювався за літературними джерелами: Manning (1978), А.Л. Тахтаджян (1978), «Деревья и кустарники» (1986), Aradhya (2007) та міжнародними базами даних APG – IV (2016). Для морфологічного опису використовували «Атласы по описательной морфологии высших растений» (Федоров и др., 1956; Федоров, Артюшенко, 1975; Левина, 1987). Фенологічні спостереження проведено згідно «Методики фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» (1975). Статистичну обробку даних виконали за рекомендацією Г.М. Зайцева (1981, 1991). Зимостійкість оцінювали за 8-бальною шкалою С.Я. Соколова (1957). Фактичну посухостійкість оцінювали за 6-бальною шкалою С.С. П'яницького (1961). При вивченні посухостійкості (водний режим листків) використовували лабораторно-польовий метод М.Д. Кушніренка (1973, 1975). Для з'ясування впливу умов зростання дерев на їх ріст і розвиток використовували методику, розроблену в ХІХ ст. німецьким лісоводом Г. Крафтом (Нестеров, 1949). Урожайність горіхів визначали за візуальною шкалою В.Г. Каппера (1930). Первинну оцінку життєздатності рослин оцінювали за 8-бальною шкалою Л.С. Савельєвої (1975). Репродуктивну здатність рослин аналізували за «Методические указания по семеноведению интродуцентов» (1980) та методикою І.В. Вайнагія (1973). Показники фертильності пилку визначали за методикою – З.П. Паушевої (1968). Зразки пилку вивчали під мікроскопом УМ - 401 П при збільшенні 400. Показник успішності інтродукції (акліматизаційне число) обчислювали за формулою М.А. Кохна (1980). Рівень адаптації рослин визначали за шкалою А.А. Калініченка (1978). Визначення антоціанів проводили за методикою В.І. Кривенцова (1981). Зразки пагонів рослин відбирали у 2016-2017 роках у фазі листопаду, у морозний період та у період відлиги. Кількість юглону визначали фотоелектроколіориметричним методом за Л.Н. Айзенбергом (1966). Кількість

антоціанів визначали фотоелектроколориметричним методом за методикою В.І. Кривенцова (1982). Кількісне визначення флавоноїдів проводили за методикою (Андреева, 2000). Для визначення антиоксидантної активності була використана методика (Пахомов, 2004). Вміст ліпідів в ядрі дозрілих плодів проводилося стандартним екстракційно-ваговим методом відповідно до ГОСТ 31902-2012 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира».

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ JUGLANS L. У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Морфометричні особливості листків та бруньок рослин *Juglans L.* Форма листкової пластинки складного листка видів роду *Juglans* така: еліптична, подовжено-яйцеподібна, обернено-яйцеподібна, подовжено-овальна. Верхівка листкової пластинки шпичаста, видовжена, зазубреність краю листкової пластинки пильчасто-городчаста, пильчаста, городчаста, цілокрая. Основа листкової пластинки – широко-дугоподібна, округла, загострена. Листки рослин *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. ailantifolia* та *J. mandshurica* вигнуті вздовж центральної жилки. У межах виду листки можуть значно різнитися за формою, що підтверджує літературні дані про неможливість визначення виду за цією ознакою. Проведений нами аналіз морфометричних показників листків виявив низку відмінностей поміж видами. Кількість жилок найбільша у рослин *J. nigra* – $51,1 \pm 6,81$, найменша у *J. cinerea* – $23,3 \pm 4,9$ шт. Показник довжини черешка коливається від $3,3 \pm 0,34$ см (*J. microcarpa*) до $7,2 \pm 0,99$ см (*J. cinerea*). Ширина листка від $2,8 \pm 0,84$ см (*J. microcarpa*) до $5,1 \pm 1,09$ см (*J. regia*). Товщина листка від $0,12 \pm 0,52$ мм (*J. major*) до $0,18 \pm 0,54$ мм (*J. regia* f. *fertillis*). Показник довжини листка від $4,7 \pm 1,21$ см (*J. cinerea*) до $11,2 \pm 1,92$ см (*J. mandshurica*).

Листковий слід на пагонах видів роду *Juglans* має трикутну форму з трьома рубцями провідних пучків. Встановлено, що довжина листкового сліду становить від $1,3 \pm 0,20$ (*J. cinerea*) до $1,8 \pm 0,22$ см (*J. regia*). Ширина від $1,5 \pm 0,40$ см (*J. cinerea*) до $2,4 \pm 0,29$ см (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*).

Показник довжини верхівкової бруньки коливається від $4,7 \pm 0,26$ мм (*J. microcarpa*) до $10,1 \pm 0,44$ мм (*J. ailantifolia*). Ширина верхівкової бруньки складає від $3,8 \pm 0,30$ мм (*J. major*) до $11,0 \pm 0,43$ мм (*J. mandshurica*). Довжина вегетативних бруньок від $3,2 \pm 0,37$ мм (*J. microcarpa*) до $5,7 \pm 0,28$ мм (*J. ailantifolia*), ширина від $2,1 \pm 0,29$ мм (*J. microcarpa*) до $5,1 \pm 0,31$ мм (*J. cinerea*). Довжина чоловічих бруньок від $3,9 \pm 0,27$ мм (*J. microcarpa*) до $7,1 \pm 0,25$ мм (*J. regia*), ширина від $2,9 \pm 0,42$ мм (*J. microcarpa*) до $6,0 \pm 0,21$ мм (*J. regia* f. *fertillis*). Довжина жіночих бруньок від $3,2 \pm 0,39$ мм (*J. microcarpa*) до $5,4 \pm 0,46$ мм (*J. regia* f. *fertillis*), від $2,3 \pm 0,39$ мм (*J. major*) до $4,3 \pm 0,28$ мм (*J. regia* f. *fertillis*).

Морфометричні особливості квіток, суцвіть *Juglans L.* Формоспецифічною ознакою рослин *J. regia* f. *fertillis* є щорічне літнє цвітіння і утворення аномальних суцвіть рожево-жовтого кольору. Встановлено, що рослинам з Мадреанської, Ірано-Туранської та Атлантико-Північноамериканської флористичних областей властива видовжено-овальна зав'язь. Для рослин зі Східноазійської флористичної області

характерна пляшкоподібна форма зав'язі і розташування тичинкових суцвіть в пазухах листків.

Морфологічні особливості плодоносних утворень *Juglans L.* З'ясовано, що рослини видів *Juglans* утворюють такі типи вегетативно-генеративних пагонів: термінальні, латеральні, арктонічні, мезотонічні. Латеральний тип формування пагонів є формоспецифічною ознакою рослин *J. regia f. fertillis*. Для латеральних пагонів характерний симподіальний ріст. Рослинам зі Східноазійської флористичної області (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*) властиве тільки гроноподібне формування плодів на плодоніжці.

Морфометрична характеристика плодів. Встановлено, що довжина плодів у рослин видів становить від $3,0 \pm 1,7$ см (*J. microcarpa*) до $4,6 \pm 0,57$ см (*J. cinerea*); ширина – коливається у межах $1,5 \pm 1,84$ см (*J. microcarpa*) – $4,35 \pm 0,26$ см (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*). Маса ядра у кістянки від $1,4 \pm 0,1$ г (*J. mandshurica*) до $6,35 \pm 1,95$ г (*J. regia*), маса ендокарпію – від $1,6 \pm 0,3$ г (*J. regia f. fertillis*) до $11,85 \pm 1,25$ г (*J. cinerea*). Маса плоду становить $3,7 \pm 1,1$ г (*J. major*) – $12,4 \pm 0,7$ г, (*J. cinerea*). Довжина носика ендокарпію найбільша у *J. ailantifolia* var. *cordiformis* – $4,1 \pm 1,9$ мм, найменша – $1,1 \pm 1,8$ мм у *J. microcarpa*. У рослин *J. nigra*, *J. major* носик ендокарпів відсутній. Товщина оплодня становить від $1,1 \pm 0,07$ мм (*J. mandshurica*) до $3,3 \pm 0,24$ мм, (*J. nigra*). Довжина плодоніжки найбільша у рослин *J. ailantifolia* var. *cordiformis* – $4,5 \pm 1,1$ см, найменша – $2,1 \pm 0,12$ см у рослин *J. regia f. fertillis*. Довжина сім'ядолей – $1,03 \pm 0,22$ см (*J. microcarpa*) – $3,85 \pm 0,65$ см (*J. regia*). Ширина сім'ядолей найбільша (*J. regia f. fertillis*) – $4,3 \pm 0,61$ см, найменша – $1,1 \pm 0,1$ см (*J. major*). Товщина ендокарпію становить $1,45 \pm 0,35$ мм (*J. regia f. fertillis*) – $4,4 \pm 0,6$ мм (*J. cinerea*).

СЕЗОННИЙ ЦИКЛ РОЗВИТКУ, РЕПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *JUGLANS L.*

Особливості сезонного розвитку рослин роду *Juglans L.* Досліджено особливості сезонного розвитку рослин роду *Juglans* в умовах Правобережного Лісостепу України у 2015-2018 рр. (рис. 1). Встановлено, що дати проходження фенологічних фаз генетично обумовлені і залежать від суми ефективних температур. Встановлено, що першими починають вегетувати рослини зі Східноазійської флористичної області (*J. mandshurica*) ($3.04 \pm 4,5$) за суми ефективних температур $+62,4 \pm 3,5^\circ\text{C}$. Спочатку цвітіння відбувалось у східноазійських видів (*J. mandshurica*) $07.05 \pm 6,1$ за суми ефективних температур $361,1 \pm 32,2$. Найраніше досягання плодів відмічено у рослин зі Східноазійської флористичної (*J. mandshurica*) – в кінці третьої декади серпня за суми ефективних температур $+ 2430 \pm 5,1^\circ\text{C}$.

Початок осіннього забарвлення листків спочатку зафіксований у рослин зі Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області (*J. mandshurica*) $28.08 \pm 9,5$ за суми ефективних температур $2430 \pm 5,1^\circ\text{C}$. Листопад (кінець вегетації) спочатку спостерігається у рослин Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області, в середньому $12.09 \pm 3,7$ за суми ефективних температур $+2675,4 \pm 105,65^\circ\text{C}$. Тривалість вегетаційного періоду рослин видів роду *Juglans* дорівнює 173–195 дням,

що відповідає тривалості вегетаційного періоду в Правобережному Лісостепу України.

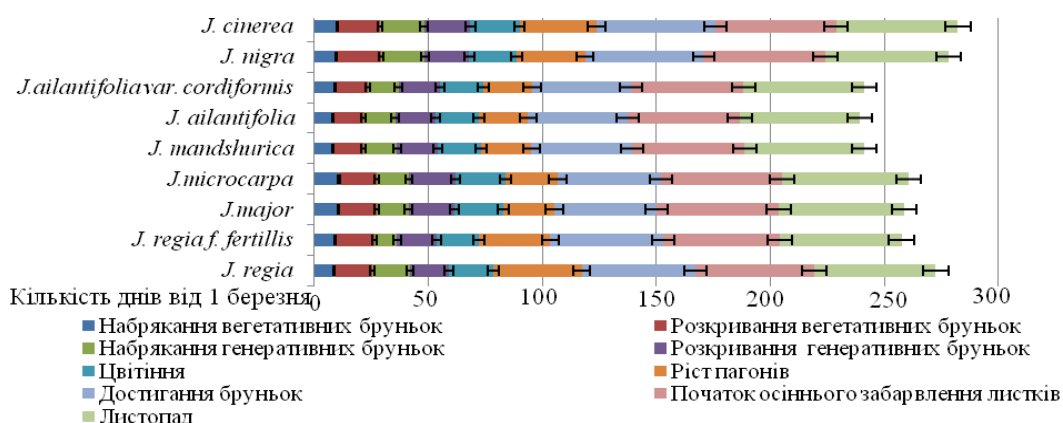


Рис. 1. Феноспектр подекадного сезонного розвитку представників роду *Juglans L.* (середні значення за 2015–2018 рр.)

Строки формування генеративних бруньок рослин видів *Juglans L.*

Найраніше формування тичинкових суцвіть спостерігалось у рослин *J. regia L. f. fertillis* (27.04), в травні – у більшості рослин *Juglans*; на початку червня (02.06) – у *J. major*. У рослин *J. regia L. f. fertillis* утворення маточкових суцвіть зафіксовано в кінці другої декади червня. Маточкові суцвіття закладаються у рослин *J. regia* 13.07-15.07 та у рослин з Японо-Китайської флористичної області – *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (23.07-25.07). У рослин з Мадреанської флористичної області маточкові суцвіття закладаються пізніше – у третій декаді липня (27.07-29.07) – *J. microcarpa*, *J. major*, потім – у рослин з Атлантико-Північноамериканської флористичної області: *J. cinerea* (25.07-28.07) і *J. nigra* (2.08-05.08).

Особливості дихогамії представників роду *Juglans L.* У міських та насадженнях Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка всього обстежено 214 рослин, з яких 112 протандрічних (45,9%) та 137 протогінічних (50,7%) та 7 гомогамних (2,6%). Види *J. microcarpa* та *J. major* у міських насадженнях представлені поодинокими екземплярами. Середні показники рослин з різним типом дихогамії (протандрічні, протогінічні, гомогамні) за висотою (9,7 м), товщиною стовбура (48,8 см) та життєздатністю (6 балів) були схожі. Однак, врожайність та маса плодів у різних типів значно відрізнялися, що підтверджено статистично. Відмічено, що врожайність протогінічних рослин найвища (6 балів), а середня маса одного плоду найбільша у протандрічних. У *J. regia* маса плодів обстежених нами рослин становить 14,3 г.

Динаміка росту плодів. Встановлено, що тривалість періоду розвитку плодів у рослин роду *Juglans* була найдовшою у представників з Ірано-Туранської флористичної області (*J. regia*) – $127 \pm 8,3$ доби. Найкоротший період зафіксовано у рослин з Японо-Китайської флористичної області (*J. mandshurica*) – $88 \pm 6,4$ доби.

Репродуктивна здатність. Репродуктивна здатність рослин значною мірою залежить від кількості і якості пилку. У 2016-2017 рр. визначили життєздатність пилку у різних видів роду *Juglans*. Середній показник фертильності пилку у представників роду *Juglans* становив від 70,4% (*J. mandshurica*) до 92,3% (*J. regia L.*

f. *fertillis*), відсоток стерильного – від 7,6 (*J. regia* L. f. *fertillis*, *J. major*) до 35,1 (*J. ailantifolia*).

Коефіцієнт репродуктивної здатності виявився найвищим у *J. mandshurica* (81,0), а найнижчим – у *J. major* (13,6) (рис. 2).

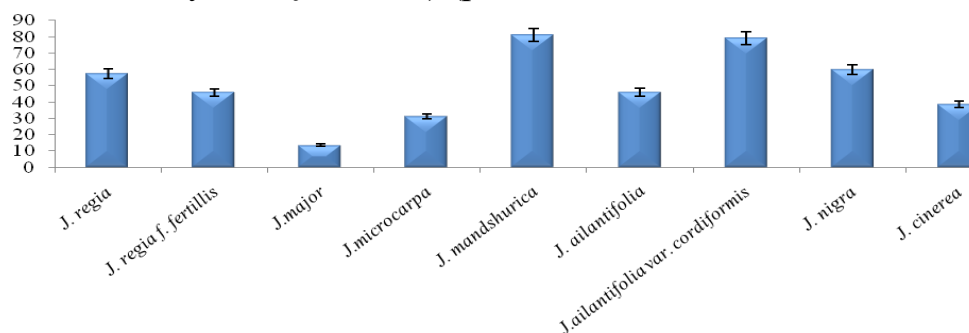


Рис. 2. Коефіцієнт репродуктивної здатності рослин роду *Juglans* L. (середні показники, 2015-2017 рр.)

Встановлено, що рослини формують виповнене насіння в умовах Правобережного Лісостепу України.

Періодичність плодоношення. Представники роду *Juglans* плодоносять щорічно, без періодичності. Урожайність рослин в різні роки залежить від погодно-кліматичних умов. За спостереженнями (2015-2018 рр.), у представників роду *Juglans* в умовах Правобережного Лісостепу України не зафіксовано періодичності плодоношення навіть за екстремальних погодних умов. Зокрема, у 2015 році випала рекордно низька кількість опадів у весняно-літній період (220,7 мм), а у 2017 році (30 травня) спостерігались зворотні весняні заморозки.

Урожайність. За період проведення досліджень найвищу урожайність (4,5-4,25 балів) відмічено у *J. nigra*, *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis*, var. *cordiformis* та *J. mandshurica*, найнижчу – у *J. major* (2,5 бали). Середню урожайність зафіксовано у *J. cinerea* та *J. ailantifolia* (3,5-3,25 балів).

Насінне розмноження. Для дослідження насінного розмноження різних видів випробувано такі варіанти передпосівної підготовки: посів в ґрунт після збирання плодів з оплоднями; зберігання промитих плодів без оплоднів у вологій тирсі в неопалюваному приміщенні; зберігання плодів з оплоднями в сирій тирсі; зберігання плодів з оплоднями в сухій тирсі. Встановлено, що найкраща схожість насіння була за посіву в ґрунт з оплоднями відразу після збору врожаю. Цей показник для більшості досліджених видів *Juglans* становив від 65% (*J. ailantifolia*) до 92% (*J. regia*). У рослин *J. regia* f. *fertillis* схожість при такому варіанті становила 15% (рис. 3).

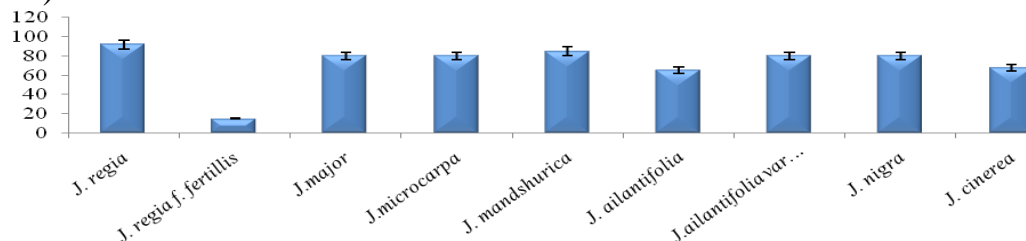


Рис. 3. Схожість насіння у різних видів *Juglans* L. за осінньої сівби свіжозібраним насінням з оплоднями, %

З'ясовано, що найбільша тривалість стратифікації насіння у *J. cinerea* (145 діб), а найменша – *J. regia* f. *fertillis* (20-25 діб).

БІОЕКОЛОГІЧНІ, АНАТОМО-МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *JUGLANS* L.

Посухостійкість рослин роду *Juglans* L. За результатами досліджень не виявлено істотних ознак в'янення у рослин видів роду *Juglans* в умовах Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що показники посухостійкості рослин роду *Juglans* становили 3-4 бали у представників Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. ailantifolia*, *J. mandshurica*). Посухостійкість рослин *J. regia* f. *fertillis*, *J. regia* (Ірано-Туранська флористична область) становила 5 балів. За візуальною шкалою показник посухостійкості рослин з Атлантико-Північноамериканської (*J. nigra*, *J. cinerea*) та Мадреанської флористичних областей (*J. microcarpa*, та *J. major*) оцінено у 5 балів (рис. 4). З'ясовано, що за 24 години після збору листків втрата води (*J. ailantifolia*) становила $27,0 \pm 1,21\%$ від вихідної сирової маси, *J. mandshurica* – $27,5 \pm 2,91\%$. Найменша втрата води зафіксована у рослин із Ірано-Туранської флористичної області (*J. regia* $20,6 \pm 0,74\%$). Визначення загальної води у листках показало, що її вміст найвищий у *J. regia* ($34,6 \pm 0,67\%$). Цей показник був найнижчим у рослин із Японо-Китайської флористичної області (*J. ailantifolia*) – $27,8 \pm 0,47\%$. Дефіцит води був найвищим у листках рослин з Японо-Китайської флористичної області у *J. ailantifolia* ($11,8 \pm 0,12\%$). Найменший показник зафіксовано у рослин з Ірано-Туранської флористичної області (*J. regia*) – $10,0 \pm 0,32\%$.

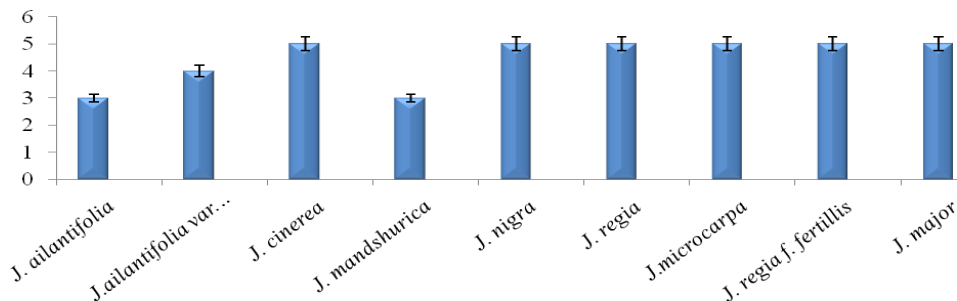


Рис. 4. Оцінка посухостійкості за шкалою С.С. П'ятницького, бали (2015–2019 рр.)

Анатомо-морфометрична характеристика листків представників роду *Juglans* L. Встановлено, що стійкість до посухи у рослин роду *Juglans* обумовлена анатомо-морфологічною структурою листка. Продиховий апарат листків дослідних видів аномоцитний (рис. 5).

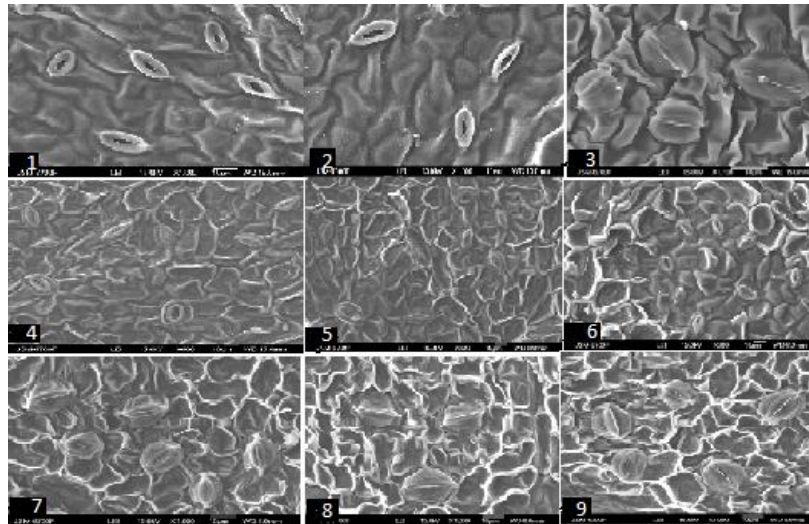


Рис. 5. Мікрофотоструктура продихового апарату видів роду *Juglans* L.: 1 – *J. regia* L.; 2 – *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch.; 3 – *J. cinerea* L.; 4 – *J. major* Engelm. ex Torr.; 5 – *J. microcarpa* Berland; 6 – *J. nigra* L.; 7 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max.; 8 – *J. ailantifolia* Carrière; 9 – *J. mandshurica* Max.

Встановлено корелятивну залежність між розмірами продихів і параметрами посухостійкості. Найменша площа продихів відзначено в листках більш посухостійкого виду *J. regia* – $245,52 \pm 10,34$ мкм²; у меншпосухостійкого виду *J. ailantifolia* цей показник склав $305,01 \pm 7,61$ мкм².

Для досліджених видів роду *Juglans* характерна наявність трихом, які розміщуються на абаксіальній та адаксіальній поверхнях листків, що є проявом ксероморфності.

Встановлено показники товщини губчастої паренхіми, які коливалися від $61,92 \pm 1,1$ (*J. regia*) до $73,70 \pm 1,5$ мкм (*J. mandshurica*). Зменшення товщини паренхіми є проявом ксероморфності рослин.

Анатомо-морфологічні показники листків досліджених видів свідчать про те, що вони екологічно пластичні та можуть адаптуватися до посушливих умов зростання.

Зимостійкість. За нашими спостереженнями, проведеними упродовж 2015-2018 років, зимостійкість за 8-бальною шкалою С.Я. Соколова (1957) становила:

у *J. microcarpa* – 1; *J. nigra* – 1; *J. cinerea* – 1; *J. ailantifolia* var. *cordiformis* – 2; *J. regia* – 2; *J. mandshurica* – 2; *J. major* – 2; *J. ailantifolia* – 3; *J. regia* f. *fertillis* – 3 бали (рис. 6).

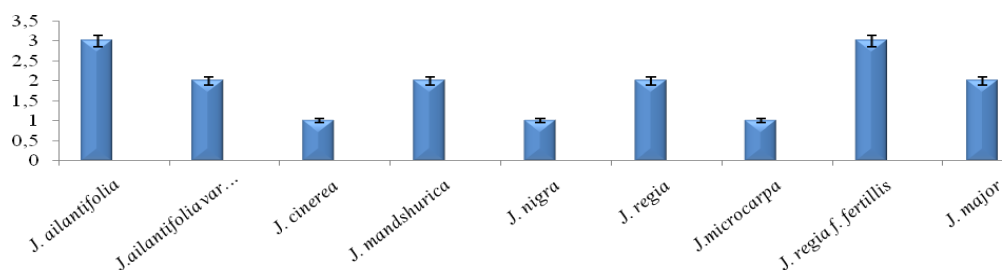


Рис. 6. Зимостійкість рослин видів роду *Juglans* L. за шкалою С.Я. Соколова, бали (2015-2018 pp.)

Зимостійкість за візуальним оцінюванням рослин роду *Juglans* узгоджується з вмістом антоціанів у пагонах у листопаді, січні лютому. З'ясовано, що на початку зими вміст антоціанів у пагонах дослідних рослин коливався від 40,17 у *J. regia* f. *fertillis* до 149,57 мг/100 г у *J. microcarpa*. До грудня вміст антоціанів у пагонах збільшується і досягає максимальних значень в морозний період січня і становить від 362,0 мг/100 г (*J. regia* f. *fertillis*) до 880 мг/100 г (*J. mandshurica*).

Зменшення вмісту антоціанів у пагонах дослідних видів спостерігалось в лютому, у період відлиг. Найменший вміст антоціанів у цей період зафіксовано у *J. regia* f. *fertillis* (87,27 мг/100 г), а найбільший – у *J. microcarpa* (160,00 мг/100 г).

Період глибокого спокою тривав у рослин від 120 (*J. regia* f. *fertillis*) до 135 діб (*J. microcarpa*, *J. major*), вимушеного – від 49 (*J. regia* f. *fertillis*) до 55 (*J. microcarpa*, *J. nigra*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*) діб і залежав від погодних умов.

Вміст юглону у пагонах рослин у період глибокого спокою становив від 0,70 мг/100 г (*J. regia* f. *fertillis*) до 1,836 мг/100 г (*J. mandshurica*), вимушеного – від 0,69 (*J. regia* f. *fertillis*) до 1,289 мг/100 г (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*).

Встановлено, що вміст юглону у пагонах рослин *Juglans* генетично обумовлений і залежить від видової приналежності. Вміст антоціанів у пагонах видів роду *Juglans* узгоджується з показниками низьких температур і фенологічними фазами, що доцільно використовувати як біологічний маркер комплексної оцінки зимостійкості.

ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *JUGLANS* L. У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Вміст біологічно активних речовин у вегетативних і генеративних органах рослин видів роду *Juglans* L. Популярність рослин *Juglans* пов'язана не тільки із органолептичними показниками плодів а й лікувально-профілактичним значенням органів цих рослин, які виявляють імуномодулюючі, загальнозміцнюючі, антигіпертензивні, антиоксидантні, метаболічні, антибактеріальні та інші властивості. Визначення вмісту біологічно активних речовин є важливою складовою наших біохімічних досліджень. Встановлено, що вміст біологічно активних речовин пов'язаний із сезонним розвитком рослин. Так, у листках вміст антоціанів наприкінці вегетації коливався від 149,33 (*J. regia* f. *fertillis*) до 333,33 мг/г (*J. microcarpa*), у пагонах також відмічено збільшення у цей період від 143,16 (*J. microcarpa*) до 186,67 мг/г (*J. nigra*).

Антиоксидантна активність (АОА) листків рослин роду *Juglans* в кінці вегетації становила від 0,901 (*J. regia* f. *fertillis*) до 2,802 мг/мл (*J. microcarpa*), пагонів – від 0,644 мг/мл (*J. regia* f. *fertillis*) до 0,965 (*J. microcarpa*). Вміст флавоноїдів у листках рослин роду *Juglans* підвищується у період завершення вегетації, варіюючи від 43,997 (*J. major*) до 83,029 мг/г (*J. mandshurica*), у пагонах – від 19,913 (*J. mandshurica*) до 46,952 мг/г (*J. microcarpa*). Найбільший вміст юглону зафіксовано в листках *J. microcarpa* (14,277 мг/г), а найменший – в оплоднях дозрілих плодів *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (0,091 мг/г). Найбільше ліпідів виявилось у ядрі *J. regia* (70,38%). Отримані дані свідчать про можливість використання цих рослин як джерела біологічно активних речовин.

Репрезентативність видів роду *Juglans* L. у міських насадженнях Києва. Опрацювання даних з репрезентативності видів роду *Juglans* у міських насадженнях показало відсутність локалітетів *J. major* та *J. microcarpa*, ці види потребують ширшого використання в озелененні. Інші досліджені види трапляються у алейних та поодиноких насадженнях.

Оцінка успішності інтродукції видів роду *Juglans* L. Оцінено успішність інтродукції видів роду *Juglans* за методиками Н.А. Кохна (1980) та А.А. Калініченка (1978), що враховують такі важливі показники як плодоношення і здатність до натуралізації.

Таблиця 1

**Оцінка успішності інтродукції видів роду *Juglans* L. в умовах
Правобережного Лісостепу України**

Вид, форма	За		За	
	Н.А. Кохном (1980)		А.А. Калініченком (1978)	
	акліматизаційне число	акліматизація	рівень адаптації, бал	адаптація
<i>J. regia</i>	94	добра	III	добра
<i>J. regia</i> f. <i>fertilllis</i>	82	добра	II	середня
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	98	добра	III	добра
<i>J. major</i>	98	добра	III	добра
<i>J. ailantifolia</i>	98	добра	III	добра
<i>J. mandshurica</i>	98	добра	III	добра
<i>J. microcarpa</i>	98	добра	III	добра
<i>J. nigra</i>	100	повна	IV	висока
<i>J. cinerea</i>	100	повна	IV	висока

За комплексною оцінкою успішності інтродукції показано, що рослини видів роду *Juglans* адаптувались в умовах Правобережного Лісостепу України (табл. 1).

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено результати та теоретичне обґрунтування п'ятирічних досліджень біолого-екологічних, морфометричних особливостей, біохімічних властивостей рослин семи видів роду *Juglans* L. різного географічного походження у Правобережному Лісостепу України. Досліджено особливості процесів адаптації та репродуктивну здатність. Оцінено успішність інтродукції і перспективи використання.

1. Аналіз літературних даних з систематики роду *Juglans* свідчить про відсутність єдиної його системи. В даній роботі використовуються класифікації роду *Juglans* у розумінні L.A. Dode (1909), W. Manning (1978) та М.К. Aradhya, D. Potter (2007), які на сьогодні вважаються найбільш прийнятними.

2. Встановлено, що тривалість вегетативного періоду рослин досліджених видів *Juglans* у Правобережному Лісостепу України за 60 років (1960–2020 рр.) збільшився у середньому на 20 днів (на основі порівняння даних сезонних ритмів розвитку рослин). Для початку вегетації найменшої суми ефективних температур

потребують рослини із Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області – $62,4 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$, а найбільшої – з Мадреанської флористичної області – $120,1 \pm 8,5^{\circ}\text{C}$. Завершення вегетації відбувається за суми ефективних температур $+2430 \pm 6,5^{\circ}\text{C}$ у рослин зі Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області, більшої суми ефективних температур – $2705,1 \pm 60,4^{\circ}\text{C}$ потребують рослини з Мадреанської флористичної області. Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу першим починає вегетувати *J. mandshurica*, потім *J. regia* f. *fertillis*, *J. regia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. ailantifolia* і *J. cinerea*; останніми – *J. microcarpa*, *J. nigra*, *J. major*. Тривалість вегетаційного періоду рослин *Juglans* дорівнює 173–195 дням: найкоротший – у *J. mandshurica* (173 дні), найтриваліший – у *J. major* (195 днів). У рослин видів *J. microcarpa*, *J. nigra*, *J. major* вегетаційний період продовжується до жовтня.

3. Встановлено узгодженість вмісту антоціанів і юглону у пагонах рослин *Juglans* spp. з низькими температурами, що доцільно використовувати як біологічний маркер комплексного оцінювання зимостійкості. Відмічено високу зимостійкість рослин *J. microcarpa*; *J. nigra*; *J. cinerea* (1 бал). Нижчу – у рослин *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. regia*, *J. mandshurica*, *J. major* (2 бали), низьку – у рослин *J. ailantifolia* та *J. regia* f. *fertillis* (3 бали). Вміст юглону у пагонах рослин *Juglans* у період глибокого спокою становив від 0,70 мг/100 г (*J. regia* f. *fertillis*) до 1,836 мг/100 г (*J. mandshurica*). У період вимушеного спокою – від 0,69 (*J. regia* f. *fertillis*) до 1,289 мг/100 г (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*). Зменшення вмісту антоціанів у пагонах спостерігалось в лютому, у період відлиг від 87,27 мг/100 г (*J. regia* f. *fertillis*) до 160,00 мг/100 г (*J. microcarpa*). У морозний період (-12°C) виявлено найбільшу кількість антоціанів – 880 (*J. mandshurica*), найменшу – 362,0 мг/100 г (*J. regia* f. *fertillis*).

4. Визначено посухостійкість рослин *Juglans* на основі змін водно-фізичних властивостей листкового апарату. Низьку водоутримуючу здатність відмічено у рослин *J. ailantifolia* – $27,0 \pm 1,21\%$, у *J. mandshurica* втрата води становила $27,5 \pm 2,91\%$. Найменшу втрату води зафіксовано у рослин *J. regia* – $20,6 \pm 0,74\%$. Високу оводненість листків зафіксовано у *J. regia* – $34,6 \pm 0,67\%$. Цей показник був найнижчим у рослин *J. ailantifolia* – $27,8 \pm 0,47\%$. Водний дефіцит спостерігався у рослин *J. ailantifolia* – $11,8 \pm 0,12\%$. Найменшим цей показник був у *J. regia* – $10,0 \pm 0,32\%$. Лабораторні дослідження посухостійкості узгоджуються з візуальною оцінкою. Відмічено високу посухостійкість рослин (5 балів) з Ірано-Туранської (*J. regia* f. *fertillis*, *J. regia*), Атлантико-Північноамериканської (*J. nigra*, *J. cinerea*) та Мадреанської флористичних областей (*J. microcarpa*, та *J. major*). Низьку посухостійкість (4 бали) відмічено у рослин зі Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*), нижчу (3 бали) у рослин зі Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області (*J. ailantifolia*, *J. mandshurica*).

5. Встановлено, що стійкість до посухи у рослин роду *Juglans* обумовлена анатомо-морфологічною структурою листка. Продиховий апарат досліджених видів аномоцитний. Найменша площа продихів відзначено в листках більш посухостійкого виду *J. regia* – $245,52 \pm 10,34$ мкм²; у меншпосухостійкого виду *J.*

ailantifolia цей показник склав $305,01 \pm 7,61$ мкм²; наявність трихом, які розміщуються на абаксіальній та адаксіальній поверхнях листків; зменшення товщини губчастої паренхіми від $73,70 \pm 1,5$ (*J.mandshurica*) до $61,92 \pm 1,1$ мкм (*J. regia*).

6. Встановлено відмінності морфометричних показників вегетативних та генеративних органів *Juglans* spp. Латеральний тип формування пагонів є формоспецифічною ознакою рослин *J. regia* f. *fertillis*.

7. Коефіцієнт репродуктивної здатності виявився найвищим у *J. mandshurica* (80,1), найнижчим (13,6) – у *J. major*. Фертильність пилку у *Juglans* spp. досить висока – від 70,4 (*J.mandshurica*) до 92,3% (*J. regia* f. *fertillis*).

8. Встановлено, що найефективнішим способом насінного розмноження є осінній посів в ґрунт з оплоднями, схожість насіння для більшості досліджених видів *Juglans* склала від 65 (*J. ailantifolia*) до 92% (*J. regia*). У рослин *J. regia* f. *fertillis* за такого варіанту вона становила 15%. З'ясовано, що найбільша тривалість стратифікації насіння у *J.cinerea* (145 днів), а найменша – у *J.regia* f. *fertillis* (20–25 днів).

9. Плоди *Juglans* spp. – джерело цінних біологічно-активних речовин. Високий вміст ліпідів виявлено у ядрі *J. regia* (70,38%). Найбільший вміст юглону зафіксовано в листках *J. microcarpa* (14,277 мг/г), а найменший – в оплоднях дозрілих плодів *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (0,091 мг/г). Антиоксидантна активність листків рослин роду *Juglans* найвища у період завершення вегетації – від 0,901 (*J. regia* f. *fertillis*) до 2,802 мг/мл (*J. microcarpa*).

Вміст флавоноїдів у пагонах у період завершення вегетації збільшується від 19,913 (*J. mandshurica*) до 46,952 мг/г (*J. microcarpa*).

10. Оцінено успішність інтродукції видів роду *Juglans* у Правобережному Лісостепу. Високий ступінь адаптації (IV) виявлено у *J. nigra* і *J. cinerea*, середній – у *J. regia* f. *fertillis* (II) – рослини хоча і утворюють самосів, але він нежиттєздатний. Всі інші досліджені види мають добрий ступінь адаптації (III).

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Плоди *J. regia* f. *fertillis* слід зберігати у прохолодному приміщенні у сухому субстраті, щоб запобігти передчасному проростанню.
2. За насінного розмноження слід висівати плоди з оплоднями восени, це – найменш трудомісткий спосіб, а плоди *J. regia* f. *fertillis* – навесні після стратифікації.
3. Для сталого плодоношення *J. ailantifolia* та *J. mandshurica* необхідний штучний полив.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у науково-фахових виданнях:

1. Абоимова А.Н., Поляков А.К. Рост и развитие *Juglans nigra* на Юго-Востоке Украины / А.Н. Абоимова, А.К. Поляков // *Промышленная ботаника*. – 2012. – Вип. 12. – С. 283-286.
2. Абоимова А.Н. Репрезентативность интродуцированных видов рода *Juglans* L. в декоративных насаждениях на урбанизированных территориях Донбасса / А.Н.

Абоимова // *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. – 2012. – Спеціальний випуск, Т.14. – С. 22–23.

3. Абоимова О.М., Левон В.Ф., Дорошенко О.К. Горіх серцеподібний та горіх айлантолистий (*Juglans cordiformis* Maxim., *J. ailantifolia* Carr.) в умовах Лісостепу України: підсумки інтродукції та перспективи використання / О.М. Абоимова, В.Ф. Левон, О.К. Дорошенко // *Інтродукція рослин*. – 2019. – № 2. – С. 85-92.
4. Абоимова О.М. Особливості сезонного розвитку видів роду *Juglans* L. в умовах Київського Полісся / О.М. Абоимова // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2020. – Т. 30, № 2. – С. 33-37.
5. Абоимова О.М. Явище дихогамії та продуктивність представників роду *Juglans* L. в умовах Київського Полісся / О.М. Абоимова // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 47-50.
6. Абоимова О.М. Особливості репродуктивної здатності видів роду *Juglans* L. у колекційних насадженнях Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України / О.М. Абоимова // *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. – Т. 30, № 4. – С. 41-45.

Статті у зарубіжних виданнях:

1. Абоимова А.Н., Левон В.Ф. Оценка успешности интродукции видов рода *Juglans* L. в условиях Киевского Полесья перспективы использования. / А.Н. Абоимова, В.Ф. Левон // *Наука и Мир. Международный научный журнал*. 2020, № 1. – С. 1-5.

Статті в інших наукових виданнях:

1. Aboimova A. Evaluation of the success of the *Juglans regia* L. introduction in the south-east of Ukraine / A. Aboimova // *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. – 2015. – Part. 1. P. 14-17.
2. Aboimova A. Doroshenko A. Collection of species of the genus *Juglans* L. in the M.M. Gryshko National Botanical garden of NAS of Ukraine / A. Aboimova, A. Doroshenko // *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. – 2016 –. P. 13-19.
3. О.М. Абоимова, В.Ф. Левон Посухостійкість видів роду *Juglans* L. в умовах Лісостепу Укравіни / О.М. Абоимова, В.Ф. Левон // *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, том 21. – 2019 – С. 183-186.

Матеріали наукових конференцій:

1. Абоимова А.Н. Вплив дихогамії на плодоношення горіха волоського у колекційних насадженнях Донецького ботанічного саду НАН України / А.Н. Абоимова // *Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство. Матеріали міжнародної наукової конференції, посвященної 200-летию Никитского ботанического сада (г. Ялта, 5 – 8 июня 2012г.)* – Ялта, 2012. – С. 160.
2. Абоимова А.Н. Всхожесть семян интродуцированного на юго-востоке Украины *Juglans nigra* L. / А.Н. Абоимова // *Інтродукція, селекція та захист рослин. Матеріали III міжнародної наукової конференції (Донецьк, 25 – 28 вересня 2012р.)* – Донецьк, 2012. – С. 20-21.
3. Абоимова А.Н. Жизнеспособность *Juglans regia* L. в городских насаждениях на юго-востоке Украины / А.Н. Абоимова // *Теоретичні та прикладні аспекти*

- збереження біорізноманіття. Матеріали наукової конференції молодих дослідників (Умань, 4-7 червня 2013 р.) – Умань, 2013. – С. 19.
4. Aboimova A.N. Growth parameters of the Black walnut in the south-east of Ukraine / A.N. Aboimova // Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали міжнародної конференції молодих учених (Щолкіне, 18-22 червня 2013 р.) – Щолкіне, 2013. – С. 293.
 5. Абоимова А.Н., Поляков А.К. Сезонное развитие и зимостойкость *Juglans regia* L. на юго-востоке Украины / А.Н.Абоимова, А.К.Поляков // Лісове і садово-паркове господарство ХХІ сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 13 – 14 березня 2014 р.) – Київ, 2014. – С. 175.
 6. Абоимова А.Н. Плодоношение и качество плодов ореха грецкого на юго-востоке Украины / А.Н. Абоимова // Відновлення порушених екосистем. Матеріали V міжнародної наукової конференції (Донецьк, 12 – 15 травня 2014р.) – Донецьк, 2014. – С. 18-19.
 7. Абоимова А.Н. Интродукция видов рода *Juglans* L. на юго-востоке Украины / А.Н. Абоимова // Интродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках. Матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 80-річчю від дня заснування Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка (Київ, 15-17 вересня 2015 р.) – Київ, 2015. – С. 17.
 8. Дорошенко О.К., Абоимова О.М. Види *Juglans* L. Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України на ранніх етапах розвитку / О.К. Дорошенко, О.М. Абоимова // Генофонд колекцій ботанічних садів і дендропарків – запорука сталих фітоценозів в умовах кліматичних змін. Міжнародна наукова конференція, присвячена 150-річчю Ботанічного саду ім. академіка В.І. Липського Одеського національного університету імені І.І. Мечникова (м.Одеса, 19-21 вересня 2017 р.) – Одеса, 2017. – С. 156-159.
 9. Абоимова А.Н. Историчні аспекти інтродукції видів роду *Juglans* L. в Україні / А.Н.Абоимова // Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин у реаліях євроінтеграції. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 100-річчю Національної академії наук України (Київ, 9-11 жовтня 2018р.) – Київ, 2018. – С. 19.
 10. Aboimova O., Klymenco Yu., Levon V. *Carya illinoensis* Wanhg. in Forest-Steppe of Ukraine: introduction and prospects of use / O.Aboimova, Yu.Klymenco, V. Levon // Agrobiodiversity for Improve the Nutrition, Health and Quality of Human and Bees Life. Book of Abstracts 4th International Scientific Conference (September 11-13 2019, Nitra) – Nitra, 2019. – P. 159.
 11. Абоимова А.Н., Левон В.Ф., Клименко Ю.А. Seasonal development of species of the genus *Juglans* L. in the Forest-Steppe of Ukraine / А.Н. Абоимова, В.Ф. Левон, Ю.А.Клименко Методология, теория и практика современной биологии. Материалы V Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых (Костанай, 13 марта 2020 г.) – Костанай, 2020. – С. 74.
 12. Абоимова О.М., Левон В.Ф. Морфологічні особливості плодоношення рослин *Juglans* L. в умовах Лісостепу України /О.М. Абоимова, В.Ф. Левон//

Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин в умовах глобальних змін навколишнього середовища. Матеріали міжнародної наукової конференції Київ, Видавництво Ліра-К, 2020 – С. 26-28.

АНОТАЦІЯ

Абоїмова О.М. Види роду *Juglans* L. у Правобережному Лісостепу України: біоекологічні та морфологічні особливості, використання. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.05 – ботаніка. – Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, Київ, 2021.

Дисертаційну роботу присвячено дослідженню біоекологічних особливостей семи видів, однієї форми і одного різновиду *Juglans* L. в умовах Правобережного Лісостепу України.

В роботі проаналізовано систематичне положення та видовий склад роду *Juglans*, розглянуто природні ареали. Проаналізовано історію інтродукції та поширення в культурі *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch.

Наведено морфометричні показники вегетативних і генеративних органів досліджених видів *Juglans*. Встановлено, що сезонний ритм розвитку досліджуваних видів узгоджується з природно-кліматичними умовами району інтродукції. Досліджено явище дихогамії. Відмічено високий коефіцієнт репродуктивної здатності у більшості видів та щорічне плодоношення у всіх видів.

Встановлено узгодженість вмісту антоціанів і юглону у пагонах рослин *Juglans* spp. з низькими температурами, як біологічний маркер комплексного оцінювання зимостійкості. Визначено зимостійкість рослин досліджених видів в умовах Правобережного Лісостепу України. Високу зимостійкість відмічено у видів *J. microcarpa* Berland, *J. nigra* L., *J. cinerea* L., меншу – у *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max., *J. regia* L., *J. mandshurica* Max, *J. major* Engelm. ex Torr., *J. ailantifolia* Carrière, *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch. Визначено посухостійкість рослин *Juglans* на основі змін водно-фізичних властивостей листкового апарату. Відмічено високу посухостійкість у рослин *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch, *J. regia* L., *J. nigra* L., *J. cinerea* L., *J. microcarpa* Berland, *J. major* Engelm. ex Torr., недостатню – у *J. mandshurica* Max., *J. ailantifolia* Carrière, *ailantifolia* var. *cordiformis* Max.

Визначено вміст біологічно активних речовин і оцінено їх антиоксидантну активність у вегетативних і генеративних органах.

Показано репрезентативність видів роду *Juglans* у міських насадженнях м. Києва.

Опрацьовано способи насінного розмноження.

Підведено підсумки інтродукції та зроблено оцінку успішності і перспективності культивування різних видів роду *Juglans* у Правобережному Лісостепу України.

Ключові слова: *Juglans* L., біоекологія, морфологія, біохімія, Правобережний Лісостеп України.

АННОТАЦИЯ

Абоимова А. Н. Виды рода *Juglans* L. в Правобережной Лесостепи Украины: биоэкологические и морфологические особенности, использование. – Рукопись. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.05 – ботаника. – Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины, Киев, 2021.

Диссертационная работа посвящена исследованию биоэкологических особенностей семи видов, одной формы и одной разновидности *Juglans* L. в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

В работе проанализированы систематическое положение и видовой состав рода *Juglans*, рассмотрены природные ареалы. Исследована история интродукции и распространения в культуре *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch.

Приведены морфометрические показатели вегетативных и генеративных органов видов рода *Juglans*. Установлено, что сезонный ритм развития исследуемых видов согласуется с природно-климатическими условиями района интродукции. Исследовано явление дихогамии. Отмечен высокий коэффициент репродуктивной способности у большинства видов и ежегодное плодоношение у всех видов.

Установлена согласованность содержания антоцианов и юглона в побегах растений *Juglans* spp. с низкими температурами, как биологический маркер комплексной оценки зимостойкости. Изучена зимостойкость растений исследуемых видов в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Высокая зимостойкость отмечена у видов *J. microcarpa* Berland, *J. nigra* L., *J. cinerea* L., ниже – у *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max., *J. regia* L., *J. mandshurica* Max, *J. major* Engelm. ex Torr., *J. ailantifolia* Carrière, *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch. Изучена засухоустойчивость растений *Juglans* на основе изменений водно-физических свойств листового аппарата. Отмечена высокая засухоустойчивость у растений *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch, *J. regia* L., *J. nigra* L., *J. cinerea* L., *J. microcarpa* Berland, *J. major* Engelm. ex Torr., недостаточная – у *J. mandshurica* Max., *J. ailantifolia* Carrière, *ailantifolia* var. *cordiformis* Max. Установлено содержание биологически активных веществ и оценена их антиоксидантная активность в вегетативных и генеративных органах.

Показана репрезентативность видов рода *Juglans* в городских насаждениях Киева.

Разработаны способы семенного размножения.

Подведены итоги интродукции и сделана оценка успешности и перспективности культивирования разных видов рода *Juglans* в Правобережной Лесостепи Украины.

Ключевые слова: *Juglans* L., биоэкология, морфология, биохимия, Правобережная Лесостепь Украины.

SUMMARY

Aboimova O.M. Species of the genus *Juglans* L. in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine: bioecological and morphological features, use. – Manuscript.

A thesis presented for a Candidate degree in Biological Science. Research specialization: 03.00.05 – botany. M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021.

The dissertation work is devoted to the study of the bioecological characteristics of seven species, one form and one variety of *Juglans* L. plants in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The paper analyzes the systematic position and species composition of the genus *Juglans*, and considers natural areas. The history of the introduction and distribution in the culture of *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch has been investigated.

The paper presents morphometric indicators of vegetative and generative bodies of species of the genus *Juglans*. It has been established that the seasonal rhythm of the development of the studied species is consistent with the natural and climatic conditions of the introduction area. The phenomenon of dichogamy is investigated. A high coefficient of reproductive capacity in most species and annual fruiting in all species were noted.

Winter and drought-resistance of species of the genus *Juglans* in the conditions of the Right-Bank Forest Sports of Ukraine are studied. High winter hardiness is marked at the species *J. microcarpa* Berland, *J. nigra* L., *J. cinerea* L., lesser – at *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max., *J. regia* L., *J. mandshurica* Max, *J. major* Engelm. ex Torr., *J. ailantifolia* Carrière, *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch. High drought resistance – in plants *regia* f. *fertillis* Petz et Kirch, *J. regia* L., *J. nigra* L., *J. cinerea* L., *J. microcarpa* Berland, *J. major* Engelm. ex Torr., Insufficient – *J. mandshurica* Max., *J. ailantifolia* Carrière, *ailantifolia* var. *cordiformis* Max. The content of biologically active substances in vegetative and generative organs is determined.

The representativeness of the species of the kind of *Juglans* in the city's urban plantations is shown.

Methods of seed reproduction have been developed.

The results of the introduction were summed up and an assessment of the success and prospects of cultivation of various species of the genus *Juglans* in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine was made.

Key words: *Juglans* L., bioecology, morphology, biochemistry, Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.