

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

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

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

Біологічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання чужих ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



О.М. Абоімова

Науковий керівник: Клименко Світлана Валентинівна, доктор біологічних наук,
професор

Київ – 2021

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.

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

Встановлено, що сезонний ритм розвитку досліджуваних видів узгоджується з природно-кліматичними умовами району інтродукції. 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). Досліджено явище дихогамії. Відмічено високий коефіцієнт репродуктивної здатності у більшості видів та щорічне плодоношення у всіх видів. Коефіцієнт репродуктивної здатності виявився найвищим у *J. mandshurica* (80,1), найнижчим (13,6) – у *J. major*.

Показано, що узгодженість вмісту антоціанів і юглону у пагонах рослин *Juglans* spp. з низькими температурами може слугувати біологічним маркером комплексного оцінювання зимостійкості. 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 – 880,0 (*J. mandshurica*), найменшу – 362,0 мг/100 г (*J. regia f. fertillis*).

Визначено зимостійкість рослин досліджених видів в умовах Правобережного Лісостепу України. 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).

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*).

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

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

Опрацьовано способи насінного розмноження. 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%.

Підведено підсумки інтродукції семи видів, однієї форми і одного різновиду роду *Juglans* та зроблено оцінку успішності і перспективності культивування цих рослин у Правобережному Лісостепу України.

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

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.

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

The system analyzes the systematic situation and the species composition of the genus *Juglans* are analyzed, natural ranges are considered. Analyzed the history of the introduction and distribution in the culture *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch.

The differences in the morphometric indicators of the vegetative and generative bodies of the *Juglans* spp. are established. The lateral type of escape formation is the formospecific sign of plants *J. regia* f. *fertillis*.

It is established that the seasonal rhythm of development of the studied species is consistent with the natural and climatic conditions of the introduction area. It is established that in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe *J. mandshurica* begins to vegetate first, then *J. regia* f. *fertillis*, *J. regia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*,

J. ailantifolia and *J. cinerea*; the latter – *J. microcarpa*, *J. nigra*, *J. major*. The duration of the vegetative period of plants *Juglans* is 173-195 days; The shortest – in *J. mandshurica* (173 days), the most duty – in *J. major* (195 days). The phenomenon of dichogamy is investigated. A high coefficient of reproductive ability in most species and annual fruiting in all types is noted. The reproductive ability coefficient was highest in *J. mandshurica* (80.1), the lowest (13.6) – in *J. major*.

It has been shown that the consistency of the content of anthocyanins and juglone in *Juglans* spp plants. With low temperatures can serve as a biological marker of a comprehensive evaluation of winter resistance. The content of juglone in *Juglans* plants in the period of deep calm was from 0.70 mg/100 g (*J. regia* f. *fertillis*) to 1.836 mg/100 g (*J. mandshurica*). During the period of forced rest – from 0.69 (*J. regia* f. *fertillis*) to 1.289 mg/100 g (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*). Reducing the content of anthocyanins in sprouts was observed in february, in the period of thaw from 87.27 mg/100 g (*J. regia* f. *fertillis*) to 160.00 mg/100 g (*J. microcarpa*). In the frosty period (-12°C), the largest number of anthocyanins – 880.0 (*J. mandshurica*), the smallest – 362.0 mg/100 g (*J. regia* f. *fertillis*) was revealed.

The winter resistance of plants of investigated species in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine is determined. High winter resistance of plants *J. microcarpa* has been marked; *J. nigra*; *J. cinerea* (1 point), lower – in plants *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. regia*, *J. mandshurica*, *J. major* (2 points), low – in plants *J. ailantifolia* та *J. regia* f. *fertillis* (3 points).

High drain ability of plants (5 points) from Iran-Turanese (*J. regia* f. *fertillis*, *J. regia*), Atlantic-North American (*J. nigra*, *J. cinerea*) and Madrian Florian regions (*J. microcarpa*, *J. major*). Low drought resistance (4 points) is marked in plants from the East Asian (Japanese-Chinese) floral area (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*), lower (3 points) in plants from the East Asian (Japanese-Chinese) floral area (*J. ailantifolia*, *J. mandshurica*).

The content of biologically active substances is determined and their antioxidant activity in vegetative and generative organs is estimated. The high levels of lipids were found in the nucleus of *J. regia* (70.38%). The largest content of juglone was recorded

in the leaves of *J. microcarpa* (14.277 mg/g), and the smallest – in bulk fruits of the ripe fruits of *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (0.091 mg/g). Antioxidant activity of plant leaves of the genus *Juglans* is highest in the period of the growing vegetation – from 0.901 (*J regia* f. *fertillis*) to 2.802 mg/ml (*J. microcarpa*).

The content of flavonoids in sprouts in the end of the vegetation increases from 19.913 (*J. mandshurica*) to 46.952 mg/g (*J. microcarpa*).

The representative of the species of the genus *Juglans* in the city plantations of Kyiv is shown.

The methods of seed reproduction are processed. It is established that the most effective method of seed reproduction is autumn sowing in the soil with bulk, the similarity of seeds for most studied species of *Juglans* was from 65 (*J. ailantifolia*) to 92% (*J. regia*). In plants *J regia* f. *fertillis* for this variant it was 15%.

The results of the introduction of seven species, one form and one variety of the genus *Juglans* are summed up and an assessment of the success and prospects of cultivation of these plants in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine is made.

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

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. Абоімова 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. Абоімова, В.Ф. Левон, О.К. Дорошенко // *Інтродукція рослин*. – 2019. – № 2. – С. 85-92.
4. Абоімова О.М. Особливості сезонного розвитку видів роду *Juglans* L. в умовах Київського Полісся / О.М. Абоімова // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2020. – Т. 30, № 2. – С. 33-37.
5. Абоімова О.М. Явище дихогамії та продуктивність представників роду *Juglans* L. в умовах Київського Полісся / О.М. Абоімова // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 47-50.
6. Абоімова О.М. Особливості репродуктивної здатності видів роду *Juglans* L. у колекційних насадженнях Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України / О.М. Абоімова // *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.

Абоїмова, 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. Абоїмова, В.Ф. Левон Посухостійкість видів роду *Juglans* L. в умовах Лісостепу Укрвіни / О.М. Абоїмова, В.Ф. Левон // *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, том 21. – 2019 – С. 183-186.

Матеріали наукових конференцій:

1. Абоїмова А.Н. Вплив дихогамії на плодоношення горіха волоського у колекційних насадженнях Донецького ботанічного саду НАН України / А.Н. Абоїмова // *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. Абоїмова А.Н. Всхожесть семян интродуцированного на юго-востоке Украины *Juglans nigra* L. / А.Н. Абоїмова // *Інтродукція, селекція та захист рослин. Матеріали ІІІ міжнародної наукової конференції (Донецьк, 25 – 28 вересня 2012р.)* – Донецьк, 2012. – С. 20-21.
3. Абоїмова А.Н. Жизнеспособность *Juglans regia* L. в городских насаждениях на юго-востоке Украины / А.Н. Абоїмова // *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

пресвяченої 100-річчю Національної академії наук України (Київ, 9-11 жовтня 2018р.) – Київ, 2018. – С. 19.

10. Aboimova O., Klymenco Yu., Levon V. *Carya illinoensis* Wagh. 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. Абоімова О.М., Левон В.Ф. Морфологічні особливості плодоношення рослин *Juglans* L. в умовах Лісостепу України /О.М. Абоімова, 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.

ЗМІСТ

ВСТУП	13
РОЗДІЛ 1. ПОЛОЖЕННЯ В СИСТЕМІ, ГЕОГРАФІЧНЕ ПОХОДЖЕННЯ, ПРИРОДНИЙ АРЕАЛ, БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ РОДУ <i>JUGLANS L.</i>	
1.1. Положення в системі видів роду <i>Juglans L.</i>	19
1.2. Географічне походження, природний ареал видів роду <i>Juglans L.</i>	26
1.3. Ботанічна характеристика видів роду <i>Juglans L.</i>	30 ...
РОЗДІЛ 2. ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ, ПОШИРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВИДІВ РОДУ <i>JUGLANS L.</i>	
2.1. Інтродукція видів роду <i>Juglans L.</i> в Україні	44
2.2. Культигенний ареал рослин <i>Juglans L.</i> та використання	45
2.2.1. Біохімічні показники рослин <i>Juglans L.</i>	52
2.3. Культура <i>Juglans regia L.</i> в Україні	54
2.4. Формове і сортове різноманіття видів <i>Juglans L.</i> в Україні та світі	56
РОЗДІЛ 3 УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1. Умови проведення досліджень	62
3.2. Об'єкти досліджень	68
3.3. Методи проведення досліджень	68
РОЗДІЛ 4 МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>JUGLANS L.</i> У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	
4.1. Морфометричні особливості листків та бруньок рослин <i>Juglans L.</i>	80
4.2. Морфометричні особливості квіток, суцвіть <i>Juglans L.</i>	93
4.3. Морфологічні особливості плодоносних утворень <i>Juglans L.</i>	98
4.4. Морфометрична характеристика плодів <i>Juglans L.</i>	108
РОЗДІЛ 5 СЕЗОННИЙ ЦИКЛ РОЗВИТКУ, РЕПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>JUGLANS L.</i>	
5.1. Особливості сезонного розвитку рослин роду <i>Juglans L.</i>	117
5.1.1. Строки формування генеративних бруньок рослин	

видів <i>Juglans L.</i>	124
5.2. Особливості дихогамії представників роду <i>Juglans L.</i>	127
5.3. Динаміка росту плодів	133
5.4. Репродуктивна здатність	135
5.5. Періодичність плодоношення	137
5.6. Урожайність	140
5.7. Насінне розмноження	142
РОЗДІЛ 6 БІОЕКОЛОГІЧНІ, АНАТОМО-МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>JUGLANS L.</i>	
6.1. Посухостійкість рослин роду <i>Juglans L.</i>	157
6.2. Анатомо-морфометрична характеристика листків представників роду <i>Juglans L.</i>	161
6.3. Зимостійкість	170
РОЗДІЛ 7 ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>JUGLANS L.</i> У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	
7.1. Вміст біологічно активних речовин у вегетативних і генеративних органах рослин видів роду <i>Juglans L.</i>	179
7.2. Репрезентативність видів роду <i>Juglans L.</i> у міських насадженнях Києва	185
7.3. Оцінка успішності інтродукції видів роду <i>Juglans L.</i>	187
ВИСНОВКИ	192
ПАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	195
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	196
ДОДАТКИ	228

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогодні у світі спостерігається великий попит на плоди горіхів і, зокрема на грецький горіх, пекан та інші, як у харчовій, так і у лікарській промисловості. Спостерігається розповсюдження асортименту горіхоплідних рослин з їх природних ареалів зростання до інтродукційних насаджень. Встановлено, що всі частини та органи представників роду *Juglans* L.– плоди, листки, кора, деревина стовбурів і капів – знаходять широке застосування в народному господарстві. Особливо цінними є плоди і деревина. З плодів отримують цінні для промисловості продукти – харчове і технічне масло, вітаміни, дубильні та інші біологічно-активні лікарські речовини. Деревина використовується в меблевій промисловості, як виробний матеріал (Щепотьєв, 1975, Горохова, 2009).

Всі види роду *Juglans* мають фітонцидні властивості – очищують повітря від хвороботворних бактерій. Рослини горіха володіють високою газо - і пилеуловлювальною здатністю (Щепотьєв, 1975).

В умовах техногенного забруднення міського середовища зелені насадження частково нейтралізують шкідливі речовини і створюють сприятливі мікрокліматичні умови.

У зв'язку з перерахованими вище властивостями, горіхові дерева незамінні в озелененні, приватному і промислового вирощуванні.

В Україні масштабні дослідження роду *Juglans* розпочато разом з розширенням колекцій деревних та горіхоплідних порід в ботанічних садах, дендрологічних парках та інших наукових установах і дослідних станціях. Вивченням роду *Juglans* займалися М.І. Кічунов (1931), Л.А. Смольянінова (1936), М.К. Вехов (1934, 1953, 1978), Єрмоленко (1936) та інші. Продовжили цю роботу Ф.Л. Щепотьєв, (1956, 1975), Гришко-Богменко (1969), Ф.А. Павленко (1978), О.А. Ріхтер (1952), Є.І. Хорьков (1958), В.І. Добровольський (1957). Є.Д. Кондратенко, (1952), В.М. Ненюхін (1972), О.Д. Маяцька (1969, 1977), Ю.В. Новак (1975), А.Й. Швиденко (1978), П.П. Циганков (1978), О.А. Бондар (1997).

П.П. Бадалов (1983, 1984, 1987), Кушнір (1987), які досліджували селекційні ознаки та біоекологічні особливості досліджуваних видів.

В Україні рід *Juglans* вивчався також Є.І. Журавською (1961), Б.К. Гришко-Богменком (1969), І.В. Делеганом (1984), Образцовим (1973), А.І. Торбою (1983), А.А. Ревіним (1976), В.Г. Титовою (1981), Ядровим (1990), Б.Й. Логгіновим (1951), В.Г. Коптевим (1963). Багато уваги в цих роботах приділено вивченню захисних насаджень, створених з горіха грецького.

А.Є. Кеніг (1966), Н.Є. Антонюк (1963), Б.К. Гришко-Богменко (1969) вивчали біоекологічні особливості деяких видів роду *Juglans* в Україні.

С.Л. Жигалова (2007) переглядала систематичні ознаки при вивченні представників роду *Juglans*; Г.П. Іщук (2009) вивчала біоекологічні особливості північноамериканських видів роду *Juglans*; Н.Я. Кривобокова (2009) – питання з селекції і використання горіха грецького; О.Б. Мацюк (2015) вивчала морфогенез генеративних органів *Juglans regia* L.

Аналіз літературних даних з вивчення роду *Juglans* в Україні свідчить, що більшість робіт присвячена дослідженням горіха грецького в першу чергу з практичного боку завдяки значній його господарській цінності: Р.М. Тиж (1984), Т.Є. Стріла (1990), В.І. Канівець (1990) та ін. 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.

РОЗДІЛ 1. ПОЛОЖЕННЯ В СИСТЕМІ, ГЕОГРАФІЧНЕ ПОХОДЖЕННЯ, ПРИРОДНИЙ АРЕАЛ, БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ РОДУ *JUGLANS* L.

1.1. Положення в Системі видів роду *Juglans* L.

Назва роду *Juglans* походить від стародавньої назви *Juglans regia*, який в Римі називали «*Jovis glans*» (жолуді Юпітера) [21, 231]. Родина *Juglandaceae* A. Rich. ex Kunth відрізняється великою своєрідністю морфологічної і анатомічної будови, особливо квіток і плодів, і до сих пір її положення в системі квіткових рослин є предметом дискусій [72]. Порівняно невелика за обсягом – 8 родів і близько 67 видів, ця родина представляє значні труднощі для систематиків [цит. за (109)].

Рід *Juglans* – найбільший в родині *Juglandaceae*. Систематика видів роду неоднозначна. Так, їх кількість варіює від дев'яти за Редером [320], до сорока видів за іншими джерелами [29, 247, 283].

Систематика і морфологія родини і окремих його родів вивчалися багатьма дослідниками. Цьому присвячені роботи Rehder (1949), Sargent (1961), Gleason (1968), Fernald (1997). Вони надали неповний опис роду, який містить втрачені категорії між рангами родини і роду, роду і видів. Більш детальну класифікацію надали Oersted (1870), Koidzumi (1937), Leroy (1955), Melchior (1964), хоча таксони в останніх двох авторів описані помилково. Ellias (1980) також займався класифікацією, але не запропонував офіційної версії. У його роботах розглядається класифікація роду, заснована перш за все на плодах, їх розмірах та структурі органів, особливостях поширення (цит. за [109]). Саме цим пояснюється наявність шести різних систем: Oersted (1870), Koidzumi (1937), Leroy (1955), Melchior (1964), Manning (1978), Manchester (1987). На додаток до робіт, які перелічені вище, найбільш істотний вплив мали праці роботи Nagel (1914), Hjelmqvist (1948), І.А. Іллінської (1953), Л.А. Купріянової (1965) і Manning (1978), опублікованих у період з 1938 по 1975 роки Найбільший вагомий внесок у розробку систематики та вивчення особливостей будови генеративних органів *Juglandaceae* зробив Manning (1978). В останній роботі науковця [311] зведено

дані з морфології рослин родини *Juglandaceae*, проаналізовано існуючі системи родини та більш сучасні з деталізацією до різновиду, а також бібліографія, що включає 53 джерела, в тому числі і всі його роботи. У 1987 році вийшла книга Manchester, в якій викладено результати аналізу сучасних представників родини *Juglandaceae* і, крім того, наведено узагальнення щодо знахідок викопних решток плодів, суцвіть, пилку, деревини і частково листків. У цій роботі Manchester (1987) представив нову систему *Juglandaceae* на родовому рівні, що включає не тільки сучасні відомості, але й інформацію за аналізом викопних решток. Крім того, його робота містить велику бібліографію – понад 250 джерел. Як Manning (1978), так і Manchester (1987) розподілили родину *Juglandaceae* на дві підродини: *Platycaryoideae* Mann. і *Juglandoideae*. Manning (1978) до першої підродини відносить тільки рід *Platycarya* Siebold et Zucc., тоді як Manchester (1987) включає ще й трибу *Engelhardieae* з родами *Engelhardia* Lesch. ex Blume, *Oreomunnea* Oerst. і *Alfaroa* Standl., хоча й не надав аналіз підродини в повному обсязі.

Oersted (1870) виділив трибу *Juglandaeae verae*, з двома родами – *Juglans* і *Carya*. Koidzumi (1937) відніс рід *Juglans* до підродини *Drupoideae* з трибами *Alfaroeae*, представлену одним родом *Alfaroa* Standl. Рід *Juglans* та *Carya* Nutt. він об'єднав в одну трибу *Caryeae*. Manning (1978) вважає систематику роду, запропоновану Oersted і Koidzumi помилковою. Leroy (1955) і Melchior (1964) віднесли роди *Carya* Nutt., *Juglans* L., *Annamocarya* (Dode) Leroy в одну підродину – *Juglandoideae*. Згідно систематики Hutchunson (1967) до родини *Juglandaceae* входять вісім родів (*Platycarya* Sieb. & Zucc., *Pterocarya* Kunth, *Engelhardieae* Lesch. ex Blume, *Oreomunnea* Oerst., *Alfaroa* Standl., *Juglans* L., *Carya* Nutt., *Annamocarya* (Dode) Leroy). Manning (1978) погоджується з його систематикою роду і вважає найбільш детальною в порівнянні з системами роду, запропонованими Oersted (1870), Koidzumi (1937), Leroy (1955), Melchior (1964). Manning виділяє рід *Carya*, і *Annamocarya* в окрему трибу *Hicorieae*, а роди *Juglans* і *Pterocarya* відносить до триби *Juglandaeae* (цит. за [109]).

Французький дендролог Dode (1909) розділив рід *Juglans* за формою плодів, архітектурою листків на чотири секції. На сьогодні ця система роду

вважається найбільш детальною і містить наступну класифікацію: секція *Cardiocaryon* Dode: *J. cordiformis* Maxim. *J. mandshurica* Maxim. *J. ailantifolia* Carr; секція *Dioscaryon* Dode: *J. regia* L., *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch; секція *Rhysocaryon* Dode: *J. major* Torr. *J. nigra* L. *J. rupestris* Engelm; секція *Trachycaryon* Dode: *J. cinerea* L.

Чотири секції були також прийняті Manning (1978), який, проте, не погодився з Dode щодо кількості видів у роді. Dode вважав, що рід *Juglans* представлено 44 видами. Fjellstrum та Parfitt (1995) за результатами молекулярних досліджень розподілили рід на дві групи: види з секції *Rhysocaryon* (так звані «чорні» горіхи) та види з секцій *Cardiocaryon* і *Trachycaryon*. Тим не менше питання систематичного положення *J. regia* (з секції *Juglans*) залишилося дискусійним. Дослідження Fjellstrum і Parfitt (1995) підтвердили близьку спорідненість *J. ailantifolia* і *J. mandshurica*. Результати досліджень Stanford та інших (2000), засвідчили, що *J. regia* входить до групи «масляних» горіхів. Результатом цих робіт було розташування *J. cinerea* (секція *Trachycaryon*) у складі секції *Rhysocaryon*. З іншого боку, кладистичний аналіз, проведений Stanford на основі молекулярних даних, показав, що секція *Rhysocaryon* розділилася на дві субклади: субклада помірно-широтних «чорних» горіхів та субклада тропічно-широтних «чорних» горіхів. Такий поділ секції був запропонований ще у 1976 р. Miller на основі проведених ним досліджень з анатомії деревини. Молекулярні дослідження Manos і Stone (2001), які стосувалися родини *Juglandaceae* в цілому і трьох видів з роду *Juglans* (*J. microcarpa*, *J. nigra* та *J. regia*), підтвердили розподіл цих видів по секціях, запропонованих Dode (цит. за [97]).

Положення порядку *Juglandales* у системі рослин і ступінь родинних зв'язків з іншими порядками на даний час до кінця не встановлено. Декандолль (1862) та інші розглядають безпелюсткові рослини як вихідні примітивні покритонасінні. А.А. Гроссгейм (1945) вважає, що морфологія квітки у всіх *Monochlamydeae* краще всього підтверджує його правило щодо морфологічної вторинності. На думку М.Л. Реви (1989), псевдантова теорія походження квітки покритонасінних, запропонована лише в кінці XIX ст. А. Енглером (1889),

виходить з положення, що еволюція квітки йшла по шляху поступального ускладнення від більш примітивних однопокривних анемофільних квіток до більш сучасних з ентомофільними квітками і подвійною оцвітиною (цит. за [110]).

У Системі квіткових рослин А.Л. Тахтаджяна (1966) і Dahlgren (1975) ці автори відносять рід *Juglans* до порядку *Juglandales*; до якого входить дві родини: *Rhoipteleaceae* і *Juglandaceae*.

А.Л. Тахтаджян вважає що, за будовою плода *Juglandaceae* ближче всього стоїть до *Myricaceae*, а потім – до *Betulaceae* і *Fagaceae*. Загальна риса горіхових з останніми двома родинами – це купула при плодах (або пліска), хоча у першого плоди кістянки, а в другого – горіхи. На думку Б.М. Козо-Полянського, *Betulaceae*, *Corylaceae*, *Myricaceae* і *Juglandaceae* мають спільні ознаки квітки й вегетативної сфери і утворюють одну родовідну гілку, що розпадається на дві. До першої він відносить березові і ліщинові, до другої групи належать грецькогоріхові і болотномиртові (цит. за [110]).

Thorne (1992) в оновленій системі вищих рослин розглядає порядок *Juglandales*, який складається з двох родин: *Rhoipteleaceae* і *Juglandaceae*

Reveal (2012) детально аналізує порядок *Juglandaceae* разом з *Engelhardiaceae* та *Platycaryaceae*; та розподіляє *Juglandaceae* на підродини *Platycaryoideae*, *Engelhardtioideae*, *Juglandoideae* на триби *Juglandaeae* і *Caryeae*.

Cronquist (1968, 1981) виділяє порядок *Juglandales*, до якого входить дві родини: *Rhoipteleaceae* і *Juglandaceae*.

Вищеперераховані вчені при класифікації роду *Juglans* ґрунтувалися на викопних рештках, вивченні геологічної історії роду. Aradhya, Potter (2007) проаналізували філогенетичні зв'язки роду *Juglans* за допомогою ДНК-методу (рис. 1.2.1).

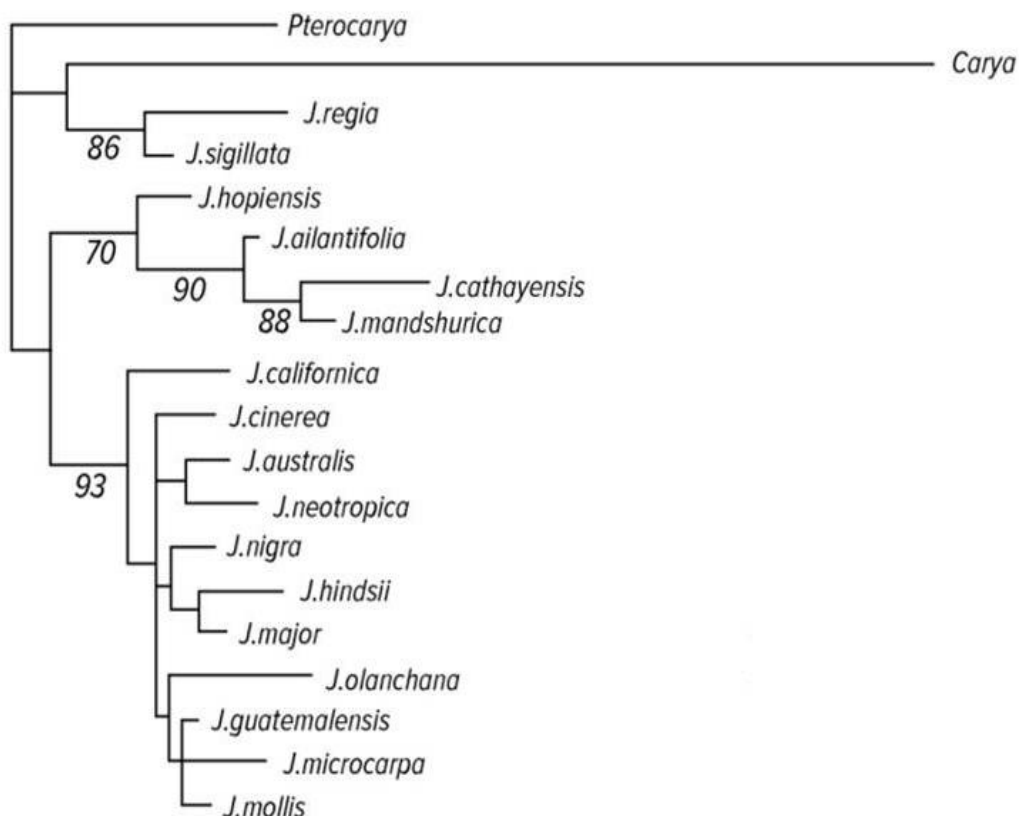


Рис. 1.2.1. Філогенетичні зв'язки всередині роду *Juglans* L. за молекулярної методикою Aradhya, Potter (2007)

Aradhya із співавторами (2007) на основі морфологічних і молекулярних характеристик *J. cinerea* виділяють в окрему секцію *Trachycaryon* Dode і доводять існування чотирьох секцій у роді *Juglans* (рис. 1.2.2).

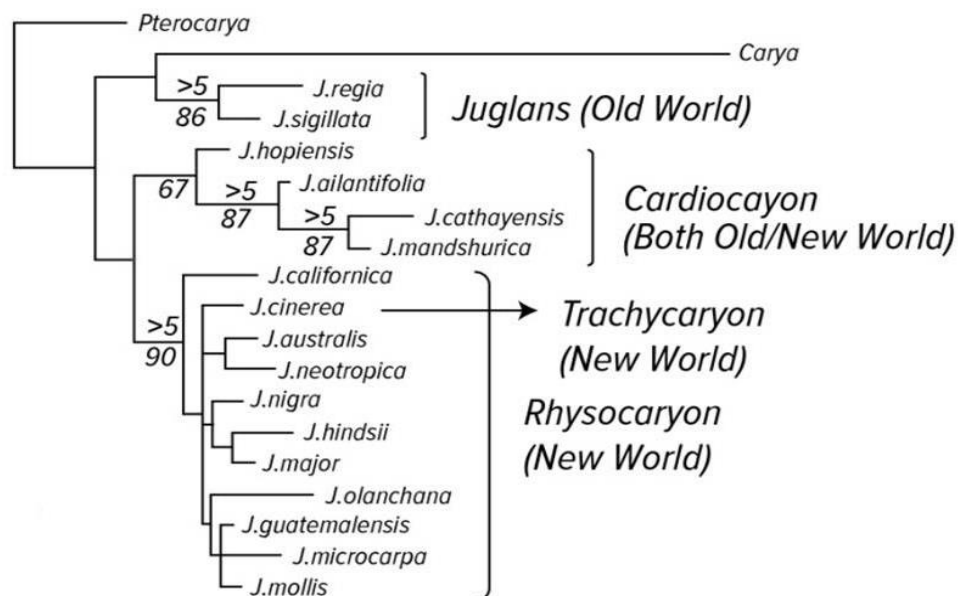


Рис. 1.2.2. Кластерний аналіз чотирьох секцій роду *Juglans* L. за морфологічними і молекулярними ознаками (Aradhya, 2007)

Dong із співавторами (2017), Г.Ю. Конечная (2012), на основі морфологічних і молекулярних досліджень, вважають, що види роду *Juglans* належать до трьох секцій (рис. 1.2.3).

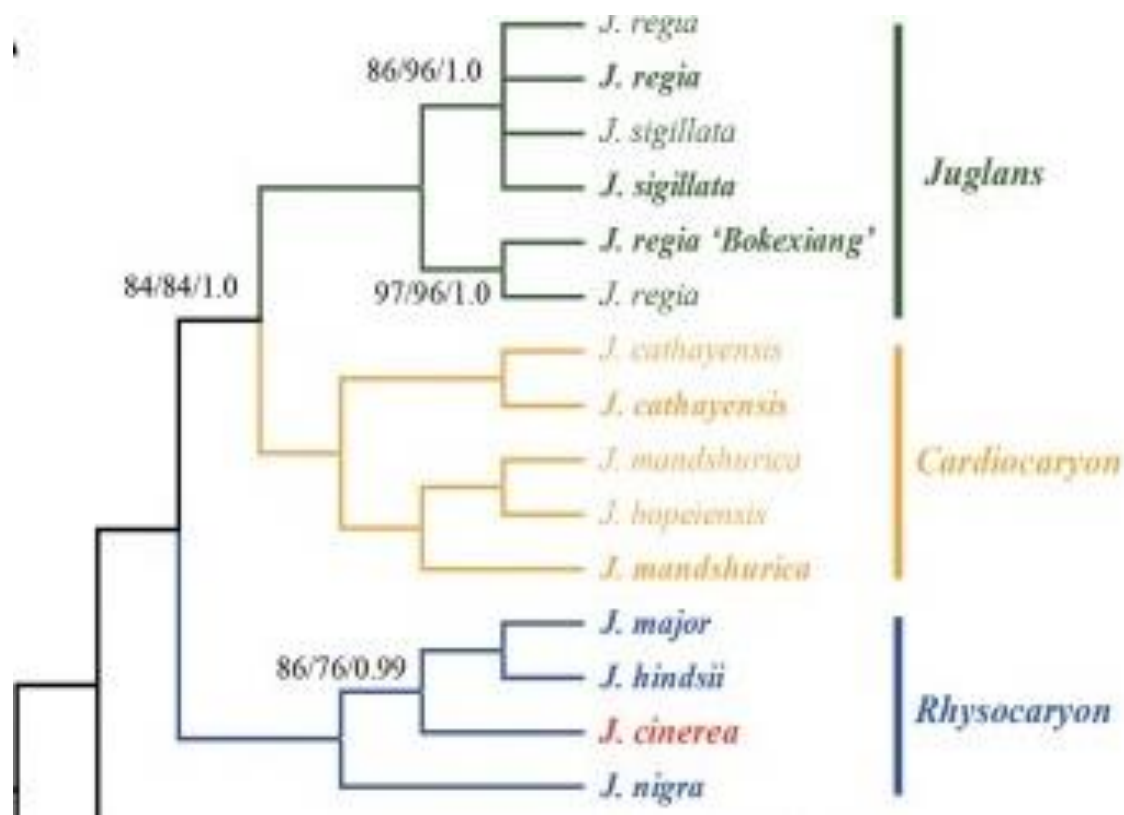


Рис. 1.2.3. Розподіл на секції роду *Juglans* L. за Dong із співавторами (2017) та Г.Ю. Конечною (2012)

Секція 1 *Juglans* L. *J. regia* L., *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch.; Секція 2. *Cardiocaryon* Dode: *J. ailantifolia* Carrière, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. cinerea*; Секція 3. *Rhysocaryon* Dode: *J. nigra* L. *J. microcarpa* Berland, *J. major* (Torr.) A. Heller.

Молекулярні методи дослідження показали, що *J. nigra* і *J. cinerea* є сінкарпічними видами. Їх популяції розвивалися на одній території і в одну геологічну епоху. За допомогою молекулярної методики Aradhya та інших з'ясовано, що *J. cinerea* є наближеним до секції *Cardiocaryon* Dode. (рис. 1.2.4).

Родину *Juglandaceae* вчені раніше відносили до порядку *Juglandales*, керуючись макро-морфологічними ознаками. Сучасне вивчення систематики роду, проведеного на основі молекулярного філогенетичного аналізу, показало,

що рід *Juglans* більш наближений до порядку *Fagales* Engl., тоді як в попередніх класифікаціях його відносили до порядку *Juglandales* Dumort [97].

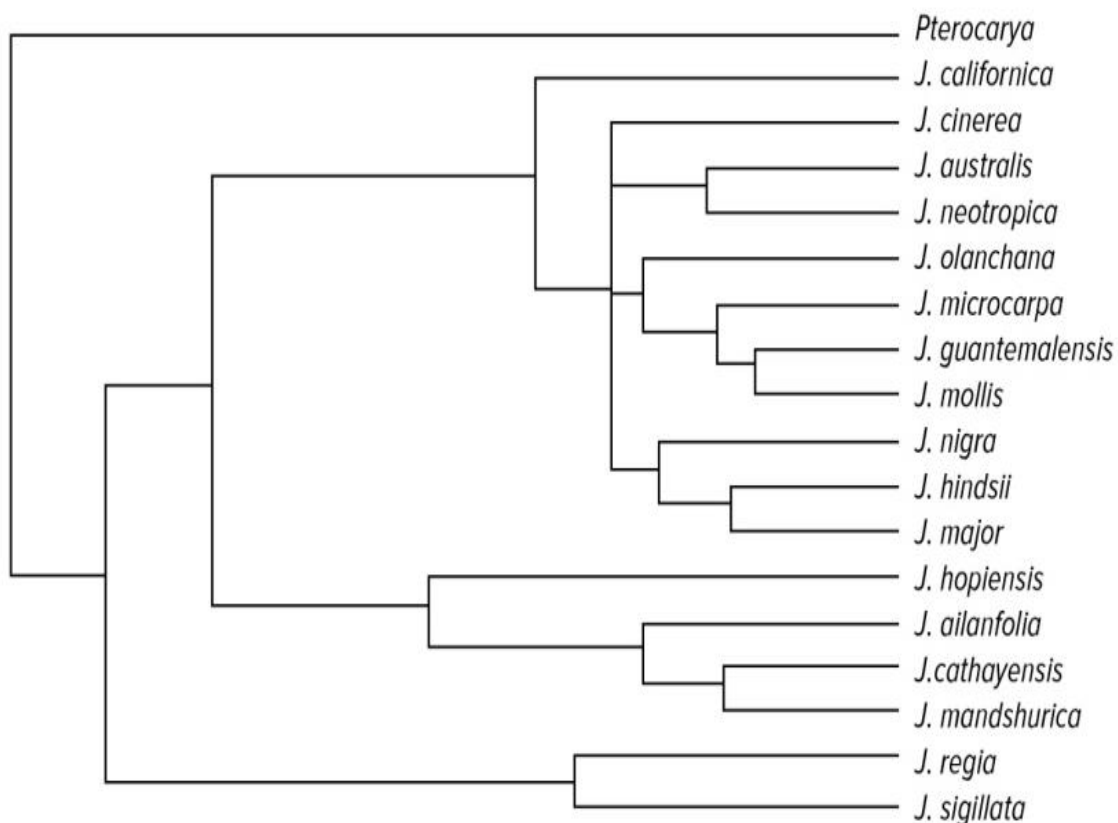


Рис. 1.2.4. Розбіжність між основними лініями кластерів у часі (Aradhya, 2007)

Згідно системи APG IV (2016) родина *Juglandaceae* належить до порядку *Fagales* у системі квіткових рослин.

Отже, еволюційна історія, філогенетичні зв'язки цього роду залишаються не до кінця розкритими. Лишається дискусійним і питання стосовно вживання назв окремих видів та їх положення в системі [295, 326, 332]. Так, *J. major*, *J. microcarpa* (у колекцію НБС рослини завезені під назвою, яка тепер вважається синонімом – *J. rupestris* Engelm. ex Torr.), *J. ailantifolia* (у колекцію НБС рослини завезені під назвою, яка тепер вважається синонімом – *J. sieboldiana* Maxim.), *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (у колекцію НБС рослини завезені під назвою, яка тепер вважається синонімом – *J. cordiformis* Maxim., у літературі поширений й інший синонім – *J. subcordiformis* Dode), *J. mandshurica*; Ірано-Туранської – *J.*

regia (типіві рослини та окрема колекція рослин скороплідної форми – *J. regia* f. *fertillis*).

Отже, надалі розглядаємо рід *Juglans* за Manning (1978), Aradhya, Potter (2007), Takhtajan, (2009), APG IV (2016), як такого, що містить чотири секції:

- Секція *Cardiocaryon* Dode: *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*;
- Секція *Dioscaryon* Dode: *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis*;
- Секція *Rhysocaryon* Dode: *J. major*, *J. microcarpa*, *J. nigra*;
- Секція *Trachycaryon* Dode: *J. cinerea*.

Аналізуючи проведені дослідження з положення роду *Juglans* за різними системами класифікації судинних рослин, відзначаємо відмінності стосовно його розташування в межах основних таксонів (табл. 1.2.1).

Таблиця 1.2.1

Положення роду *Juglans* L. за різними системами класифікації судинних рослин

Таксони	Системи класифікацій <i>Juglans</i>		
	W. Manning, 1978	A. Takhtajan, 2009	APG IV (2016)
Division	<i>Magnoliophyta</i>	<i>Magnoliophyta</i>	<i>Magnoliophyta</i>
Classis	<i>Magnoliopsida</i>	<i>Magnoliopsida</i>	<i>Magnoliopsida</i>
Subclassis	<i>Juglandoideae</i>	<i>Juglandoideae</i>	<i>Juglandoideae</i>
Ordo	<i>Juglandales</i>	<i>Juglandales</i>	<i>Fagales</i>
Familia	<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglandaceae</i>
Subfamilia	<i>Juglandoideae</i>	<i>Juglandoideae</i>	<i>Juglandoideae</i>
Genus	<i>Juglans</i>	<i>Juglans</i>	<i>Juglans</i>
Species	<i>Juglans</i>	<i>Juglans</i>	<i>Juglans</i>

1.2. Географічне походження, природний ареал видів роду *Juglans* L.

Походження видів роду *Juglans* L. йде в глибоку геологічну старовину, віддалену від нас багатьма десятками мільйонів років. У ті геологічні часи представники *Juglans* були набагато більше поширені по земній поверхні, ніж

тепер. У минулі геологічні епохи ареал родини *Juglandaceae* займав велику територію і є древнім типом навколополярного походження. За даними E.W. Berry (1914), М.І. Кузнєцова (1925), А.М. Криштофовича (1958), Е.В. Вульфа (1944), В.А. Красілова (1989), перші викопні рештки датуються крейдяним періодом мезозойської ери (біля 100 млн років тому). Л.А. Смольянінова (1936) і Е.В. Вульф (1944), опираючись на матеріали палеоботанічних досліджень, вважають, що ареал родини *Juglandaceae* A. Rich. ex Kunth в минулому простягався від Гренландії до штату Алабама [цит. за (110)].

Дослідження Nagel (1914) засвідчують, що із знайдених у різних шарах верхньої крейди і третинного періоду форм горіхів – 35 відносять за схожістю до *J. regia* L. 14 – до *J. nigra* L., 5 – до *J. ailantifolia* Carrière, 4 – до *J. cinerea* L. Всього знайдено 81 форму, тобто в минулому рід *Juglans* був представлений більшою кількістю видів. З початку четвертинного періоду внаслідок похолодання, як припускають Engler (1889), М.І. Кузнєцов (1925) та інші вчені, ареали роду *Juglans* скоротилися до невеликої смуги вздовж Середземного моря та Балкан. З потеплінням клімату вони розширилися, але вже не набули колишніх розмірів. Так, *J. cinerea* та *J. nigra* ще до похолодання були поширені, окрім Північної Америки, майже по всій Європі та Азії, сьогодні залишилися тільки в Північній Америці. Представники роду *Juglans* у викопному стані знайдені і в Африці, але в наш час вони там відсутні (цит. за [110]).

Згідно з палеонтологічними даними та спорово-пилковим аналізом, ареал роду *Juglans* та різноманіття його видів змінювалися в минулі геологічні епохи, зокрема, вони розширювалися в епоху кліматичного оптимуму. Пік розквіту роду *Juglans* припадає на палеогеновий період. Найчисельніше видове різноманіття роду *Juglans* збереглось у Північній Америці (цит. за [110]).

Види роду *Juglans* Голарктичного походження. *J. regia* має три генетичних центри: китайський, середньоазійський і передньоазійський [42]. Первинні ареали видів *J. ailantifolia*, *J. mandshurica* Max. та різновиду *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max. належать до китайсько-японського, а *J. cinerea*, *J.*

nigra, *J. major* Engelm. ex Torr., *J. microcarpa* Berland. – північноамериканського генетичного центрів [100, 128, 226, 269].

З Бореального підцарства походять *J. nigra*, *J. cinerea* [200, 226], Атлантико-Північноамериканської флористичної області. До Бореального царства належать *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, Східноазійської флористичної області [200, 226]. До Мадреанського підцарства відноситься *J. major*, *J. microcarpa*, Мадреанської флористичної області [200, 226]. З Давньосередземноморського підцарства походять *J. regia*, *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch, Ірано-Туранської флористичної області [200, 226]. В теперішні часи представники роду *Juglans* поширені в Євразії (південно-східна Європа, Іран, Середня Азія, Примор'я, Гімалаї, Китай, Японія), в Америці (вся Північна на південь від Великих Озер, схід Південної із заходом на південь за тропік Козерога і острова Вест-Індії) [110].

Нижче наводимо природний ареал видів роду *Juglans* інтродукованих в НБС (рис.1.2.1) (Додаток А).

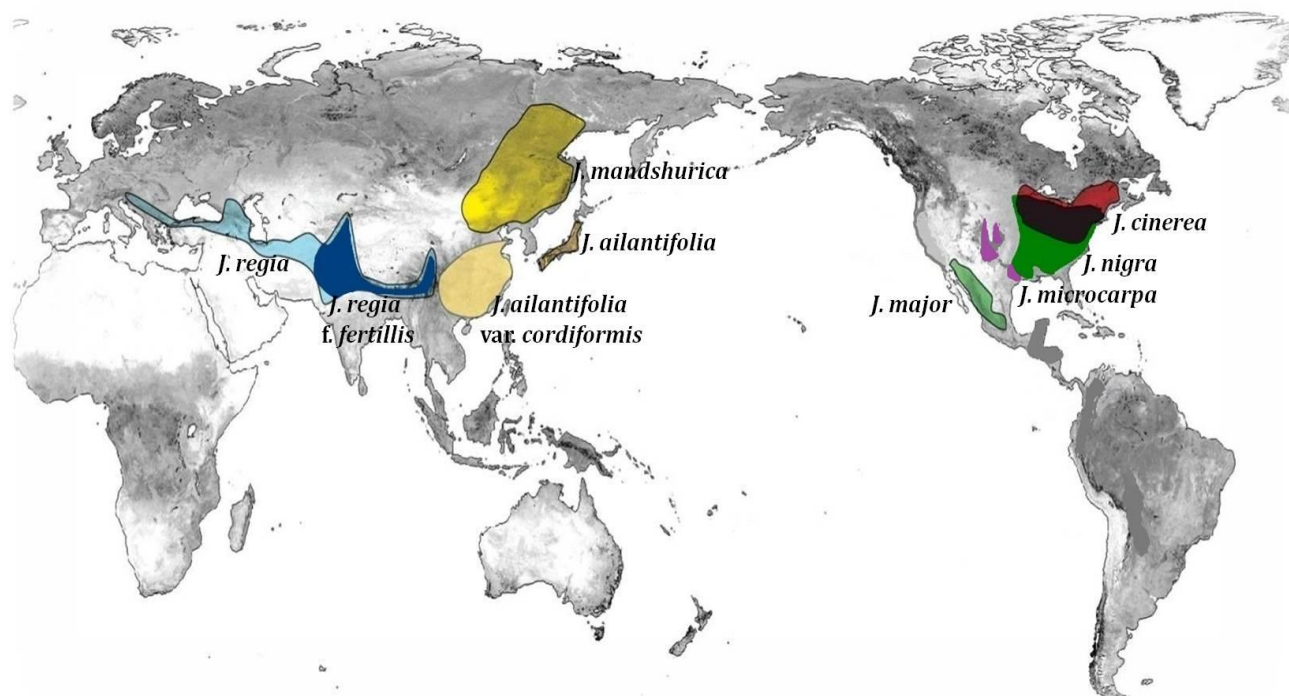


Рис 1.2.1. Природний ареал видів роду *Juglans* L.

J. ailantifolia – горіх айлантолистий. Природно трапляється в лісах Японії на островах Хондо і Ніппон; острові Кунашир, Далекому сході (о. Сахалін) [207, 235, 237, 258]. Природно росте з горіхом *J. ailantifolia* var. *cordiformis*.

J. mandshurica – г. маньчжурський. Представник флори Далекого Сходу, поширений у лісах північного Китаю (у Маньчжурії), Кореї, Росії, а саме – в південній частині Хабаровського краю, в Приморському краї, на півдні острова Сахалін і на Курильських островах [261, 258, 233].

Природний ареал *J. regia* (г. грецького) знаходиться в Середній Азії (Киргизія, Таджикистан та ін.), Балканських о-вах, Афганістані, Ірані, Гімалаях (Індія, Китай), частково на Кавказі і в Малій Азії. [249, 258]. У цілому, ареал зростання *J. regia* простягається від Балкан до Гімалаїв і Південно-Західного Китаю [249]. М.І. Вавілов (1935) виділяв три осередки природного ареалу горіха грецького: китайський, середньоазійський та передньоазійський. Останній охоплював Закавказзя, Іран, Малу Азію і гірський Туркменістан.

Juglans regia f. *fertillis* (скороплідна форма грецького горіха). До теперішнього часу великий інтерес проявляється до цієї форми *J. regia* f. *fertillis*, який трапляється в межах великого ареалу *J. regia* в центральних областях Китаю.

На північних відрогах Тянь-Шаню, в північно-західному Китаї, в провінції Ксіньянг відзначені зони природного зростання скороплідної форми горіха грецького. В даний час ще зустрічаються зони лісів дикого горіха грецького в долинах Емін, Хешенг, Заошу, Гонглю і Ксіньян, в долині Або, поблизу Юнінгена.

Однак у питанні походження *J. regia* f. *fertillis* в Китаї єдиної думки немає. Згідно Кси Шенг Ке, можливо, більше 2000 років тому з Ксіньянга *Juglans regia* був введений в культуру в центральних і східних районах Китаю, або Тибету. Е. Wilson (цит. за [116]) не рахував *J. regia* f. *fertillis* місцевою культурою, а De Candolle (цит. за [116]) ґрунтуючись на ботанічних спостереженнях також не виключав, що *J. regia* f. *fertillis* нетиповий для північних і східних регіонів Китаю. У дикому стані скороплідна форма горіха грецького трапляється також у Киргизії, Узбекистані, Таджикистані, Туркменії [116, 231].

J. nigra – г. чорний. Природний ареал – східна частина Північної Америки [98, 184].

J. microcarpa – г. скельний. Природно росте в Північній Америці разом з *J. major* – г. великим (штати Нью-Мексико, Арізона, Колорадо, Техас, Оклахома) [98, 184, 258].

J. cinerea – горіх сірий. У природі трапляється у східних штатах США і на території Канади) [98, 184].

1.3. Ботанічна характеристика видів роду *Juglans* L.

Представники роду – великі листопадні дерева до 30-40 м. Кора стовбура сіра, боріздчасто-тріщинувата, листки великі, складні з суцільнокрайніми або зубчастими листочками, вкритими борознистими або 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, яка варіює за формою і величиною. Перикарпій плоду розділяється на три частини: зовнішню (екзокарп), внутрішню (ендокарп) і проміжну (мезокарп). Екзокарп – зовнішня оболонка плоду зелена, м'ясиста, гола або опушена. Мезокарп – це проміжна оболонка. При дозріванні оплодень розтріскується або присихає до внутрішньої частини плоду. Ендокарп (шкаралупа) дерев'янистий, зморшкуватий, горбистий, боріздчастий або гладкий з 2, 4 або 8 ребрами яйцеподібної або кулястої форми. Насінина кістянки (горіха) без ендосперму і складається з двох сім'ядоль, покритих коричневою оболонкою, при проростанні кістянки сім'ядолі залишаються під землею [71, 98, 226, 258]. Середній вік життя дерев роду *Juglans* в природних умовах становить від 30 до 400 років.

***Juglans regia*.** Висота дерева понад 30 м. Крона куляста, ширококорозлога, особливо у поодиноких дерев. Діаметр крони становить в середньому 15-18, а в окремих дерев – понад 26 м. Деревя бувають одностовбурні, але частіше багатостовбурні. Дерево живе до 400 років.

Одноствовбурні дерева, що ростуть на відкритих ділянках, найбільш поширені в Західних областях України. Обхват їх стовбура сягає 1,2-2,0 м. У багатостовбурних дерев діаметр стовбура не перевищує 80 см.

Пагони у горіха грецького весняно-літнього приросту зелені, до осені після одеревеніння – коричнево-зелені, голі, часто ребристі, з рясними сочевичками. У зимовий період на пагонах чітко виділяються листові трикутні сліди до 1 см в діаметрі з трьома рубцями провідних пучків. Дворічні пагони зеленувато-коричневі, голі, блискучі, з сочевичками. Кора на старих стовбурах темно-сіра, з глибокими поздовжніми і поперечними тріщинами.

Бруньки на кінцях річних пагонів дуже великі, довжиною 0,8-1,0 і шириною 0,5-0,6 см, ширококонусоподібні. Зовнішні луски бруньок покриті білими волосками, що стирчать. З боків верхівкової бруньки, зазвичай, розташовуються дві-три дрібні, округлі бруньки, довжина і ширина яких 0,2-0,3 см. Після плодоношення біля плодоніжки формується дві-три куполоподібні бруньки, довжина і ширина яких 0,6-0,8 см.

Листки чергові, без прилистників, складні, непарноперисті, з 5-9, рідше 13 листочків, цілюнокраї (у одно-, дворічних сіянців іноді зубчасті), зверху голі, знизу біля основи жилок клочковатошерстисті, довжиною 19-54 (на порослевих пагонах до 75 см), шириною 15-40 см. Верхній листочок найбільший еліптичний, довгасто-яйцеподібний, обернено яйцеподібний або округлий, варіює в межах 11-30 x 6,5-7,6 см, голий, гострий, цілюнокраї або по краях хвилястий, зверху злегка або сильно загострений.

Бічні листочки еліптичні, яйцеподібні, обернено яйцеподібні і подовжено-еліптичні, більш-менш загострені. Черешки листочків короткі. Форма листків не може слугувати строгою ознакою при систематиці горіха грецького, так як між усіма виділеними формами спостерігається безліч перехідних.

Цвіте на початку розпускання листків, деревам властива дихогамія. Є протоандрічні і протогінічні дерева, різниця в термінах цвітіння яких досягає до 15 днів. Несправжні кістянки досягають у вересні-жовтні, при дозріванні екзокарп розтріскується.

Горіху грецькому властива монетія, тобто квітки – одностатеві, однодомні. Тичинкові бруньки формуються на пагонах поточного року і на час цвітіння перетворюються в подовжені суцвіття «сережки», що звисають, довжиною 5-10 см. Кожна тичинкова квітка розташована в загині покривного листка і супроводжується двома маленькими бічними приквітниками: складається тичинкова квітка з оцвітини, представленою чашечкоподібною лускою, розділеної на 2, 4, 6 неправильних лопатей, і тичинок з короткою або майже непомітною ниткою. Кількість тичинок у квітці коливається: від 6-8 у верхній частині суцвіття і до 40 у нижній.

Маточкові квітки (по 2-3) знаходяться на верхівках пагонів поточного року. В урожайні роки на одній квітконіжці буває до 4-6 маточкових квіток. У гронаподібних форм горіха грецького кількість маточкових квіток в одному суцвітті доходить до 20. Самою верхньою маточковою квіткою закінчується вісь весняного пагону.

Зав'язь нижня, одногніздна, з однією або двома неповними перегородками в нижній частині, з одною прямою сім'ябрунькою, що складається з двох плодолистиків, короткого стовбчика і двох роздільних торочкуватих м'ясистих рилець.

Плодоносить горіх грецький з 7-10 років (рис. 1.3.1). Плід грецького горіха – несправжня кістянка, яка складається із перикарпію – м'ясистого зовнішнього оплодня, ендокарпія – кісточки несправжньої кістянки та замкненого в ендокарпій ядра з зародком насінини. Перикарпій грецького горіха складається із зовнішньої тонкошкірої оболонки, внутрішньої соковито-м'яистої тканини і численних провідних судин.

Зовнішня оболонка перикарпію опушена білуватими й рудуватими залозистими волосками. З віком тонке, але густе опушення легко стирається. Оболонка зелена, з великою кількістю білуватих плям. Найбільші білі плями на середній і нижній частинах плоду, а дрібні – на його вершині [160, 258].

Juglans regia f. fertillis. Своєрідною рисою габітусу дерева скороплідної форми є низько розташована, округла, компактна, з вертикальним і

горизонтальним розташуванням гілок крона, діаметр якої зазвичай не перевищує висоти дерева. При відсутності лідерних пагонів спостерігається перехід від одноствовбурного дерева до куща, що і зближує цю форму з чагарниками [21, 116].

Скороплідна форма горіха грецького характеризується рядом важливих особливостей, відсутніх у звичайних форм: раннє цвітіння і вступ в плодоношення на 1-2-3 році життя (рис. 1.3.1); вторинним цвітінням; низькорослістю; високою пагоноутворюючою здатністю; відносною недовговічністю дерев; здатністю розвивати маточкові суцвіття як з термінальних, так і бічних бруньок, що визначає їх високу продуктивність; здатність форми до наростання та вегетативного відновлення, що сприяє омолодженню рослини. Дерево живе до 50 років [231].



Рис. 1.3.1. Плодоношення рослин видів *Juglans*: 1 – *J. regia* L.; 2 – *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch.; 3 – *J. ailantifolia* Carrière; 4 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max.; 5 – *J. mandshurica* Max.; 6 – *Juglans cinerea* L.; 7 – *Juglans nigra* L.; 8 – *J. major* Engelm. ex Torr.; 9 – *J. microcarpa* Berland

J. ailantifolia. Дерево до 20-22,5 м заввишки і 1 м в діаметрі. Тривалість життя складає 150-200 років.

Кора стовбура зеленувато-сірого кольору, гілки світло-сірі, тогорічні пагони сірі з жовтавим відтінком, голі.

Листкові сліди на верхньому краї з жмутиком маленьких волосків.

Бруньки на кінцях пагонів видовжені, сплющені, довжиною до 1,2 см, бокові, часто по дві, одна над одною, округлі до 0,3 см в діаметрі.

Листки чергові, великі, до 40-60, іноді до 90 см довжини і до 40 см ширини з коричнюватим, залозисто-опушеним черешком, на якому 9-17 іноді 21 листочок. Листочки видовжено-яйцеподібні 7-18 см завдовжки і 3-6 см завширшки, в основі округлі, несиметричні. У верхівці коротко загострені, по краях крупнозубчасті, зверху – зелені, рідко волосисті, знизу – світліші, але з більш густим жовтим або рудуватим опушенням. Верхівковий листочок листа добре розвинений, такий же, як бокові або крупніший, загострений.

Тичинкові квітки в сережках 15-30 см довжини і 1 см товщини. У квітці по 10-15 коротких тичинок. Сережки на гілках розташовуються по 2-5.

Маточкові квітки в довгих прямих китицях по 12-20 шт. на одній вісі. Маточка квітки густо залозисто-опушена, пляшкоподібної форми, приймочки довгі, малиново-червоні.

Плодоношення починається з 7-10 років. Плоди округлої (рис. 1.3.1) або яйцеподібної форми, перикарпій не розтріскується [226, 246, 258].

J. ailantifolia var. cordiformis. Дерево досягає 15-18 м висоти, з ажурною шатровидною кроною. Дерева бувають одноствурні, але частіше багатоствурні. Обхват їх стовбура до 2 м. У багатоствурних дерев діаметр стовбура не перевищує 80 см. Тривалість життя сягає 200 років.

Кора стовбура світло-сіра, пагони коричнюваті, опушені, клейкі. Кора на старих стовбурах темно-сіра, з глибокими поздовжніми і поперечними тріщинами. Пагони весняно-літнього приросту зелені, до осені після одеревеніння – коричнево-зелені, голі, часто ребристі, з рясними сочевичками. У зимовий період на пагонах чітко виділяються листкові трикутні сліди до 1 см в діаметрі з трьома рубцями провідних пучків. Дворічні пагони зеленувато-коричневі, голі, блискучі, з чечевичками.

Бруньки на кінцях річних пагонів довжиною 0,5-1,5 і шириною 0,3-0,8 см, ширококонусовидні.

Листки великі чергові, без прилистників, складні, непарноперисті, 50-100 см завдовжки, з 11-15 листочками. останні несиметричні, видовжено-овальні, на верхівці загострені. Сидять на коротких черешках, зверху голі, знизу вздовж жилок опушені. Досягають 6-18 см довжини і 3-5 см ширини, цільнокрайні (у одно-, дворічних сіянців іноді зубчасті), бічні листочки еліптичні, яйцеподібні, більш-менш загострені. Черешки листочків короткі. Форма листків не може слугувати строгою ознакою при систематики горіха, так як між усіма виділеними формами спостерігається безліч перехідних форм.

Цвіте і плодоносить рясно. Цвіте на початку розпускання листків, деревам властива дихогамія. Є протоандрічні і протогінічні дерева, різниця в термінах цвітіння яких досягає до 15 днів.

Тичинкові – сережки до 30 см в довжину, розташовані по 2-5 у пазухах листків.

Тичинкові квітки закладаються на пагонах минулого року, при цвітінні звисаючі сережки досягають в довжину 8-12см, у квітці 20-25 тичинок.

Маточкові квітки зібрані в довгі прямі звисаючі китиці по 10-20 штук. Маточкові квітки по 8-12 шт. в китицях, ростуть на кінцях гілок, приймочки з витягнутою в гострячок верхівкою, світло-бурувато-коричневою, з гладкою тонкою шкаралупою і двома слабозвиненими швами.

Плодоношення починається з 7-10 років (рис. 1.3.1). Зовнішній оплодень (перикарпій) зеленого кольору, залозисто-опушений, до 5 см довжини і 4 см ширини. Плоди у китицях по 8-12 штук – зелені, опушені, залозисті, яйцевидні або серцевидної форми і з витягнутою в вістрі верхівкою до 5 см в діаметрі (рис. 1.3.1). Ендокарпій (горіх) до 4 см довжини і 3 см ширини. Бічні шви не виражені. Мезокарпій – це проміжна оболонка, через яку відбувається відділення екзокарпію від ендокарпію; утворюється з зовнішніх шарів клітин гладкою або горбистою поверхнею, представляє собою тканину плодолистка, за винятком її зовнішніх шарів. Маса ендокарпію 4-5 г, ядро становить до 30% від маси ендокарпію, смачне, жирність 64-67 %. Несправжні кістянки досягають у вересні-жовтні, при дозріванні екзокарп не розтріскується. Насіння горіха серцеподібного

без ендосперму і складається з двох сім'ядоль, покритих світло-коричневою оболонкою, при проростанні сім'ядолі залишаються під землею [29, 258].

J. mandshurica. Дерево досягає до 20-27 м заввишки і 1 м у діаметрі. Довговічність до 200 років.

Кора стовбура до 20-річного віку гладенька, сіра, потім тонка, що розтріскується, темно-бура, дуже товста.

Пагони до 0,8 см завтовшки світло-зеленкуваті, у верхній частині залозисто-опушені, з жовтими сочевичками, до 0,6 см завдовжки.

Бруньки на кінцях пагонів довгасті, яйцеподібні, бурі. Густоопушені, до 1 см завдовжки, 0,7–1,0 см завширшки, бокові дрібні, до 0,2-0,3 см в діаметрі і також густоопушені, часто по дві, одна над одною.

Листки великі, до 45-60 см завдовжки, іноді, особливо на порослі, значно більші. Листки довгасто-еліптичні, з майже паралельними зубчастими краями, в основі округлі, клиноподібно-загостреною верхівкою, зверху зелені або світло-зелені із зірчастими волосками, знизу блідуваті, густоволосисті, 10-21 см завдовжки і 4-8 см завширшки. Загальний черешок густоопушений.

Сережки з тичинковими квітками 10-30 см завдовжки і 1 см у діаметрі, часто ростуть разом по 2-4. В тичинковій квітці 9-14 тичинок. Маточкові квітки по 3-12 у китиці. Всі китиці й маточки сірувато-зелені, густо залозисто-опушені, маточка довгасто-пляшкоподібна з довгими, вузькими приймочками, червоного кольору.

Дерева маньчжурського горіха різко дихогамічні, й одночасного цвітіння тичинкових і маточкових квіток на одному дереві не спостерігалось. Квітки його цвітуть одночасно з розпусканням листків наприкінці квітня.

Плодоношення починається з 7-10 років (рис. 1.3.1). Плоди розрізняються за формою – від яйцеподібних до овальних і довгастих. Перикарпій 4-6 см довжини і 4 см ширини, клейкий, залозисто-опушений, такий, що не розкривається. Ендокарпій загострений, темно-бурий, до 5 см завдовжки і 2-3 см завтовшки, з 8 поздовжніми швами і гладко борозенчастою поверхнею між ними. Шкаралупа дуже товста і тверда, з багаточисленними лакунами всередині. Ядро

насінини маслянисте, становить 15-19% від маси ендокарпія, за смаком не відрізняється від насіння грецького горіха. Важко виймається. Жирність до 70 %.

Деревина високих технічних властивостей. Схожа з амурським бархатом і кедром, не поступається грецькому й чорному горіхам, дещо переважає сірий горіх. Вона також широко використовується в меблевому виробництві, для оздоблення приміщень всередині будинків, вагонів, автомобілів, у літакобудуванні та ін [29, 258, 260, 261].

J. cinerea. Дерево до 20 м заввишки і 50-60 см в діаметрі. У кращих ґрунтових умовах досягає інколи 30 м висоти і 1 м в діаметрі. Найбільша довговічність 150, а звичайна 75 років.

Росте на родючих пухких ґрунтах по берегах річок, у долинах. Поширюється у широколистяних лісах сукупно з *quercus robur*, *tilia cordata*, *fagus sylvatica*, *aesculus hippocastanum*, *prunus padus*, *liriodendron tulipifera* і багатьма іншими. На півночі росте з *acer saccharum* і *betula alleghaniensis*.

Кора стовбура світло-сіра, така, що розтріскується, пагони зеленувато-сірі до червонувато-коричневих при появі – залозисто-опушені, липкі. Бруньки сіро-опушені, кінцеві 12-18 мм завдовжки, бокові одна над однією до 3 мм.

Листки чергові 40-75 см довжини, з 11-17, рідше 19 листочками. Листочки від 6 до 10-12 см завдовжки і 3-5 см завширшки, мав'яже сидячі, симетричні, з округлою основою і довгозагостреною верхівкою, тонкоопушені, майже голі, зелені зверху, знизу залозисто-зірчасто-опушені й світліші, по краях дрібнозубчасті. Цвіте у першій половині травня. Тичинкові сережки з тичинковими квітками до 12-14 см завдовжки і 1 см завтовшки. Маточкові квітки по 3-5 (8) на одному суцвітті. Маточка густо-залозисто-опушена у верхній частині з характерним кільцеподібним потовщенням, приймочки вузькі темно-червоного забарвлення.

Пагони у горіха сірого весняно-літнього приросту зелені, до осені після одревеніння – коричнево-зелені, голі, часто ребристі, з рясними сочевичками. У зимовий період на пагонах чітко виділяються листові трикутні сліди до 1 см в діаметрі, з трьома рубцями провідних пучків. Дворічні пагони зеленувато-

коричневі, голі, блискучі, з сочевичками. Кора на старих стовбурах темно-сіра, з глибокими поздовжніми і поперечними тріщинами.

Бруньки на кінцях річних пагонів дуже великі, довжиною 0,8-1,0 і шириною 0,5-0,6 см, ширококонусовидні, ребристі. Зовнішні луски бруньок покриті світло-коричневими волосками. З боків верхівкової бруньки зазвичай розташовуються дві-три дрібні, округлі бруньки, довжина і ширина яких 0,2-0,3 см. Після плодоношення біля плодоніжки розташовані дві-три куполоподібні бруньки, довжина і ширина їх 0,6-0,8 см.

Плодоношення з 6-12 років (рис. 1.3.1). Плоди по 2-5 у гронах, видовжено-яйцеподібні, загострені, 6-10 см завдовжки 3 см завширшки, густо-залозисто-опушені, липкі.

Ендокарпій (шкаралупа) світло-коричневий, пісочний або строкатий, дерев'янистий, з гладкою або горбистою поверхнею, що має два в рівній мірі розвинених ребра, представляє собою тканину плодолистка, за винятком її зовнішніх шарів.

Ендокарпій видовжений, з гостроклиноподібною верхівкою і основою, темно-бурий, гострозморшкуватий до 5 см завдовжки і 2,5 см завтовшки, з вісьмома ребрами, з яких чотири виступають. Середня маса ендокарпія 13,4 г, вихід ядра 17,8 %, за смаком не відрізняється від грецького горіха. Важко виймається. Жирність до 70 %. Шкаралупа дуже товста і тверда, з багаточисленними лакунами всередині. Перикарпій при досяганні не розтріскується, після очищення використовують для фарбування вовняних і сукняних тканин у жовто-помаранчевий колір.

Деревина сірого горіха сірувато-коричневого кольору, питома маса 0,38-0,49 менш цінна, ніж чорного горіха [247, 248, 249, 258, 296].

J. nigra. Високе листопадне дерево до 40 (50) м заввишки і до 2 м в діаметрі. Тривалість життя складає 300-400 років.

Кора стовбура у дворічному віці розтріскується і темніє, а у дорослих екземплярів укривається глибокими тріщинами і має темно-бурий колір. Деревина

шоколадно-коричнюватого кольору, дуже тверда, міцна, легко обробляється і добре полірується.

Крона дерев потужна. Добре розвинена. У екземплярів, які стоять окремо, вона широко округла, у насадженні – видовжена. Пагони коричнювато-бурого забарвлення, зсередини з багатокамерними, тонкостінними, коричнюватими перегородками. Бруньки білувато-опушені в верхній половині пагонів часто по дві одна над одною, в нижній – поодинокі. Листкові сліди різко виділяються, трикутні.

Листочки чергові, видовжено-овальної форми, від 20 до 40 (60) см завдовжки і 20 см завширшки з залозисто-опушеними черешками, на яких знаходяться бокові листочки.

Кількість листочків на листках коливається від 11 до 23, більшістю в парному числі від 12 до 22, тому що верхівковий листочок звичайно нерозвинений. Бокові листочки неправильно-супротивні, видовжено-яйцеподібні, несиметричні, в основі округлі з видовженою загостреною верхівкою. Посередині листка листочки більші, ніж на кінцях, досягають від 6 до 10 см довжини і 2,5-3,5 см ширини, на дуже коротких черешках. Нижні майже сидячі, дрібні з гострозубчатою верхівкою. З верхнього боку листочки зеленого або жовтувато-зеленого забарвлення, залозисто-опушені, потім майже голі, злегка липкі, з різким запахом, знизу світло-зелені, вздовж жилок рідковолосисті.

Сережки з тичинковими квітками видовжені 6-16-18 см завдовжки і до 1,3 см завширшки. Закладаються влітку і зимують у вигляді квіткових бруньок. Чашечка тичинкової квітки шестилопатева з 20-30 тичинками, майже сидяча. Маточкові квітки, які закладаються влітку минулого року і зимують в кінцевих бруньках, розташовані на кінцях пагонів. Квітконіжка і зав'язь світло-сіро-зеленуватого забарвлення, злегка-волосисті.

Квітконіжка до 2,5 см завдовжки, зав'язь 0,8 см довжини і 0,5 см ширини. Приймочки 1,5 см завдовжки і 0,4 см завширшки, бахромчаті, спочатку зеленкуваті, потім палево-рожевуваті. На квітконосі знаходяться від однієї до 5 квіток, рідше більше. Спочатку маточкові квітки цвітуть на протогінічних

екземплярах, потім – на протоандрічних. Цвітіння маточкових квіток чорного горіха, як і тичинкових, відбувається в другій половині травня – на початку червня.

Плодоносить з 7-10 років (рис. 1.3.1). Перикарпій кулястий, зеленого або світло-зеленого забарвлення, з залозистими волосками. Досить соковитий, з різким запахом, після досягання розтріскується. Сік на повітрі швидко чорніє і забарвлює ендокарпій в темно-бурий колір, його використовують для фарбування вовняних тканин.

Ендокарпій від округло-дзигоподібної форми до видовжено-грушоподібної, за розміром 5 см в діаметрі, поверхня його густо зморшкувата.

Зморшки поздовжні, складки між ними негострі, гладенькі. Шкаралупа товста і міцна, зсередини в основі чотири гніздова. Ядро невелике, маслянисте [69, 70, 243, 258, 296].

J. microcarpa. Листопадне дерево до 20 м висотою і 1,5 м в діаметрі з шатровидною ажурною кроною. Тривалість життя складає 150-200 років.

Стовбур прямий з темно-сірою, розтрісканою корою, пагони коричневі, опушені. Бруньки тонковолосисті, жовтуваті, верхівкові до 12 мм довжини.

Листки довжиною до 25 см з 11-15-23 (25) вузькими ланцетними листочками довжиною до 7 см і шириною 0,7-2,2 см з видовжено загостреною верхівкою і округлою основою, по краях дрібнопилчасті, голі, лише знизу по жилах волосисті.

Тичинкові сережки довжиною до 10 см і шириною 0,5 см, в квітці 16-20 тичинок.

Маточкові квітки по 1-3 на кінцях пагонів з жовтуватими рильцями.

Плодоношення починається з 7-10 років (рис. 1.3.1). Плоди дрібні, кулясті 1,5-2 см в діаметрі. Перикарпій зеленого кольору. Ендокарпій товстий, жолобчастий, гладкий, темно-коричневого кольору. Ендокарпій до 0,3 мм, гладкий, жолобчастий, з 4 лакунами, трохи загострений до верхівки [258].

J. major. Листопадне дерево до 20 м висотою і 1,5 м в діаметрі з шатровидною ажурною кроною. Тривалість життя складає 150-200 років.

Стовбур прямий з темно-сірою корою, яка розтріскується, пагони коричневаті, опушені з камерною серцевиною. Бруньки тонковолокнисті, жовтуваті, верхівкові до 12 мм довжини.

Листки до 25 см довжини з 11-23 (25) вузькими ланцетними листочками до 7 см довжини і 0,7-2,2 см ширини, з довгозагостреною верхівкою і округлою основою, по краях дрібнопилчасті, голі, лише знизу вздовж жилок волосисті.

Тичинкові сережки до 10 см завдовжки і 0,5 см завширшки, у квітці 16-20 тичинок. Маточкові квітки по 1-3 на кінцях пагонів з жовтуватими приймочками. Плоди кулясті, до 3-5 см в діаметрі.

Плодоношення починається з 8-10 років. (рис. 1.3.1). Перикарпій тонкий, зелений. Ендокарпій – до 0,5 мм, товстий, темно-коричневого кольору, гладкий, округлої форми [258, 296].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Видове різноманіття роду *Juglans*, відповідно до флористичного районування Землі за А.Л. Тахтаджяном (1966), належить до Голарктичного царства Бореального підцарства (*J. nigra*, *J. cinerea*), Атлантико-Північноамериканської флористичної області, Східноазійської флористичної області (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*), Древнесередземноморського підцарства Ірано-Туранської області (*J. regia*, *J. regia*, f. *fertillis*) та Мадреанського підцарства (*J. major*, *J. microcarpa*) Мадреанської флористичної області.

Проведений літературний огляд з системи класифікації показав, що система роду *Juglans* у родині *Juglandaceae*, якого ми і притримувались в даній роботі.

Подано ботанічну характеристику видів роду *Juglans*.

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

262. Aboimova O., Klymenco Yu., Levon V. *Carya illinoensis* Wagh. 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.

263. Aboimova A.N. Growth parameters of the Black walnut in the south-east of Ukraine: матеріали міжнародної конференції молодих учених [«Актуальні проблеми ботаніки та екології»], (Щолкіне, 18-22 червня 2013 р.) / A.N. Aboimova // Щолкіне, 2013. – С. 293.

265. 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.

РОЗДІЛ 2. ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ, ПОШИРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВИДІВ РОДУ *JUGLANS* L.

2.1. Інтродукція видів роду *Juglans* L. в Україні

Інтродукція горіхових в Україні розпочато з *J. regia*, який є однією з найдавніших плодових рослин. Початок вирощування його в центральних областях України відноситься до 10-11 ст., перші дерева цього виду були вирощені в садах Межигірського і Видубецького монастирів [158, 174, 175, 220]. *J. regia* f. *fertillis* потрапив в Україну у 50-х роках минулого століття з Узбекистану [113, 116]. Однак, промислового значення в Україні горіх грецький почав набувати тільки з 19 ст. Поширення його культури йшло по Дніпру. Інші представники роду *Juglans* були інтродуковані в Україну пізніше, що пов'язано з розвитком колекцій деревних рослин у ботанічних садах та дендропарках. *J. nigra* має вже більш ніж двохвікову історію вирощування [118, 119, 184]. Вперше він був введений у посадки Краснокутського дендропарку в 1809 р., звідки насінням поширився по всій території України. *J. microcarpa* та *J. major*, інтродуковані в Україну в 30-х роках минулого століття у Нікітський ботанічний сад. У нашій країні *J. cinerea* вперше почав вирощуватися в 1816 р. на Тернопільщині [111].

Представники Північно-Американської флори (*J. microcarpa*, *J. major*), інтродуковані до України в 30-х роках минулого століття у Нікітський Ботанічний сад. А *J. cinerea*, за даними А. Л. Липи, вперше почали вирощувати у 1816 р. в Кременці Тернопільської області. Звідти він поширився по всій Україні (цит. за [111]). За даними 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. Інтродукцію видів роду *Juglans* в ботанічному саду ім. М.М. Гришко розпочато з 1949 року, які продовжуються і тепер. Багато уваги приділено відбору перспективних форм горіха грецького та його скороплідної форми.

На сьогодні, у світі спостерігається тенденція до поширення асортименту горіхоплідних рослин з їх природних ареалів до інтродукційних ділянок. Тому

колекція роду *Juglans* в НБС має велике значення для поширення рослин цих видів в Україні та за її межі.

Таким чином, встановлено, що інтродукцію горіхових в Україні розпочато з горіха грецького, який є одним з найдавніших плодових рослин. Тут він вирощується з часів Київської Русі і завдяки народній селекції виділено безліч перспективних форм цих рослин.

2.2. Культигенний ареал рослин та використання

J. regia, *J. regia*, f. *fertillis* культивуються більше ніж у 60 країнах світу [116, 121, 231, 248, 254, 256, 257, 258] (рис. 2.2.1). Головним чином це США, Україна, країни Європи та Азії. У місцях природного зростання рослини *J. regia*, *J. regia*, f. *fertillis* здавна широко використовувалися корінним населенням для харчування, в народній медицині і побуті.



Рис. 2.2.1. Сучасні центри культивування *Juglans regia* L., *Juglans regia* f. *fertillis* Petz et Kirch.: 1 – США (Каліфорнія, Орегон); 2 – Франція; 3 – Італія; 4 – Україна; 5 – Росія; 6 – країни Азії (за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975)

Немає жодної частини рослин *J. regia*, яка не була б корисною і не використовувалась в господарській діяльності людини. Листки грецького горіха можуть знайти застосування для отримання ароматичних речовин і ароматизації різних продуктів. Крім того, можуть слугувати джерелом вітаміну С і каротину (провітаміну А). Зелена шкірка (оболонка) плодів волоського горіха також багата на вітамін С. Листки, зелена шкірка плодів, кора деревини знаходять застосування в народній медицині, а також для технічних цілей. Зокрема, кору і листки – як барвники (цит. з [220]).

Високо цінується ще з давніх-давен деревина горіха грецького. Вона легко обробляється, щільна, міцна, не дає тріщин, не змінює об'єму під дією тепла і дуже красиво пофарбована – від світло-сірої до темно-коричневої. Під найменуванням «горіх» йде на виготовлення меблів, рушничних лож і пістолетних рукояток (переважно спортивних моделей зброї), різних виробів. Особливу цінність мають так звані капи – напливи стовбурів, що досягають колосальних розмірів і маси (до 1 т) [220, 258].

Високо цінуються у всьому світі північноамериканські види *Juglans*. За даними А.Л. Липи (1952), в Європу їх інтродукували на початку ХІХст., що пов'язано з індустріалізацією, яка сприяла розширенню видового складу нових порід дерев.

Juglans nigra в побуті використовували ще Американські індіанці. Коріння, кора, листки і плоди цієї рослини придатні для фарбування волосся, шовку, вовни, шкіри, деревини в чорний і коричневі тони; для дублення шкіри. У США розроблено технології (шеллінгіндастрі), за якими створено машини для розколювання шкаралупи чорного горіха. Крекінгмашинами обробляють більше тонни горіхів за годину, ядра пастеризують й упаковують з мінімальними витратами. Здрібнений ендокарпій чорного горіха (до фракції кухонної солі) використовують для чистки хутряних виробів і хутра; здрібнений в муку – застосовують як наповнювач у пластмасі і для виготовлення клею. Шкаралупу грубого помелу використовують для чистки і полірування металевих поверхонь машин, а також готують активоване вугілля. Сучасними центрами культивування

та поширення *J. nigra* вважається США, Європа, Росія, Україна, Середня Азія, Закавказ'зя [23, 36, 56, 83, 258, 280, 281, 282] (рис. 2.2.2).



Рис. 2.2.2. Сучасні центри культивування *Juglans nigra* L.: 1 – Середня Азія; 2 – Закавказ'зя; 3 – Росія; 4 – Європа; 5 – США
(за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975; Fernald , 1997)

Juglans cinerea Американські індіанці використовували горіхове молоко, виготовлене з ядер *J. cinerea* для дитячого харчування. Подрібнені ядра горіха додавали в хліб, пудинги, соуси, що підвищувало їх поживність. У Північній Америці з сірого горіха добувають солодкий сік, що нагадує кленовий, з якого готують сироп. Кору дерева використовують для лікування кишкових інфекцій. З нарізаних черешків пагонів виготовляють пігулки для лікування зубів. *J. cinerea*, хоча й широко розповсюджений в США (рис. 2.2.3) [82, 258, 301, 320].

Вважається, що деревина сірого горіха менш цінна, в порівнянні з чорним горіхом, однак використовується для різних виробів, виготовлення фанери і на оформлення панелей стін, вагонів [258]. Деревина сірого горіха добре шліфується і полірується, красива за текстурою, і тому отримала широке впровадження в меблевому і столярному виробництвах. Плоди горіха сірого при масовому зборі

врожая в США йдуть на виготовлення горіхового масла, широко застосовуються в кондитерському виробництві [258].



Рис. 2.2.3. Сучасні центри культивування *Juglans cinerea* L.: 1 – Європа; 2 – Росія; 3 – Україна (за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975; Fernald, 1997)

Juglans microcarpa та *Juglans major* корінне населення здавна використовує плоди цих горіхів в їжу; з оплоднів виготовляють барвник, а деревина використовується в будівництві та виготовленні меблів. В європейських та азійських країнах *J. microcarpa* та *J. major* культивуються з другої половини ХІХ ст., як декоративні дерева, з оригінальною пухнастою кроною [258] (рис. 2.2.4).



Рис. 2.2.4. Сучасні центри культивування *Juglans major* Engelm. ex Torr., *Juglans microcarpa* Berland: 1 – Середня Азія; 2 – Закавказ’зя; 3 – Росія; 4 – Європа, США (Північна Америка) (за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975)

Плоди Далекосхідних горіхів (маньчжурського, айлантолистого і серцеподібного) практично не поступаються за смаковими якостями горіху грецькому. Однак, Далекосхідні горіхи переважно слугують кормовою базою для диких тварин через важкодоступність ядра. Деревина цих рослин дуже цінна, проте рубка їх заборонена [64, 90].

Juglans mandshurica. Кору маньчжурського горіха в Китаї використовують при гострій бактеріальній дизентерії, відвар з шкаралупи – при проносі і для полоскання ротової порожнини при її запаленні. Ядра застосовують як протиглисний, проносне і засіб проти кашлю. Масло з ядер знайшло широке застосування при різних шкірних захворюваннях. Оплідень використовують також для лікування шкірних хвороб, при золотусі, рахіті і як ранозагоювальний засіб. Ванни з кори молодих пагонів нанайці приймають при ревматичних болях і шкірній сверблячці, викликаних екземою. Луб надає болезаспокійливу і

ранозагоювальну дію. Листки сприяють поліпшенню засвоєння організмом глюкози і рекомендовані як допоміжний лікувальний засіб при цукровому діабеті. Препарати з листків мають антистресову активність, здатні пригнічувати ріст пухлинних клітин і перешкоджати розвитку лейкопенії після введення цитостатиків [57, 76, 77, 78, 108, 216, 221]. Екстракт з листків застосовують як в'яжучий засіб (цит. з [64]).

Свіжі листки мають фітонцидні і інсектицидні властивості, їх застосовують для боротьби зі шкідниками садів і городів, проти молі. Мешканці Закавказ'зя і Далекого Сходу використовують листки горіхів для ловлі риби. Листки кидають в затони, після чого паралізована риба спливає на поверхню. На щастя, цей не зовсім гуманний спосіб риболовлі зараз практично не застосовується. Далекосхідні горіхи є цінними медоносами і перганосами. Місцеві жителі отримують весною солодкий сік з маньчжурського горіха (цит. з [64]).

Східноазійські види роду *Juglans* (*J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*) культивуються в Європі, Грузії, США з ХІХст. [81, 258] (рис. 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7).



Рис. 2.2.5. Сучасні центри культивування *Juglans mandshurica* Мах.: 1 – Франція; 2 – Європа; 3 – Грузія (за Ф.Л. Щепотьєвим, 1975; С.В. Горохова, 2016)

Juglans ailantifolia. Плоди, листки, кора використовується в народній медицині для приготування лікувальних настоянок. Деревина має коричнювато-червоне ядро і сіруватого кольору заболонь. Раніше її використовували для виготовлення лож для рушниць та різних столярних виробів [39, 64, 108, 217].



Рис. 2.2.6. Сучасні центри культивування *Juglans ailantifolia* Carrière: 1 – Європа; 2 – Сибір; 3 – Маньчжурія (за Ф.Л. Щепотьєвим, 1975)

J. ailantifolia var. *cordiformis*. В Японії, на Далекому Сході серцевидний горіх використовується в кулінарії, для випічки і виготовлення соусів, в народній медицині [64, 81, 108].



Рис. 2.2.7. Сучасні центри культивування *Juglans ailantifolia* var. *cordiformis* Max.:
1 – Європа; 2 – США (за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975)

Таким чином, види роду *Juglans* широко використовують в світі у різних галузях промисловості, озелененні, в медицині і як харчові [64, 108, 258, 307].

Аналізуючи широкий ареал інтродукції видів роду *Juglans*, приходимо до висновку про їх значну екологічну пластичність.

2.2.1. Біохімічні показники рослин *Juglans* L.

Залежно від різних факторів, таких як географія вирощування, кліматичні умови, та багатьох інших, рослини *Juglans* мають різний хімічний склад. Сьогодні у світі використовуються різні частини цих рослин: листки, кора, плоди та коріння [203, 207].

Аналіз літературних джерел показав, що сучасні дослідження біохімічного складу видів *Juglans* охоплюють рослини з різних ареалів походження. Головним чином це рослини з Атлантико–Північноамериканського ареалу (*J. nigra*, *J. cinerea*), Східноазійського (*J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*) та рослини з Ірано-Туранської флористичної області (*J. regia*, *J. regia*

f. fertillis). Сировина видів *Juglans* містить різноманітні хімічні компоненти, включаючи юглон, діарилгептаноїди, хінони, поліфеноли, флаволи та терпени. Діарилгептаноїди та хінони мають помітну протипухлинну активність. Шкаралупа і оплодні (тонка бура шкірка) містять фенолкарбонові кислоти, дубильні речовини, кумарини і стероїди (цит. з [220]). Незрілі плоди, зрілі плоді частини (ядра, шкаралупа та насіння), кора та листки рослин *Juglans* переважно містять похідні нафтохінону, нафталінілові глікозиди, фенольні кислоти, флавоноїди, тетралони, терпеноїди, діарилгептаноїди та галоїди, глікозиди [202]. Похідні нафтохінону та нафталенілглікозиди показали значні антибактеріальні, -грибкові, -вірусні та інсектицидні властивості [233].

Рослини зі Східноазійського ареалу походження використовуються як традиційні лікарські засоби в Китаї, Кореї та Японії при багатьох захворюваннях, таких як шлункові захворювання, пролапс матки та лейкопенія [222, 233].

Juglans regia. Ядра грецьких горіхів мають особливо важливе значення в харчуванні. У традиційній медицині корені горіха грецького застосовують для лікування діабету, його листки застосовують для лікування ревматичних болей, ліхорадки, шкіряних захворювань; його квіти використовуються для лікування малярії та ревматичних болей. [64, 220]. Оплодні грецького горіха вживають як загальнозміцнюючий, ранозагоювальний, протиблювотний, поліпшуючий обмін речовин засіб. Відвари і настої з листків рекомендуються приймати при авітамінозах, виснаженні організму, гастритах, колітах і ентероколітах, що супроводжуються проносами, фурункульозі, сечокам'яній хворобі, жовтяниці, діатезі, як кровоспинний і глистогінний засіб [64, 220].

Juglans nigra. Плоди, зрілі і незрілі, а також листки представляють інтерес для медичного застосування, так як містять значну кількість фенольних сполук, зокрема, нафтохінонів юглон і його похідних. Сировина *J. nigra* характеризується більш високим вмістом суми дубильних речовин в перерахунку на танін і суми нафтохінонів в перерахунку на юглон, в порівнянні з іншими видами роду *Juglans* – *J. regia* і *J. cinerea* [202].

Таким чином, в медицині Китаю, Японії, Далекого Сходу, Північної Америки всі частини рослин *Juglans* знайшли застосування за показниками, аналогічними для рослин *J. regia* з Ірано–Туранської флористичної області [202, 222].

2.3. Культура *Juglans regia* L. в Україні

Більшість вчених схиляються до того, що вперше *J. regia* почали вирощувати на його батьківщині в садах Древньої Персії. Саме Персія отримала назву колиски плодівництва, з тієї причини, що в цій країні за царя Кірі II Великому (царював в 558-530 до н. е.) була заснована перша в світі школа плодівництва. Доказом того є найдавніші в історії людства наукові праці з ботаніки давньогрецького вченого, натураліста і філософа, одного з перших ботаніків давнини, учня і друга Аристотеля Теофраста (372-287 до н. е.), саме він назвав цю рослину перським горіхом. Теофраст створив першу класифікацію рослин, систематизував накопичені спостереження за морфологією, географією та медичним використанням рослин. Він автор понад 200 праць з природознавства. З Еллади горіх грецький, ймовірно, потрапив в Рим. Підтвердженням цьому може слугувати те, що знамениті римські вчені енциклопедист Варрон (116-97 до н. е.) у праці «Сільське господарство» і Пліній (24-79) у праці «Природна історія» називають горіх грецьким. Як свідчать численні джерела, горіх грецький часто згадується в літературі Давньої Греції та Риму. З Рима горіх, очевидно, був перенесений на Балкани, звідти – до Західної Європи. Вважають, що спершу він був завезений до Франції, Іспанії, потім на схід в інші країни Європи. Культура горіха грецького у слов'янських народів, і в першу чергу, безсумнівно, у південних, а потім західних, – давнього походження і була розвинена задовго до нашої ери. Ймовірно також, що значно пізніше (IV-XV ст. н. е.) і в іншому напрямку – з Греції через Чорне море по Дніпру горіх грецький був завезений в Україну з боку південних її кордонів (цит. з [220]).

Пізніше потрапив в Україну *J. regia* f. *fertillis* з Узбекистану (середина XX ст.), де і був описаний [116, 231].

Сприятливі природні умови, простота догляду за деревами, харчова цінність плодів, жвавий попит на них, близькість до кордонів особливим чином сприяли поширенню культури горіха грецького спочатку в західних і південно-західних районах країни (XII-XIX ст.), а пізніше в центральних і південно-східних (XX ст.). Однак, промислового значення в Україні горіх грецький почав набувати з розвитком інтродукційних ділянок і ботанічних садів тільки з 19 ст. [105, 178, 220, 227, 229].

Зараз Україна займає перше місце серед Європейських країн по виробництву плодів *J. regia*, за даними (FAOSTAT, 2018) за період 1992-2018 років. Так, відсоток загальної площі насаджень горіха грецького в Україні у порівнянні з Європейськими країнами за період з 1992 до 2018 року складав від 85,13% у 2010 році до 78,35% у 2013 році. Валовий збір горіхів в Україні (співвідношення кількості тон із загальної площі насаджень *J. regia*), за даними (FAOSTAT, 2018) за період з 1992 до 2018 був найбільшим у 2000 році, який склав 72,76 т/га, а найменший цей показник зафіксований у 2013 році – 29,22 т/га.

На даний час, хоча Україна і займає лідуєчі позиції з виробництва плодів *J. regia* серед Європейських країн, за даними (FAOSTAT, 2018) за період 1992-2018 років, існує тенденція до зменшення загальної площі насаджень горіха грецького. На думку вчених, це можна пояснити тим, що основні площі горіхових насаджень в Україні зосереджено у домогосподарствах, які забезпечують 99% валових зборів [178]. Хоча високий попит і експортний потенціал на плоди *J. regia* сприяють розвитку сортової культури та нових товарних насаджень, масове розмноження нових сортів і закладання ними промислових плантацій у зонах, де ці сорти попередньо не випробовувалися, призводить до вимерзання деяких насаджень, а їх власники через необізнаність нерідко зазнають значних матеріальних збитків [цит. за (167)].

За даними (FAOSTAT, 2018) за період 1992-2018 років, валовий збір плодів *J. regia* в Україні складав у 1992 році 56892 тон, а у 2018 році цей показник склав 127190 тон із загальної площі насаджень, що більше на 55,27% тон.

За даними (FAOSTAT, 2018) площа горіхів у світі (1992-2018 рр.) збільшується. У 1992 році вона складала 400963 га, а у 2018 році вона склала 1145984 га, що на 65,01% більше.

Валовий збір горіхів у світі за даними (FAOSTAT, 2018 р.) за період 1992-2018 років був найменшим у 1992 році, який склав 415963 т, а найбільшим за цей період у 2012 році – 1210607 т.

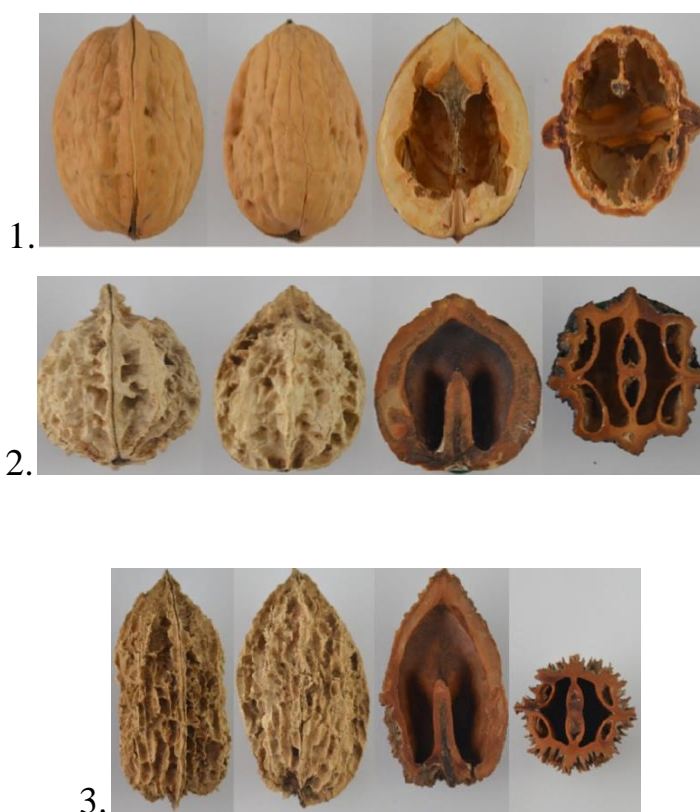
За даними (FAOSTAT, 2018) площа горіхів в Європі постійно змінювалась і складала за період 1992-2018 років від 80474 га (2010 рік) до 51033 га у 2013 році.

За даними (FAOSTAT, 2018) найбільший валовий збір горіхів в Європі за період 1992-2018 років був у 2000 році (133510 тон), а найменший – у 2013 році (47806 тон) (Додаток Б).

2.4. Формове і сортове різноманіття видів *Juglans L.* в Україні та світі

Горіхоплідні – насамперед дуже цінні їстівні рослини. Тому їхня селекція з давніх-давен направлена на покращення смакових якостей плодів і підвищення врожайності дерев [28, 33, 130, 133, 208, 209, 213, 220, 258, 297].

Нижче наводимо зовнішній і внутрішній вигляд плодів видів *Juglans L.* (рис. 2.4.1.) за Bernard, 2018.



Продовження рисунку 2.4.1

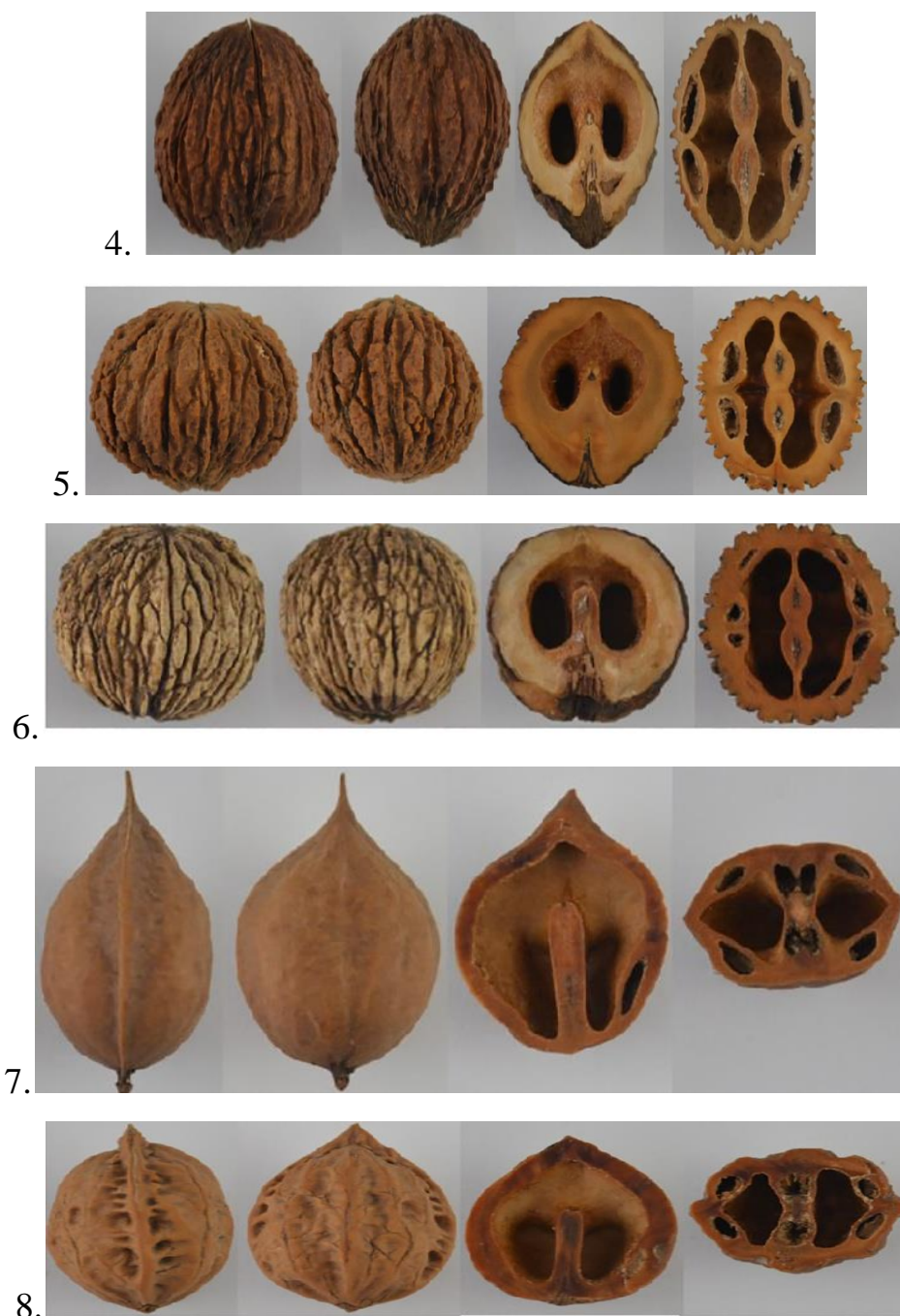


Рис. 2.4.1. Зовнішній і внутрішній вигляд плодів видів *Juglans* L. за A. Bernard, 2018: 1 – *J. regia* L.; 2 – *J. mandshurica* Max.; 3 – *Juglans cinerea* L.; 4 – *J. major* Engelm. ex Torr.; 5 – *J. microcarpa* Berland; 6 – *Juglans nigra* L.; 7 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (Mokinno) Rehder; 8 – *J. ailantifolia* Carrière

Серед населення України та світу великим попитом користуються безліч сортів *J. regia*, кількість яких постійно збільшується (рис. 2.4.2).

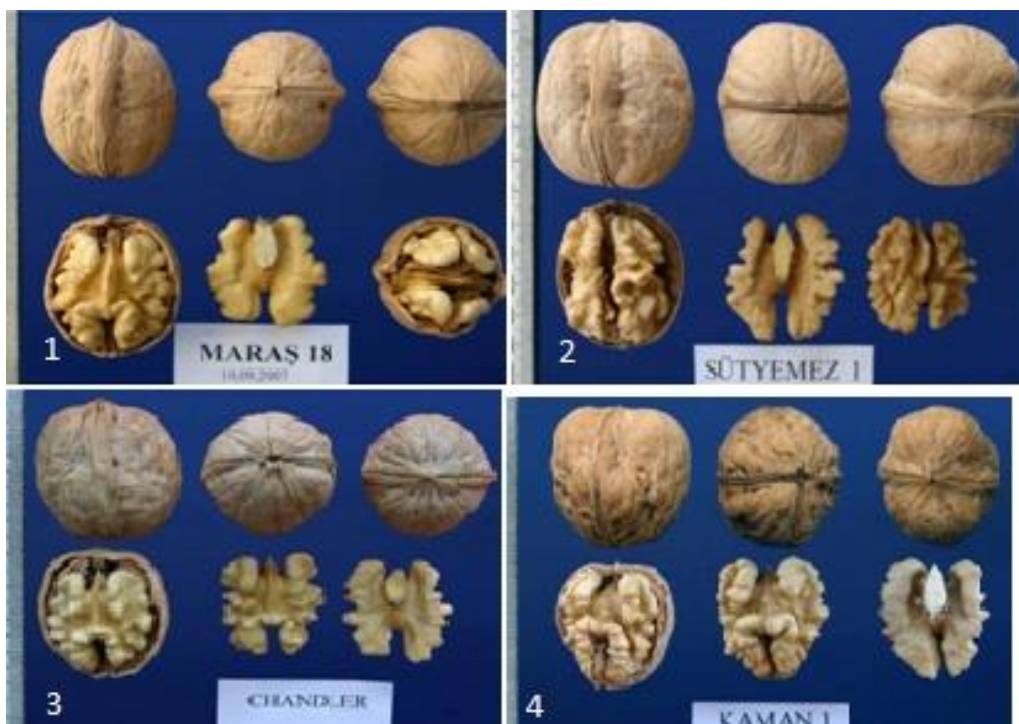


Рис. 2.4.2. Сорти *Juglans regia* L. за Pirayesh, 2012: 1 –Maras 18; 2 – Sutyemez; 3 – Chandler; 4 – Kaman 1

Завдяки народній селекції, в Україні відібрано безліч перспективних форм *J. regia*, але у Державному реєстрі затверджено тільки 16 сортів вітчизняної селекції [167].

Серед населення вважаються цінними великоплідні та паперові форми рослин *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis* (рис. 2.4.3).



Рис. 2.4.3. Тонкошкаралупна (паперова) форма *J. regia* L.

Колесніков виділяє такі форми рослин *J. regia* [131]:

1 – за формою крони: плакуча – f. *pendula* – з плакучими гілками;

2 – за формою листків: однолистих – f. *monophylla* – з простими поодинокими, іноді трійчастими листками; різнолистна – f. *heterophylla* – з неправильнолопатовими листочками; розсіченолиста – f. *laciniata* (var. *filicifolia*, var. *asplenifolia*) – з вузьким перисторозсіченими листками, вельми ефектна у вигляді солітера; узколиста f. *angustifolia* – с вузькими листочками; широколиста – f. *latifolia* з широкими листочками, (еліптичними); ясенлиста – f. *fraxinifolia* – з 9-10 зубчастими листочками, схожими на листки ясеня;

3 – за забарвленням листків: строката – f. *variegata* – з білою облямівкою по краях листочків; смугаста – f. *striata* – с жовтими і білими смугами і плямами на листочках.

Відома плодоносна (скороплідна форма) *J. regia* f. *fertilis*.

За висотою і розмірами крони виділені [116]:

- карликові (висота дерева і діаметр його крони до 2 м) можуть бути одностовбурні, кустоподібні, з компактною шатровидною, частіше за типом пальметти кроною;
- середньорослі форми одностовбурні, зі схильністю до утворення куща, розлогою за типом пальмети кроною. Їх висота 2,5-4,0 м, діаметр крони до 4 м;
- пірамідальні форми з компактним типом крони, формуванням плодоносних коротких гілок і пагонів типу «спур», що досягають у висоту 3,5-4,0 м і в діаметрі 2 м;
- сильнорослі форми, по структурі дерева подібні середньорослим (висота 4-6 м, діаметр крони до 6 м).

Скороплідна форма горіха грецького характеризується рядом важливих особливостей, відсутніх у звичайних форм: раннє цвітіння і вступ в плодоношення на 1-2-3 році життя; вторинним цвітінням; низькорослістю; високою пагоноутворюючою здатністю; відносною недовговічністю дерев; здатністю розвивати маточкові суцвіття як з термінальних, так і бічних бруньок, що визначає їх високу продуктивність; здатність форми до наростання та вегетативного відновлення, що сприяє омолодженню рослини.

Інші інтродуковані види роду *Juglans* в Україні здебільшого трапляються у ботанічних садах (*J.microcarpa*, *J.major*); міському та парковому озелененні (*J.mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. cinerea*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. nigra*) і не використовуються як їстівні, відбір найкращих форм проводиться лише аматорами. В світі великим попитом користуються сорти *J. nigra*, *J. cinerea*, *J. ailantifolia* var.*cordiformis* [247].

В Америці існує більше 200 сортів *J. nigra* [258, 276, 277, 278, 279, 280, 281]. Найбільш поширеними вважаються сорти: Sparrow, Sparks № 127, Sparks № 147, які цінуються за їх латеральний тип плодоношення, тонкий перикарпій.

В США виділені сорти *J. cinerea*: Ayers, Booth, Chamberlin, Crahezy, Creighton, Joy, Kinnyglen, Kenworthy, Love, Van. Вони не користуються великим попитом серед населення через товщину перикарпію, але використовуватися як декоративні рослини [271].

Десятки сортів *J. ailantifolia* var. *cordiformis* існує в Америці. Цінними вважаються сорти: Etter, Marvel, Rival, Fodermaier, Canoka, OK, Rhodes, Schubert і Wright. Сорт Etter характеризується тим, що його плоди розтріскуються; ядро становить 33%. Сорт Fodermaier характеризується 37% виходом ядра, але ядро погано витягується [271]. Нами відібрана великоплідна форма *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (рис. 2.4.4).



Рис. 2.4.4. Крупноплідна форма *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max. відібрана в Україні

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Вивчено історію інтродукції видів роду *Juglans* L., культивений ареал та використання.

Вивчено значення культури *Juglans regia* в Україні і світі.

За літературними даними вивчено біохімічні показники видів *Juglans* та зазначено напрями використання.

Формове і сортове різноманіття рослин *Juglans* в Україні та світі є основою для відбору перспективних видів і форм.

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

12. Абоимова А.Н. Интродукция видов рода *Juglans* L. на юго-востоке Украины / А.Н. Абоимова // Интродукция растений, 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.

14. 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 пресвяченої 100-річчю Національної академії наук України (Київ, 9-11 жовтня 2018р.) – Київ, 2018. – С. 19.

РОЗДІЛ 3. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Умови проведення досліджень

Кліматичні, фізико-географічні, екологічні фактори є одними з головних природних ресурсів, від яких залежать умови життєдіяльності живих організмів. А також, значною мірою, напрям, структура та рівень господарювання. Це обумовлює необхідність представлення короткої характеристики природно-кліматичних умов району проведення дослідів.

Клімат Правобережного Лісостепу України характеризується як помірно-континентальний із середньою річною температурою повітря 7,0–7,7°C. Абсолютний мінімум температури повітря досягає –34–38°C і навіть нижче. Абсолютний максимум + 36–39°C припадає на липень-серпень. Сума позитивних температур за вегетаційний період з температурою вище +10°C дорівнює 2550–2900°C. Середня тривалість безморозного періоду 159–171 день. Тривалість періоду з середньодобовою температурою понад 10°C, становить 160–165 днів, а з температурою 15 °C – 115 днів. Сума річних опадів складає 490–550 мм, а середня багаторічна кількість опадів 533,9 мм. Грунтовий покрив Правобережного Лісостепу України представлений опідзоленими чорноземами та сірими лісовими ґрунтами [18, 75, 124, 211].

Дослідження представників роду *Juglans* проводилися в м. Києві (області лісового атлантико-континентального клімату) упродовж 2015–2018 р.р. у відділах акліматизації плодових рослин та дендрології Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

Ботанічний сад займає площу близько 130 га. Його географічні координати наступні: 50° 22 'північної широти і 0° 10' східної довготи. Земельна ділянка ботанічного саду розташована на крутому правому березі р. Дніпро, який круто обривається на сході в заплаві, а на заході проходить по великій балці, по р. Либідь. Найбільш високі точки території саду приурочені до гребеню вододілу, який проходить від північної його межі, на висоті 180–185 м над рівнем мор. З північної частини гребінь вододілу плаский, платоподібний. Його ширина до 1 км. Східний схил вододілу крутий, здебільшого стрімкий. Висота його 100–150 м н. р.

м. Західний схил значно більш пологий у верхній і середній своїй частині. Ширина західних схилів в середньому становить близько 500–700 м. Територія саду розташована в самій північній смузі Лісостепу, безпосередньо біля кордону з Поліссям, яка проходить по північній околиці м Київ. Ґрунтовий покрив носить Лісостеповий характер. Темно-сірі опідзолені ґрунти є основним ґрунтовим типом саду, вони покривають 75% його території. На всій поза заплавної території ботанічного саду ґрунтові води залягають глибоко і не мають жодного впливу на процеси ґрунтоутворення [26].

Розподіл на кліматичні сезони умовно проводиться за середніми датами стійкого переходу середньої добової температури повітря через 0 і 15°C (в сторону їх підвищення і зниження). У районі Києва початок і кінець сезонів не збігається з прийнятим календарним розподілом.

Перехід середньої добової температури повітря через 0°C восени приймається за початок зимового сезону. Стійкі морози, зазвичай, починаються тільки в першій декаді грудня, а припиняються в середньому до 20 лютого (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1.

Середньомісячна температура повітря за роки досліджень, °C

Рік	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2014	-4,8	-0,5	6,8	10,3	16,9	18,2	22,1	21,3	15,3	7,7	1,7	-2,1
2015	-0,7	0,1	5,1	9,7	16,0	20,4	21,9	22,6	17,8	7,3	4,7	-1,9
2016	-3,0	-1,1	2,1	11,0	15,1	18,1	20,2	20,2	15,3	7,1	2,2	-0,3
2017	-4,0	-1,2	3,6	10,1	15,3	19,1	21,2	21,2	15,9	6,9	2,6	-0,4
2018	-4,1	0,1	4,2	8,9	16,3	19,4	20,1	22,2	15,5	7,0	2,0	-2,0

У Києві переважають порівняно м'які зими з нестійкими морозами. Низькі температури обумовлюються, головним чином, вторгненням арктичного повітря, що поширюється з північного сходу, півночі або північного заходу. У такі періоди встановлюється холодна погода, при якій температура повітря може знижуватися

до -30 – -35°C . Сильне вихолоджування відбувається і при поширенні зі сходу відрогу сибірського антициклону. При цих процесах спостерігається різке похолодання з сильним вітром і хуртовинами [27, 122].

Характерною особливістю зими в Києві є відлиги. Днем з відлигою прийнято вважати день холодного періоду, в який максимум температури повітря підвищується до 0°C і вище. Зазвичай, інтенсивні відлиги спостерігаються в Україні при переміщенні південно-західних і південних циклонів, що обумовлюють винос теплого повітря з Середземного і Чорного морів. Часто відлиги настають також при адвекції теплих повітряних мас з Атлантики. У Києві за зиму в середньому буває близько дев'яти відлиг. Середня тривалість однієї відлиги становить 5 діб. При тривалих відлигах температура повітря підвищується до $+8$ – $+10^{\circ}\text{C}$. Такі відлиги обумовлюють сильне танення і навіть схід сніжного покриву. Взимку опади у більшості випадків випадають у вигляді снігу після переходу середньої добової температури повітря через 0°C [122, 123].

В середньому в Києві зафіксовано до 102 діб зі сніговим покривом. Середня дата утворення стійкого снігового покриву в Києві 16 грудня.

За період спостережень сніговий покрив характеризувався різною висотою (табл. 3.1.2).

Таблиця 3.1.2.

Висота снігового покриву, см (2014-2018)

Роки	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Листопад	Грудень
спостережень						
2014	7,5	16,1	1,0	–	–	6,0
2015	5,1	14,2	7,3	–	–	1,0
2016	20,1	12,3	9,7	–	–	30,1
2017	25,1	28,1	8,3	–	–	3,2
2018	6,5	30,1	40,4	–	7,4	3,4

Перехід середньої добової температури повітря через 0°C відбувається в середньому в двадцятих числах березня і приймається за закінчення зими,

відзначається схід сніжного покриву. Зима в Києві триває до 120 діб. За період досліджень середня температура в зимовий період змінювалася в межах від $-4,8^{\circ}$ до $1,9^{\circ}$ С.

Весна в Києві – найбільш короткий сезон і триває всього близько 60 діб. Стійкий перехід середньої добової температури через 5° С в Києві відбувається в перших числах квітня; перехід температури повітря через 10° С в Києві в середньому спостерігається 24 квітня. Погода впродовж весняного сезону характеризується неоднорідністю і мінливістю. Стале тепло несподівано змінюється поверненнями холоду.

Літній сезон обмежений датами переходу середньої добової температури повітря через 15° С в період її підвищення і зниження. У Києві літо починається, зазвичай, в двадцятих числах травня. Мінливість опадів влітку особливо велика. Суми опадів, в середньому, змінюються від 146 до 273 мм [122]. Найбільша кількість опадів за весняно-літній сезон за період спостережень зафіксовано в 2014 році – 284,9 мм, а найменший – 179,9 мм в 2015 році (табл. 3.1.3) [122].

Таблиця 3.1.3.

Кількість опадів у весняно-літній період, мм

Рік	Місяць					Сума опадів у весняно- літній період	Річна кількість опадів, мм
	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень		
2014	29,4	31,2	92,2	76,9	55,2	284,9	505,1
2015	5,9	79	19,7	52,2	23,1	179,9	452
2016	28,4	33,1	91,1	49,1	35	236,7	520,4
2017	8,4	64,3	28	62	58	220,7	597
2018	8	39	111	87	22	267	602

Закінчення літа (осінній перехід середньої добової температури повітря через 15° С) спостерігається в першій декаді вересня. Початок осені

характеризується найменшою кількістю днів з опадами (до 10 днів у вересні) і малою хмарністю. Така погода триває до половини жовтня, потім характер атмосферних процесів починає розвиватися по-зимовому. В цей час переважає похмура, дощова погода з частими туманами. Закінчення осені припадає на двадцяті числа листопада [122]. За період досліджень в 2015 році був зафіксований рекордний безморозний період (230 днів). У 2016 році він склав 178 днів (табл. 3.1.4).

Таблиця 3.1.4.

Тривалість безморозного періоду за роки досліджень

Рік	Дата останнього весняного заморозку	Дата першого осіннього заморозку	Безморозний період, днів
2014	06.04	19.11	193
2015	25.03	08.10	230
2016	21.04	17.10	178
2017	30.05	27.10	213
2018	13.04	30.10	222

Наведені погодні умови за роки досліджень мали певні відмінності, але загалом сприятливі для вирощування рослин *Juglans*.

Клімат Далекого Сходу (Японо-Китайська флористична область), де ростуть в природних умовах *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica* – належить до мусонного типу [239]. За рік випадає 600-800 мм опадів, які вкрай нерівномірно розподілені за сезонами року. Основна маса опадів випадає влітку у вигляді злив. Узимку опадів дуже мало, потужність снігового покриву невелика і ґрунти промерзають глибоко.

Центральна Азія (Ірано-Туранська флористична область), де природно зростають *J. regia* L., *J. regia* f. *fertillis*, характеризується меншою кількістю опадів за рік у порівнянні з районом інтродукції (350 мм). Середня мінімальна температура складає -20°C , а середня максимальна температура складає $+30^{\circ}\text{C}$ і вище. Висота снігового покриву в середньому складає 150 см [239].

Клімат Північної Америки (Атлантико-Північноамериканська флористична область), де зростають *J. cinerea*, *J. nigra*, характеризується теплим літом (+24°C); зима доволі холодна (-32°C). Опадів випадає від 400–500 мм в західній частині до 800 мм на сході. В цій області характерні часті зміни погоди, часто виникають атмосферні фронти, які супроводжуються взимку сніговими бурями, а влітку – зливами [239].

Клімат Північної Америки в південно-західній частині (Мадреанська флористична область), де поширені *J. major*, *J. microcarpa* характеризується спекотним літом — до +38°C; зима прохолодна, температурний мінімум складає – 13°C. Опадів випадає від 500–1 300 мм.

Проведено порівняльний аналіз ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України та ґрунтово-кліматичних умов флористичних областей природних ареалів досліджуваних представників роду *Juglans* (табл. 3.1.5).

Таблиця 3.1.5.

**Ґрунтово-кліматичні умови природних ареалів інтродукованих видів
роду *Juglans* L.**

Кліматичні особливості	Правобережний Лісостеп України	Атлантико-Північно-американська флористична область	Ірано-Туранська флористична область	Східноазійська (Японо-Китайська) флористична область	Мадреанська флористична область
Температурний мінімум, °C	34-38	32	24	40	13
Температурний максимум, °C	36-39	18-24	30	18-20	38
Кількість річних опадів, мм	490-550	400-500	350	600-800	500-1300
Ґрунтовий покрив	Опідзолений чорнозем, сірий лісовий ґрунт	Дерново-підзолистий	Сірий лісовий, чорнозем, каштановий	Алювіальний, сірий лісовий	Чорноземи, сіро-бурі підзолисті ґрунти, гірські ґрунти
Сніговий покрив, см	20-30	30-50	80-150	25-30	15-30
Тривалість вегетації, днів	170-210	170-190	200-250	140-165	120-200

Таким чином, райони природного зростання видів роду *Juglans* дещо відрізняються від досліджуваних умов. Представники роду *Juglans* з Далекого Сходу період спокою проходять при значно нижчих зимових показниках та підвищеній вологості у період вегетації. Вегетаційний період природного зростання Східноазійських видів суттєво відрізняється від цього періоду в умовах інтродукції.

Отже, порівнюючи клімат Правобережного Лісостепу України та природні ареалів видів роду *Juglans*, можна сказати, що для дослідних рослин, природним ареалом яких є Північна Америка, досліджувані умови є найбільш сприятливими.

3.2. Об'єкти досліджень

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

Предмет дослідження – рослини видів роду *Juglans*.

Створення колекції видів роду *Juglans* у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка розпочато з 1949 року ХХ ст., [84] яка складається з семи видів, одного різновиду і однієї форми, природні ареали яких належать до чотирьох флористичних областей: Атлантико-Північноамериканської – *J. cinerea*, *J. nigra*; Мадреанської – *J. major*, *J. microcarpa*; Східноазійської (Японо-Китайської) – *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*; Ірано-Туранської – *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis*).

3.3. Методи проведення досліджень

Таксономічний склад об'єктів дослідження уточнювався за літературними джерелами: «Деревья и кустарники» (1951), А.Л. Тахтаджян (1978), М. К. Aradhya (2007), W.E. Manning (1978).

Для морфологічного опису використовували «Атласы по описательной морфологии высших растений» З.Т. Артюшенко (1975, 1986).

Статистичну обробку даних виконали за рекомендацією Г.М. Зайцева (1981, 1991).

Фенологічні спостереження за рослинами роду *Juglans* проводили у 2014 – 2018 роках на території Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка та у міських насадженнях за такими фазами: бубнявіння і розпускання вегетативних бруньок; розпускання листків; бубнявіння і розпускання генеративних бруньок; початок росту пагонів; цвітіння чоловічих та жіночих квіток; формування і достиння плодів; закінчення росту пагонів; початок осіннього забарвлення листків; листопад.

Час настання і тривалість проходження фенологічних фаз визначали за методикою рекомендованою для ботанічних садів (1975). У процесі фенологічних спостережень за рослинами відмічали початок фенофази, коли вона проявлялася на 10 %, масове їх настання – не менше ніж на 50 % і кінець, коли понад 90 % вона завершилася. Спостереження починали у березні і проводили 2 рази на тиждень, а з липня – один раз на 5-6 діб. На підставі фенологічних спостережень склали феноспектр за методикою М.Є. Булигіна (1976). Статистичну обробку даних виконували за методикою Г.М. Зайцева (1981, 1991).

Початком періоду вегетації рослин роду *Juglas* вважали середню за чотири роки спостережень (2015–2018 р.р.) дату початку набубнявіння бруньок; кінець – дату масового листопаду (50% від загальної кількості листків опало). Таким чином, за датами набубнявіння бруньок та масового листопаду визначали середні за чотири роки строки початку та кінця вегетації рослин роду *Juglans*.

Суму ефективних температур визначали за рекомендаціями Ю.І. Чиркова (1986), яка для більшості рослин помірної становить +5 °С [240].

Дослідження тривалості глибокого спокою проводили за Я.С. Нестеровим (1962). Для цього зрізали однорічні пагони (по 5 з кожного дерева), починаючи з середини жовтня до середини лютого, змінюючи їх кожні 15 діб, та ставили їх у воду при кімнатній температурі +15–20 °С. Характерною ознакою закінчення періоду глибокого спокою було бубнявіння та розпукування бруньок.

Кліматичні умови періоду досліджень проаналізовані згідно архівів інтернет джерел [199].

Зимостійкість визначали за 8- бальною шкалою С.Я. Соколова (1957): 1 бал – рослина зимостійка (перезимувала без пошкоджень); 2 бали – відмерзли кінці пагонів останнього року; 3 бали – відмерзли пагони останнього року на всю довжину; 4 бали – відмерзли пагони останніх 2 років; 5 балів – відмерзли пагони останніх 3 років; 6 балів – відмерзли пагони до рівня снігового покриву; 7 балів – відмерзли пагони до кореневої шийки, але рослина відновилася порослю; 8 балів – рослина загинула від морозу.

Фактичну посухостійкість оцінювали за 6-бальною шкалою С.С. П'ятницького (1961), згідно якої: 0 – рослина гине від посухи; 1 – листки відпали, всихають верхівки пагонів; 2 – всихає більша половина листків і частина пагонів; 3 – вражено менше ніж половину листків; 4 – у денні години листки втрачають тургор, але за ніч його відновлюють; 5 – рослина не страждає від посухи.

При вивченні посухостійкості використовували лабораторно-польовий метод М.Д. Кушніренка (1973, 1975).

Вміст загальної води в листках визначали шляхом висушування рослинних зразків до постійної ваги при температурі 105°C і розраховували за формулою $\frac{100(b-v)}{b-a}$, де: а – вага порожнього бюксу; б – вага бюксу із сирію наважкою; в – вага бюксу із сухою наважкою;

Дефіцит води у листках розраховували у відсотках від вмісту її при повному насиченні.

Дефіцит води в листках визначався за наступною методикою: щойно зняті з дерева листки зважували, поміщали черешками в колбу для насичення і разом з нею – у вологу камеру для зниження випаровування з їх поверхні. Після 24-годинного насичення листки виймали з вологої камери, просушували між двома листами фільтрувального паперу і знову повторно зважували, потім визначали їхню суху вагу.

Для обчислення дефіциту води в листках, використовували попередньо отримані дані, зокрема: вагу поглиненої води в грамах і загальний вміст води в листках у стані повного насичення:

- а) вага поглиненої води в грамах визначається відніманням ваги листя перед насиченням з ваги їх після повного насичення;
- б) загальний вміст води в листках в стані повного насичення - відніманням сухого ваги навішування з ваги листя після повного їх насичення водою.

Дефіцит води в листках обчислювали за формулою:

$$x = \frac{y \times 100}{z},$$

де x – дефіцит води в листках у відсотках від її загального змісту в листках в стані повного насичення;

y – вода поглинена при насиченні листків (в грамах);

z – загальний вміст води в листках в стані повного насичення (в грамах).

Водоутримуючу здатність листків визначали ваговим методом за показником втрати води за певний проміжок часу: кілька відокремлених від гілок листків з черешками зважували і залишали відкритими за кімнатної температури. Через певні проміжки часу (1 година, 4 години, 24 години) листки повторно зважувалися.

Водоутримуюча здатність розраховувалася за наступною формулою:

$$x = \frac{B \times 100}{A},$$

де: x – втрата води листками за певний проміжок часу (1 година, 4 години, 24 години) у відсотках до первісного її вмісту в листку;

A – вміст води на початок дослідження;

B – втрата води за певний проміжок часу при зав'язанні.

Визначали енергію (Э, %) появи первинного корінця у період завершення стратифікації (відношення кількості насіння до прослого у відсотках) [157] при кімнатній температурі.

Для з'ясування впливу умов зростання дерев на їх ріст використовували методику, розроблену в ХІХ столітті німецьким лісоводом Г. Крафтом [182]. Ця

класифікація ділить всі дерева на п'ять класів зростання (по Крафту – панування).

Розподіл дерев за цією класифікацією наводимо нижче:

1. Клас – окремі дерева;
2. Площа живлення, освітленість дерев хороша;
3. Деревина знаходяться в недостатньому освітленні і площі живлення;
4. Деревина з недорозвиненою, однобокою кроною;
5. Деревина під основним пологом з прорідженою кроною або загиблі.

Основний полог лісу утворюють дерева II класу зростання (до 40% за кількістю і до 70% за запасом деревини); їх крони розвинені нормально. Деревина I класу зростання трохи вище основного пологу лісу, їх крони могутні і сучкуватою і займають до однієї третини протяжності всього стовбура; кількість таких дерев близько 5%. Деревина III класу трохи нижче основного полога, крони їх більш вузькі, ніж у дерев II класу, але повністю входять в основний - верхній полог лісу. Деревина IV класу мають дуже вузьку (IVa) або однобоку (IVб) крону і по висоті нижче дерев III класу. Деревина V класу цілком знаходяться під основним пологом лісу, їх крони сильно зріджені, вони можуть бути ще живими (Va) або відмерлими (Vб).

Урожайність горіхів визначали за візуальною шкалою В.Г. Каппера (1930), де:

- 0 балів – цвітіння немає або неврожай;
- 1 бал – дуже слабке цвітіння або дуже поганий врожай;
- 2 бали – слабке цвітіння або плодоношення;
- 3 бали – задовільний;
- 4 бали – гарне цвітіння або плодоношення;
- 5 балів – дуже гарне цвітіння або плодоношення.

Первинну оцінку життєздатності рослин оцінювали за 8-бальною шкалою Л.С. Савельєвої (1975):

- «відмінний» життєвий стан дерев – габітус повністю збережений, немає видимих пошкоджень крони, або стовбура (8 балів);

- «добрий» – близьке до оцінки «відмінний», але з більш слабким облиствінням (6 балів);
- «задовільний» – велика частина скелетних гілок дерева жива (4 бали);
- «незадовільний» – жива менша частина скелетних гілок дерева (2 бали);
- «сухе» – дерево повністю відмирає (0 балів).

Репродуктивну здатність рослин аналізували за «Методические указания по семеноведению интродуцентов» (1980).

Вивчення репродуктивної здатності інтродуцентів має першорядне значення не тільки з практичної точки зору, але і для вирішення теоретичних питань. Рівень, стійкість і якісні показники репродуктивної здатності рослин – один з найважливіших критеріїв ступеня їх акліматизації. У понятті «репродуктивна здатність» прийнято розрізняти потенційну репродуктивну здатність і реальну. Перша визначається кількістю жіночих квіток, що продукуються особиною; друга – кількістю нормально розвинених плодів на ту ж одиницю обліку. Виборка плодів для аналізу реальної репродуктивної здатності охоплювала різні яруси крони дерева. Відношення показників реальної репродуктивної здатності (РРЗ) до потенційної (ПРЗ) у відсотках, визначається як «коефіцієнт репродуктивної здатності» і обчислюється за формулою:

$$K_{pz} = \frac{PPZ}{PZ} 100$$

Для вирішення ряду теоретичних питань при аналізі реальної насінневої продуктивності важливо враховувати також відсоток плодів, що не достигли, або були пошкоджені.

При підборі та розробці способів насінного розмноження користувалися методичними рекомендаціями з розмноження деревних рослин М.Г. Ніколаєвої (1985), В.І. Некрасова (1980), Щепотьєва (1953, 1975). Сівбу проводили в осінні (жовтень–листопад) та весняні (квітень) строки. Стратифікацію насіння досліджуваних видів та сортів проводили упродовж 90–120 діб, з середини грудня до середини квітня. Насіння зберігали сухим та зволженим у приміщенні з хорошою вентиляцією у пластикових контейнерах за температури – 5–10 °С.

Показники фертильності пилку визначали йодно–гліцериним методом, Паушева (1968). Серезки збирали в період масового цвітіння. Відразу після збору в лабораторних умовах пилок наносили на предметне скло і одну краплю йоду з гліцериним (1:1), після чого зразок накривали покривним склом. Зразки пилку вивчали під мікроскопом УМ – 401 П при збільшенні 400. Для визначення відсотка фертильних і стерильних пилкових зерен використовували 9 полів зору. Через одну годину починали підрахунок кількості фертильних забарвлених і стерильних нефарбованих пилкових зерен.

Чисельне значення показника успішності інтродукції (акліматизаційне число) обчислювали за формулою М.А. Кохно (1980):

$$A = P \times B + Gz \times B + Zm \times B + Zc \times B, \text{ де:}$$

P – показник росту; Gz – показник генеративного розвитку; Zm – показник зимостійкості; Zc – показник посухостійкості; B – коефіцієнт вагомості ознаки. Коефіцієнт вагомості для зимостійкості прийнятий 10, для розвитку – 5, для посухостійкості – 3, для росту – 2.

Інтенсивність ростових процесів визначали за шкалою:

- відмінний, як в природному ареалі – 5;
- менш інтенсивний, ніж у природному ареалі, але щодо хороший – 4;
- відносно помірний - 3;
- слабкий, рослина може знайти іншу життєву форму – 2;
- дуже слабкий, рослина знаходить іншу життєву форму – 1.

Генеративний розвиток оцінювали в балах:

- рослина розмножується самосівом – 5;
- плодоношення нерегулярне, схожих насінин мало, але рослина самостійно розмножується вегетативно – 4;
- схожих насіння не утворюються, розмноження вегетативне – 3;
- рослина цвіте, але не плодоносить – 2;
- цвітіння і вегетативне розмноження відсутні – 1.

Аутекологічні особливості рослин ранжували наступним чином:

Зимостійкість:

- рослина цілком зимостійка – 5;
- частково обмерзають річні пагони – 4;
- 70% річних пагонів обмерзає – 3;
- рослина обмерзає до кореневої шийки, але відростає – 2;
- рослина повністю обмерзає і гине – 1.

Посухостійкість:

- рослина цілком посухостійка – 5;
- рослина в посуху частково скидає листки – 4;
- рослина в посуху скидає всі листки – 3;
- листки в посуху втрачають тургор, але потім відновлюють – 2;
- рослина від посухи гине – 1.

Рівень адаптації рослин визначали за шкалою А.А. Калініченко (1978) (табл. 3.3.1). Аналіз рослин за шкалою зимо- і посухостійкості свідчить: бал (0) – в даних умовах вони не адаптувалася, тобто вимерзли або загинули від посухи.

При слабкій адаптації (I), в кращому випадку, рослина в конкретних умовах дає схоже насіння, але сильно пошкоджується посухою або низькими температурами в осінньо-зимовий період (2–3 бали).

Таблиця 3.3.1

Рівень адаптації рослин та амплітуда адаптивного показника

Рівень адаптації рослини	Амплітуда адаптивного показника
Не адаптувалось (0)	0
Адаптувалось слабо(I)	1 – 25
Середній (II)	26 – 50
Хороший (III)	51 – 75
Високий (IV)	76 – 100

При середньому рівні адаптації (II) – рослина дає схоже насіння і слабо пошкоджується посухою і низькими температурами (3–4 бали). Хороший рівень адаптації (III) відповідає високому рівню стійкості рослин до посухи та

несприятливого впливу температури в осінньо-зимовий період і здатністю розмножуватися самосівом (4 бали, рідше – 3 бали). При високому ступені адаптації (IV) рослина є посухостійкою і зимостійкою, дає самосів або схоже насіння.

Успішність адаптації деревних рослин може виражатися не тільки в балах, а й у відсотках (0 – 100%).

При визначенні водного режиму проводили дослідження стану продихів у листках за допомогою відбитків, методом Г.Х. Молотковського (1935), зразки відбирались із 3-х ярусів [176]. Розглядаючи зразки під мікроскопом, використовували японський скануючий електронний мікроскоп JSM-6700F (Токіо), визначали число продихів на одиницю листової поверхні, їх стан та розміри в 10 полях зору.

При досліджуванні анатомічної будови листової пластини відбір зразків проводили у період повного фізіологічного визрівання листка в середньому ярусі крони дерева з середньої частини річного пагону. Для зрізу брали також середню частину листка разом з центральною жилкою та окремо листову пластину. Зрізи готували безпечним лезом із свіжозібраних листків в трикратній повторності, фарбували барвником Astra Blue, розміщували на предметне скло з краплею гліцерину, накривали покривним склом і розглядали під мікроскопом. Для фотографування зрізів використовували світловий мікроскоп Primo Star B 48-0071 (Carl Zeiss, Jena, Німеччина), оснащений цифровим фотоапаратом Canon Power Shot A640. Вимірювання продихового апарату, пилкових зерен, анатомічних зрізів листової пластинки здійснювалося за допомогою ліцензійної програми AxioVs 40 V 4.8.2.0 SP2 (Carl Zeiss).

Визначення антоціанів проводили за методикою В.І. Кривенцова (1981) фотоелектроколориметричним методом при довжині хвилі 530 нм, використовуючи спиртову витяжку з гомогенату рослинної сировини, підкислену 3,5 %-ною соляною кислотою. Зразки пагонів рослин відбирали у 2016–2017 роках у фазі листопаду, у морозний період та у період відлиги.

Антоціани найбільш відомі з поліфенольних сполук рослин пігменти, що зумовлюють червоний колір шкірки плодів або їх соку. Незважаючи на хімічну вивченість антоціанів, кількісне їх визначення в рослинах має особливості, які не завжди враховуються. Антоціани легко руйнуються за присутності аскорбінової кислоти, перекису водню (навіть при незначній концентрації), на яскравому світлі, а також у нейтральному або лужному середовищі. Стабільність розчинів антоціанів підвищується в присутності соляної кислоти, з якої вони утворюють солі флавілію червоного кольору. В кислому середовищі інтенсивність забарвлення розчину антоціанів збільшується за мірою зменшення значення рН розчину до 0,2-0,1. Довжина хвилі максимуму поглинання у видимій області довжин хвиль світла розчинів антоціанів залежить від природи розчинників, (при одній і тій же концентрації соляної кислоти) і знаходиться в межах 500-550 нм. У воді максимум поглинання антоціанів на 20-30 нм менше, ніж в метанолі, і на 30-40 нм менше, ніж в етанолі. Отже, при визначенні оптичної щільності розчинів антоціанів у різних розчинниках при одному і тому ж світлофільтрі можуть виходити різні результати.

У тому випадку, якщо аналізований зразок крім антоціанів містить також інші пігменти, наприклад, флавоноли жовтого забарвлення, то оптичну щільність досліджуваного розчину вимірюють по відношенню до його частини, але після знебарвлення перекисом водню. Для цього до 5 мл розчину додають декілька крапель перекису водню, перемішують і залишають на 10-15 хвилин. При цьому антоціанове забарвлення зникає. Якщо інші пігменти відсутні, визначення оптичної щільності антоціанів проводять по відношенню до води.

Методика визначення антоціанів наступна:

Реактиви. Етиловий спирт, що містить 3,5% концентрованої соляної кислоти, для розведення інтенсивно забарвлених розчинів антоціанів перед колориметруванням.

До спиртової витяжки з гомогенату додають 3,5%-ний розчин соляної кислоти в етанолі. Отриманий розчин слугує для безпосереднього кількісного

визначення антоціанів за величиною оптичної щільності при світлофільтрі, що має максимум пропускання в межах 500-530 нм.

Розрахунок вмісту антоціанів (у перерахунку на ціанідин-3-глюкозид) проводять за формулою; $C_{ан} = \frac{D \cdot V \cdot R \cdot H \cdot K}{l \cdot m}$,

де:

D – оптична густина розчину;

V – сумарна кількість витяжки та середньої проби, мл;

R – кратність розведення розчину 3,5%-ної соляної кислотою в етанолі;

l – робоча довжина кювети, см;

m – наважка середньої проби, г;

K – коефіцієнт перерахунку.

Кількість антоціанів визначали фотоелектроколориметричним методом при довжині хвилі 530 нм, використовуючи спиртову витяжку з гомогенату рослинної сировини, підкислену 3,5%-ною соляною кислотою за методикою В.І. Кривенцова (1982).

Кількість юглону визначали фотоелектроколориметричним методом за Л.Н. Айзенбергом (1966) при довжині хвилі 440-450 нм.

Визначення проводили на фотоелектроколориметрі ФЕК-56 М з використанням зеленого світлофільтру (№ 4) для довжин хвиль = 440 ± 10 і кювети $t = 10$ мл, вимірювання проводяться за допомогою правого барабана на шкалі оптичної щільності.

Як стандартний розчин використовували 0,06% розчин юглону в спирті.

Для аналізу зразків готували розчини ідентичних концентрацій і робили по два виміри, середнє з них заносили у графі. На градуіровочній прямій знаходили точку, що відповідає кількості мілілітрів стандартного розчину.

Кількісне визначення флавоноїдів проводили за методикою, що заснована на їх здатності утворювати забарвлений комплекс із спиртовим розчином хлориду алюмінію, який викликає багатохромний зсув довгохвильової смуги поглинання і при цьому дає основний максимум поглинання при довжині хвилі 400 нм. Аналогічний максимум поглинання при довжині хвилі 400 нм відмічений для

комплексу державного стандартного зразка лютеолін-7-глікозиду (цинарозиду), використаного нами в методиці як стандартний зразок [20].

Для визначення антиоксидантної активності була використана методика В.П. Пахомова (2004), що дозволяє визначити сумарну антиокислювальну активність біологічно-активних речовин, який полягає в підготовці дози аналізованої і стандартної речовин, їх окисленні і розрахунках антиокислювальної активності за формулою, де враховано, що 0,05 Н розчин перманганату калію в 0,024 М розчині сірчаної кислоти титрують за кімнатної температури розчином аналізованої проби до знебарвлення і розрахунки концентрації біологічно-активних речовин проводять по формулі у перерахуванні на кверцетин.

Показником відносної антиоксидантної активності служить об'єм препарату в мілілітрах, витрачений на титрування 1 моль 0,05 Н розчину перманганату калію. Чим менше об'єм препарату, витрачений на титрування, тим вища антиокислювальна активність препарату. Для кількісної оцінки антиоксидантної активності препаратів уводиться показник активності – В. Ця величина являє собою суму біологічно-активних речовин відновлюючого характеру, і виражається кількістю міліграмів кверцетина в 1 моль або 1 г препарату.

Вміст ліпідів в ядрі дозрілих плодів проводилося стандартним екстракційно-ваговим методом відповідно до ГОСТ 31902-2012 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира» [65].

РОЗДІЛ 4. МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *JUGLANS L.* У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

4.1. Морфометричні особливості листків та бруньок рослин *Juglans L.*

Вивчення історії розвитку видів роду *Juglans L.* показало, що вони зростали в різних природно-кліматичних осередках, а нові властивості та морфологічні особливості закріплювались і передались спадково [53, 145, 147, 214, 224]. Вивчення фенотипових ознак інтродуцентів показує генетичну різноманітність рослин, що дає змогу відбору найкращих селекційних форм. Тому, при адаптації рослин до нових умов зростання важливе значення має характеристика вегетативних і генеративних органів.

Листки видів роду *Juglans* чергові, без прилистків, складні, непарноперисті, з 5–18 листочків (рис. 4.1.1).

Нижче наводимо особливості морфології листків складного листка (табл. 4.1.1).

Таблиця 4.1.1

Форма листкових пластинок видів роду *Juglans L.*

Вид, форма, різновид	Листкова пластинка			
	форма	зазубреність	основа	верхівка
<i>J. regia</i>	еліптична, подовжено- яйцеподібна	цільнокрайні	широко- дугоподібна	шпичаста
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	оберненояйцеподібна еліптична, подовжено- яйцеподібна	цільнокрайні	округла	шпичаста
<i>J. cinerea</i>	оберненояйцеподібна подовжено-яйцеподібна	пильчаста	округла	видовжена
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	подовжено-овальна	городчаста	загострена	шпичаста
<i>J. mandshurica</i>	подовжено-овальна	пильчасто- городчаста	широко- дугоподібна	шпичаста
<i>J. ailantifolia</i>	подовжено-овальна	пильчасто- городчаста	загострена	шпичаста
<i>J. nigra</i>	подовжено-яйцеподібна	пильчасто- городчаста	широко- дугоподібна	видовжена
<i>J. major</i>	подовжено-яйцеподібна	пильчаста	загострена	видовжена
<i>J. microcarpa</i>	подовжено-яйцеподібна	пильчаста	округла	видовжена

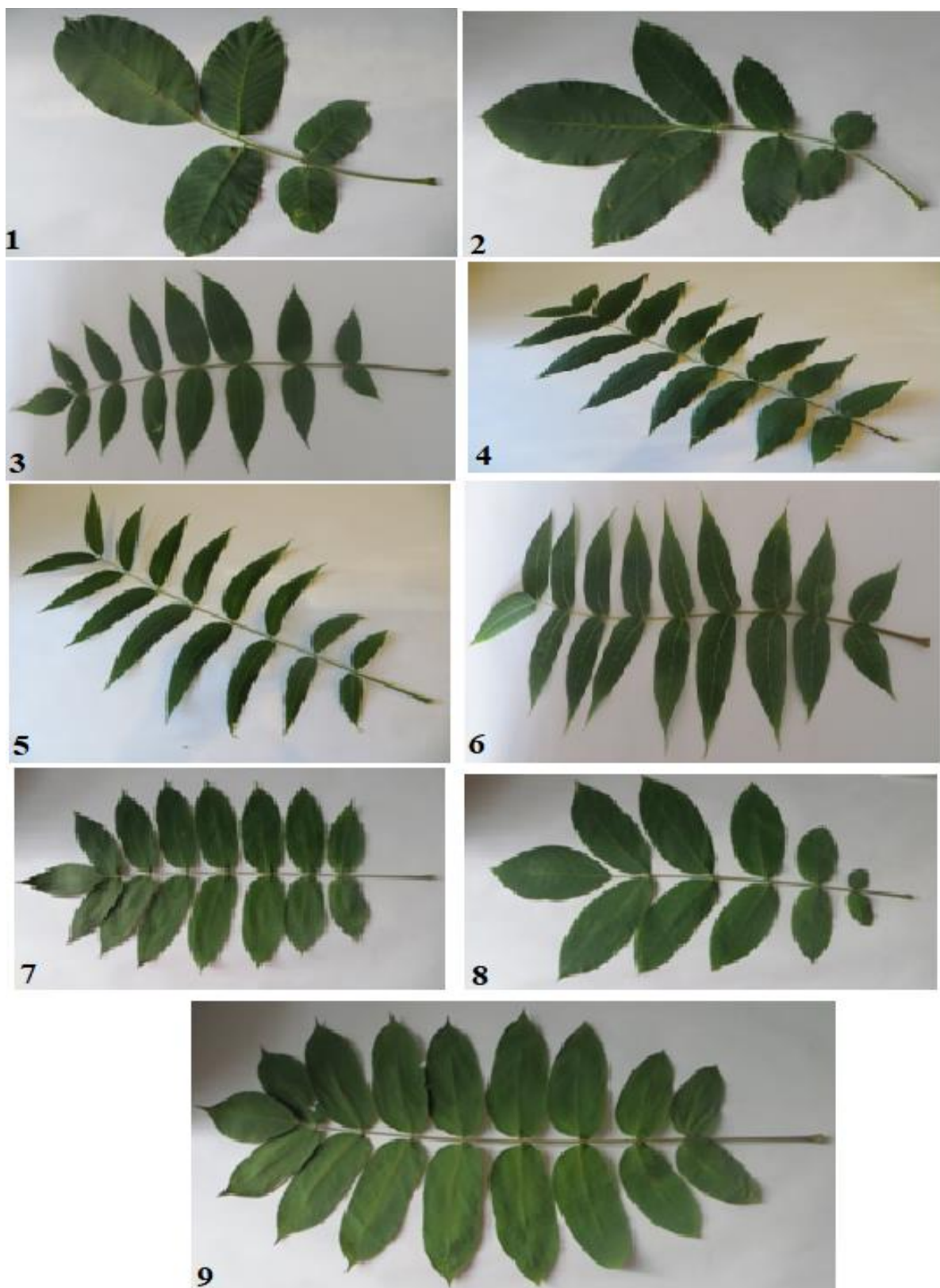


Рис. 4.1.1. Форма складного листка рослин видів роду *Juglans* L.: 1 – *J. regia* L.; 2 – *J. regia* L. f. *fertilis* Petz et Kirch.; 3 – *J. cinerea* L.; 4 – *J. major* Engelm. ex Torr.; 5 – *J. microcarpa* Berland; 6 – *J. nigra* L.; 7 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max; 8 – *J. ailantifolia* Carrière; 9 – *J. mandshurica* Max.

Аналізуючи форми листкових пластинок складного листка видів роду *Juglans*, встановлено, що трапляються наступні: еліптична, подовжено-яйцеподібна, оберненояйцеподібна, подовжено-овальна (рис. 4.1.2–4.1.8).

Верхівка листкової пластинки видів роду *Juglans* має такі форми: шпичаста; видовжена. Зазубреність краю листкової пластинки видів роду *Juglans* має такі форми: пильчасто-городчаста, пильчаста, городчаста, цільнокрайня. Основа листкової пластинки має такі форми: 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.



Рис. 4.1.2. Форма, основа, зазубреність та верхівка листкової пластинки *Juglans regia* L. (1) та *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch. (2)



Рис. 4.1.3. Форма, основа, зазубреність та верхівка листкової пластинки
Juglans cinerea L.



Рис. 4.1.4. Форма, основа, зазубреність та верхівка листкової пластинки
Juglans major Engelm. ex Torr.



Рис. 4.1.5. Форма, основа, зазубреність та верхівка листкової пластинки
Juglans microcarpa Berland



Рис. 4.1.6. Форма, основа, зазубреність та верхівка листкової пластинки
Juglans nigra L.



Рис. 4.1.7. Форма, основа, зазубреність та верхівка листкової пластинки *Juglans ailantifolia* var. *cordiformis* Max 91) та *J. ailantifolia* Carrière (2)



Рис. 4.1.8. Форма, основа, зазубреність та верхівка листкової пластинки *Juglans mandshurica* Max.

Вивчено форми черешка складного листка рослин видів роду *Juglans* (рис. 4.1.9).



Рис. 4.1.9. Форма черешка складного листка рослин 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.

Аналіз морфометричних показників листкової пластинки виявив ряд відмінностей (рис. 4.1.10) (Додаток В). Кількість жилок найбільша у рослин *J. nigra* – $51,1 \pm 6,81$ штук, найменша у $23,3 \pm 4,9$ шт – *J. cinerea*. Показник довжини черешка найбільший у рослин *J. cinerea* – $7,2 \pm 0,99$ см, найменший – *J. microcarpa* – $3,3 \pm 0,34$ см. Ширина листка найбільша у рослин *J. regia* – $5,1 \pm 1,09$ см,

найменша у *J. microcarpa* – $2,8 \pm 0,84$ см. Товщина листка найбільша у рослин *J. regia* f. *fertillis* $0,18 \pm 0,54$ мм, найменша у *J. major* – $0,12 \pm 0,52$ мм. Показник довжини листка найбільший у рослин *J. mandshurica* – $11,2 \pm 1,92$ см, найменший – *J. cinerea* – $4,7 \pm 1,21$ см.

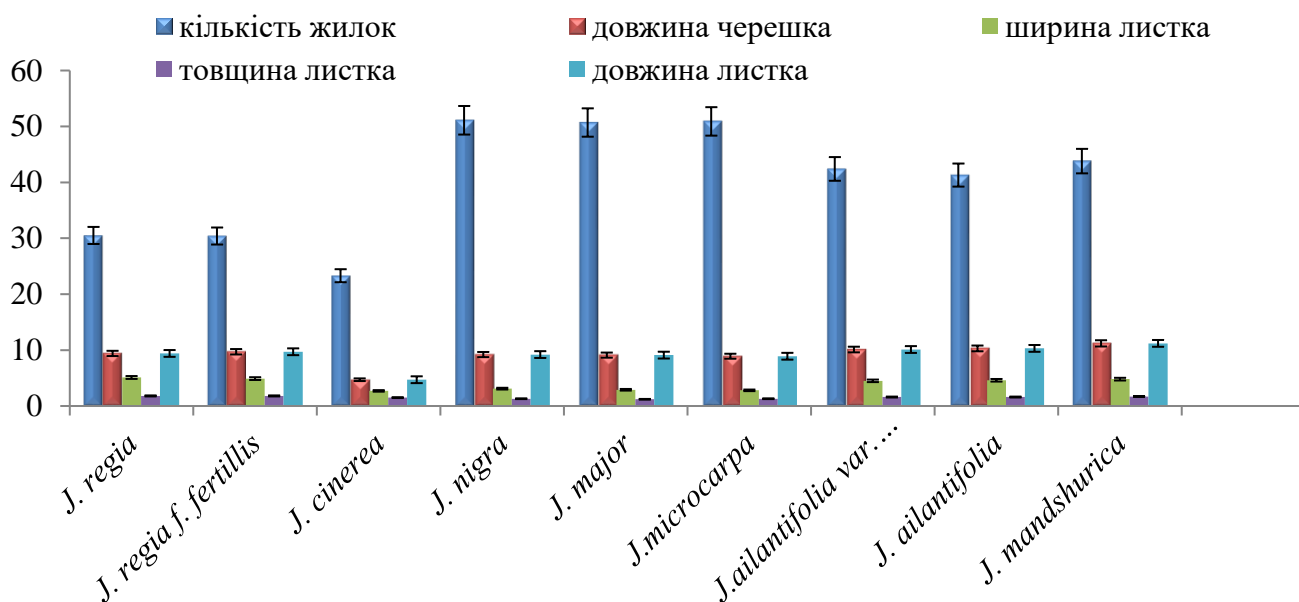


Рис. 4.1.10. Морфометричні показники листкової пластинки рослин видів роду *Juglans* L. (середні значення)

Листковий слід на пагонах видів роду *Juglans* (рис. 4.1.11) має трикутну форму з трьома рубцями провідних пучків. Метричні показники листкового сліду наведено на графічному зображенні рисунку 4.1.12. Встановлено, найбільша довжина листкового сліду у рослин *J. regia* – $1,8 \pm 0,22$ см, найменша – $1,3 \pm 0,20$ см у рослин *J. cinerea*. Найбільша ширина листкового сліду у рослин *J. ailantifolia* var. *cordiformis* – $2,4 \pm 0,29$ см, найменша – $1,5 \pm 0,40$ см у рослин *J. cinerea*.



Рис. 4.1.11. Листковий слід на пагонах рослин 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.

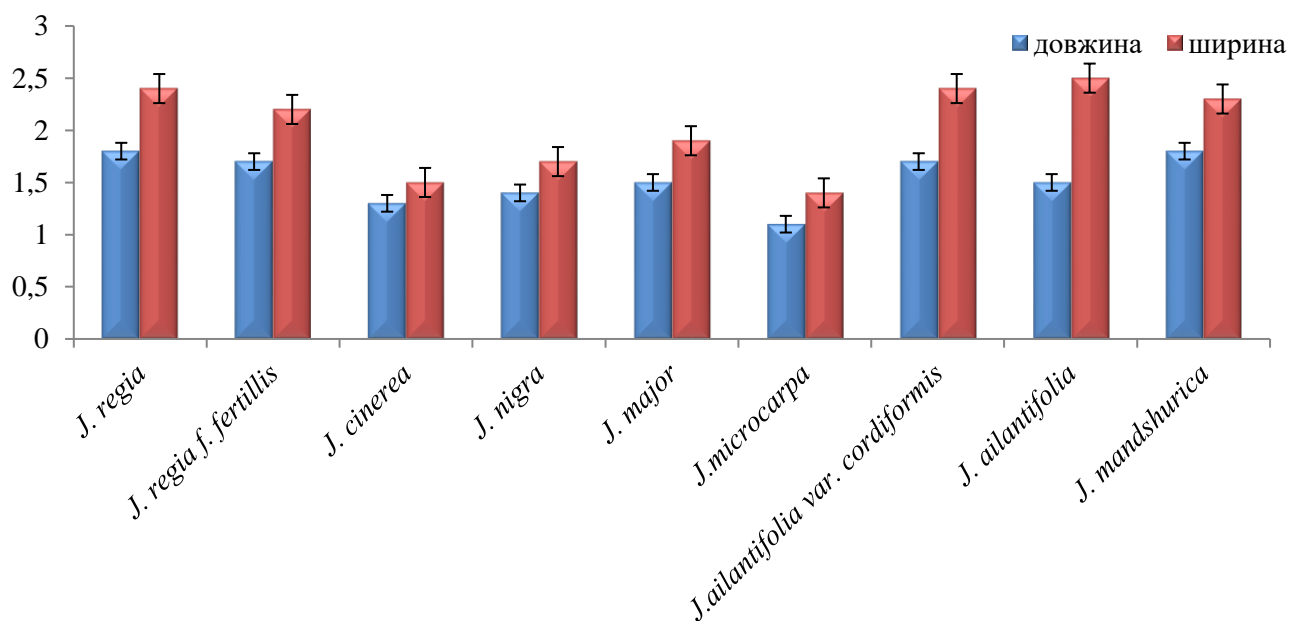


Рис. 4.1.12. Метричні показники листкового сліду рослин видів роду *Juglans* L.

Рослини *Juglans* формують на пагонах, верхівкові, змішані, тичинкові, маточкові та вегетативні бруньки (рис. 4.1.13).



Рис. 4.1.13. Формування генеративних та змішаних бруньок на пагонах середнього типу рослин 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.

До бруньок змішаного типу відносяться дуже крупні верхівкові бруньки річних пагонів (рис. 4.1.14) (Додаток Д). Найбільший показник довжини верхівкової бруньки у рослин *J. ailantifolia* – $10,1 \pm 0,44$ мм, найменший у *J. microcarpa* – $4,7 \pm 0,26$ мм. Найбільший показник ширини верхівкової бруньки у рослин *J. mandshurica* – $11,0 \pm 0,43$ мм, найменший у *J. major* – $3,8 \pm 0,30$ мм. (рис. 4.1.15).



Рис. 4.1.14. Форма верхівкової бруньки рослин 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.

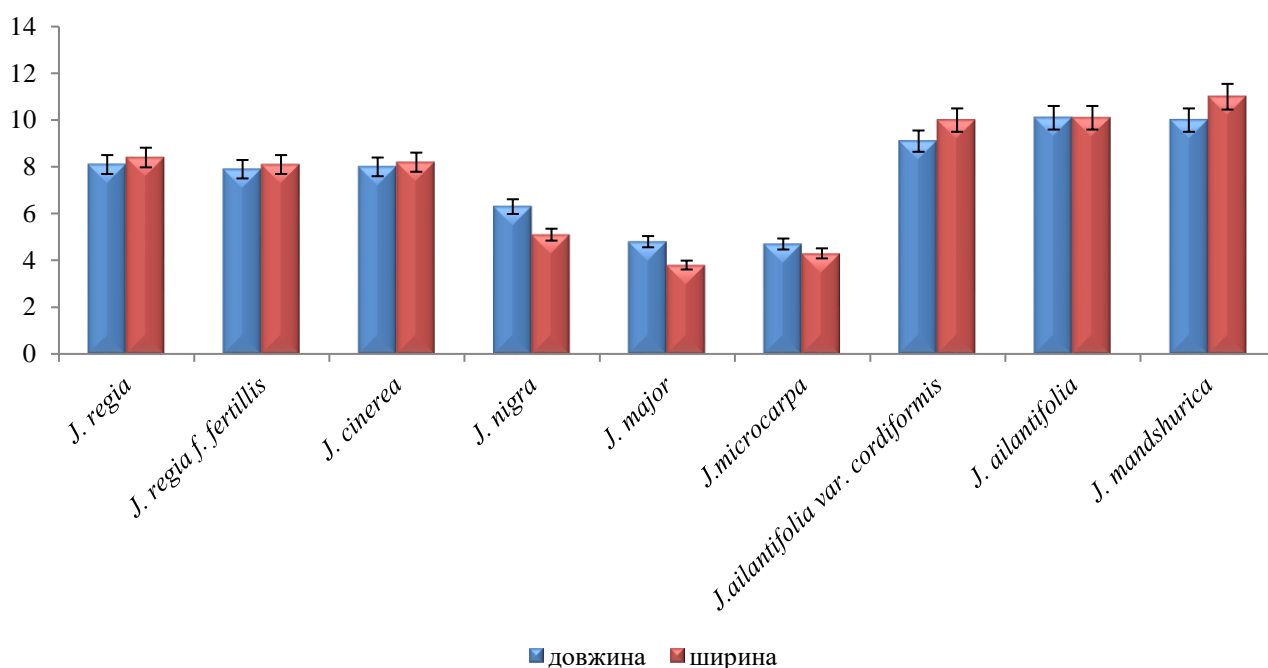


Рис. 4.1.15. Метричні показники верхівкової бруньки видів роду *Juglans* L. у період завершення вегетації

Нижче наводимо метричні показники вегетативних (рис. 4.1.16), чоловічих (рис. 4.1.17) та жіночих (рис. 4.1.18) бруньок дослідних рослин (Додаток Є).

Довжина вегетативних бруньок найбільша у рослин *J.ailantifolia* – $5,7 \pm 0,28$ мм, найменша у *J. microcarpa* – $3,2 \pm 0,37$ мм, ширина найбільша у *J. cinerea* – $5,1 \pm 0,31$ мм, найменша у *J. microcarpa* – $2,1 \pm 0,29$ мм (рис. 4.1.6).

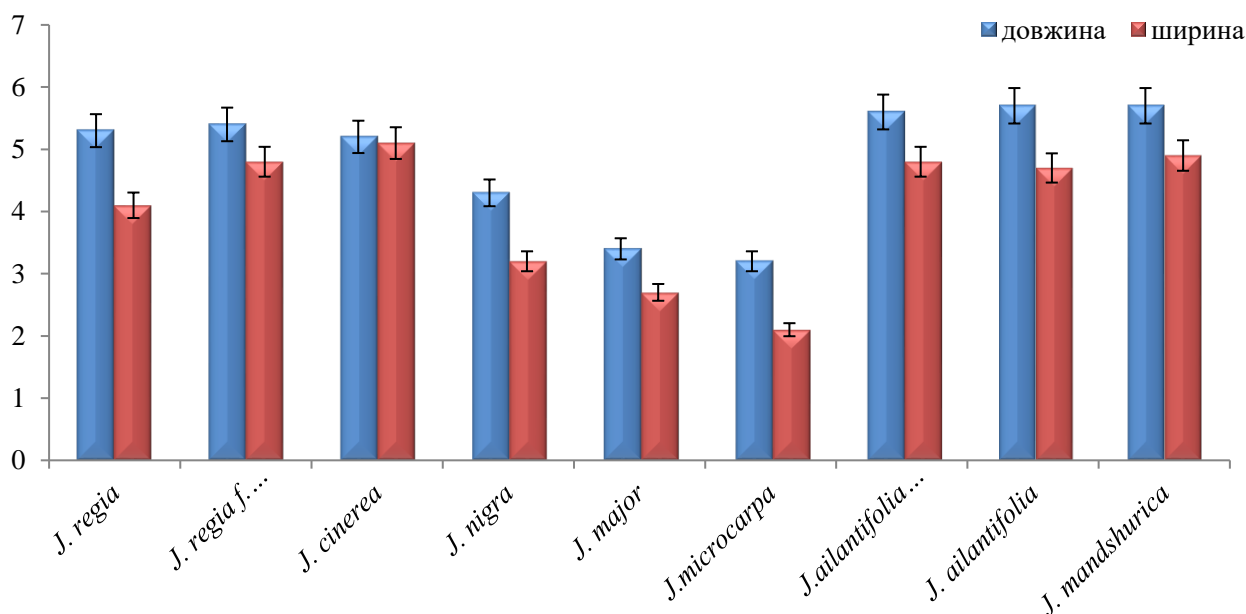


Рис. 4.1.16. Метричні показники вегетативних бруньок видів роду *Juglans* L. у період завершення вегетації

Довжина чоловічих бруньок найбільша у рослин *J. regia* – $7,1 \pm 0,25$ мм, найменша у *J. microcarpa* – $3,9 \pm 0,27$ мм, ширина найбільша у – *J. regia f. fertillis* – $6,0 \pm 0,21$ мм, найменша у *J. microcarpa* – $2,9 \pm 0,42$ мм (рис. 4.1.17).

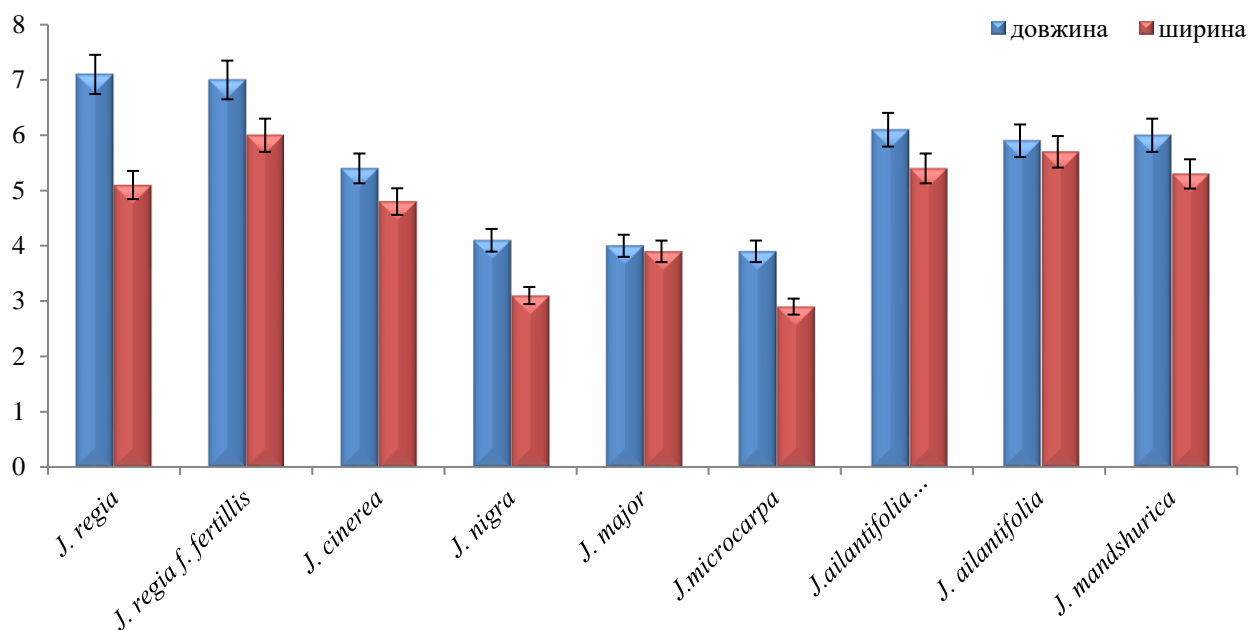


Рис. 4.1.17. Метричні показники чоловічих бруньок видів роду *Juglans* L. у період завершення вегетації

Довжина жіночих бруньок найбільша у рослин *J. regia f. fertillis* – $5,4 \pm 0,46$ мм, найменша у рослин *J. microcarpa* – $3,2 \pm 0,39$ мм, ширина найбільша у *J. regia f. fertillis* – $4,3 \pm 0,28$ мм, найменша у *J. major* – $2,3 \pm 0,39$ мм (рис. 4.1.18).

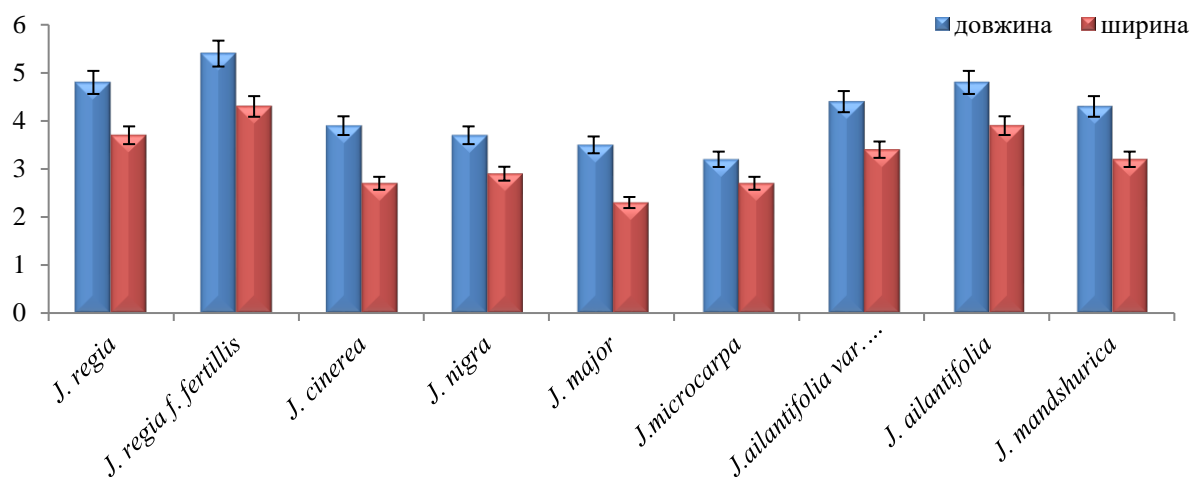


Рис. 4.1.18. Метричні показники жіночих бруньок видів роду *Juglans* L. у період завершення вегетації

4.2. Морфометричні особливості квіток, суцвіть *Juglans* L.

Рід *Juglans* належить до анемофільних рослин. Комахи відвідують тільки тичинкові квітки, але через відсутність нектару участі в запиленні не приймають. Також всі види *Juglans* однодомні, їм властива моноеція, тобто квітки у них одностатеві, що найбільш помітно при неодноточасному цвітінні маточкових і тичинкових квіток на одному і тому ж дереві. Тому, крім перехресного запилення вітром, іноді спостерігаються випадки самозапилення, що супроводжується рясним плодоношенням окремих дерев. Зафіксовано випадки глибокого статевого деморфізму, при якому трапляються дерева з виключно тичинковими або маточковими квітками [24, 258].

Огляд літератури показав, що морфологічні особливості генеративних органів рослин *Juglans* освітлені недостатньо і стосуються в основному *J.regia* та *J.regia* f. *fertillis*. Тому, вивчення цих особливостей важливе як з теоретичної точки зору, так і з практичної для відбору найбільш перспективних видів і форм *Juglans*[116, 163, 231, 248].

Маточкові квітки актиноморфні, з двома прицвітничками і синкарпним генецеєм, який складається з двох плодолистків (іноді 3–4), рильце велике, зазвичай дволопатеве (іноді 3-лопатеве). Маточкові квітки сидячі, ізольовані, або розташовані групою, зібрані у просте колосовидне малоквіткове суцвіття (рис. 4.2.1).



Рис. 4.2.1. Зовнішній вигляд жіночих суцвіть рослин 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.

Тичинкові квітки зигоморфні, з двома приквітничками, з вільними тичинками, на коротких нитках, пиляки двогніздні. Тичинкові квітки зібрані в складні колосовидні пониклі суцвіття (тирси) – висячі сережки (рис. 4.2.2).



Рис. 4.2.2. Зовнішній вигляд чоловічих суцвіть рослин 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.

Проведена морфометрична характеристика жіночих суцвіть та квіток дослідних рослин *Juglans* (рис. 4.2.3) (Додаток Ж). Кількість квіток у суцвітті коливається від 4 до 20 шт. Довжина зав'язі у період цвітіння варіювала у різних видів – від $0,2 \pm 0,1$ см у *J. nigra* до $0,5 \pm 0,2$ см у *J. cinerea*. Ширина зав'язі у період цвітіння найбільша у *J. cinerea* $0,7 \pm 0,1$ см, найменша – у *J. microcarpa* $0,2 \pm 0,2$ см. Висота стовбчика коливається в межах від $0,6 \pm 0,3$ см у *J. regia* f. *fertillis* до $0,4 \pm 0,2$ см у *J. microcarpa*. Кількість приймочок коливається від 1 до 4 шт.

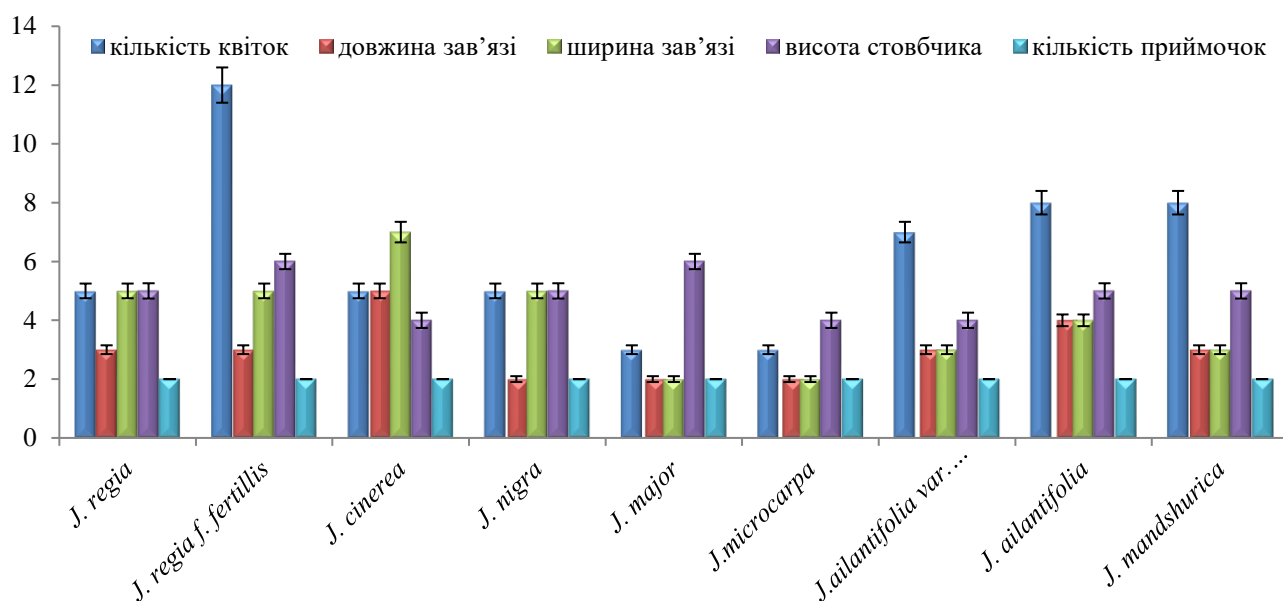


Рис. 4.2.3. Метричні показники жіночих суцвіть та квіток рослин видів роду *Juglans* L.

Проведена морфометрична характеристика чоловічих суцвіть та квіток дослідних рослин *Juglans* (рис. 4.2.4) (Додаток 3).

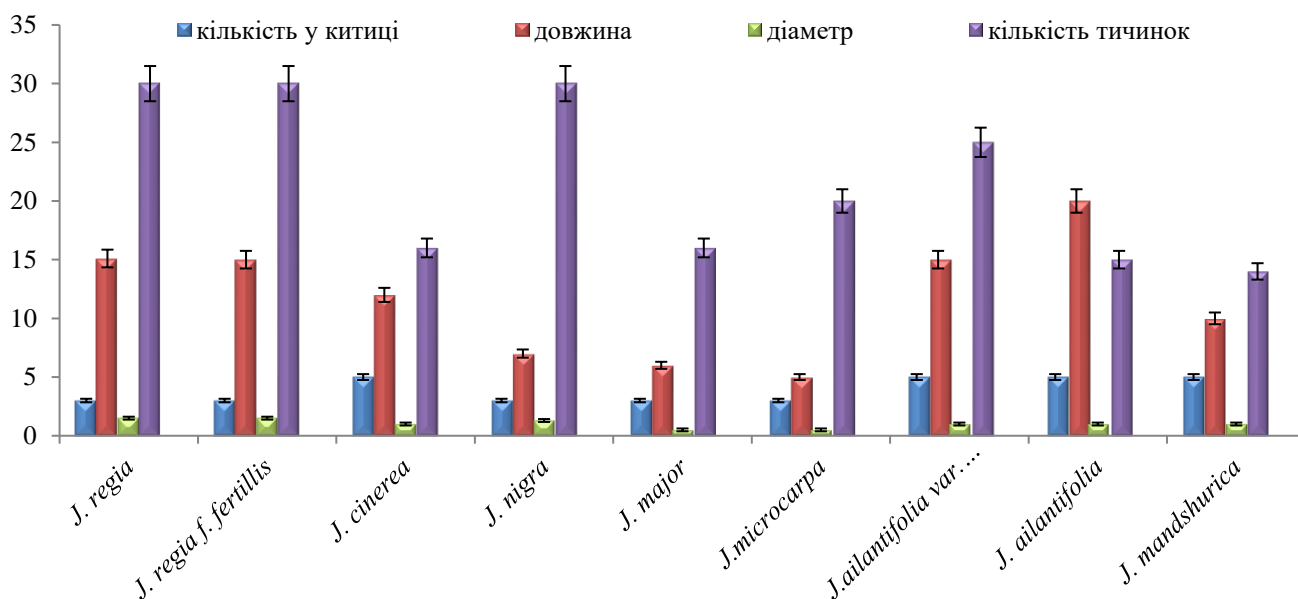


Рис. 4.2.4. Морфометричні показники чоловічих суцвіть, квіток рослин видів роду *Juglans* L.

З'ясовано, що довжина сережок (чоловічих суцвіть) найменша у рослин *J. microcarpa* та *J. major* – $5 \pm 0,4$ см. У *J. ailantifolia* сережки найдовші – $20 \pm 0,6$ см.

Діаметр сережок коливається по всій довжині суцвіття: найтовща частина сережок біля основи. Діаметр сережок у цій частині суцвіття варіює у досліджуваних видів від $0,5\pm 0,2$ см у *J. microcarpa* до $1,5\pm 0,2$ см у *J. regia* f. *fertillis*. Кількість тичинок у квітці межах від 6 до 30 шт. у *J. regia* і *J. regia* f. *fertillis*; у рослин *J. nigra* від 20 до 30 шт.; у *J. microcarpa* і *J. major* – від 10 до 15 шт. у *J. ailantifolia*; від 20 до 25 шт. у *J. ailantifolia* var. *cordiformis*; від 10 до 16 у *J. cinerea* та від 10 до 14 шт. у *J. mandshurica*. Кількість сережок у суцвітті коливається від 1 до 5 шт. Найбільша їх кількість у рослин зі Східноазійської флористичної області (від 2 до 5 шт.). У всіх інших видів цей показник коливається від 1 до 3 штук.

За літературними даними змінені колосовидні суцвіття у *J. regia* з'являються в окремі роки після повернення весняних заморозків, а тератологічні (аномальні) квітки у *J. regia* f. *fertillis* трапляються при весняному цвітінні, особливо при вторинному [253, 300]. За період наших спостережень, у *J. regia* f. *fertillis* (рис. 4.2.5) аномальні квітки утворювались щорічно при вторинному цвітінні, а поодинокі колосовидні суцвіття у рослин *J. regia* з'явилися після поворотного весняного заморозку 2017 року (табл. 4.2.1). У інших досліджуваних представників роду *Juglans* таких аномалій розвитку суцвіть за період спостережень в умовах інтродукції не спостерігалось.



Рис. 4.2.5. Суцвіття *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch. вторинного цвітіння з тичинковими і маточковими квітками

Морфометричні особливості будови аномальних суцвіть, квіток
***Juglans regia* L., *J. regia* f. *fertillis* Petz et Kirch.**

Вид, форма	Кількість чоловічих квіток у суцвітті, шт	Кількість жіночих квіток у суцвітті, шт	Колір	Розташування на пагоні
<i>J. regia</i>	до 20	до 15	жовто-зелений	приріст попередньої вегетації
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	до 30	до 20	рожево-жовтий	приріст попередньої вегетації

Визначено, що видоспецифічною ознакою для *J. cinerea* є видовжено-овальна зав'язь з характерним колоподібним утовщенням у період цвітіння.

Рослинам з Ірано-Туранської та Атлантико-Північноамериканської флористичних областей властива видовжено-овальна зав'язь. Для рослин зі Східноазійської флористичної області характерна пляшкоподібна форма зав'язі. Видоспецифічною виявилась ознака довжини сережок у рослин *J. ailantifolia*, яка склала $20 \pm 0,6$ см у довжину. Формоспецифічною ознакою рослин *J. regia* f. *fertillis* з Ірано-Туранської флористичної області виявилось щорічне літнє цвітіння з утворенням аномальних суцвіть рожево-жовтого кольору а також щорічне вторинне плодоношення.

4.3. Морфологічні особливості плодоносних утворень *Juglans* L.

Більшість деревних рослин, які досягли плодоношення, в річному циклі формують однорічні пагони двох типів. Одні з них мають сильне зростання і утворюють тільки вегетативні бруньки, тому називаються вегетативними, або ростовими. В результаті їх діяльності утворюється крона дерева, скелетні і напівскелетні гілки (Серебряков, 1952; Шитт, 1958). Пагони такого типу з'являються до вступу дерева в період плодоношення. У рослин, що вступили в

генеративну фазу розвитку, утворюються пагони з вегетативними та генеративними бруньками [165, 212].

Огляд літератури показав, що морфологічні особливості плодоношення рослин *Juglans* освітлені недостатньо і стосуються в основному *J.regia* та *J.regia* f. *fertillis*. Тому, вивчення цих особливостей важливе як з теоретичного боку, так і з практичного для відбору найбільш перспективних видів і форм *Juglans* [248]. Нами вперше в умовах Києва розглянуто морфологічні особливості плодоношення рослин *Juglans* L.

Всі дослідні рослини *Juglans* формують пагони з тичинковими і маточковими бруньками, щорічно цвітуть і плодоносять.

Пагони видів роду *Juglans* весняно-літнього приросту, зелені, до осені – коричнево-зелені, ребристі з сочевичками (рис. 4.3.1), які втиснуті в корі пагонів, так і опуклі, за розмірами середні та дрібні, за кількістю – середньою, малою, за формою – округлі та видовжені.



Рис. 4.3.1. Форма сочевичок рослин 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.

Малі за розмірами сочевички у рослин *J. nigra*, великі – у рослин зі Східноазійської флористичної області – *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*. Сочевички утворюються в період завершення росту пагонів; найбільша їх кількість з південного боку пагону. У рослин *J. regia* та *J. regia* f. *fertillis* сочевички утворюються і на плодах.

Проведені дослідження показали, що у весняний період верхівкові і бічні бруньки видів роду *Juglans* утворюють пагони різних типів, серед яких виділяються: довгі – 20% крони (понад 20 см); середні – 65% (від 5 до 20 см) і короткі – 15% (до 5 см) пагони. Співвідношення типів пагонів в кроні 60-річних насаджень показано на діаграмі (рис. 4.3.2).

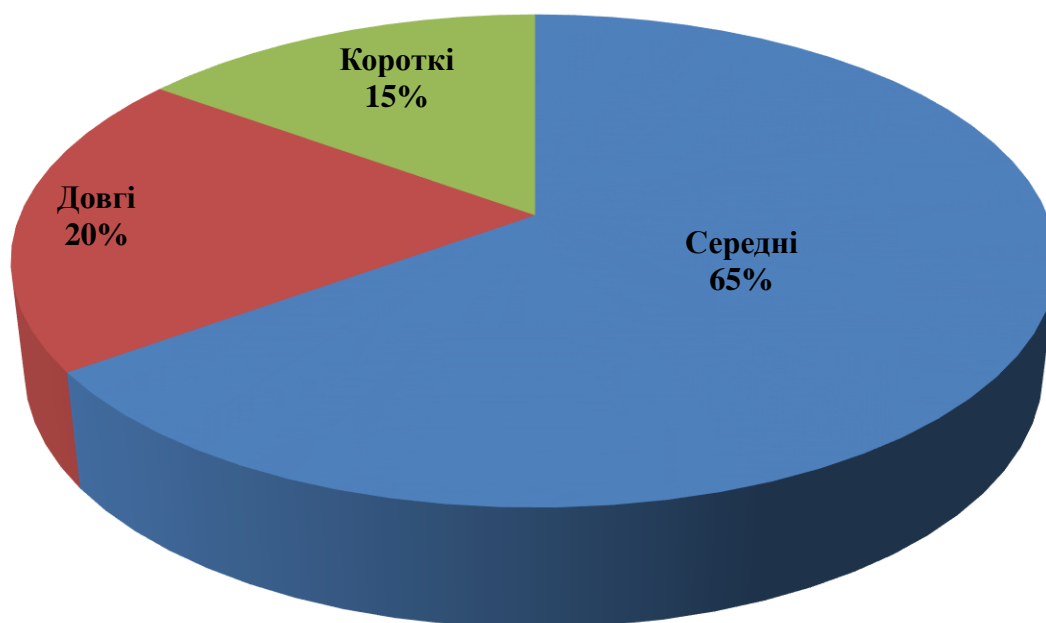


Рис. 4.3.2. Розподіл типів пагонів в кроні рослин видів роду *Juglans* L.

Веgetативні довгі пагони ростуть моноподіально. Частина цих пагонів має один цикл зростання, а частина – два циклу зростання [253]. Вторинний ріст пагонів характерний для молодих дерев *J. regia* f. *fertillis* (рис. 4.3.3).



Рис. 4.3.3. Вторинний ріст пагону *Juglans regia* f. *fertillis* Petz et Kirch

Довгі пагони, що закінчуються маточковими суцвіттями, минаючи період спокою переходять з моноподіального в симподіальний ріст. Такі пагони називають силептичними або івановими пагонами [212, 244]. Силептичні пагони відрізняються від пролептичних (товщиною і довжиною самого пагону) (рис. 4.3.4), що утворюються з пазушних або верхівкових бруньок, які пройшли період спокою.



Рис. 4.3.4. Силептичний пагін *Juglans* L. на прикладі *J. mandshurica* Max.

Найбільша довжина силептичного пагону у рослин *J. regia* – $15,3 \pm 11,1$ см, найменша – $3,4 \pm 3,1$ см у рослин *J. cinerea*. Найбільший діаметр силептичного пагону у рослин *J. regia* f. *fertillis* – $0,50 \pm 0,18$ см, найменший – $0,31 \pm 0,14$ см у

рослин *J. cinerea* Найбільша кількість міжвузль силептичного пагону у рослин *J. microcarpa* – $8,4 \pm 3,14$ шт, найменша у *J. ailantifolia* var. *cordiformis* – $3,1 \pm 4,4$ шт (рис. 4.3.5) (Додаток І).

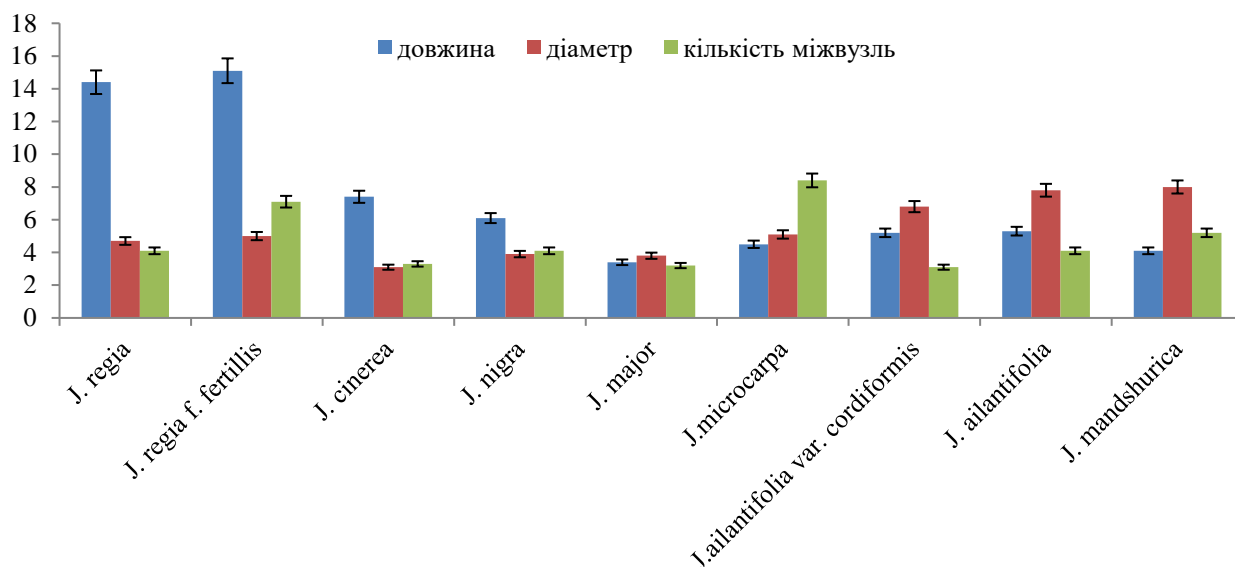


Рис. 4.3.5. Метричні показники силептичних пагонів рослин *Juglans* L.

Середні пагони мають найбільш важливу роль у формуванні крони дерева і його плодоношенні (рис. 4.3.6).



Рис. 4.3.6. Середні пагони рослин 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.

Проведено метричний аналіз показників середніх пагонів. Найбільша довжина середнього пагону у рослин *J. nigra* – $40,1 \pm 6,1$ см, найменша у *J. cinerea* – $10,4 \pm 5,90$ см. Найбільший діаметр середнього пагону у рослин *J. mandshurica* – $0,80 \pm 0,13$ см, найменший – $0,31 \pm 0,14$ см у рослин *J. cinerea* (рис. 4.3.7). Найбільша кількість міжвузль середнього пагону у рослин *J. major* – $12,2 \pm 2,13$ шт, найменша у *J. cinerea* – $8,3 \pm 2,41$ шт (Додаток К).

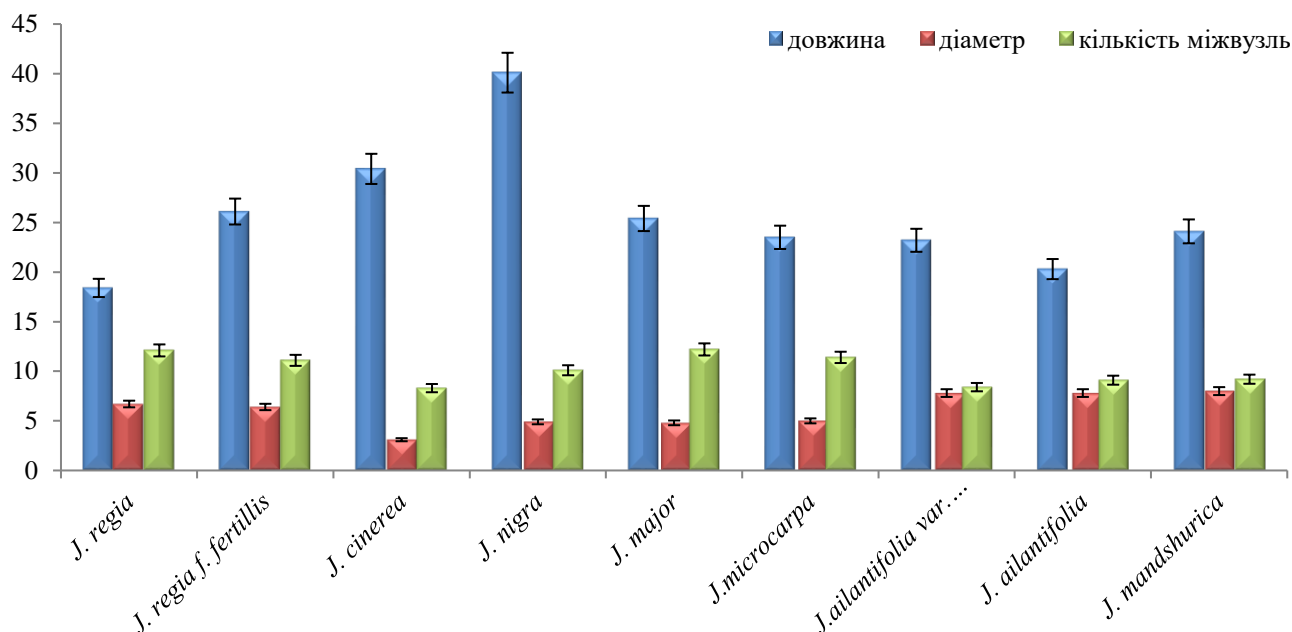


Рис. 4.3.7. Метричні показники середніх пагонів рослин *Juglans* L.

Довжина коротких пагонів у всіх видів *Juglans* складає від 2 до 5 см; вони найменш цінні, тому що слабо плодоносять і найчастіше відмирають після плодоношення.

Рослини видів *Juglans* мають такі типи плодоношення: термінальний, латеральний, аркотонічний, мезотонічний [270, 323]. (рис. 4.3.8). З'ясовано, що термінальному типу плодоношення властиве моноподіальне розгалуження пагонів. Латеральному плодоношенню характерний симподіальний ріст пагонів і формування плодів на пагонах різних років вегетації. Аркотонічний тип плодоношення – проміжний між термінальним і латеральним, мезотонічний – проміжний між термінальним і латеральним [323]. Рослинам з Ірано-Туранської флористичної області властивий латеральний (*J. regia f. fertillis*), аркотонічний, мезотонічний, термінальний (*J. regia*) тип плодоношення. Іноді трапляються рослини *J. nigra* з мезотонічним типом плодоношення. Іншим рослинам властивий термінальний тип утворення плодоносних пагонів.

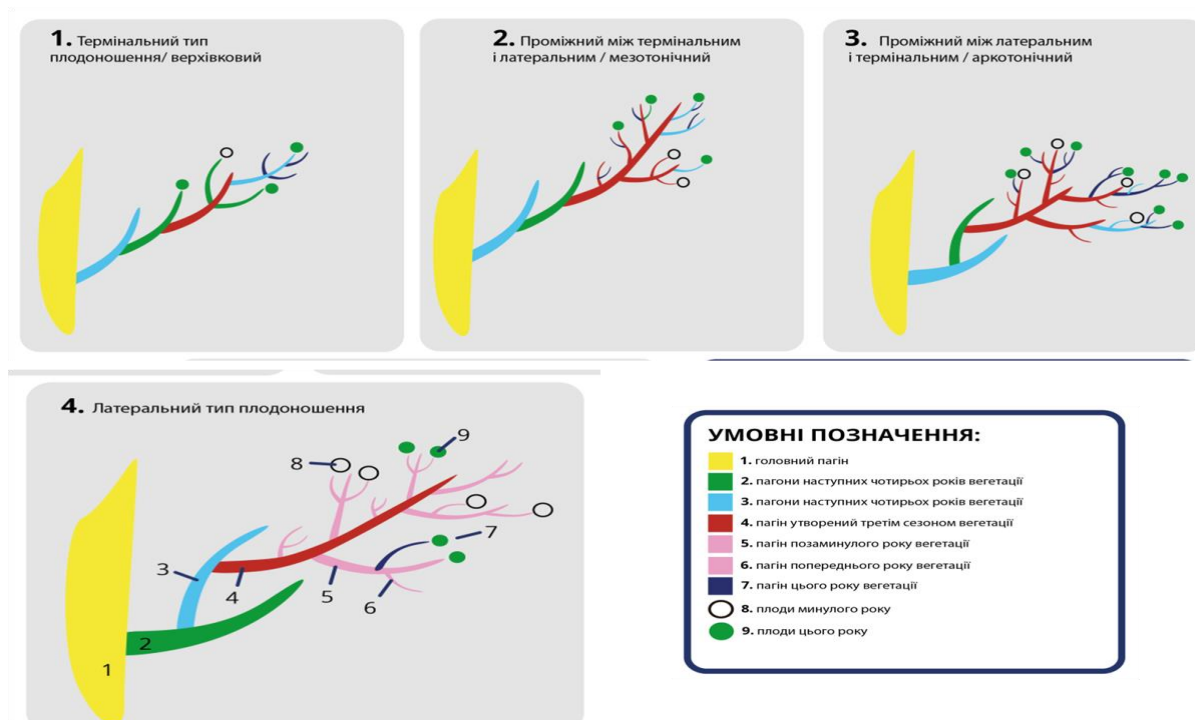


Рис. 4.3.8. Типи плодоношення рослин *Juglans* L. за Solar зі співавторами (2003)

При дослідженні формування плодів на плодоніжці рослин роду *Juglans*, виявлено такі типи (за кількістю плодів): звичайний, гроноподібний [116]. Для дослідних рослин *Juglans* з Атлантико-Північноамериканської (*J. nigra*) та Мадреанської (*J. major*, *J. microcarpa*) флористичних областей характерне звичайне плодоутворення, коли на плодоніжці формується від одного до трьох плодів (рис. 4.3.9). За винятком рослин *J. cinerea* L., які формують китиці (рис. 4.3.10).



Рис. 4.3.9. Звичайне формування плодів:

1 – *J. nigra* L.; 2 – *J. major* Torr.; 3 – *J. microcarpa* Berland.



Рис. 4.3.10. Гроноподібне плодоутворення на прикладі *Juglans cinerea* L.

Рослини з Ірано-Туранської флористичної області (*J.regia*, *J.regia* f. *fertillis*) формують на плодоніжці поодинокі плоди і гроноподібні китиці (рис. 4.3.11).

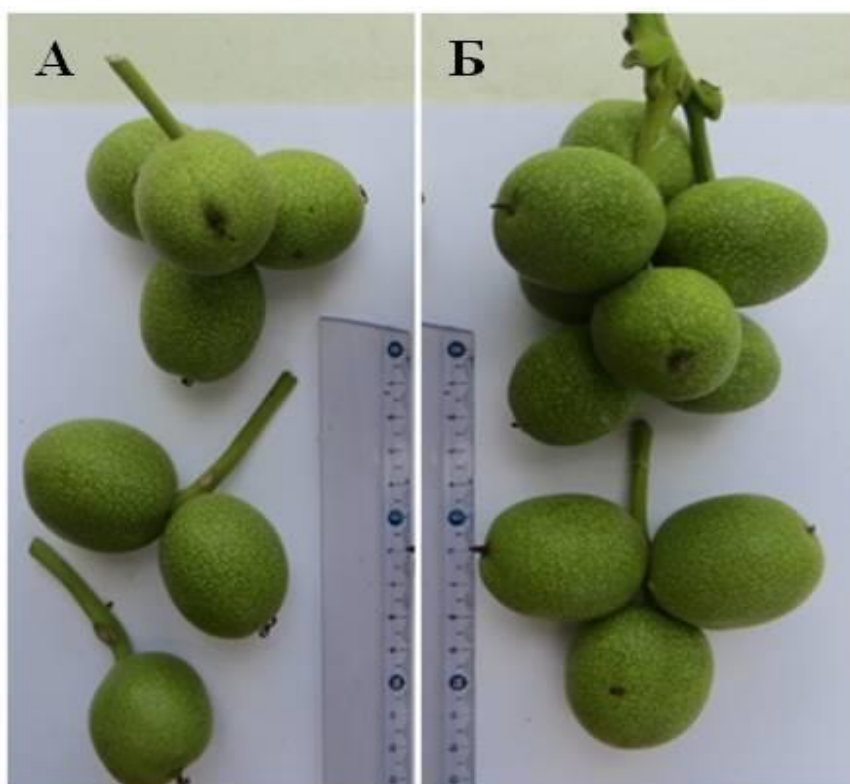


Рис. 4.3.11. Поодинокі плоди і гроноподібні китиці рослин *Juglans regia* L. (А) та *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch. (Б)

Рослинам зі Східноазійської флористичної області (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica*, *ailantifolia*.) властиве гроноподібне формування плодів на плодоніжці (рис. 4.3.12).



Рис. 4.3.12. Гроноподібне формування плодів на плодоніжці рослин зі Східноазійської флористичної області : 1 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max.; 2 – *J. mandshurica* Max.; 3 – *J. ailantifolia* Carrière

Аналіз морфологічної будови пагонів показав, що латеральний тип формування пагонів є формоспецифічною ознакою рослин *J. regia* f. *fertillis*. Гроноподібне формування плодів на плодоніжці є видовою ознакою рослин зі Східноазійської флористичної області (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica*, *ailantifolia*). Рослини видів роду *Juglans* утворюють вегетативні та генеративні органи, щорічно плодоносять, що характеризує успішність їх інтродукції в умовах Правобережного Лісостепу України.

4.4. Морфометрична характеристика плодів

Після запліднення квітки у представників роду *Juglans* відбувається утворення зав'язі, а через 10 – 14 днів починається активний її ріст і структурні зміни [258]. Плід рослин роду *Juglans* складається з наступних частин: екзокарпію – тонкої покривної тканини, перикарпію – м'ясистого зовнішнього оплодня, ендокарпію – кісточки несправжньої кістянки, шкаралупи горіха і укладеного в ендокарпій ядра з зародком насінини [25].

При дозріванні оплодень розтріскується або присихає до внутрішньої частини плоду. Ендокарпій дерев'янистий, зморшкуватий, горбистий, борозенчастий або гладенький, з 2, 4 або 8 ребрами яйцевидної або кулястої форми [21, 181]. На рисунку 4.4.1 зображено зовнішній та повздовжній зріз плодів; поперечний зріз плодів дослідних рослин *Juglans* зображено на рисунку 4.4.2.

Вперше на території Правобережного Лісостепу України проаналізовано морфологічні характеристики плодів видів роду *Juglans*.

Для аналізу показників плодів представників роду *Juglans* використовували дані морфометричних вимірювань і зважувань за 3 роки (2016–2018 рр.) спостережень. Описували особливості поверхні ендокарпію та оплодня (табл. 4.4.1).

Таблиця 4.4.1.

**Характеристика структури поверхні дозрілого плоду
видів роду *Juglans* L.**

Вид	Поверхня ендокарпію		Поверхня оплодня	
	Структура	Колір	Структура	Колір
<i>J. regia</i>	бугриста	світло-коричневий	гладенька, блискуча з вкрапленнями	зелений
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	бугриста	світло-коричневий	гладенька, блискуча з вкрапленнями	зелений
<i>J. cinerea</i>	боріздки глибокі, загострені, численні	темно-коричневий	бархатиста, липка	зелено-жовтий
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	гладенька	коричневий	бархатиста	зелений
<i>J. mandshurica</i>	боріздки слабовиражені	коричневий		
<i>J. nigra</i>	боріздки неглибокі, негострі, жилкоподібні, численні	темно-коричневий	шорстка	жовто-зелений
<i>J. microcarpa</i>	боріздки неглибокі, негострі, жилкоподібні, численні	темно-коричневий	шорстка	зелено-жовтий
<i>J. major</i>	боріздки неглибокі, негострі, жилкоподібні, численні	темно-коричневий	шорстка	зелено-жовтий
<i>J. ailantifolia</i>	боріздки неглибокі, поверхня бугриста	темно-коричневий	бархатиста	зелений



Рис. 4.4.1. Зовнішній вигляд та повздовжній зріз плодів 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.



Рис. 4.4.2. Поперечний зріз плодів 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.

Описували морфометричні показники дозрілих плодів. Встановлено: найбільша довжина плодів у рослин *J. cinerea* – $4,6 \pm 0,57$ см, найменша – $3,0 \pm 1,7$ см у *J. major*. Найбільша ширина плодів у рослин *J. ailantifolia* var. *cordiformis* – $4,35 \pm 0,26$ см, найменша $1,5 \pm 1,84$ см у *J. microcarpa* (рис. 4.4.3) (Додаток Л).

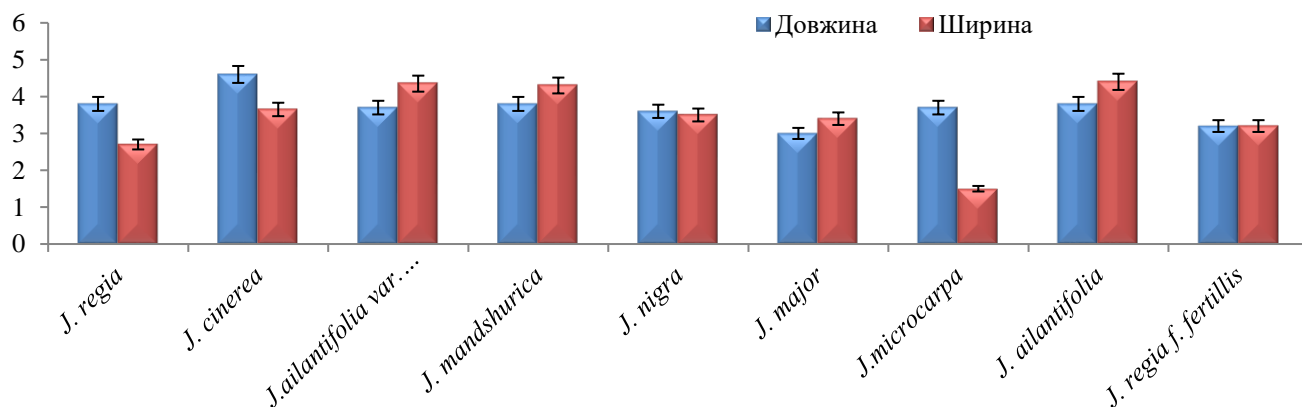


Рис. 4.4.3. Ширина та довжина плодів видів роду *Juglans* L.

Найбільша маса ядра у рослин *J. regia* – $6,35 \pm 1,95$ г, найменша – $1,4 \pm 0,1$ г у *J. mandshurica*. Найбільша маса ендокарпю – $11,85 \pm 1,25$ г у рослин *J. cinerea*, найменша – $1,6 \pm 0,3$ г у *J. regia* L. f. *fertillis*. Найбільша маса плодів у рослин *J. cinerea* – $12,4 \pm 0,7$ г, найменша – $3,7 \pm 1,1$ г у *J. major* (рис. 4.4.4) (Додаток М).

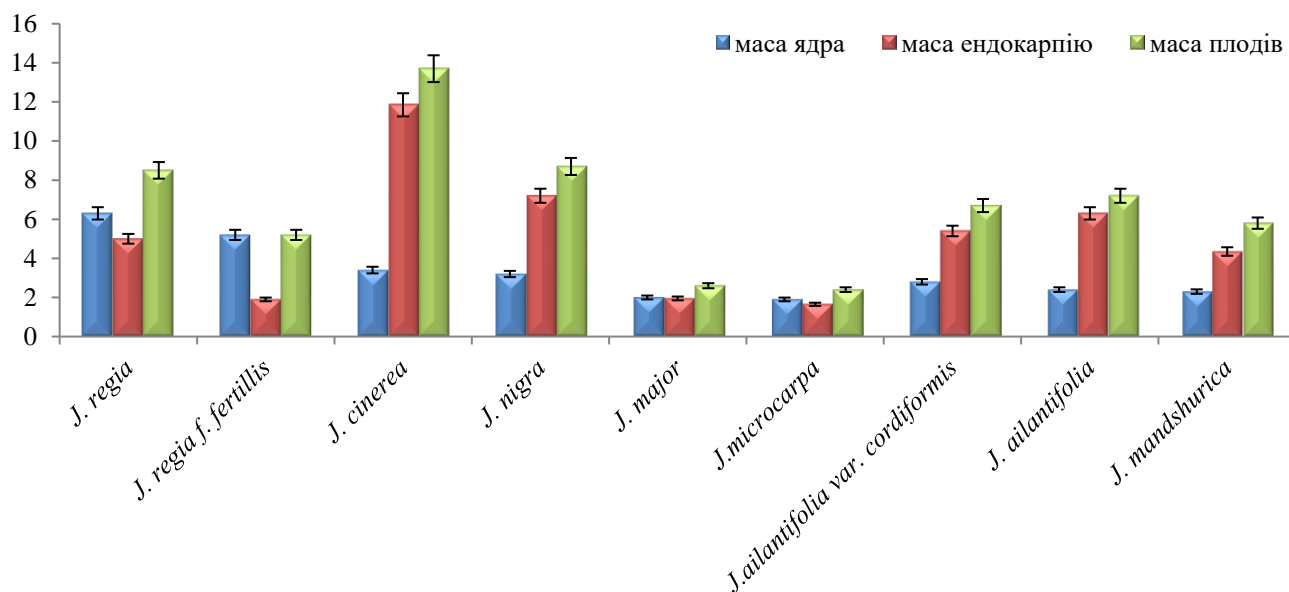


Рис. 4.4.4. Вагові показники плодів видів роду *Juglans* L.

Описували метричні показники частин плодів (Додаток Н). Найбільша довжина носика ендокарпю у рослин *J. ailantifolia* var. *cordiformis* – $4,1 \pm 1,9$ мм, найменша – $1,1 \pm 1,8$ мм *J. microcarpa* (рис. 4.4.5). У рослин *J. nigra*, *J. major* носик ендокарпю відсутній.

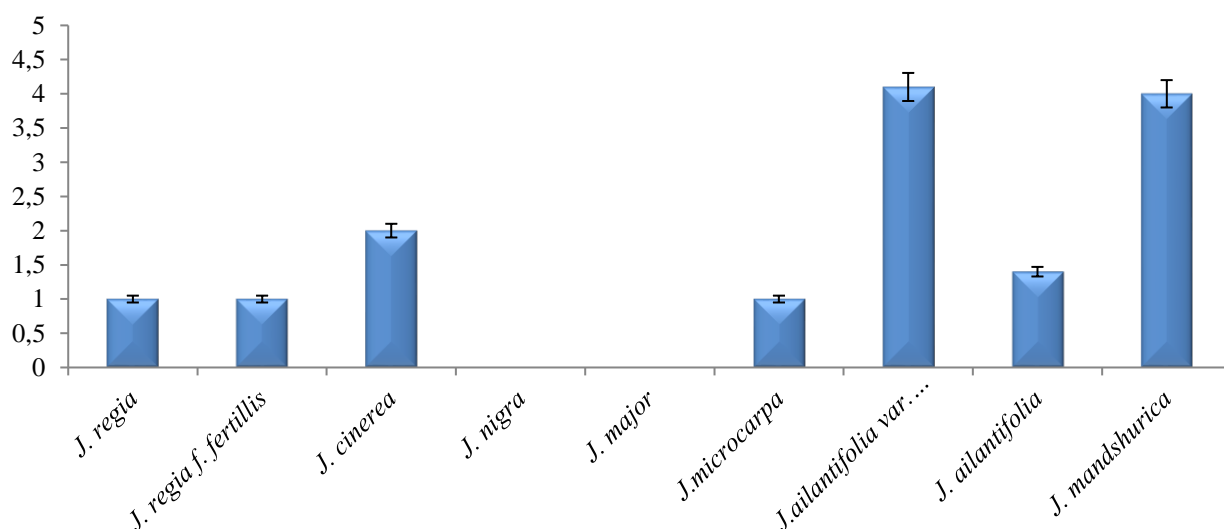


Рис. 4.4.5. Довжина носика ендокарпю плодів видів роду *Juglans* L.

Найбільша товщина оплодня у рослин *J. nigra* – $3,3 \pm 0,24$ мм, найменша – $1,1 \pm 0,07$ м у рослин *J. mandshurica* (рис. 4.4.6).

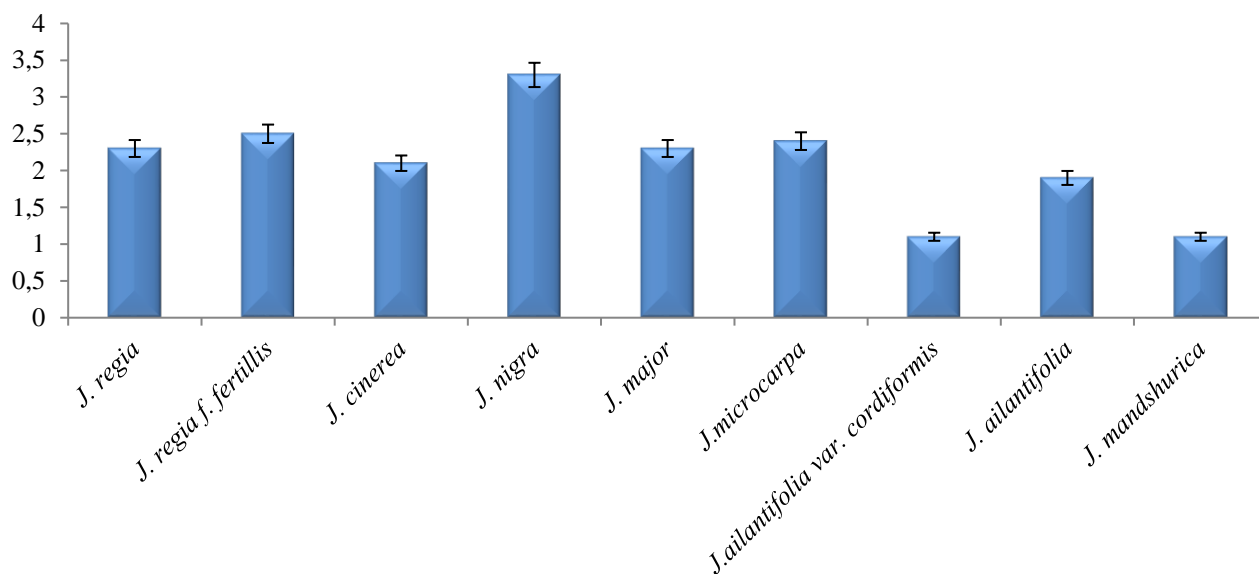


Рис. 4.4.6. Товщина оплодня плодів видів роду *Juglans* L.

Найбільша довжина плодоніжки 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* (рис. 4.4.7).

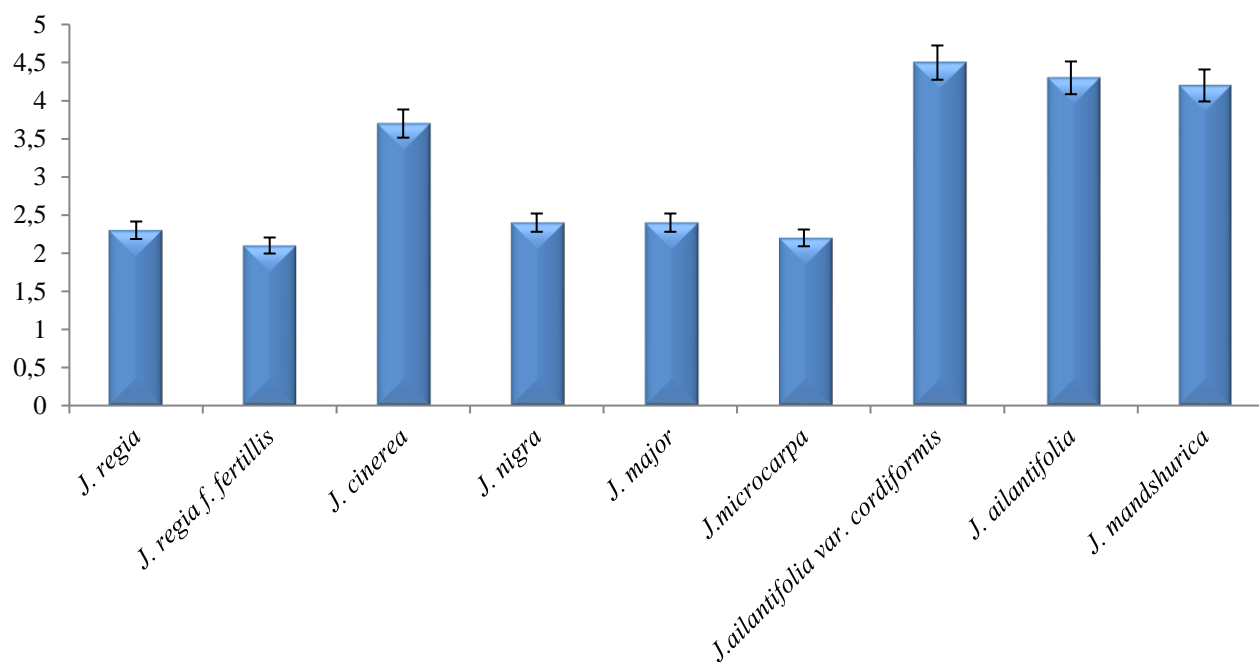


Рис. 4.4.7. Довжина плодоніжки видів роду *Juglans* L.

Найбільша довжина сім'ядолей у рослин *J. regia* – $3,85 \pm 0,65$ см, найменша у *J. microcarpa* – $1,03 \pm 0,22$ см. Найбільша ширина сім'ядолей у рослин *J. regia* f. *fertillis* – $4,3 \pm 0,61$ см, найменша у *J. major* – $1,1 \pm 0,1$ см (рис. 4.4.8).

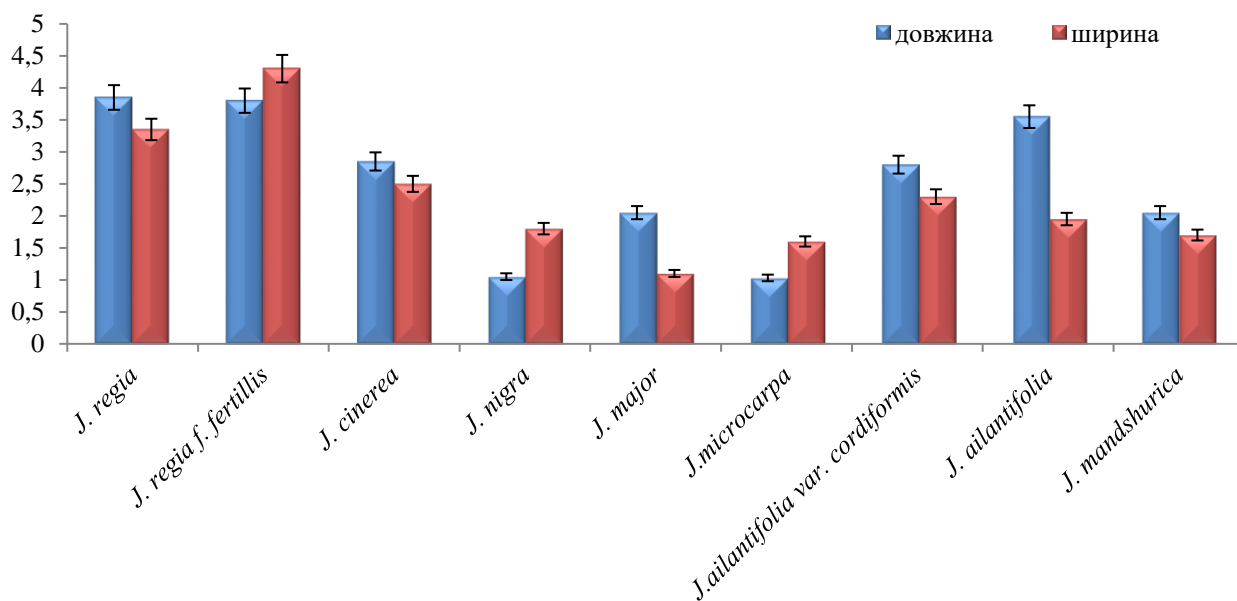


Рис. 4.4.8. Метричні показники сім'ядолей плодів видів роду *Juglans* L.

Найбільша товщина ендокарпію у рослин *J. cinerea* – $4,4 \pm 0,6$ мм, найменша – $1,45 \pm 0,35$ мм у рослин *J. regia* f. *fertillis* (рис. 4.4.9).

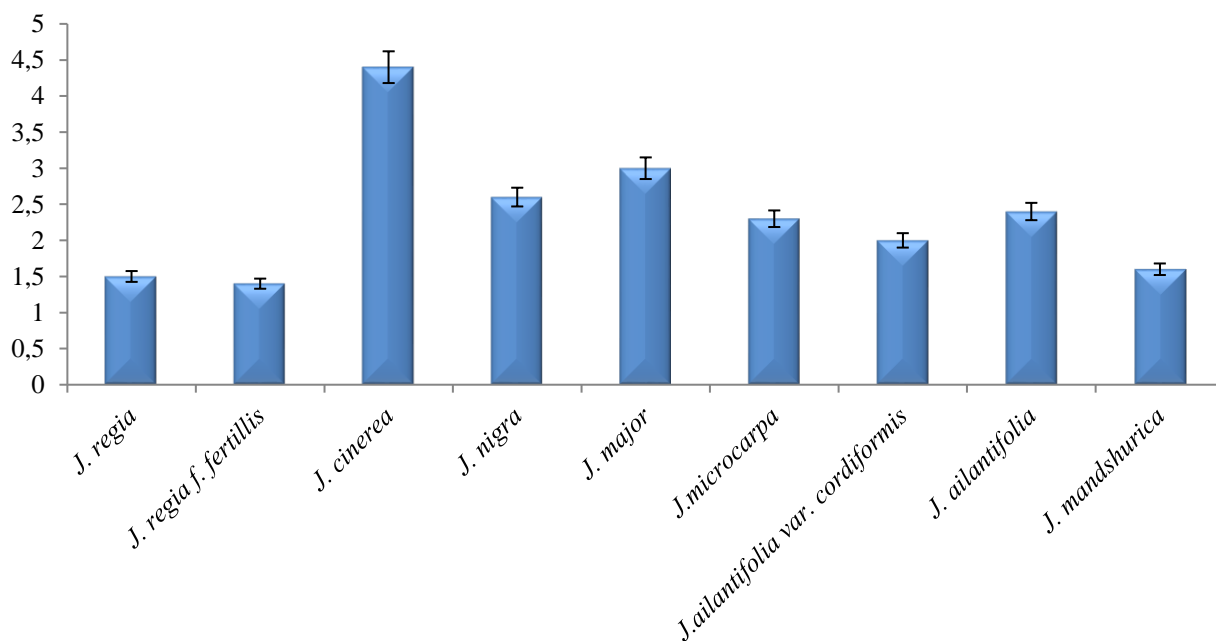


Рис. 4.4.9. Товщина ендокарпію плодів видів роду *Juglans* L.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Отже, дані морфологічних особливостей та морфометричних параметрів будови вегетативних та генеративних органів рослин видів роду *Juglans* є діагностичними ознаками для визначення виду в межах роду та дають можливість оцінки важливих ознак для використання в селекційній роботі.

Визначено, що видоспецифічною ознакою для *J. cinerea* є видовжено-овальна зав'язь з характерним колоподібним утовщенням у період цвітіння.

Встановлено, що рослинам з 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. Видоспецифічною виявилась ознака довжини сережок у рослин *J. ailantifolia*, яка склала $20 \pm 0,6$ см у довжину. Формоспецифічною ознакою рослин *J. regia* f. *fertillis* є щорічне літнє цвітіння і утворення аномальних суцвіть рожево-жовтого кольору.

Аналіз морфологічної будови пагонів показав, що латеральний тип формування пагонів є формоспецифічною ознакою рослин *J. regia* f. *fertillis*. З'ясовано, термінальним пагонам властиве моноподіальне розгалуження. Латеральним пагонам характерний сімподіальний ріст. Рослинам зі Східноазійської флористичної області (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica*, *ailantifolia*) властиве тільки гроноподібне формування плодів на плодоніжці.

Таким чином, рослини видів роду *Juglans* утворюють вегетативні та генеративні органи, щорічно плодоносять, формують виповнене насіння, що характеризує успішність їх інтродукції в умовах Правобережного Лісостепу України .

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

9. 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.

15. Абоїмова О.М., Левон В.Ф. Морфологічні особливості плодоношення рослин *Juglans L.* в умовах Лісостепу України /О.М. Абоїмова, 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.

РОЗДІЛ 5. СЕЗОННИЙ ЦИКЛ РОЗВИТКУ, РЕПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *JUGLANS L.*

5.1. Особливості сезонного розвитку рослин роду *Juglans L.*

Ріст і розвиток інтродуцентів у районах їх поширення визначають багаторічними дослідженнями проходження рослинами фенологічних фаз розвитку впродовж вегетаційного періоду, строки яких характеризують їх відповідність кліматичним умовам вирощування [40, 102, 236, 239, 240]. Фенологічні спостереження за рослинами роду *Juglans L.* в колекції НБС імені М.М. Гришка НАН України проведені Б.К. Гришко-Богменком [169] майже 60 років тому.

Сучасні дослідження клімату показують, що середньорічна температура зросла на 0,6-0,7 °С за період інструментальних спостережень з 1850 до 2000 рр. [268, 305]. Аналогічні результати розрахунків на глобальних кліматичних моделях, що беруть участь в програмі порівняння сценаріїв глобального кліматичного потепління, здійснюваною міжурядовою групою експертів зі зміни клімату (IPCC), і в міжнародній програмі порівняння результатів модельних реконструкцій палеоклімату [305].

Аналіз літературних джерел показав, що відомості про сучасний сезонний розвиток рослин роду *Juglans* в Правобережному Лісостепу України відсутні, тому є необхідність вивчення сезонних ритмів цих дослідних рослин в умовах кліматичних змін.

Дані щодо проходження фенологічних фаз росту і розвитку вегетативних органів представників роду *Juglans* наведено в таблиці 5.1.1, а генеративних – у таблиці 5.1.2.

Таблиця 5.1.1

Середні дати настання фенологічних фаз вегетативних органів рослин роду *Juglans* L. в умовах Правобережного Лісостепу України та суми ефективних температур (2015–2018 рр.)

Види, різновиди, форма	Набрякання вегетативних бруньок	Розкриття вегетативних бруньок	Ріст пагонів		Початок осіннього забарвлення листків	Листопад	Тривалість вегетації, діб
			початок	закінчення			
Ірано-Туранська флористична область							
<i>J. regia</i>	<u>*6.04±8,5</u>	<u>24.04±3,4</u>	<u>24.05</u>	<u>15.07±4,5</u>	<u>5.09±3,5</u>	<u>22.09±3,7</u>	183±6,3
	72,8±7,3	264,7±8,4	±5,3 438,2± 21,1	2186,4±75, 8	2606,2±85, ,0	2675,4±10 5,6	
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	<u>5.04±2,5</u>	<u>27.04±4,5</u>	<u>23.05</u>	<u>20.06±3,5</u>	<u>09.09±3,5</u>	<u>15.09±7,1</u>	187±6,6
	71,1±7,5	350,1±6,5	±6,2 403,2± 3,2	1375,2±25, 5	2650,4±75, ,1	2700,6±55 ,5	
Східноазійська (Японо-Китайська) флористична область							
<i>J. mandshurica</i>	<u>3.04±4,5</u>	<u>11.04±6,3</u>	<u>19.05</u>	<u>28.07±3,1</u>	<u>28.08±9,5</u>	<u>12.09±3,7</u>	173±4,3
	62,4±3,5	192,1±4,4	±6,2 401,2±65 ,1	2300,2±27, 5	2430±6,5	2675,4±10 5,6	
<i>J. ailantifolia</i>	<u>7.04±6,5</u>	<u>24.04±3,4</u>	<u>20.05</u>	<u>04.08±3,8</u>	<u>13.09±3,3</u>	<u>16.09±6,1</u>	186±2,4
	77,1±8,5	264,7±10,5	±6,13 397,6±30 ,2	2280,2±32, 8	2668±35,4	2700,6±27 ,3	
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	<u>5.04±3,5</u>	<u>11.04±6,5</u>	<u>21.05</u>	<u>25.07±7,5</u>	<u>10.09±5,5</u>	<u>15.09±7,8-</u>	184±7,5
	71,1±5,5	192,1±2,5	±6,1 398,2±31 ,1	2270,0±17, 5	2661±9,5	2745,5±24 ,5	
Атлантико-Північноамериканська флористична область							
<i>J. nigra</i>	<u>15.04 ±7,0</u>	<u>12.05 ±7,7</u>	<u>28.05</u>	<u>28.07 ±6,5</u>	<u>28.05</u>	<u>12.09±3,3</u>	187±2,3
	370,4±11,3	381,0±21,1	±6,3 430,1± 41,3	2222,2±22, 7	±6,3 430,1±41 ,3	2675±8,5	
<i>J. cinerea</i>	<u>06.04 ± 6,1</u>	<u>10.05 ± 6,1</u>	<u>29.05</u>	<u>24.06 ±5,1</u>	<u>29.05</u>	<u>30.09±8,7</u>	190±8,3
	75,3±34,2	397,4±14,6	±6,3 434,5± 44,4	2200,1±13, 1	±6,3 434,5±44, 4	2810±7,6	
Мадреанська флористична область							
<i>J. major</i>	<u>10.04±3,7</u>	<u>7.05±3,7</u>	<u>06.06</u>	<u>30.07±7,8</u>	<u>15.09±6,</u>	<u>22.09±6,7</u>	195±4,7
	120,1±8,5	390,4±10,5	±6,4 471,1± 12,2	2330,1±7,1	5 2705,1±6 0,4	2780,4±77, 2	
<i>J. microcarpa</i>	<u>08.04±10,5</u>	<u>2.05±9,5</u>	<u>08.06</u>	<u>28.07±9,1</u>	<u>12.09±9,</u>	<u>18.09±9,7</u>	190±3,7
	88,1±9,6	330,4±7,3	±6,5 496,1± 24,4	2300,2±3,2	8 2675±6,2	2745,5±17, 5	

Таблиця 5.1.2

Середні дати настання фенологічних фаз генеративних органів рослин роду *Juglans* L. в умовах Правобережного Лісостепу України та суми ефективних температур (2015–2018 рр.)

Види	Набрякання генеративних бруньок	Розкривання генеративних бруньок	Цвітіння			Достигання плодів
			початок	масове	завершення	
Ірано-Туранська флористична область						
<i>J. regia</i>	<u>06.04±5,5*</u> 71,1±7,5**	<u>10.05 ±5,5</u> 396,1±10,1	<u>15.05 ±6,1</u> 384,2±2,3	<u>20.05 ± 5,1</u> 396,2±22,2	<u>24.05 ±5,3</u> 438,2±21,1	<u>02.09±2,5</u> 2560±77,5
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	<u>06.04 ±5,5</u> 76,4±13,1	<u>8.05±7,5</u> 370,5±21,1	<u>12.05 ±6,1</u> 370,3±13,3	<u>19.05±6,4</u> 402,2±37,4	<u>23.05 ±</u> <u>6,2</u> 403,2±3,2	<u>02.09±2,5</u> 2560±60,5
Східноазійська (Японо-Китайська) флористична область						
<i>J. mandshurica</i>	<u>07.04 ± 5,5</u> 81,3±11,1	<u>03.05 ±7,1</u> 350,1±21,1	<u>07.05 ±</u> <u>6,1</u> 361,1±32,2	<u>12.05 ±6,6</u> 384,4±43,4	<u>19.05 ±6,2</u> 401,2±65,1	<u>28.08±8,3</u> 2430±17,2
<i>J. ailantifolia</i>	<u>06.04 ± 3,5</u> 74,1±14,6	<u>05.05 ± 6,5</u> 352,6±13,8	<u>10.05 ±6,1</u> 368,7±41,1	<u>14.05 ±6,6</u> 387,7±36,6	<u>20.05 ±</u> <u>6,13</u> 397,6±30,2	<u>02.09±4,4</u> 2560±77,5
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	<u>07.04 ±3,5</u> 76,2±23,2	<u>08.05 ± 5,4</u> 377,8±16,7	<u>12.05 ±6,1</u> 371,1±16,3	<u>15.05 ± 7,1</u> 376,5±54,1	<u>21.05 ±6,1</u> 398,2±31,1	<u>02.09±8,5</u> 2560±7,1
Атлантико-Північноамериканська флористична область						
<i>J. nigra</i>	<u>15.04 ±7,0</u> 370,4±11,3	<u>12.05 ±7,7</u> 381,0±21,1	<u>18.05 ±6,1</u> 420,3±23,2	<u>23.05 ±6,5</u> 422,2±22,7	<u>28.05 ±6,3</u> 430,1±41,3	<u>12.09±3,3</u> 2675±8,5
<i>J. cinerea</i>	<u>06.04 ± 6,1</u> 75,3±34,2	<u>10.05 ± 6,1</u> 397,4±14,6	<u>20.05 ±</u> <u>6,1</u> 398,1±34,1	<u>24.05 ±5,1</u> 407,1±13,1	<u>29.05 ±6,3</u> 434,5±44,4	<u>30.09±8,7</u> 2810±7,6
Мадреанська флористична область						
<i>J. major</i>	<u>25.04 ±3,5</u> 390,4±10,5	<u>23.05 ±5,1</u> 396,2±14,6	<u>25.05 ±6,1</u> 407,2±12,8	<u>30.05 ±6,5</u> 440,3±44,1	<u>06.06 ±6,4</u> 471,1±12,2	<u>26.09±2,5</u> 2770±8,5
<i>J. microcarpa</i>	<u>17.04 ±8,5</u> 363,7±12,2	<u>23.05 ± 6,6</u> 399,3±12,7	<u>28.05 ±6,1</u> 412,1±20,1	<u>03.06±6,4</u> 450,7±26,6	<u>08.06 ±6,5</u> 496,1±24,4	<u>22.09±3,1</u> 2370±25,0

Проходження фенологічних фаз пов'язувалось з сумами ефективних температур (більше + 5°C). За період (2015-2018 рр.) фенологічних спостережень рослин роду *Juglans* набрякання вегетативних бруньок (початок вегетації) у рослин Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області раніше усіх спостерігається у *J. mandshurica* (3.04±4,5), за суми ефективних температур

+62,4±3,5°C. Розкриття вегетативних бруньок зафіксовано у *J.mandshurica* 11.04±6,3 за суми ефективних температур +192,1±4,4°C.

У рослин Ірано-Туранської флористичної області набрякання вегетативних бруньок спостерігається 5.04±2,5, за суми ефективних температур +71,1±7,5°C (*J. regia*). Розкриття вегетативних бруньок зафіксовано 24.04±3,4, за суми ефективних температур 264,7±10,5.

У рослин з Атлантико-Північноамериканської флористичної області набрякання вегетативних бруньок спостерігається 08.04±10,5 (*J. cinerea*), за суми ефективних температур 88,1±9,6°C. Розкриття вегетативних бруньок зафіксовано 02.05±9,5, за суми позитивних температур 330,4±7,3°C.

Рослини Мадреанської флористичної області вступають у період вегетації 08.04±10,5 (*J. microcarpa*) за суми ефективних температур 88,1±9,6°C. Розкриття вегетативних бруньок зафіксовано 02.05±9,5, за суми ефективних температур 330,4±7,3°C.

Набрякання генеративних бруньок зафіксовано спочатку у рослин з Ірано-Туранської флористичної області *J. regia* f. *ftrillis* (06.04±5,5), за суми ефективних температур 71,1±7,5°C. Пізніше всіх дослідних видів ця фенологічна фаза настає у рослин з Мадреанської флористичної області – *J. major* (25.04±3,5), за суми ефективних температур 390,4±10,5°C.

Розкриття генеративних бруньок всіх дослідних рослин спостерігається через 3,5–4,0 тижні після набрякання і відбувається спочатку у рослин з Японо-Китайської флористичної області (03.05±7,1) – *J. mandshurica*, за суми ефективних температур 350,1±21,1. У рослин з Мадреанської флористичної області (*J. major*, *J. microcarpa*) ця фенологічна фаза настає 23.05±5,1 при більшій сумі ефективних температур.

За період фенологічних спостережень початок цвітіння (табл. 5.1.2) відбувалось у Східноазійських видів (*J. mandshurica*) 07.05±6,1 за суми ефективних температур 361,1±32,2°C. Рослини з Мадреанської флористичної області починають цвісти пізніше усіх дослідних рослин – 25.05±6,1 (*J. major*), за суми ефективних температур 407,2±12,8°C. Завершення цвітіння спочатку

спостерігається у рослин зі Східноазійської флористичної області (*J. mandshurica*) $19.05 \pm 6,2$, за суми ефективних температур $401,2 \pm 65,1^\circ\text{C}$. Пізніше всіх дослідних видів завершення фази цвітіння відбувається у рослин з Мадреанської флористичної області (*J. microcarpa*) $08.06 \pm 6,5$, за суми ефективних температур $496,1 \pm 24,4^\circ\text{C}$.

На кожній рослині тичинкові і маточкові квітки розкриваються не одночасно, одні раніше, а інші пізніше, але тоді, коли на протоандрічних рослинах розкриваються тичинкові, одночасно на протогінічних розкриваються маточкові квітки.

Треба зазначити, що початок росту пагонів усіх дослідних видів щорічно розпочинається після завершення фази цвітіння.

Ріст зав'язі усіх дослідних видів починається через 3-5 діб після закінчення цвітіння.

Достигання плодів спочатку спостерігається у рослин Східноазійської флористичної області (таблиця 5.1.2) – в кінці третьої декади серпня (*J. mandshurica*) за суми ефективних температур $+ 2430 \pm 5,1^\circ\text{C}$.

Достигання плодів у рослин з Атлантико-Північноамериканської флористичної області спостерігається з початку другої декади вересня $12.09 \pm 3,3$ (*J. nigra*), за суми ефективних температур $+ 2675 \pm 6,4^\circ\text{C}$. У рослин з Мадреанської флористичної області достигання плодів відбувається на початку третьої декади вересня.

Завершення росту пагонів співпадає з початком формування жіночих суцвіть у кінцевих бруньках пагонів, що спостерігається спочатку у рослин з Ірано-Туранської флористичної області $20.06 \pm 3,5$ (*J. regia* f. *fertillis*) за суми ефективних температур $1375,2 \pm 25,5^\circ\text{C}$ (табл. 5.1.1). У рослин з Японо-Китайської флористичної області ця фенологічна фаза настає пізніше (*J. ailantifolia*) – $04.08 \pm 3,8$ за суми ефективних температур $2280,2 \pm 32,8^\circ\text{C}$.

Завершення періоду вегетації дослідних рослин пов'язане з переходом середньодобових температур нижче $+ 5^\circ\text{C}$. У цей період представники роду

Juglans поступово входять в стан глибокого спокою, зовнішніми ознаками якого є зміна забарвлення листків та його природне опадання.

Початок осіннього забарвлення листків спочатку зафіксований у рослин зі Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області $28.08 \pm 9,5$ (*J.mandshurica*) за суми ефективних температур $2430 \pm 6,5^\circ\text{C}$. Пізніше ця фаза, з усіх дослідних видів, настає у рослин з Мадреанської флористичної області (*J. major*) $15.09 \pm 6,5$ за суми ефективних температур $2705,1 \pm 60,4^\circ\text{C}$.

Листопад (таблиця 1) (кінець вегетації) спочатку спостерігається у рослин Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області, в середньому $12.09 \pm 3,7$, за суми ефективних температур $+2675,4 \pm 105,65^\circ\text{C}$. У рослин з Мадреанської флористичної області листопад настає пізніше усіх дослідних видів в середньому $22.09 \pm 6,7$ за суми ефективних температур $+2340,4 \pm 77,2^\circ\text{C}$.

Терміни настання фенологічних фаз, які відображують сезонний розвиток варіюють незначно між рослинами однієї флористичної області. Окремі показники значно варіюють між рослинами різних флористичних областей походження.

За період фенологічних спостережень пізньовесняний заморозок 2017 р. (30.05) припав на фазу цвітіння і зав'язування плодів, що привело до загального зменшення врожайності усіх рослин (3–5 балів) у порівнянні з роками досліджень (4–6 балів) за шкалою Каппера, коли пізньовесняних заморозків не відбувалось. Найбільший врожай у 2017 році був зафіксований у рослин *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis* (5 балів), а найменший (2 бали) – у рослин *J. microcarpa*. Ранньоосінній заморозок 2015 р. (08.10) не завдав шкоди, оскільки припав на період переходу дослідних рослин у стан спокою. За період досліджень періодичності плодоношення не зафіксовано, урожай щорічний.

Фенологічні спостереження за рослинами *Juglans*, проведені Гришко-Богменком у 1960–1969 рр. показали, що тривалість вегетації дослідних рослин була коротшою і складала 140–183 дні.

Дослідження, проведені в наш час у період з 2015–2018 рр. показали, що тривалість вегетаційного періоду рослин *Juglans* збільшилась, у порівнянні з

даними середини ХХ ст. і дорівнює 173–195 дням, що відповідає тривалості вегетаційного періоду в регіоні інтродукції (табл. 5.1.3).

Таблиця 5.1.3

Тривалість вегетаційного періоду видів роду *Juglans* L. в умовах Правобережного Лісостепу України за період 1960-1969 рр.; 2015-2018 рр.

Види, різновиди, форма	1960-1969 рр.	2015-2018 рр.
	кількість днів	
Ірано-Туранська флористична область		
<i>J. regia</i>	165-183	183±6,3
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	-	187±6,6
Східноазійська (Японо-Китайська) флористична область		
<i>J. mandshurica</i>	140-155	173±4,3
<i>J. ailantifolia</i>	160-175	186±2,4
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	160-175	184±7,5
Атлантико-Північноамериканська флористична область		
<i>J. nigra</i>	160-180	187±2,3
<i>J. cinerea</i>	160-175	190±8,3
Мадреанська флористична область		
<i>J. major</i>	-	195±4,7
<i>J. microcarpa</i>	160-180	190±3,7

За результатами досліджень побудовано феноспектр (рис. 5.1.1), на якому відображені основні фази сезонного розвитку рослин роду *Juglans*.

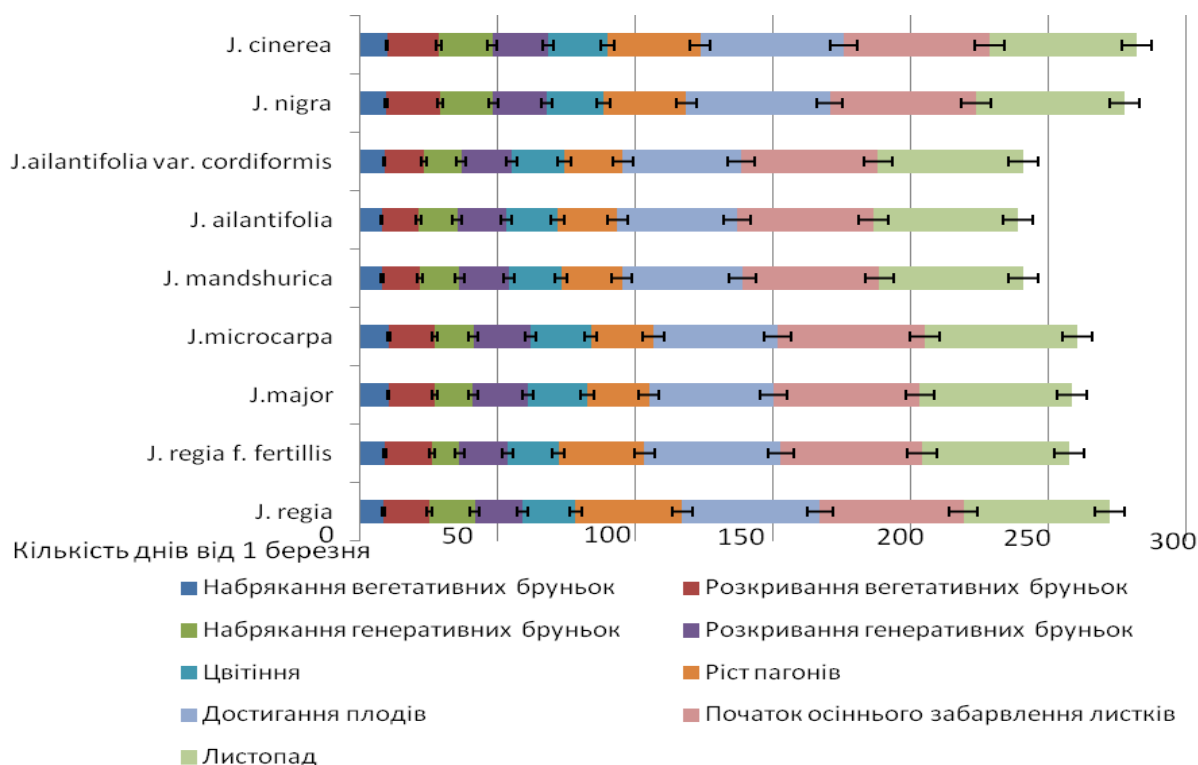


Рис. 5.1.1. Феноспектр сезонного розвитку представників роду *Juglans* L. (середні значення даних за 2015–2018 рр.), кількість днів наведено від 1-го березня

Порівняння даних сезонних ритмів видів роду *Juglans*, проведених Гришко-Богменком у 1960–1969 рр. і сучасних досліджень показало, що тривалість вегетації дослідних рослин збільшилась. Встановлено, що умовах 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. Найбільш короткий вегетаційний період виявився у *J. mandshurica* (173 дні). Найтриваліший вегетаційний період зафіксований у *J. major* (195 днів). У рослин *J. microcarpa*, *J. nigra*, *J. major* вегетаційний період посунутий до осінньо-зимового сезону.

Встановлено, що настання кожної фази вегетації залежить від необхідного, генетично визначеного інтервалу часу та суми ефективних температур. Фенологічні ритми вивчених видів відповідають вегетаційному періоду Правобережного Лісостепу України, тобто досліджені види перспективні для широкого використання у цій зоні.

5.1.1. Строки формування генеративних бруньок рослин видів *Juglans L.*

Підтвердились літературні дані про те, що закладання чоловічих і жіночих генеративних бруньок відбувається на пагонах неодноразово. Їхнє формування відбувається за рік до цвітіння – в кінці квітня – в травні та у другій половині червня або в кінці липня – в пазухах вегетуючих листків, верхівкових бруньках [173, 231].

Репродуктивні, або квітконосні бруньки, представників роду *Juglans* поділяються на тичинкові й маточкові. Тичинкові квітки у представників роду *Juglans* закладаються ще до завершення росту вегетативного весняного пагону (рис. 5.1.1.1). Початок утворення чоловічих суцвіть у представників роду *Juglans* за дослідний період спостерігався у третій декаді квітня – на початку травня. Спочатку формування чоловічих суцвіть спостерігалось у рослин з Ірано-Туранської флористичної області – *J. regia L. f. fertillis* (27.04) за суми ефективних температур 365,1. Пізніше тичинкові суцвіття формуються у рослин з Мадренської флористичної області (*J. major*) (перша декада червня) (табл. 5.1.1.1) за суми ефективних температур 560,6.



Рис. 5.1.1.1. Формування тичинкових суцвіть у рослин *Juglans regia* (1) та їх розвиток (2)

Строки закладання тичинкових суцвіть у рослин видів роду *Juglans* L. та суми ефективних температур на цей період (Київ, 2015-2018 рр.).

Вид, форма	Рік спостережень							
	2015		2016		2017		2018	
	Дата	t _{ef}	Дата	t _{ef}	Дата	t _{ef}	Дата	t _{ef}
Ірано-Туранська флористична область								
<i>J. regia</i>	10.05	360,1	05.05	375,2	08.05	401,2	11.05	396
<i>J. regia</i> L. f. <i>fertillis</i>	29.04	341,1	27.04	365,1	01.05	330,4	24.04	320,5
Східноазійська (Японо-Китайська) флористична область								
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	10.05	360,1	09.05	381,1	07.05	391,5	11.05	396,1
<i>J. ailantifolia</i>	12.05	380,1	10.05	402,2	09.05	402,2	10.05	391,1
<i>J. mandshurica</i>	05.05	345,2	08.05	378,1	10.05	407,0	2.05	345,2
Атлантико-Північноамериканська флористична область								
<i>J. nigra</i>	20.05	402,1	22.05	397,0	18.05	450,2	27.05	540,4
<i>J. cinerea</i>	18.05	397,2	15.05	396,1	20.05	402,2	22.05	403,1
Мадреанська флористична область								
<i>J. microcarpa</i>	29.05	407,2	28.05	570,6	03.06	460,1	02.06	560,6
<i>J. major</i>	30.05	480,4	01.06	575,6	28.05	480,1	30.05	430,2

Формування маточкових суцвіть відбувається за рік до цвітіння – у другій половині червня або в кінці липня – на два місяці пізніше початку формування чоловічих бруньок. За зовнішнім виглядом вони не відрізняються від вегетативних бруньок [231, 253]. Так, закладання жіночих суцвіть відбувається після завершення росту пагонів. Спочатку маточкові суцвіття закладаються у рослин з Ірано-Туранської флористичної області 20.06 (*J. regia* L. f. *fertillis*) за суми ефективних температур 1375,2 (таблиця 5.1.1.2). У рослин з Японо-

Китайської флористичної області ця фенологічна фаза настає пізніше (*J. aillantifolia*) – 05.08 за суми ефективних температур 2280,0.

Таблиця 5.1.1.2.

Строки закладання жіночих суцвіть видів роду *Juglans* L. та суми ефективних температур на цей період (Київ, 2015-2018 рр.).

Вид, форма	Рік спостережень							
	2015		2016		2017		2018	
	Дата	t _{ef}	Дата	t _{ef}	Дата	t _{ef}	Дата	t _{ef}
Ірано-Туранська флористична область								
<i>J. regia</i>	15.07	2186,4	15.07	2180,0	20.07	2160,0	18.07	2200,0
<i>J. regia</i> L. f. <i>fertillis</i>	20.06	1375,0	25.06	1440,0	23.06	1420,0	20.06	1320,1
Східноазійська (Японо-Китайська) флористична область								
<i>J. aillantifolia</i>	25.07	2270,0	23.07	2220,4	23.07	2232,2	22.07	2220,4
<i>var. cordiformis</i>								
<i>J. aillantifolia</i>	05.08	2280,0	25.07	2260,1	07.08	2290,0	24.07	2260,1
<i>J. mandshurica</i>	25.07	2270,0	25.07	2260,1	23.07	2232,2	22.07	2250,0
Атлантико-Північноамериканська флористична область								
<i>J. nigra</i>	30.07	2330,1	28.07	2300,1	23.07	2232,2	02.08	2285,0
<i>J. cinerea</i>	28.07	2300,2	28.07	2300,1	25.07	2250,0	26.07	2230,1
Мадреанська флористична область								
<i>J. microcarpa</i>	28.07	2300,2	29.07	2320,0	25.07	2250,0	30.07	2255,7
<i>J. major</i>	28.07	2300,2	29.07	2320,0	25.07	2250,0	30.07	2255,7

Встановлено, що маточкові суцвіття в верхівкових бруньках формуються після закінчення росту пагонів. За зовнішнім виглядом вони не відрізняються від вегетативних бруньок [231].

У *J. regia* f. *fertillis* переважає латеральний тип пагоноутворення, тому формування жіночих суцвіть відбувається на різних пагонах. У верхівкових

бруньках маточкові суцвіття формуються після закінчення росту пагонів, у перших двох бруньках середніх пагонів, які не мають верхівкової бруньки, на 7-10 днів пізніше; і ще пізніше – у рядових бічних бруньок і на пагонах вторинного росту [231].

5. 2. Особливості дихогамії представників роду *Juglans L.*

Дихогамія – це пристосування рослин до перехресного запилення і спосіб запобігання самозапилення [34].

На одному і тому ж дереві горіха час цвітіння маточкових і тичинкових квіток рідко збігається (проміжок між їхнім цвітінням в середньому становить тиждень). Рослинам роду *Juglans* властиві 3 типи дихогамії: коли на одному і тому ж дереві спочатку цвітуть маточкові квітки, а потім тичинкові (тип цвітіння протогінічний); або першими цвітуть тичинкові квітки, а потім маточкові, такі дерева називають протоандрічними. Дуже рідко трапляються дерева, у яких збігаються цвітіння маточкових і тичинкових квіток (гомогамний тип цвітіння) [164].

Тип дихогамії – спадкова, еволюційно закріплена ознака, обумовлена певними генами [164]. За літературними даними під впливом погодних умов на одному і тому ж дереві в окремі роки утворюються тільки тичинкові або тільки маточкові квітки [258]. За нашими спостереженнями у дослідних рослин роду *Juglans* зміни типу дихогамії у роки з несприятливими погодними умовами в період цвітіння не спостерігалось.

Коли представники роду *Juglans* вступають в пору плодоношення, спочатку у них з'являються маточкові квітки, а через рік або два – тичинкові. З віком у рослин збільшується і кількість жіночих квіток. Цвітіння горіхів починається одночасно з розпусканням листків – на початку травня і завершується в червні. Від несприятливих погодних умов порушується лише цвітіння маточкових або тичинкових квіток. За нашими спостереженнями, тепла погода прискорює розвиток тичинкових квіток у протогінічних форм. Затяжні зими сприяють одночасному зацвітанню тичинкових і маточкових суцвіть у протоандрічних

форм. На цвітіння дерев впливає сума температур, інтенсивність сонячного освітлення, вологість повітря, сила і напрям вітру, ґрунтова волога і географічне місцеперебування. Цвітіння чоловічих квіток відбувається інтенсивніше, ніж жіночих і закінчується в більш короткий термін [258]. До того ж, згідно з літературними даними, протогінічні дерева більш врожайні, ніж протоандрічні. У перших зав'язується більше 79 % плодів, у других їхня кількість – ледь перевищує 67 % [255, 258].

Біологічної періодичності в цвітінні квіток у горіха не спостерігається. Горіх цвіте щорічно і зі збільшенням віку кількість квіток на дереві зростає, що, природно, обумовлює і підвищення врожаю плодів.

За весь період досліджень у представників роду *Juglans* утворювались і тичинкові і маточкові квітки.

За нашими даними, кількість протоандрічних та протогінічних дерев майже однакова у насадженнях, що підтверджує літературні дані (Маяцкая, 1969; Щепотьев, 1975). У Голосієвських лісових насадженнях та колекції НБС всього обстежено 214 дерев: виборка склала по 30 дерев кожного виду, з них виявилось 112 протоандрічних дерев (45,9%) та 137 протогінічних дерев (50,7%), виявлено також 7 гомогамних дерев (2,6%). У міських насадженнях *J. microcarpa* та *J. major* трапляються поодинокими рослинами (табл. 5.2.1).

Таблиця 5.2.1.

Розподіл дерев видів роду *Juglans* L. за типом дихогамії

Вид, форма	Обстежено дерев	Тип дихогамії		
		протоандрічний, шт. (%)	протогінічний, шт. (%)	гомогамний, шт. (%)
<i>J. regia</i> L.	30	13 (43)	15 (50)	2 (6,7)
<i>J. regia</i> L. f. <i>fertillis</i>	30	14 (46)	14 (46)	2 (6,7)
<i>J. cinerea</i>	30	12 (40)	16 (53)	2 (6,7)
<i>J. nigra</i>	30	17 (56)	13 (43)	не виявлено
<i>J. major</i>	2	2 (100)	не виявлено	не виявлено
<i>J. microcarpa</i>	2	2 (100)	не виявлено	не виявлено
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	30	14 (46)	15 (50)	1 (3,3)
<i>J. ailantifolia</i>	30	13 (43)	17 (56)	не виявлено
<i>J. mandshurica</i>	30	14 (46)	16 (53)	не виявлено

Окремо збирали та зважували плоди з протоандрічних, протогінічних та гомогамних дерев, визначали їх врожайність (табл. 5.2.2). Одержані результати підтверджують літературні дані про більшу врожайність протогінічних дерев [171, 209, 258]. При обстеженні дерев визначали їх висоту, товщину стовбура, життєздатність (табл. 5.2.3).

Таблиця 5.2.2

Врожайність і маса плодів дерев *Juglans L.* з різним типом дихогамії

Вид	Врожайність, бал			Маса плодів, г		
	протанд-річні	прото-гінічні	гомогам-ні	протанд-річні	протогі-нічні	гомогам-ні
<i>J. regia L.</i>	5,1±0,22	5,4±0,53	5,9±0,65	14,5±0,22	14,0±0,41	13,1±0,51
<i>J. regia L. f. fertillis</i>	4,8±0,37	5,7±0,31	5,8±0,43	10,2±0,31	10,0±0,31	10,1±0,42
<i>J. cinerea</i>	5,2±0,42	5,9±0,12	5,4±0,52	12,4±0,21	11,1±0,25	10,1±0,14
<i>J. nigra</i>	5,8±0,12	6,0±0,42	не виявлено	13,6±0,16	12,2±0,18	не виявлено
<i>J. major</i>	5,7±0,44	не виявлен	не виявлено	11,1±0,24	не виявлено	не виявлено
<i>J. microcarpa</i>	5,6±0,61	не виявлен	не виявлено	10,4±0,13	не виявлено	не виявлено
<i>J. ailantifolia var. cordiformis</i>	5,4±0,65	5,9±0,57	5,6±0,46	13,6±0,52	13,0±0,71	13,1±0,61
<i>J. ailantifolia</i>	4,7±0,51	4,9±0,65	не виявлено	14,4±0,31	13,0±0,13	не виявлено
<i>J. mandshurica</i>	5,3±0,46	6,0±0,28	не виявлено	12,5±0,23	12,0±0,44	не виявлено

Проведеними дослідженнями встановлено, що середні показники розвитку дерев (висота, товщина стовбура, життєздатність) з різним типом дихогамії (протоандрічний, протогінічний, гомогамний) в межах видів, різновидів та форм суттєво не відрізняються. Проте врожайність та маса плодів у різних типів значно відрізняються, а достовірність різниці підтверджується статистично. Так,

врожайність протогінічних дерев – найвища *J. regia* ($5,9 \pm 0,65$), а середня маса одного плода найбільша у дерев протоандрічної форми *J. regia* ($14,5 \pm 0,22$).

Таблиця 5.2.3

Розвиток рослин *Juglans L.* в залежності від типу дихогамії

Вид, форма	Висота дерев, м			Товщина стовбура, см			Життєздатність, бал		
	♀	♂	♀, ♂	♀	♂	♀, ♂	♀	♂	♀, ♂
<i>J. regia L.</i>	10,3±0,21	10,0±0,22	9,7±0,66	47,4±0,22	50,0±0,41	52,2±0,32	5,4±0,56	5,3±0,70	5,6±0,71
<i>J. regia L. f. fertillis</i>	6,8±0,34	7,3±0,67	7,7±0,68	28,7±0,41	30,2±0,55	31,1±0,61	4,8±0,56	4,7±0,68	4,9±0,66
<i>J. cinerea</i>	9,7±0,65	10,2±0,81	9,4±0,81	58,1±0,54	60,3±0,68	59,4±0,45	5,3±0,28	5,2±0,64	5,6±0,71
<i>J. nigra</i>	12,1±0,41	11,4±0,77	не виявлено	61,1±0,42	56,4±0,76	не виявлено	6,0±0,1	6,0±0,1	не виявлено
<i>J. major</i>	не виявлено	9,7±0,23	не виявлено	не виявлено	52,2±0,41	не виявлено	не виявлено	5,2±0,34	не виявлено
<i>J. microcarpa</i>	не виявлено	8,4±0,42	не виявлено	не виявлено	49,4±0,22	не виявлено	не виявлено	4,9±0,67	не виявлено
<i>J. ailantifolia var. cordiformis</i>	10,4±0,32	10,2±0,56	9,7±0,21	47,1±0,21	45,0±0,16	46,8±0,67	5,3±0,63	5,1±0,70	4,9±0,67
<i>J. ailantifolia</i>	11,1±0,44	10,2±0,13	не виявлено	49,4±0,63	55,2±0,24	не виявлено	4,3±0,56	4,7±0,68	не виявлено
<i>J. mandshurica</i>	9,4±0,31	8,3±0,21	не виявлено	42,2±0,24	45,4±0,12	не виявлено	5,4±0,34	5,2±0,66	не виявлено

Примітка: ♀ – протогінічні рослини *Juglans*; ♂ – протандрічні; ♀, ♂ – гомогамні.

5.3. Динаміка росту плодів

З метою визначення термінів дозрівання плодів рослин роду *Juglans*, проведено вимірювання довжини і ширини, починаючи з 06.06 по 28.08 (рис. 5.3.1; 5.3.2, Додаток О).

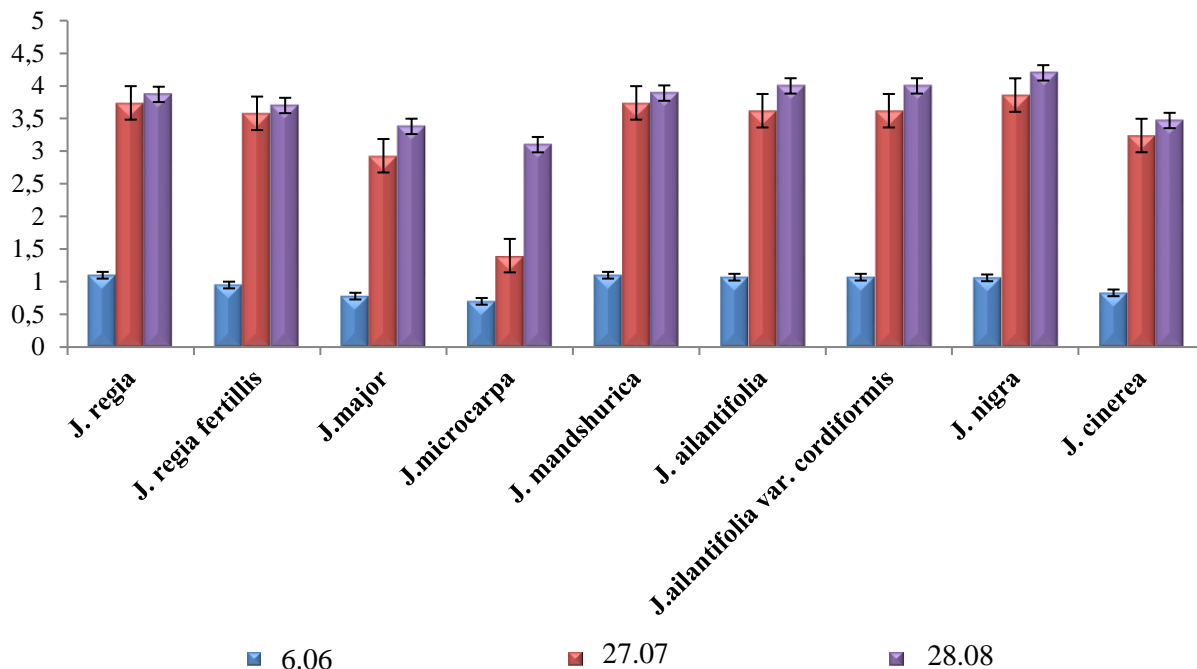


Рис. 5.3.1. Динаміка росту довжини плодів видів роду *Juglans* L., см

Встановлено, що призупинення збільшення довжини і ширини плодів раніше інших відзначено у рослин з Японо-Китайської флористичної області, зокрема *J. mandshurica* (27.07.).

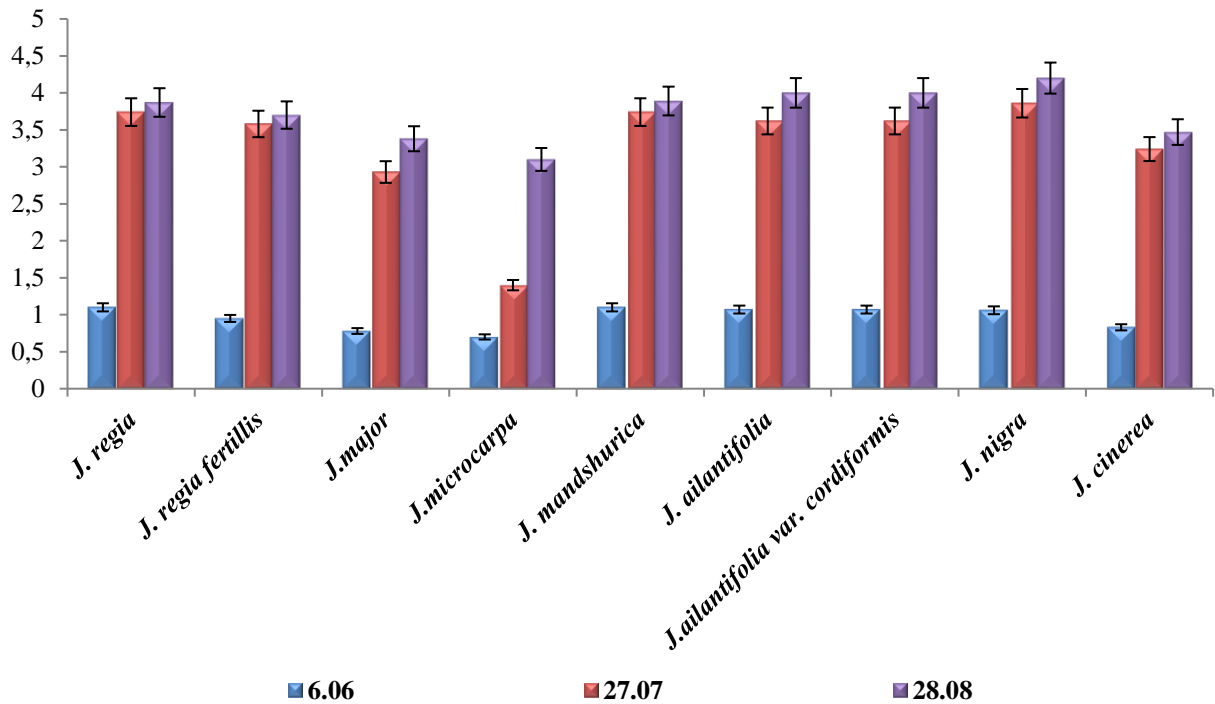


Рис. 5.3.2. Динаміка росту ширини плодів видів роду *Juglans* L., см

У рослин з Атлантико-Північноамериканської (*J. cinerea*, *J. nigra*), Мадреанської (*J. microcarpa*, *J. major*) та Ірано-Туранської флористичних областей ріст плодів припиняється 28.08.

Остаточне дозрівання плодів протікає з утворенням поздовжніх і поперечних тріщин в зеленому оплодні у *J. regia* L. і *J. regia* f. *fertillis*. Перші розтріскування спостерігаються в третій декаді серпня. У решти видів розтріскування оплодня не відбувається. Опадання плодів відбувається упродовж 7-10 денного терміну від дати припинення їх росту. Його інтенсивність залежить від погодних умов (вітряність, дощова погода, зниження температури) і триває в середньому від 5 до 14 днів

Таким чином, термін розвитку плодів у рослин роду *Juglans* тривав найдовше у представників з Ірано-Туранської флористичної області (*J. regia*) – $127 \pm 8,3$ доби. Найкоротший період розвитку плодів зафіксований у рослин з Японо-Китайської флористичної області (*J. mandshurica*) – $88 \pm 6,4$ доби (рис. 5.3.3).

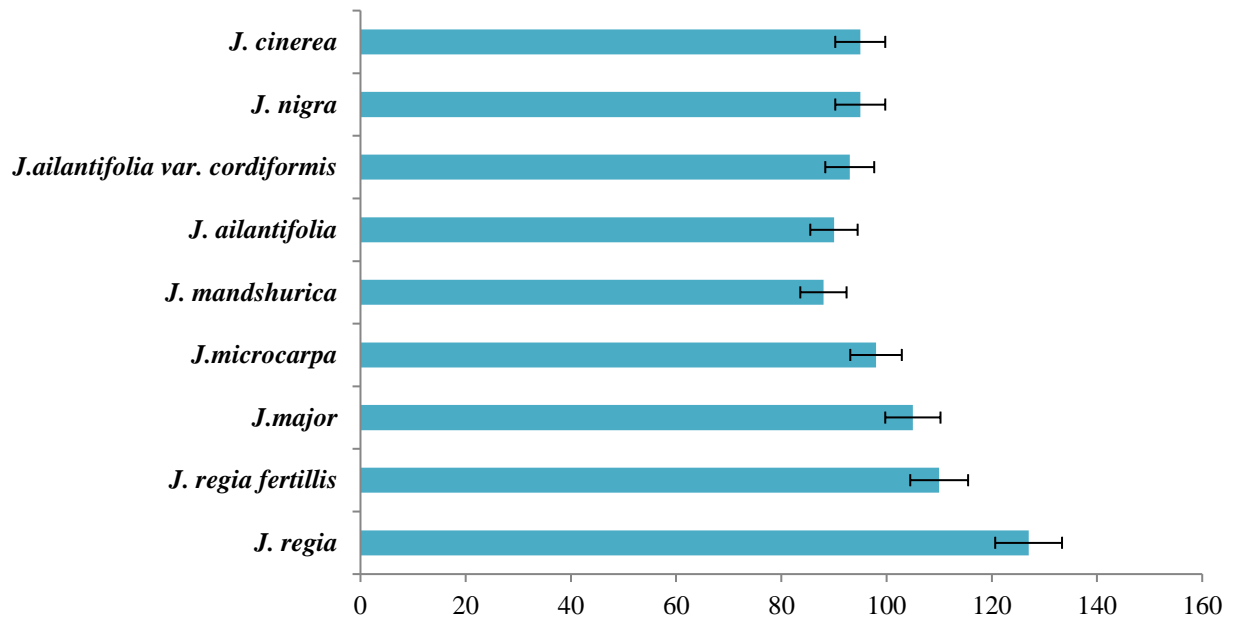


Рис. 5.3.3. Тривалість періоду розвитку плодів рослин видів роду *Juglans* L., дні

5.4. Репродуктивна здатність

Вивчення потенційних можливостей насінневої продуктивності і ступеня її реалізації дозволяє охарактеризувати репродуктивні можливості виду, здатність його до самовідтворення, а також оцінити успішність інтродукції. У природних популяціях, у результаті дії на процеси репродукції різних чинників, постійно спостерігається невідповідність між потенційною і реальною насінневою продуктивністю. На формування плодів впливають температура і вологість повітря, негативна дія яких призводить до зниження врожаю плодів [44, 168]. Вважають, що реальна насіннева продуктивність може знижуватися внаслідок втрати генеративних бруньок, недостатності запилення, відсутності запліднення, невиповненості насіння або його нежиттєздатності, невизрівання або пошкодження [168, 251]. Особливо яскраво це проявляється в умовах інтродукції [168]. Для з'ясування репродуктивних показників визначалась фертильність пилку, оцінювались показники насінневої продуктивності видів роду *Juglans* (реальна та потенційна насіннева продуктивність; визначили коефіцієнт насінневої продуктивності).

В наших умовах пилки у рослин роду *Juglans* формується з квітня по червень і зберігає життєздатність впродовж 6-8 тижнів. Для оцінки якості пилку

аналізували кількісні показники фертильних і стерильних зерен. Фертильний пилко містить крохмаль і здатний фарбуватись на відміну від стерильного пилку, який не фарбується. Необхідно зауважити, що стерильність є важливим фактором міжвидової ізоляції, що свідчить про прояв несумісності схрещуваних форм [248].

У 2016-2017 рр. проводили визначення показників життєздатності пилку у дослідних видів роду *Juglans* (табл. 5.4.1).

При дослідженні пилкових зерен, виявлений високий відсоток фертильного пилку – від 92,3 % (*J. regia* f. *fertillis*) до 70,4 % (*J. mandshurica*), що підтверджує літературні дані щодо можливості міжвидового і внутрішньовидового схрещування [32]. Відсоток стерильного пилку варіював у межах від 7,6 % (*J. regia* f. *fertillis*, *J. major*) до 35,1 % (*J. ailantifolia*). Відсоток стерильного пилку найнижчий у рослин *J. regia* f. *fertillis* – 7,6 %, вищий – у рослин *J. ailantifolia* (35,1 %).

Таблиця 5.4.1

Показники життєздатності пилку у різних видів роду *Juglans* L.

Вид, форма	Кількість пилкових зерен									
	рік		рік				рік			
	2016	2017	2016		2017		2016		2017	
	всього пилкових зерен, шт		фертильних				стерильних			
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
<i>J. regia</i> L.	217	225	190	87,5	180	80,0	27	12,5	45	20,0
<i>J. regia</i> L. f. <i>fertillis</i>	184	180	170	92,3	145	80,5	14	7,6	35	19,5
<i>J. cinerea</i>	210	220	185	88,1	195	88,6	25	11,9	25	11,4
<i>J. nigra</i>	160	180	145	90,6	130	72,2	15	9,4	50	27,8
<i>J. major</i>	196	200	181	92,4	150	75,0	15	7,6	50	25,0
<i>J. microcarpa</i>	221	210	192	86,9	180	86,0	29	13,1	30	14,0
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	216	220	197	91,2	165	75,0	19	8,8	55	25,0
<i>J. ailantifolia</i>	170	185	155	91,2	120	64,9	15	8,8	65	35,1
<i>J. mandshurica</i>	198	220	161	81,3	155	70,4	37	18,7	65	29,6

Насінну продуктивність розділяють на: потенційну (кількість квіток у суцвітті) та фактичну (реальну) (кількість плодів, що дозріли). Визначення показників насінної продуктивності видів роду *Juglans* проводили у 2015-2017 роках. Коефіцієнт репродуктивної здатності дослідних видів виявився найвищим у *J. mandshurica* (81,0), а найнижчим – у *J. major* (13,6) (рис. 5.4.2).

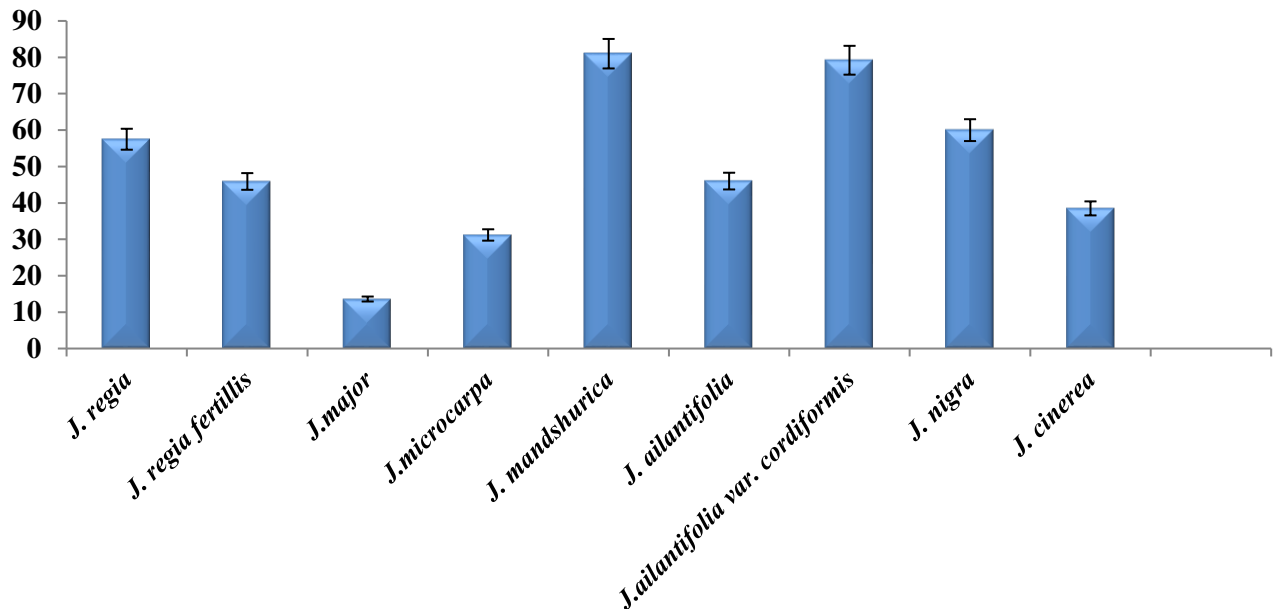


Рис. 5.4.2. Коефіцієнт репродуктивної здатності рослин роду *Juglans* L.

За літературними даними відомо, що дерева видів роду *Juglans* досягають максимальної продуктивності у віці від 20 до 30 років рослини *J. regia* f. *fertilis* починають рясно плодоносити (6 балів) у перші 10 років [248]. Після 30 років їхня врожайність починає знижуватись [247]. За нашими спостереженнями у рослин *J. nigra* продуктивність дерев у перерахунку на 1 кг була найвищою – 4500 – 5850 шт. з одного дерева, у *J. regia* вона склала 3825 – 4250 штук з одного дерева. Досліджуючи насінневу продуктивність рослин роду *Juglans* віком від 30 до 35 відмічено, що найнижчим цей показник виявився у рослин *J. regia* f. *fertilis* – 900 – 1800 штук у порівнянні з рослинами інших видів. Варто відмітити, що висота ($4,2 \pm 1,2$) і діаметр крони ($3,9 \pm 4,5$) колекційних насаджень *J. regia* f. *fertilis* найменші. Найбільша висота ($9,1 \pm 5,1$) і діаметр ($12,2 \pm 4,4$) крони відмічені у рослин *J. nigra*. Таким чином виявилось, що продуктивність дерев залежить від видових особливостей (габітус) рослин (табл. 5.4.2).

**Висота, діаметр крони та продуктивність видів роду *Juglans* L.
(2015-2019 рр.)**

Вид, різновид, форма	Висота дерев, м	Діаметр крони, м	Продуктивність у перерахунку на кількість плодів, шт. (з одного дерева)
<i>J. regia</i>	8,0±2,3	9,1±3,3	3825-4250
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	4,2±1,2	3,9±4,5	900-1800
<i>J. major</i>	8,6±3,4	11,1±3,6	2000-2500
<i>J. microcarpa</i>	8,8±4,6	10,2±3,2	1800-2400
<i>J. mandshurica</i>	8,2±2,1	9,9±3,3	1500-2000
<i>J. ailantifolia</i>	8,1±4,3	8,7±3,7	1000-1500
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	7,8±7,2	8,9±4,5	1500-2000
<i>J. nigra</i>	9,1±5,1	12,2±4,4	4500-5850
<i>J. cinerea</i>	8,9±4,4	11,3±6,1	1275-1700

Урожайності усіх дослідних рослин за період досліджень коливалась від 2 (*J. microcarpa*) до 6 (*J. nigra*) балів (Додаток П).

Аналізуючи отримані дані досліджень репродуктивної здатності видів роду *Juglans*, виявлений ряд відмінностей, проте рослини плодоносять щорічно і формують виповнене насіння для подальшої репродукції в умовах Правобережного Лісостепу України.

5.5. Періодичність плодоношення

Б.К. Гришко-Богменко (1969 р.) у своїх дослідженнях видів роду *Juglans*, проведених понад 60 років тому в НБС вказував на те, що північноамериканські види *Juglans* плодоносять періодично.

За період досліджень, проведених у 2015-2018 роках зафіксовано щорічний урожай, навіть за несприятливих погодних умов. Так, пізньовесняний заморозок 2017 р. (30.05) припав на фазу цвітіння і зав'язування плодів, що привело до загального зменшення врожайності усіх рослин (3-5 балів) у порівнянні з роками досліджень (4-6 балів) за шкалою Каппера, коли пізньовесняних заморозків не відбувалось. Найбільший врожай у 2017 році був зафіксований у рослин *J. regia*, *J. regia* f. *ftrilllis* (5 балів), а найменший (2 бали) – у рослин *J. microcarpa*. Ранньоосінній заморозок 2015 р. (08.10) не завдав шкоди врожаю, бо припав на період переходу дослідних рослин у стан спокою.

Особливістю рослин *J. regia* f. *ftrilllis* є те, що для них характерне щорічне вторинне цвітіння у другій половині червня і плодоношення (рис. 5.5.1) на будь-яких пагонах.



Рис.5.5.1. Щорічне вторинне цвітіння і плодоношення

Juglans regia f. *ftrilllis* Petz et Kirch

За період проведених досліджень ми спостерігали вторинне поодинокі цвітіння у рослин *J. regia*, у 2017 році, коли відбулось підмерзання верхівкових бруньок. У рослин спостерігалось часткове цвітіння тичинкових суцвіть, після чого вони опали. Вторинного плодоношення за роки досліджень у *J. regia* не зафіксовано.

У всіх інших дослідних рослин *Juglans* за період проведення досліджень вторинного цвітіння і плодоношення не зафіксовано.

5.6. Урожайність

Показники урожайності рослин і їх генеративний розвиток відображають ступінь адаптивних можливостей рослинних організмів і слугують надійними показниками при визначенні їх перспективності [112, 136].

Відомо, що врожайність залежить від віку рослин, індивідуальних (спадкових) особливостей особин, погодних умов, щільності насаджень, рівня освітленості тощо [37, 45, 182, 192, 210, 252]. Відносно біології плодоношення горіха грецького накопичений значний матеріал рядом вчених [21, 30, 169, 231]. Урожайність деяких видів роду *Juglans* вивчалася Гришко-Богменко Б.К. [169]. Однак, ряд питань по вивченню факторів, що впливають на плодоношення досліджуваних рослин, залишилися не вивченими. За класифікацією Крафта (В.Г. Нестеров, 1960) проаналізовано поодинокі дерева і групові насадження видів роду *Juglans* в місті Київ у парковій зоні та в колекції НБС імені М. М. Гришка, які розподілено на чотири класи зростання.

Зокрема, дерева 1 і 2 класів зростання, зазвичай, перебувають в кращих умовах щодо забезпечення поживними сполуками, плодоносять рясніше, ніж дерева 3 і 4 класів, умови існування яких гірші.

Підтвержені дані про те, що умови зростання дерев суттєво впливають на урожайність рослин роду *Juglans* при зниженні рівня освітленості крони та зменшенні площі живлення. Так, у рослин другого класу зростання урожайність дослідних видів знизилася до 5 балів у *J. cinerea*, *J. major*, *J. regia* і *J. regia* f. *fertillis*, до 4 балів – у рослин *J. microcarpa*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. mandshurica*. У третьому класі зростання урожайність продовжувала знижуватися. У 4 класі зростання за Крафтом урожайність дерев дослідних видів становила від 1 до 2 балів (*J. ailantifolia*, *J. microcarpa*) (рис. 5.6.1).

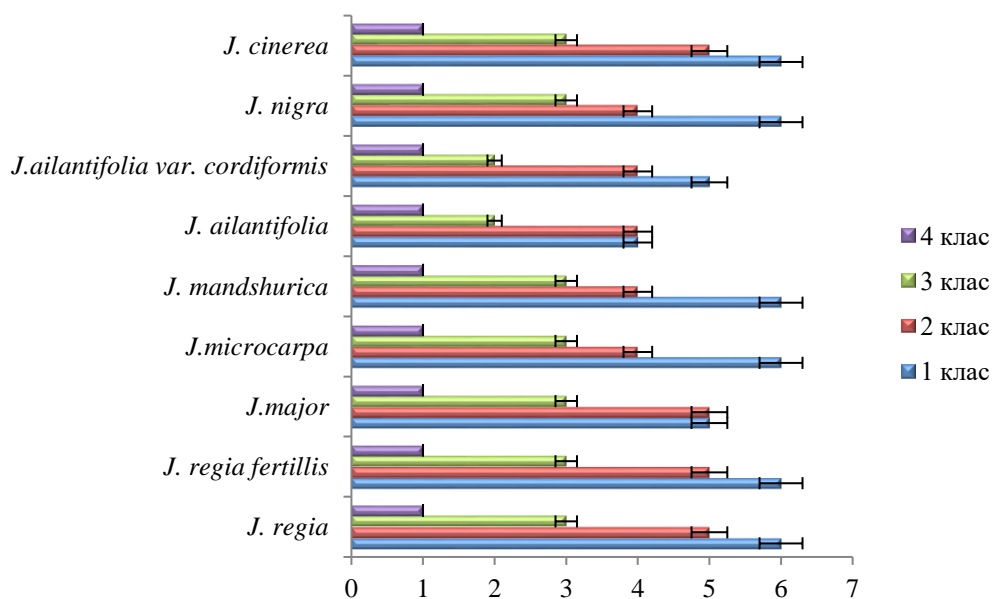


Рис. 5.6.1. Класи зростання і показники урожайності рослин видів *Juglans L.*

Урожай видів роду *Juglans* щорічний, навіть за несприятливих погодних умов. Так, пізньовесняний заморозок 2017 р. (30.05) (див. табл. 3.1.4) припав на фазу цвітіння і зав'язування плодів, що привело до загального зменшення урожайності усіх рослин (2–4 бали) у порівнянні з іншими роками досліджень (4 – 6 балів) за шкалою Каппера, коли пізньовесняних заморозків не відбувалось. Найбільший урожай (6 балів) у дослідних рослин *J. nigra* зафіксований у 2018 році, а найменший (2 бали) – у рослин *J. microcarpa* у 2017 році (рис. 5.6.2) (Додаток П).

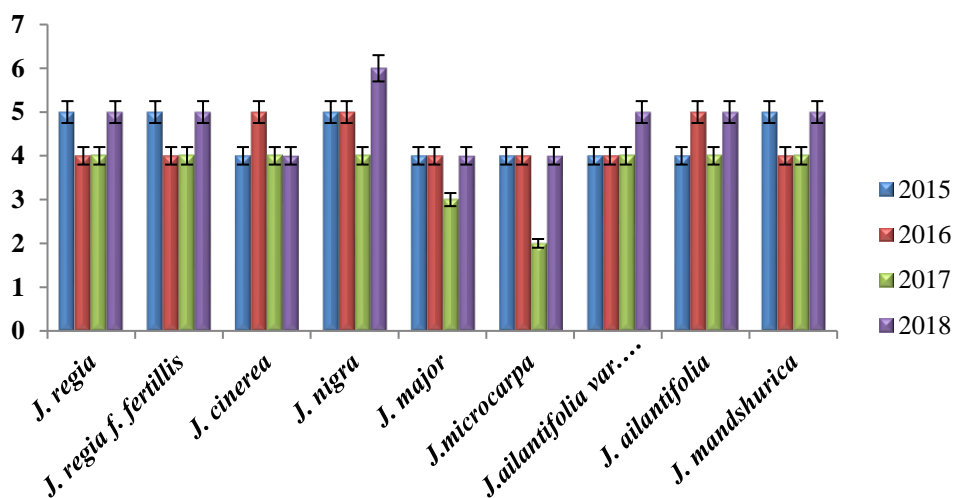


Рис. 5.6.2. Урожайність рослин видів роду *Juglans L.* (2015–2018 рр.)

Загалом, найнижчий бал урожайності за період з 2015 по 2018 роки спостерігався у рослин *J. major* (2,5 балів). Високий бал урожайності відмічений у *J. nigra*, *J. regia*, *J. regia* f. *fertilliss*, var. *cordiformis* та *J. mandshurica* (4,5-4,25 балів). Середній бал урожайності зафіксовано у рослин *J. cinerea* та у *J. ailantifolia* (3,5-3,25 балів).

5.7. Насінне розмноження

Явище спокою насіння широко поширене у рослин земної кулі. Особливо воно важливе для рослин помірної зони, де зими суворі і поява проростків в цей час призвела б до загибелі під впливом низьких температур. Питанню вивчення причин спокою насіння присвячено багато робіт, як у нас в країні, так і за кордоном [157, 185, 300, 303]. На думку багатьох авторів (Гургенідзе, 1956; Тахтаджян, 1970; Коломієць, 1970), у рослин помірних широт морфологічний спокій поєднується з фізіологічним механізмом гальмування проростання. Фізіологічний спокій регулюється балансом інгібіторів-стимуляторів [54, 120, 185]. Знаходячись в стані органічного спокою насіння не проростає навіть в сприятливих для росту умовах. Ця здатність насіння вироблена в процесі філогенезу і є одним з найбільш важливих пристосувальних властивостей рослин до виживання [146, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191]. Зі стану органічного спокою насіння виходять під дією факторів навколишнього середовища, які сприяють завершенню певних біохімічних процесів в тканинах і змінюють анатомо-морфологічний і фізіологічний стан зародка [144, 185, 303, 309].

Найбільш визнаною в даний час є класифікація типів глибокого спокою насіння М.Г. Ніколаєвої (1967, 1985), побудована на спільності причин, що викликають спокій у тих чи інших груп насіння, і методів його подолання.

Універсальним фактором, що усуває фізіологічний механізм гальмування, є дія низької температури на набряклі насіння (холодна стратифікація), тому основним прийомом при вірощуванні рослин помірної зони із насіння є його обов'язкова передпосівна підготовка (стратифікація насіння за $t + 5^{\circ} \text{C}$ упродовж 2-2,5 місяців) [188].

Відомі особливості проростання насіння в зв'язку з ареалом походження (Николаева, 1958, 1990). Встановлено, що для рослин Східноазійського походження характерна відсутність періоду спокою у насіння [185].

Вважається, що представники роду *Juglans* дуже поліморфні [201, 259]. Багато форм, отримані при репродукції поєднують ряд цінних ознак і властивостей. Ряд учених вважає, що масові посіви насіння дають можливість відібрати особини, стійкі до умов регіону інтродукції [169, 175, 247, 249, 234].

В літературі дані про насінне розмноження *Juglans* трапляються фрагментарно [80, 81, 85, 87, 128, 209, 220, 250, 252]. Тому, з'ясування термінів стратифікації має важливе значення для розробки практичних заходів зберігання і підготовки насіння до посіву.

У 2016–2018 рр. проведено вивчення термінів стратифікації плодів видів роду *Juglans*.

Як зазначалося раніше, всі досліджувані рослини вступили в генеративну фазу розвитку; цвітіння і плодоношення відзначається щорічно.

Для оцінки якісних показників насіння визначали життєздатність шляхом розпилювання (Некрасов, 1973) [299, 300, 304].

Нежиттєздатних кістянок дослідних видів в умовах інтродукції найбільше виявилось у *J.regia* f. *fertillis* (3,0-2,7%), а найменше у *J.mandshurica* (0,6-0,7%). (рис. 5.7.1).

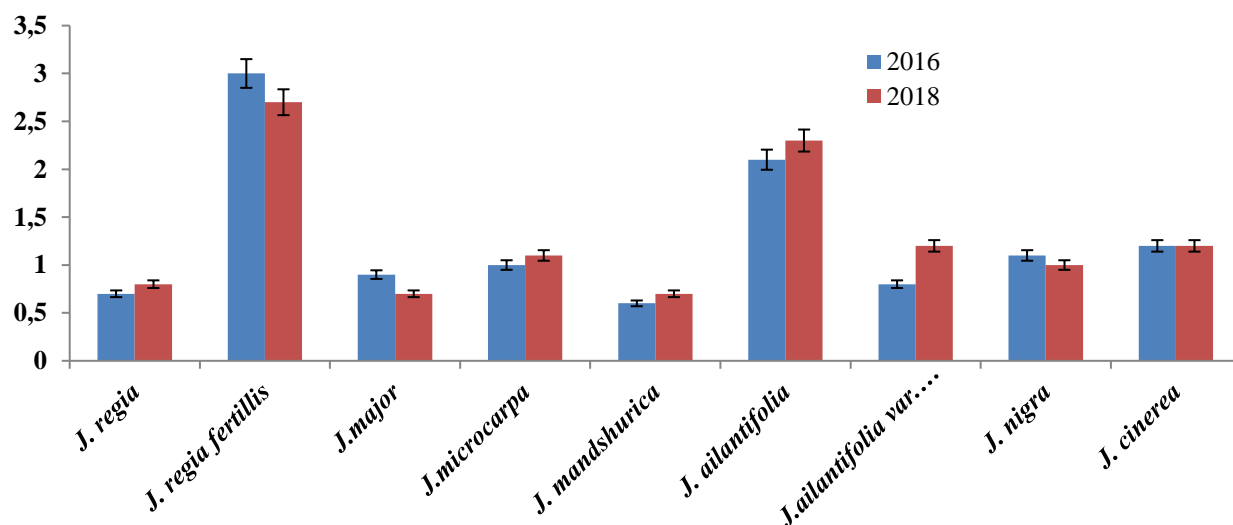


Рис. 5.7.1. Життєздатність насіння рослин видів *Juglans* L.

Випробувано такі варіанти стратифікації:

- посів в ґрунт після збирання врожаю з оплоднями;
 - зберігання у вологій тирсі в неопалюваному приміщенні промитих плодів без оплоднів;
 - зберігання в сирій тирсі в неопалюваному приміщенні плодів з оплоднями;
 - зберігання в сухій тирсі в неопалюваному приміщенні плодів з оплоднями.
- Контролем служили незволожені плоди з оплоднями, що зберігалися в неопалюваному приміщенні.

З'ясувалось, термін потрібний для проходження стратифікації насіння дослідних видів складає такі максимальні показники: *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. regia* L. *J. mandshurica*. *J. ailantifolia* – 120 днів; *J. major*, *J. microcarpa* – 130 днів; *J. nigra* L., *J. cinerea* L. – 145 днів. У *J. regia* f. *fertillis* стратифікація складає від 60 до 120 днів (табл. 5.7.1).

Таблиця 5.7.1

Термін стратифікації насіння <i>Juglans</i> L.					
Вид	max	min	x	Sx	
<i>J. regia</i>	120	117	117,5	2,6	
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	120	60	102,1	28,1	
<i>J. cinerea</i>	145	140	142,2	2,2	
<i>J. nigra</i>	145	142	143,2	1,5	
<i>J. major</i>	130	129	128,5	1,2	
<i>J. microcarpa</i>	130	127	127,0	2,1	
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	120	118	118,0	2,1	
<i>J. ailantifolia</i>	120	119	118,5	1,3	
<i>J. mandshurica</i>	120	118	117,7	1,7	

Масове одночасне проростання корінців виявилось у насіння *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (72 %). Повільніше проростало насіння *J. cinerea* (58 %) (рис. 5.7.2).

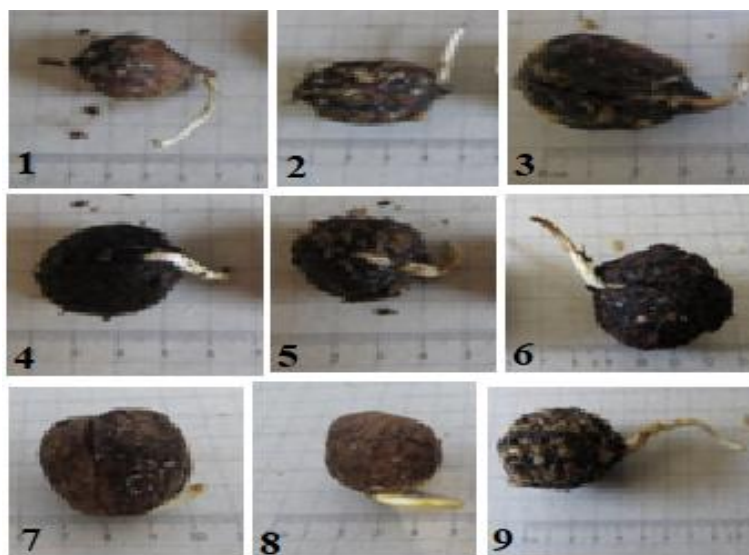


Рис. 5.7.2. Поява первинного корінця у насіння: 1 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis*; 2 – *J. mandshurica* Maxim.; 3 – *ailantifolia* Carr.; 4 – *J. major* Torr.; 5 – *J. microcarpa* Berland; 6 – *J. nigra* L.; 7 – *J. regia* L.; 8 – *J. regia* f. *fertilis* Petz et Kirch; 9 – *J. cinerea* L.

Дружність проростання, насіння визначали за рекомендаціями І.Г. Строна (1964). Після завершення періоду стратифікації упродовж семи днів від початку проростання насіння визначали енергію (Э, %) появи первинного корінця у відкритому ґрунті (рис. 5.7.3).

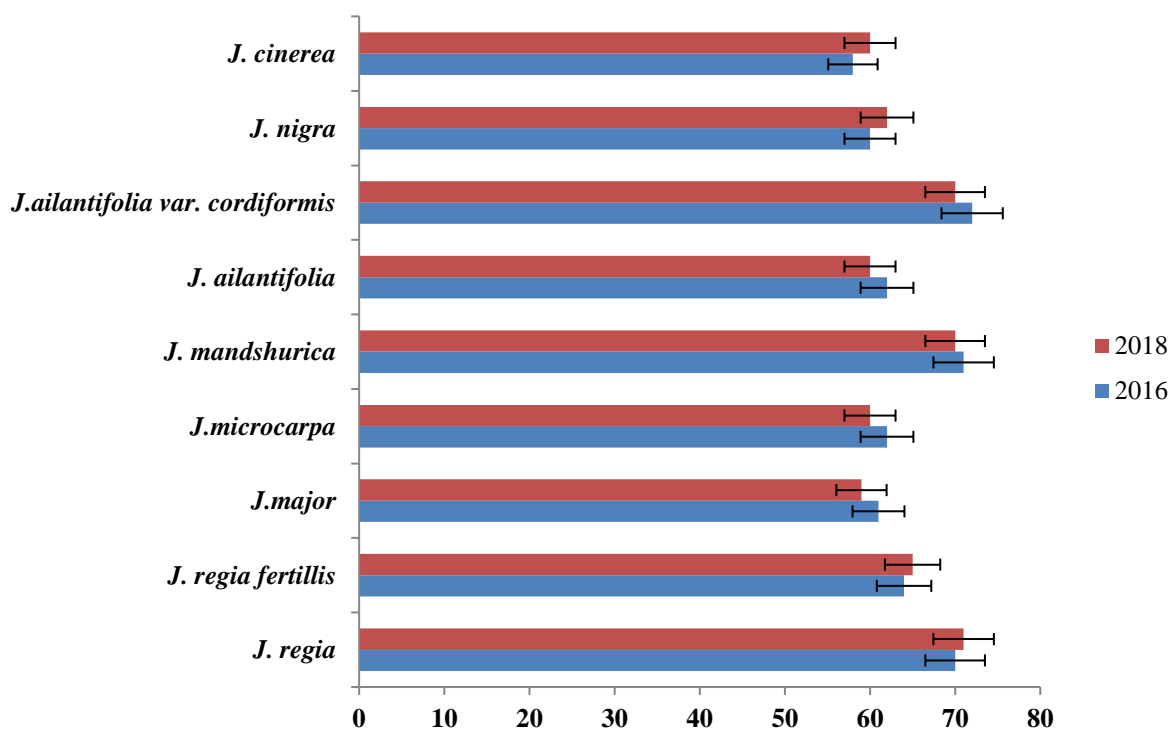


Рис. 5.7.3. Енергія проростання насіння *Juglans* L. (%)

Виявилось, що найкраща схожість насіння для більшості дослідних видів *Juglans* склала при осінньому посіві в ґрунт з оплоднями, від 65 (*J. ailantifolia*) до 92% (*J. regia*) (рис. 5.7.4). У рослин *J. regia* f. *fertilllis* при такому варіанті склала 15%.

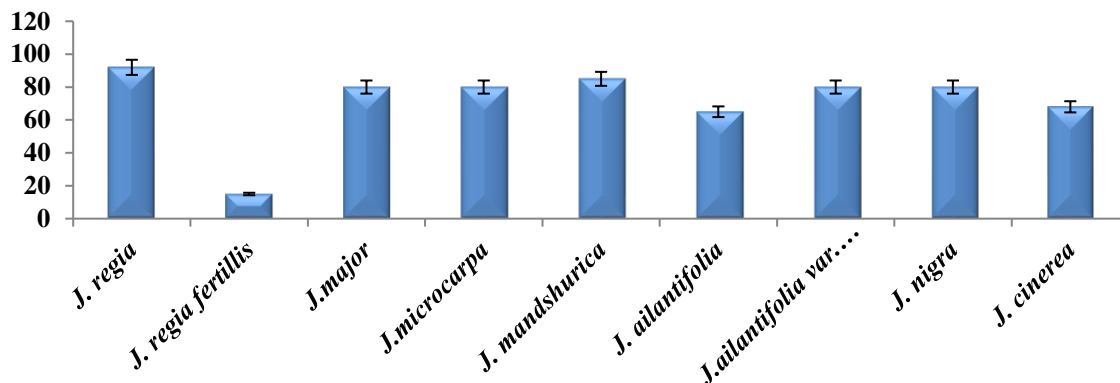


Рис. 5.7.4. Ґрунтова схожість насіння *Juglans* L. за осінньої сівби в ґрунт, % (з оплоднем)

Насіння, яке замочували на 3 доби та проходило стратифікацію у вологій тирсі без оплодня, зберігалось в неопалюваному приміщенні весь термін стратифікації мало відсоток схожості від 20 % (*J. regia* f. *fertilllis*) до 85% (*J. mandshurica*) (рис. 5.7.5).

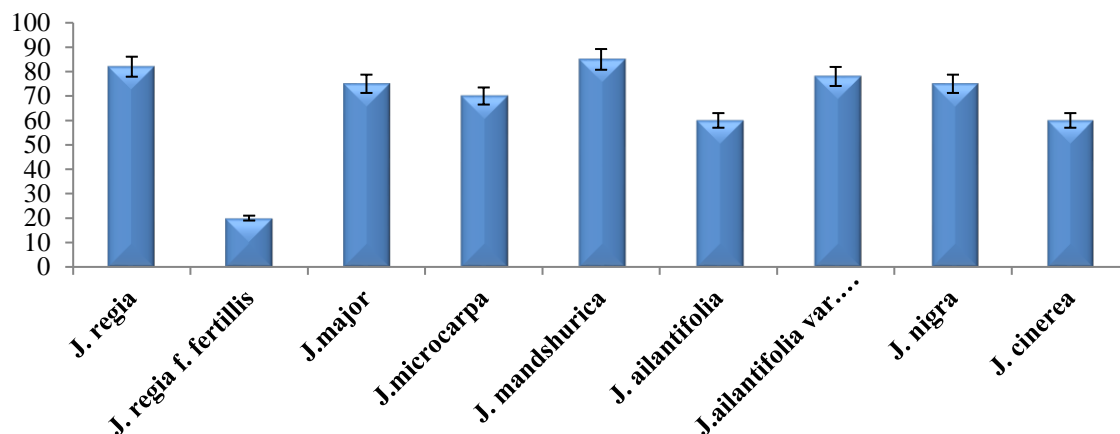


Рис. 5.7.5. Ґрунтова схожість насіння *Juglans* L. після стратифікації в сирій тирсі, % (без оплоднів)

При стратифікації горіхів з оплоднями в сирій тирсі в неопалюваному приміщенні схожість склала: від 10 (*J. regia* f. *fertilllis*) до 55% (*J. regia*) (рис. 5.7.6).

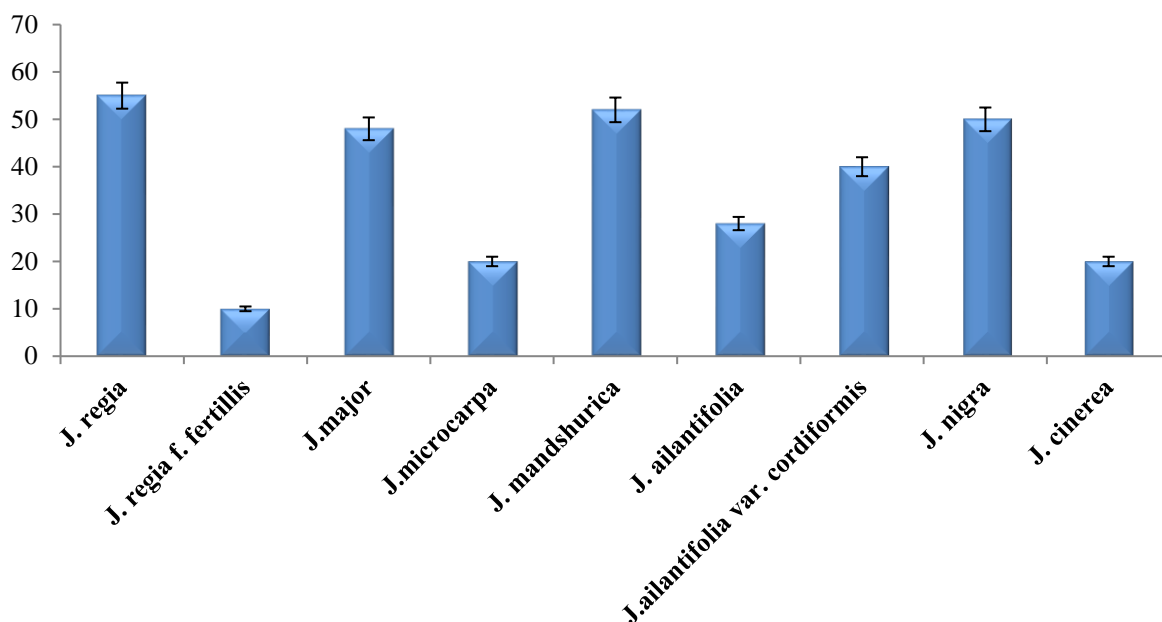


Рис. 5.7.6. Грунтова схожість насіння *Juglans L.* після стратифікації в сирій тирсі, % (з оплоднем)

При стратифікації насіння з висушеними оплоднями в сухій тирсі в неопалюваному приміщенні схожість складала: від 15 (*J. nigra*) до 50% (*J. regia*) (рис. 5.7.7). Перед посівом в ґрунт, насіння замочували на три доби, воду міняли.

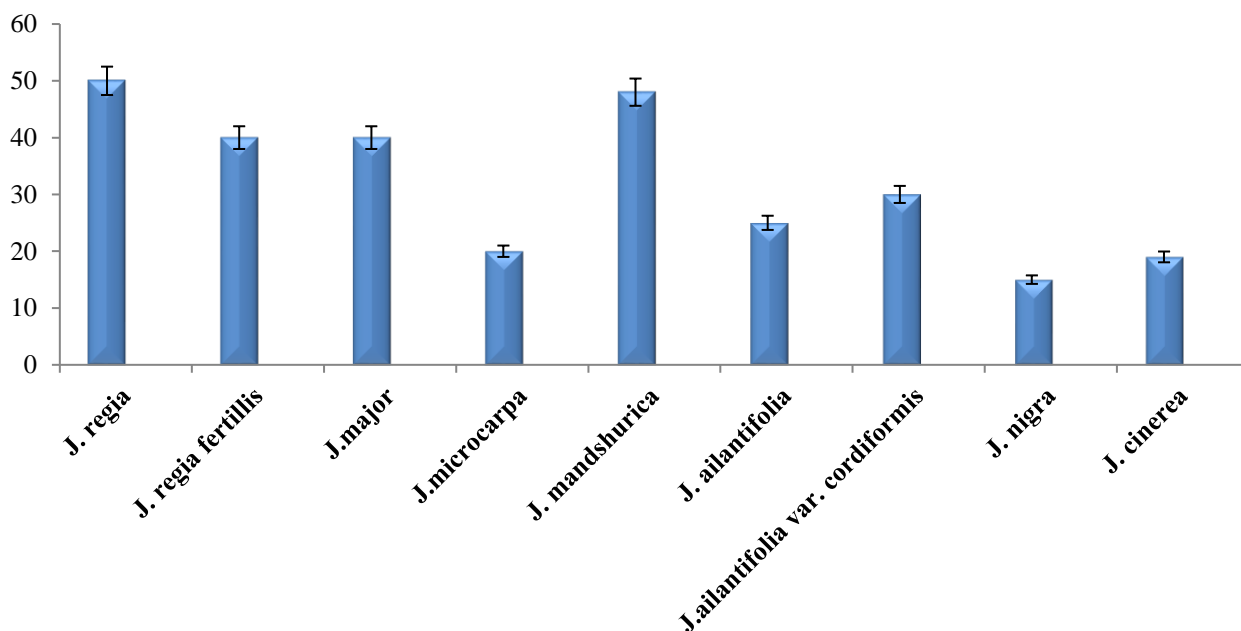


Рис. 5.7.7. Грунтова схожість насіння *Juglans L.* після стратифікації в сухій тирсі, %

Найкращий показник схожості *J. regia f. fertillis* (рис. 5.7.7) (у порівнянні з показниками інших варіантів стратифікації), який склав 40% при зберіганні в

сухій тирсі, можна пояснити східноазійським походженням. Для рослин цього ареалу характерний короткий термін органічного спокою або його відсутність [185]. При сухій стратифікації кістянки *J.regia* f. *fertillis* перейшли в фазу вимушеного спокою.

Низька схожість *J.regia* f. *fertillis* зафіксована при посіві в ґрунт (10%) пов'язана з коротким терміном стратифікації (20–25 діб). Кістянки при посіві в ґрунт восени проростають (65%) і пошкоджуються низькими температурами, тому їх не можна зберігати з оплодніями і зволженими.

Встановлено, що спокій насіння *Juglans* – глибокий екзо-ендогенний; тип проростання кістянок – гіпогенний – на поверхню виходить епикотиль, а сім'ядолі залишаються під землею. Ювенільні рослини дослідних видів не відрізняються кількістю листків і листорозміщенням від генеративних рослин, їх розмір (від 1 до 3,6 см) (рис.5.7.8).



Рис. 5.7.8. Ювенільні рослини *Juglans regia* L.

У досліджуваних видів виявлено залежність термінів органічного спокою насіння від товщини перикарпію і сумарного вмісту юглону, мг/г (табл. 5.7.2).

Термін від початку стратифікації до проростання був найдовшим в *J. cinerea*, товщина перикарпію якого найбільша порівняно з усіма досліджуваними видами – 0,8 мм; вміст югону в оплоднях складає 3,598 – найбільший показник.

Коротка стратифікація 20–25 діб спостерігалась у *J. regia* f. *fertillis*, що підтверджує його азійське походження.

Таблиця 5.7.2

Морфобіохімічні показники плодів видів роду *Juglans* L.

Вид, форма	Товщина перикарпію, мм	Сумарний вміст	Термін від
		югону, мг/г сухої речовини в оплоднях	початку стратифікації до проростання
<i>J. nigra</i>	0,6	1,544	140
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	0,1	1,324	21-90
<i>J. cinerea</i>	0,8	3,598	140
<i>J. regia</i>	0,2	1,827	120
<i>J. major</i>	0,3	1,329	133
<i>J. mandshurica</i>	0,3	1,132	120
<i>J. microcarpa</i>	0,3	1,159	133
<i>J. ailantifolia</i>	0,2	1,496	120
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	0,2	1,205	120

Для того, щоб краще зрозуміти біологію проростання насіння рослин *Juglans* досліджували його на вміст ліпідів у різні фази проростання (рис. 5.7.9). Контролем служило свіжозібране насіння.

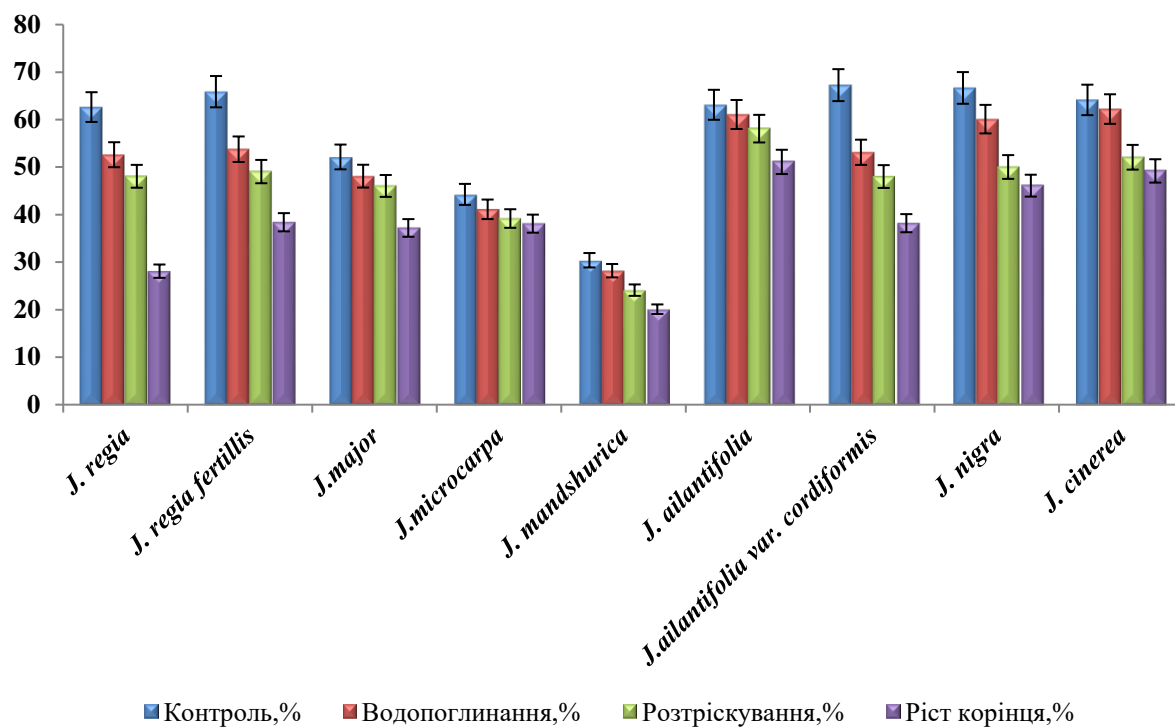


Рис. 5.7.9. Вміст ліпідів у насінні рослин видів *Juglans L.* в різні фази проростання, %

Найменший вміст ліпідів зафіксовано у контрольних зразках *J. mandshurica* (30,4%), а найбільший – у *J. ailantifolia var. cordiformis* (67,26%). Відомо, що ліпіди мають значення як запасуючі речовини [74, 179].

У фазі водопоглинання найменший вміст ліпідів у *J. mandshurica* (28,2%), найбільший – у *J. ailantifolia* (61,08). У фазі розтріскування цей показник зменшується від 39,18 (*J. microcarpa*) до 24,11% (*J. mandshurica*).

У фазі росту корінця вміст ліпідів наменший у *J. mandshurica* (20,1%), а найбільший – у *J. ailantifolia* (51,1%).

При вивченні методик сівби насіння дослідних рослин, використовували рекомендації Ф.Л. Щепотьєва (1953) та П.П. Бадалова (1984). Дані щодо насінного розмноження видів роду *Juglans* трапляються в літературі фрагментарно [88, 220, 252,], тому проведення дослідження насінневого розмноження цих рослин є актуальним.

Для виявлення оптимальної методики вирощування сіянців, ми порівняли розміри кореневої системи при різних варіантах вирощування.

За рекомендаціями Ф.Л. Щепотьєва (1975), для створення насаджень з сіянців, ми висівали на постійне місце в лунку по три кістянки *Juglans*, відстань між лунками – 8-10 м. За сіянцями проводили спостереження, найстійкіші до умов інтродукції залишали, а нестійкі – відбраковували.

На основі цієї методики, ми висівали також по три горіха в контейнери ємкістю 2 л. Використовувались контейнери з отворами в нижній частині, які ставили у розсаднику безпосередньо на ґрунт та на сітчасту поверхню, висотою 10 см від поверхні ґрунту для підвищення аерації (повітряне підрізування коренів).

При порівнянні трьох способів вирощування посадкового матеріалу з'ясувалось (табл. 5.7.3; рис. 5.7.10), що довжина головного кореня була найбільшою у сіянців, які вирощувались у контейнерах, поставлених на ґрунт (від $99,6 \pm 1,5$ до $125,7 \pm 1,5$ см). Діаметр кореневої шийки найбільший у сіянців, вирощених у контейнерах, поставлених на сітчасту поверхню (від $0,8 \pm 1,8$ до $1,8 \pm 1,9$ см).

Таблиця 5.7.3

Ріст 2- річних сіянців представників роду *Juglans* L.

Вид	Ріст кореневої системи 2-річних сіянців					
	1*		2*		3*	
	Діаметр кореневої шийки, см	Довжина головного кореня, см	Діаметр кореневої шийки, см	Довжина головного кореня, см	Діаметр кореневої шийки, см	Довжина головного кореня, см
<i>J. regia</i> L.	$1,0 \pm 2,8$	$120,7 \pm 2,4$	$1,1 \pm 0,3$	$125,7 \pm 1,5$	$1,5 \pm 1,7$	$10,1 \pm 1,4$
<i>J. nigra</i> L.	$1,0 \pm 2,3$	$121,3 \pm 3,1$	$1,2 \pm 0,4$	$124,3 \pm 1,4$	$1,3 \pm 2,4$	$10,2 \pm 1,2$
<i>J. ailantifolia</i>	$1,2 \pm 1,6$	$114,4 \pm 2,1$	$1,1 \pm 0,3$	$117,4 \pm 1,5$	$1,4 \pm 2,5$	$10,0 \pm 1,3$
<i>J. cinerea</i> L.	$1,1 \pm 1,4$	$116,4 \pm 1,3$	$1,0 \pm 0,2$	$119,4 \pm 1,1$	$1,3 \pm 2,1$	$10,1 \pm 1,2$
<i>J. microcarpa</i> Berland.	$0,5 \pm 2,1$	$80,5 \pm 2,4$	$0,4 \pm 0,1$	$80,1 \pm 1,3$	$0,8 \pm 1,8$	$10,0 \pm 1,1$
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i> .	$1,4 \pm 2,2$	$113,4 \pm 1,1$	$1,3 \pm 0,2$	$115,4 \pm 1,2$	$1,8 \pm 1,9$	$10,0 \pm 1,0$
<i>J. major</i> Torr.	$0,8 \pm 1,2$	$100,1 \pm 1,3$	$0,7 \pm 0,3$	$100,6 \pm 1,1$	$1,0 \pm 1,7$	$10,1 \pm 1,1$
<i>J. mandshurica</i> Maxim.	$1,1 \pm 1,1$	$99,8 \pm 1,2$	$1,0 \pm 0,1$	$99,6 \pm 1,5$	$1,3 \pm 1,4$	$10,0 \pm 1,2$
<i>J. regia</i> L.f. <i>fertilis</i>	$0,9 \pm 1,3$	$121,7 \pm 1,0$	$0,8 \pm 0,3$	$125,7 \pm 1,2$	$1,0 \pm 1,3$	$10,1 \pm 1,0$

Примітки: 1* – сіянці, які вирощені у відкритому ґрунті; 2* – контейнери, поставлені на ґрунт; 3* – контейнери, поставлені на сітчасту поверхню.

Варто зазначити, що тип кореневої системи дослідних рослин стрижневий і змішаний. Стрижнева коренева система властива рослинам з Ірано-Туранської, Атлантико-Північноамериканської, Мадреанської флористичної області. У рослин з Японо-Китайської флористичної області змішаний тип кореневої системи (рис. 5.7.10).

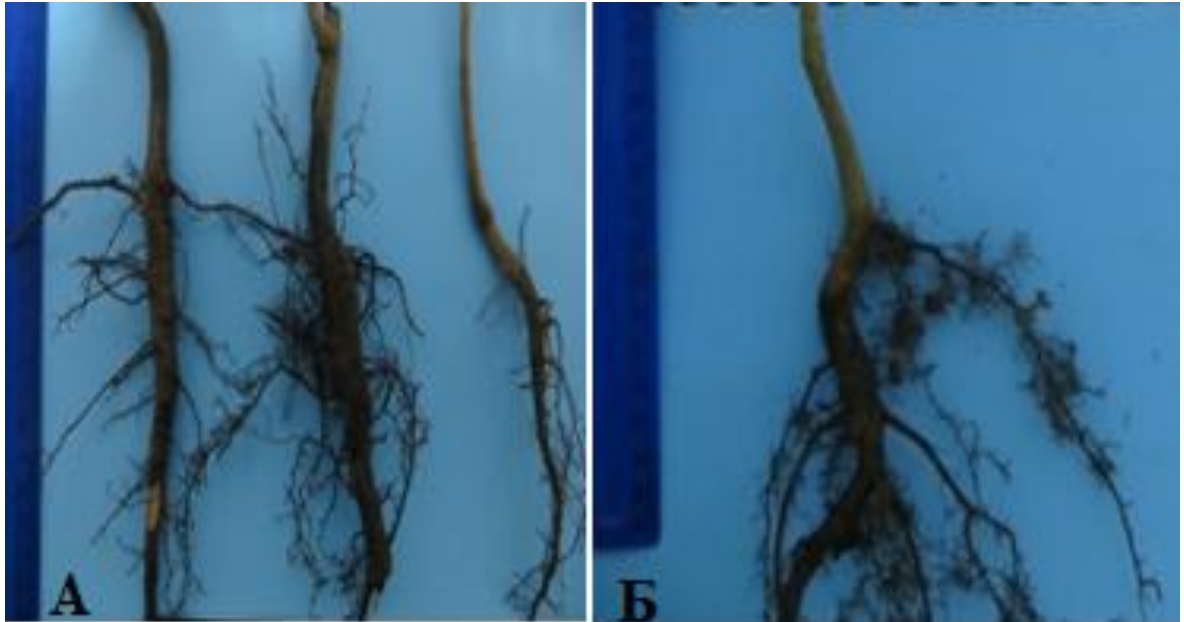


Рис. 5.7.10. Типи корневих систем дослідних рослин *Juglans L.*: стрижнева і змішана на прикладі *J. regia* (А) та *J. ailantifolia var. cordiformis* (Б)

Таким чином, вирощувати садівний матеріал можна трьома способами, але менш трудомісткий з них – це вирощування у відкритому ґрунті на постійному місці. При вирощуванні сіянців у контейнерах, поставлених на ґрунт, головний корінь востає в ґрунт і при пересадці пошкоджується. При вирощуванні сіянців у контейнерах на сітчастій поверхні розвиток головного кореня зупиняється, а при перенесенні у відкритий ґрунт – його ріст оновлюється. При вирощуванні посадкового матеріалу у контейнерах треба слідкувати, щоб субстрат був постійно зволожений (особливо для сіянців у контейнерах на сітчастій поверхні).

Насіння *J. regia f. fertillis* відноситься до екзо-ендогенного типу фізіологічного неглибокого спокою. Тому, щоб запобігти проростанню насіння *J. regia f. fertillis* восени, треба стратифікувати насіння цієї форми без зволоження. Решта видів має глибокий тип спокою насіння. З'ясовано, що найбільшого

терміну стратифікації потребує насіння *J. cinerea* (145) днів, а найменшого – *J. regia* f. *fertilllis* (20–25 днів).

Проте, зволоження *J. regia* f. *fertilllis* при проходженні стратифікації актуальне для прискорення вегетативного процесу на один вегетативний сезон і швидшого визначення ознак скороплідности. В цьому випадку насіння *J. regia* f. *fertilllis*, що проросло восени відразу висівають у контейнери з ґрунтом в умовах кімнатної температури та за необхідності періодично зволожують.

В цілому, отримані дані з досліджень насінного розмноження представників роду *Juglans* показали, що найкращим способом є посів восени у відкритий ґрунт свіжозібраним насінням з оплоднем, крім насіння *J. regia* f. *fertilllis*.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5:

Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України першим починає вегетувати *J. mandshurica* за суми ефективних температур, потім *J. regia* f. *ftrtilllis*, *J. regia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. ailantifolia* і *J. cinerea*; останніми – *J. microcarpa*, *J. nigra*, *J. major*. Найменшої суми ефективних температур для настання вегетації потребують рослини зі Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області ($+62,4 \pm 3,5^\circ\text{C}$), а найбільшій – рослини з Мадреанської флористичної області за суми ефективних температур $120,1 \pm 8,5$.

Завершення вегетації відбувається у рослин зі Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області за суми ефективних температур $+2430 \pm 6,5^\circ\text{C}$, більшій суми ефективних температур потребують рослини з Мадреанської флористичних області $2705,1 \pm 60,4^\circ\text{C}$.

Порівняння даних сезонних ритмів видів роду *Juglans*, проведених Гришко-Богменком у 1960–1969 р.р. і сучасних досліджень показало, що загальна тривалість вегетації дослідних рослин збільшилась, але настання і завершення кожної фази вегетації залежить від необхідного, генетично визначеного інтервалу часу та суми ефективних температур. Вегетаційний період рослин з Атлантико-Північноамериканської і Мадреанської флористичних областей посунутий до осінньо-зимового сезону. Загалом, тривалість вегетаційного періоду рослин

Juglans дорівнює 173–195 дням. Фенологічні ритми вивчених видів відповідають вегетаційному періоду Правобережного Лісостепу України, тобто досліджені види перспективні для широкого використання у цій зоні.

Встановлено, що закладання чоловічих і жіночих генеративних бруньок відбувається на пагонах *Juglans* неодноразово. Тичинкові квітки у представників роду *Juglans* закладаються ще до завершення росту вегетативного весняного пагону. Спочатку формування чоловічих суцвіть спостерігалось у рослин з Ірано-Туранської флористичної області – *J. regia* L. f. *fertillis* (27.04) за суми ефективних температур 365,1 (найменший показник). Пізніше тичинкові суцвіття формуються у рослин з Мадреанської флористичної області (*J. major*) (перша декада червня) за суми ефективних температур 560,6 (найбільший показник). Закладання жіночих суцвіть відбувається після завершення росту пагонів. Спочатку маточкові суцвіття закладаються у рослин з Ірано-Туранської флористичної області 20.06 (*J. regia* L. f. *fertillis*) за суми ефективних температур 1375,2 (найменший показник). У рослин з Японо-Китайської флористичної області ця фенологічна фаза настає пізніше (*J. ailantifolia*) – 05.08 за суми ефективних температур 2280,0 (найбільший показник).

При обстеженні дерев виявлено: протоандрічних – 45,9%, протогінічних – 50,7%), виявлені також гомогамні дерева – 2,6%. Проведеними дослідженнями встановлено, що середні показники розвитку дерев (висота, товщина стовбура, життєздатність) з різним типом дихогамії (протоандрічний, протогінічний, гомогамний) в межах видів, різновидів та форм суттєво не відрізняються, проте урожайність та маса плодів у різних типів значно відрізняються, а достовірність різниці підтверджується статистично. Так, врожайність протогінічних дерев – найвища *J. regia* ($5,9 \pm 0,65$), а середня маса одного плода найбільша у дерев протоандрічної форми *J. regia* ($14,5 \pm 0,22$).

Термін розвитку плодів у рослин роду *Juglans* тривав найдовше у представників з Ірано-Туранської флористичної області (*J. regia*) – $127 \pm 8,3$ доби. Найкоротший період розвитку плодів зафіксований у рослин з Японо-Китайської флористичної області (*J. mandshurica*) – $88 \pm 6,4$ доби.

За період проведення досліджень середні показники реальної насінневої продуктивності виявились найвищими у *J. regia* L. f. *fertillis* (10,7), а найнижчими – у *J. microcarpa* (0,5).

Середнє значення потенційної репродуктивної здатності виявилось найвищим у *J. regia* f. *fertillis* – (23,3 %), а найнижчим – у *J. microcarpa* (1,6 %).

Коефіцієнт репродуктивної здатності дослідних видів виявився найвищим у *J. mandshurica*, а найнижчим – у *J. microcarpa* (31,2).

За період досліджень плодоношення рослини роду *Juglans* L. плодоносили щорічно.

Найнижчий бал урожайності за період 2015–2018 років спостерігався у рослин *J. major* (2,5 балів). Високий бал урожайності відмічений у *J. nigra*, *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis*, var. *cordiformis* та *J. mandshurica* (4,5–4,25 балів). Середній бал урожайності зафіксовано у рослин *J. cinerea* та у *J. ailantifolia* (3,5–3,25 балів).

Виявилось, що найкраща схожість насіння для більшості дослідних видів *Juglans* виявилась при осінньому посіві в ґрунт з оплоднями, яка склала до 92% (*J. regia*). Найгіршими при такому способі стратифікації виявились показники схожості *J. regia* f. *fertillis* (10%). Встановлено, *J. regia* f. *fertillis* відноситься до екзо-ендогенного типу фізіологічного неглибокого спокою. Найкращій показник схожості *J. regia* f. *fertillis* (у порівнянні з показниками інших варіантів стратифікації), склав 40% при зберіганні в сухій тирсі, можна пояснити східноазійським походженням. Спокій насіння решти видів *Juglans* – глибокий екзо-ендогенний; тип проростання кістянок всіх видів – гіпогенний – на поверхню виходить епикотиль, а сім'ядолі залишаються під землею.

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

3. Абоїмова О.М. Особливості сезонного розвитку видів роду *Juglans* L. в умовах Київського Полісся // Науковий вісник НЛТУ України, 2020, т. 30, № 2, Львів – С. 33-37.
4. Абоїмова О.М. Явище дихогамії та продуктивність представників роду *Juglans* L. в умовах Київського Полісся // Науковий вісник НЛТУ України, 2020, т. 30, № 3, Львів – С. 47-50.
5. Абоїмова О.М. Особливості репродуктивної здатності видів роду *Juglans* L. у колекційних насадженнях Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України // Науковий вісник НЛТУ України, 2020, т. 30, № 4, Львів – С. 41-45.
8. Абоїмова А.Н. Выход семян интродуцированного на юго-востоке Украины *Juglans nigra* L. / А.Н. Абоїмова // Матеріали ІІІ міжнародної наукової конференції [«Інтродукція, селекція та захист рослин»], (Донецьк, 25 – 28 вересня 2012р.) Донецьк, 2012. – С. 20–21.
10. А.Н. Абоїмова Вплив дихогамії на плодоношення горіха волоського у колекційних насадженнях Донецького ботанічного саду НАН України / Абоїмова А.Н. // Матеріали міжнародної наукової конференції, посвященної 200-летию Никитского ботанического сада [«Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство»], (г. Ялта, 5 – 8 июня 2012г.) Ялта, 2012. – С. 160.
266. Абоїмова 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 Абоїмова, В.Ф Левон, Ю.А. Клименко // Сборник Материалов V Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Методология, теория и практика современной биологии» (Костанай, 13 марта 2020 г.) Костанай, 2020. – С. 74-77.

РОЗДІЛ 6. БІОЕКОЛОГІЧНІ, АНАТОМО-МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *JUGLANS L.*

6.1. Посухостійкість рослин роду *Juglans L.*

Оцінка посухостійкості рослин є одним із найважливіших етапів інтродукційних досліджень.

Основними чинниками, які обмежують поширення рослин, є стресові впливи несприятливих умов навколишнього середовища, зокрема й посухи [43, 68, 241, 242, 245, 272, 273]. Але рослинні організми мають широкий спектр захисно-приспосувальних реакцій, які сприяють розвитку їх стійкості до різних стресових чинників навколишнього середовища, адже у природних умовах вони дуже часто підлягають їхньому впливу. Здатність рослин захищатися від екстремальних умов зростання, пристосовуватися до них і зберігати при цьому свій життєвий потенціал, є одним із визначальних умов існування і залежить від можливості реалізувати захисно-приспосувальні механізми, тобто адаптуватися до різних стресових впливів, а також і до посухи [241]. Інтенсивність росту деревних порід більше залежить від запасів води в ґрунті, ніж від сукупності інших біотичних та абіотичних чинників. По-перше, водний режим рослин складається з процесів поглинання, транспорту і перерозподілу води в органах і клітинних структурах, а також її транспірації [242]. Дефіцит вологи в ґрунті спричиняє пригнічення фізіолого-біохімічних процесів [99]. На думку П.А. Генкеля (1956, 1968), головними чинниками, що визначають стійкість рослин проти високої температури, є загальна кількість сонячних днів, інтенсивність і тривалість сонячного випромінювання та випаровування вологи.

На думку дослідників дефіцит вологи призводить до порушення водного балансу тканин і проходження процесів росту і розвитку рослин [150, 152].

Із зміною клімату та глобальним потеплінням на Землі почастишали стресові явища, зокрема недостатність зволоження, що лімітують поширення рослин [122, 268]. Тому дослідження здатності деревних рослин витримувати втрату вологи є актуальним із теоретичної і практичної точки зору.

Аналіз середньомісячних та середніх багаторічних метеорологічних даних фактичної кількості атмосферних опадів засвідчив, що кількість їх упродовж різних років є величиною несталою і щорічно змінюється [122]. За роки досліджень зафіксовано відхилення від типових погодних умов. Найбільш посушливим за цей період був 2015 рік, коли кількість опадів за літній період складала 30 % від норми, в середньому 68 мм. Найбільша кількість опадів за літній період проведення досліджень спостерігалась у 2018 році – 95 % від норми [199]. Таким чином, розподіл опадів за роками помітно відрізнявся від середнього багаторічного показника і характеризувався суттєвою нерівномірністю.

Даних про посухостійкість видів роду *Juglans* у Правобережному Лісостепу України, в наукових джерелах майже немає. Тому виникає необхідність оцінювання цих рослин на посухостійкість.

Дослідження проводились протягом 2015–2018 рр. Фактичну (польову) посухостійкість видів рослин роду *Juglans*, які ростуть без додаткової вологи у Правобережному Лісостепу України, оцінювали в бездощові періоди в червні – серпні протягом цих чотирьох років. За візуальною шкалою С. С. Пятницького встановлено показники посухостійкості рослин роду *Juglans*. Посухостійкість представників Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області становила: *J. ailantifolia* –3 бали), *J. mandshurica* 3 – бали, *J. ailantifolia* var. *cordiformis* – 4 бали. Посухостійкість рослин *J. regia* f. *fertillis*, *J. regia* (Ірано-Туранська флористична область) становила 4 і 5 балів за цією шкалою відповідно. Посухостійкість рослин з Атлантико-Північноамериканської та Мадреанської флористичних областей (*J. nigra*, *J. cinerea* *J. microcarpa*, та *J. major*) в умовах Правобережного Лісостепу України виявились 5 балів (рис. 6.1.1).

За лабораторною та польовою методикою Кушніренко (1973 р.) визначили водоутримуючу здатність листків. М.Д. Кушніренко, Г.П. Курчатова, Є.В. Крюкова (1973) стверджують, що у менш посухостійких рослин в умовах зниженої вологозабезпеченості спостерігається більш різке зниження вмісту загальної води в листках [150, 151, 152, 153].

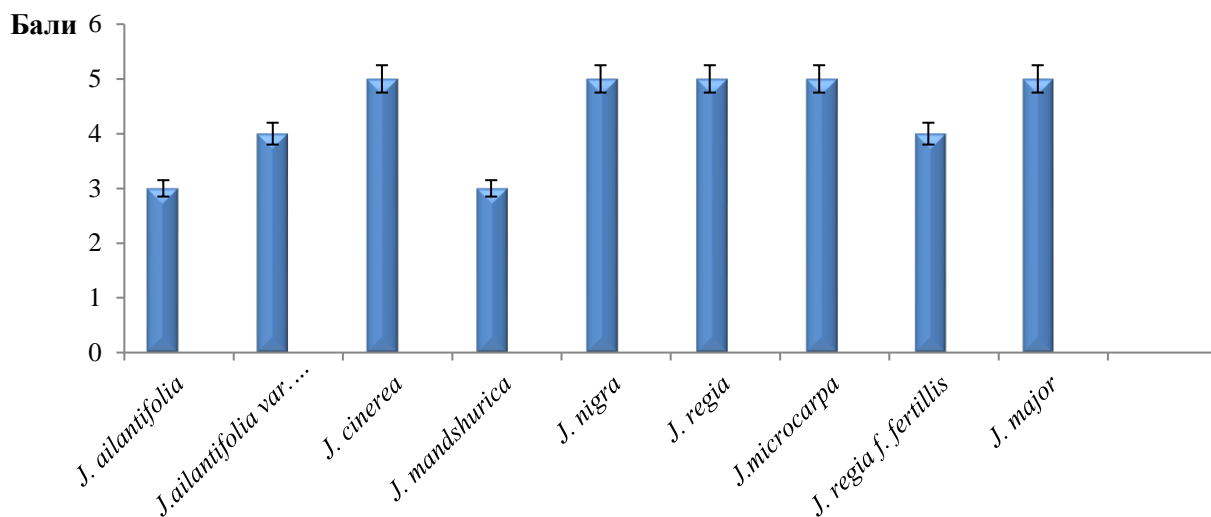


Рис. 6.1.1. Посухостійкість видів роду *Juglans L.* за шкалою П'ятницького (2015–2019 рр.)

За цим показником встановлено, що за 24 години після збору втрата води (*J. ailantifolia*) становила $27,0 \pm 1,21$ від вихідної сирої маси. У *J. mandshurica* втрата води за 24 години становила $27,5 \pm 2,91$ від початкової цифри. Найменша втрата води зафіксована у рослин із Ірано-Туранського флористичної області (*J. regia* $20,6 \pm 0,74$) (рис. 6.1.2) (Додаток Р).

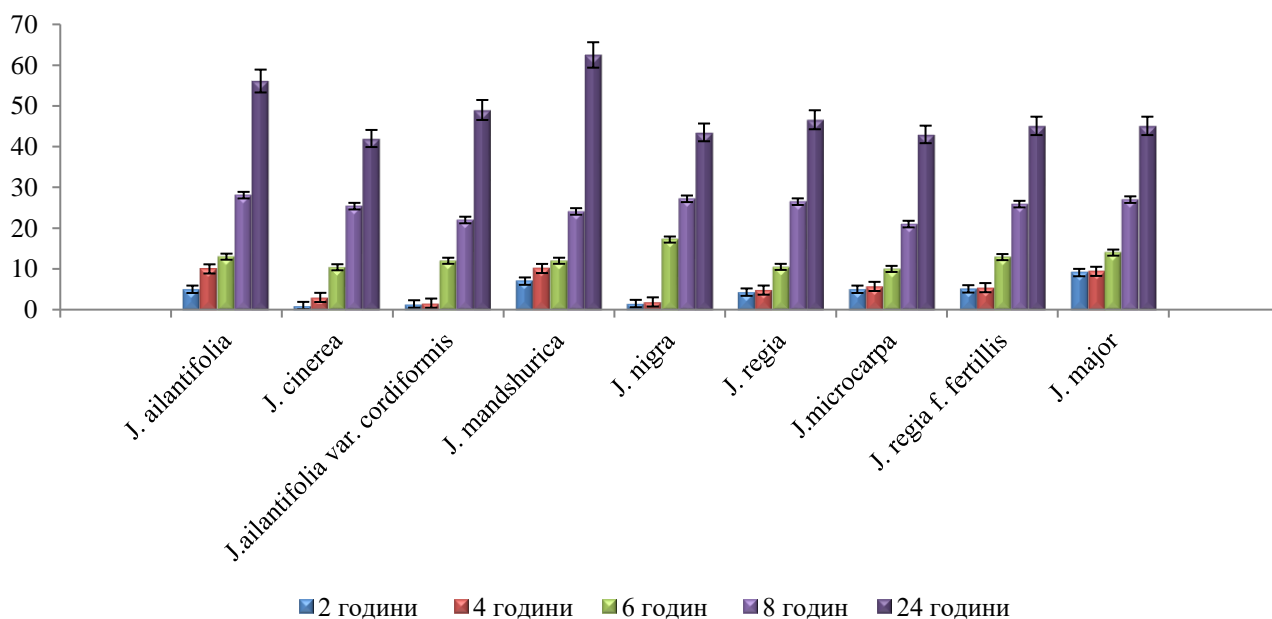


Рис. 6.1.2. Водоутримувальна здатність листків видів роду *Juglans L.* (2015–2018 рр.)

При вивченні водного режиму листків, зокрема таких показників, як визначення загальної води та дефіциту, встановлено, що вміст води в листках найвищий у *J. regia* ($34,6 \pm 0,67$). Цей показник був найнижчим у рослин із Японсько-Китайської флористичної області (*J. ailantifolia* $27,8 \pm 0,47$) (рис. 6.1.3) (Додаток С).

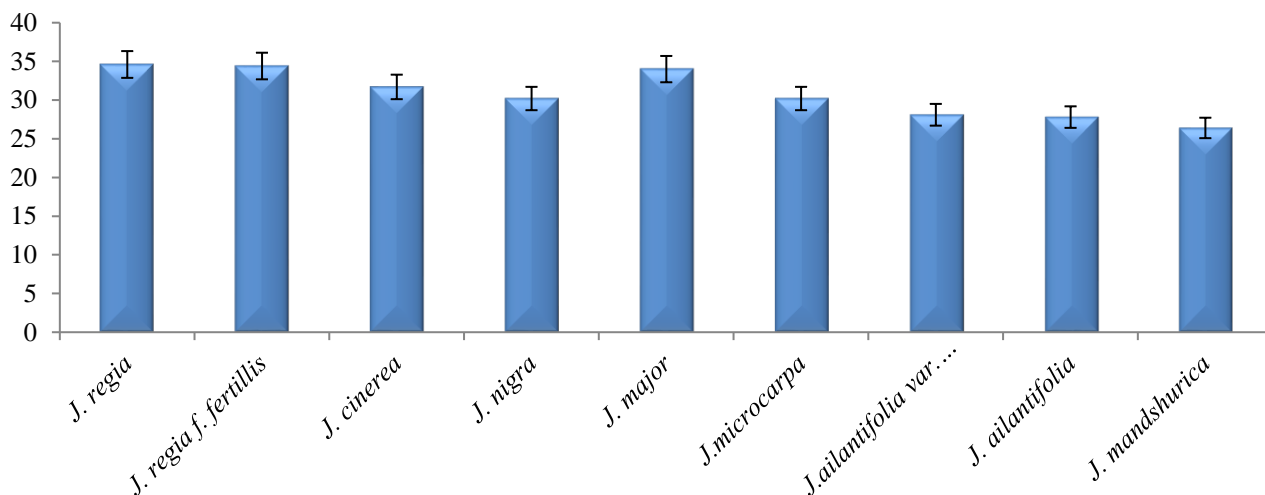


Рис. 6.1.3. Оводненість листків видів роду *Juglans* L. (2015–2018 рр.)

Дефіцит води був найвищим у листках рослин з Японсько-Китайської флористичної області *J. ailantifolia* ($11,8\% \pm 0,12$). Найменший показник зафіксований у рослин з Ірано-Туранської флористичної області (*J. regia*) – $10,0 \pm 0,32$ (рис. 6.1.4).

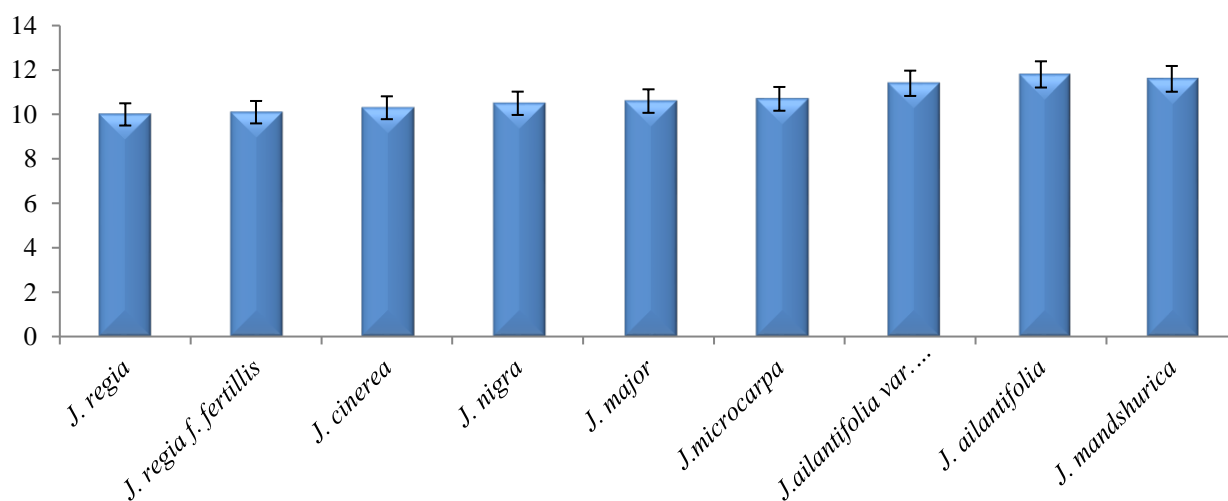


Рис.6.1.4. Водний дефіцит листків видів роду *Juglans* L. (2015–2019 рр.)

Таким чином, вивчення водного режиму листків видів роду *Juglans* показало, що рослини зі Східноазійської флористичної області *J. ailantifolia* та *J. mandshurica* виявились менш посухостійкими у порівнянні з іншими досліджуваними видами. Опрацьовані дані з водного режиму листків видів роду *Juglans* корелюють з результатами оцінки фактичної посухостійкості цих рослин.

Встановлено, що дослідні рослини *J. ailantifolia* та *J. mandshurica*, в умовах інтродукції виявились менш посухостійкими і виявлені такі ознаки недостатньої вологозабезпеченості: суховершинність, показники водного режиму листків та вміст калію у золі листків.

6.2. Анатомо-морфометрична характеристика листків представників роду *Juglans* L.

Більшість анатомічних особливостей рослин пов'язані з географічними умовами зростання та генетично обумовлені [91, 177]. Вивчення анатомо-морфологічних особливостей має важливе значення при інтродукції і адаптації, що дає можливість оцінки екологічної пластичності видів [46].

Негативний вплив факторів навколишнього середовища, до яких відносяться спека, нерівномірність опадів викликають зміни в метаболізмі рослин, що відображається на їх анатомо-морфологічних показниках [177].

Лист – найбільш пластичний вегетативний орган, що реагує на зміну екологічних факторів [46]. Анатомо-морфологічні показники листків можуть бути використані для виявлення посухостійкості [66].

Огляд літератури показав, що анатомія листової пластинки видів роду *Juglans* в умовах Правобережного Лісостепу України вивчена недостатньо. Тому, метою визначення ролі анатомоморфометричних особливостей листків досліджуваних видів у формуванні посухостійкості в умовах інтродукції був проведений аналіз деяких параметрів, що визначають ступінь ксероморфності.

Рід *Juglans* належить до геліофітів. По відношенню до вологи – мезофіт. Вивчення поверхні листової пластинки показало, у всіх дослідних рослин листки гіпостоматичні.

Продиховий апарат дослідних видів аномоцитний (рис.6.2.1). Продихи мають овальну і округлу форму, розміщені хаотично. Складаються з двох симетрично розміщених навколо продихових клітин. Продихова щілина веретеноподібного типу.

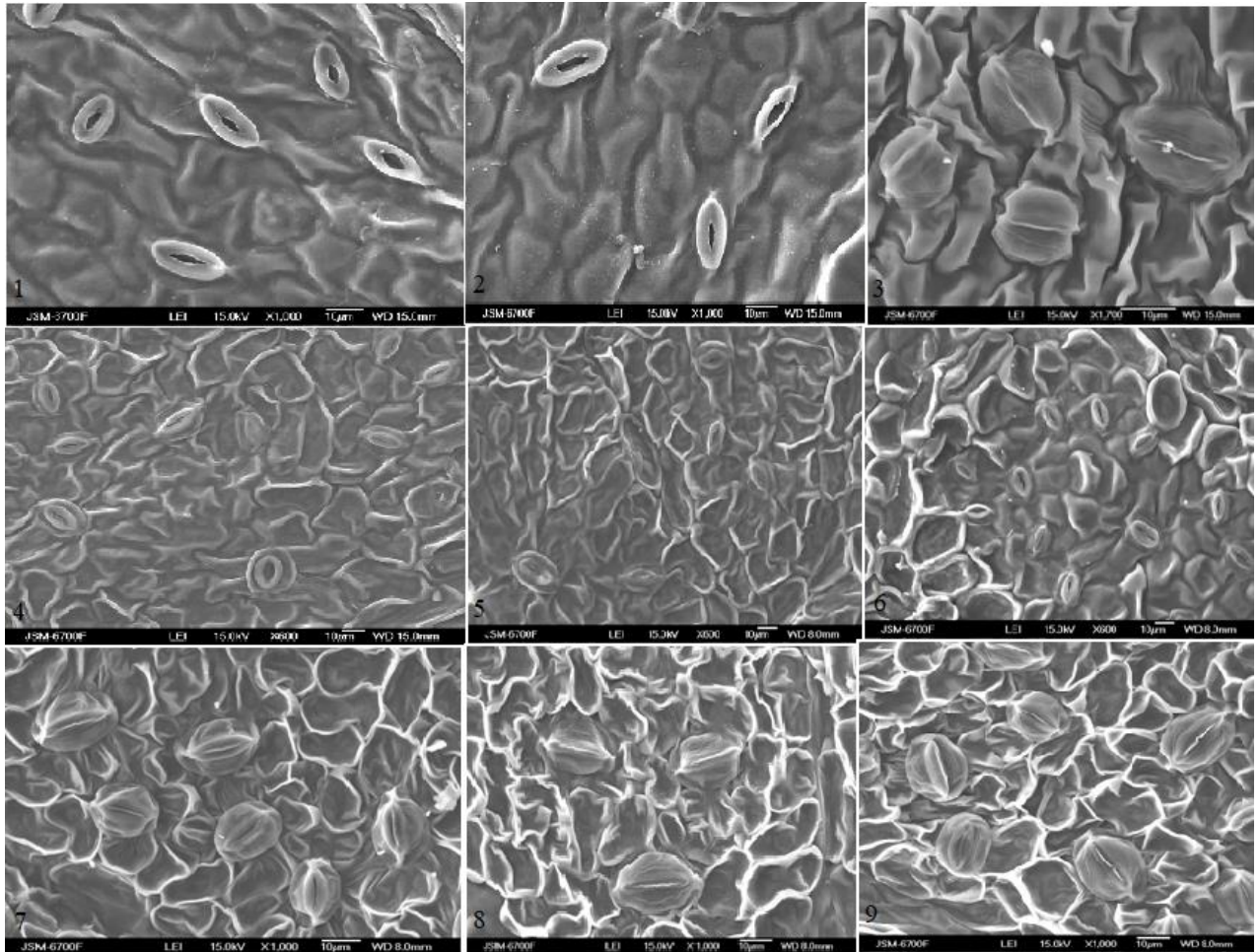


Рис. 6.2.1. Мікрофотоструктура продихів видів роду *Juglans* L.: 1 – *J. regia* L.; 2 – *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch.; 3 – *J. cinerea* L.; 4 – *J. major* Engelm. ex Torr.; 5 – *J. microcarpa* Berland; 6 – *J. nigra* L.; 7 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max.; 8 – *J. ailantifolia* Carrière; 9 – *J. mandshurica* Max.

Підтвердились літературні дані про те, що зі збільшенням ксероморфності будови листової пластинки відзначається зменшення розмірів продихів [46, 66, 177]. При проведенні дослідження знайдено залежність між розмірами продихів і параметрами посухостійкості (табл. 6.2.1). Найменша площа продихів відзначена в листках більш посухостійкого виду *J. regia* ($245,52 \pm 10,34$); у меншпосухостійкого виду *J. ailantifolia* цей показник склав ($305,01 \pm 7,61$).

**Параметри продихового апарату листків видів роду *Juglans* L. в умовах Києва
(2015–2018 рр.)**

Вид, форма	S продохів, мкм²	СВП, мкм²	Число продохів на 1 мм²
<i>J. ailantifolia</i>	305,01±7,61	14,22±2,30	155,7±8,37
<i>J. cinerea</i>	301,24±16,18	7,56±2,16	80,0±12,40
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	273,51±16,22	10,18±0,632	88,16±10,6
<i>J. manshurica</i>	275,92±7,33	11,44±2,16	160,1±21,1
<i>J. nigra</i>	276,51±19,28	7,12±0,88	90,1±7,56
<i>J. regia</i>	245,52±10,34	6,21±1,34	76,4±3,67
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	265,51±18,22	7,18±2,37	87,6±4,22
<i>J. microcarpa</i>	302,63±13,43	8,61±0,420	89,5±23,2
<i>J. major</i>	300,51±11,40	7,77±0,365	87,20±31,4

СВП – ступінь відкритості продохів

Найменша ступінь відкритості продохів зафіксована у рослин *J. regia* (6,21±1,34) (табл. 6.2.1). Найбільша ступінь відкритості продохів відзначена у *J. ailantifolia* (14,22±2,30) (табл. 6.2.1), що корелює з високою інтенсивністю втрати вологи листками через 24 години після збору.

З підвищенням ксероморфності відмічено зменшення кількості продохів на одиницю поверхні, що складає від 160,1 (*J. mandshurica*) до 76,4±3,67 (*J. regia*).

Листки *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis*, *J. nigra*, *J. microcarpa*, *J. major* покриті потужним шаром воскового нальоту на поверхні адаксіального епідермісу, форма епідермальних клітин округла та видовжено-овальна (рис. 6.2.2).

На абаксіальній поверхні листової пластинки дослідних видів кутикула менш потужніша, ніж на адаксіальній. Найбільше вона виражена у *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis*, *J. microcarpa*, *J. major*, *J. nigra*, менше – у *J. mandshurica*, *J. cinerea*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. ailantifolia*.

Відомо, що у багатьох рослин трапляються спеціалізовані утворення, які розвиваються на епідермі як вегетативних, так і генеративних органів, при цьому відіграють важливу захисну та фізіолого-біохімічну роль у житті рослин – волоски та трихоми. Ці утворення можуть бути: різноманітними за формою та розмірами; залозисті й незалозисті волоски, сосочки, лусочки. Криючі трихоми виконують захисну функцію, а залозисті – видільну функції (цит. за [47]).

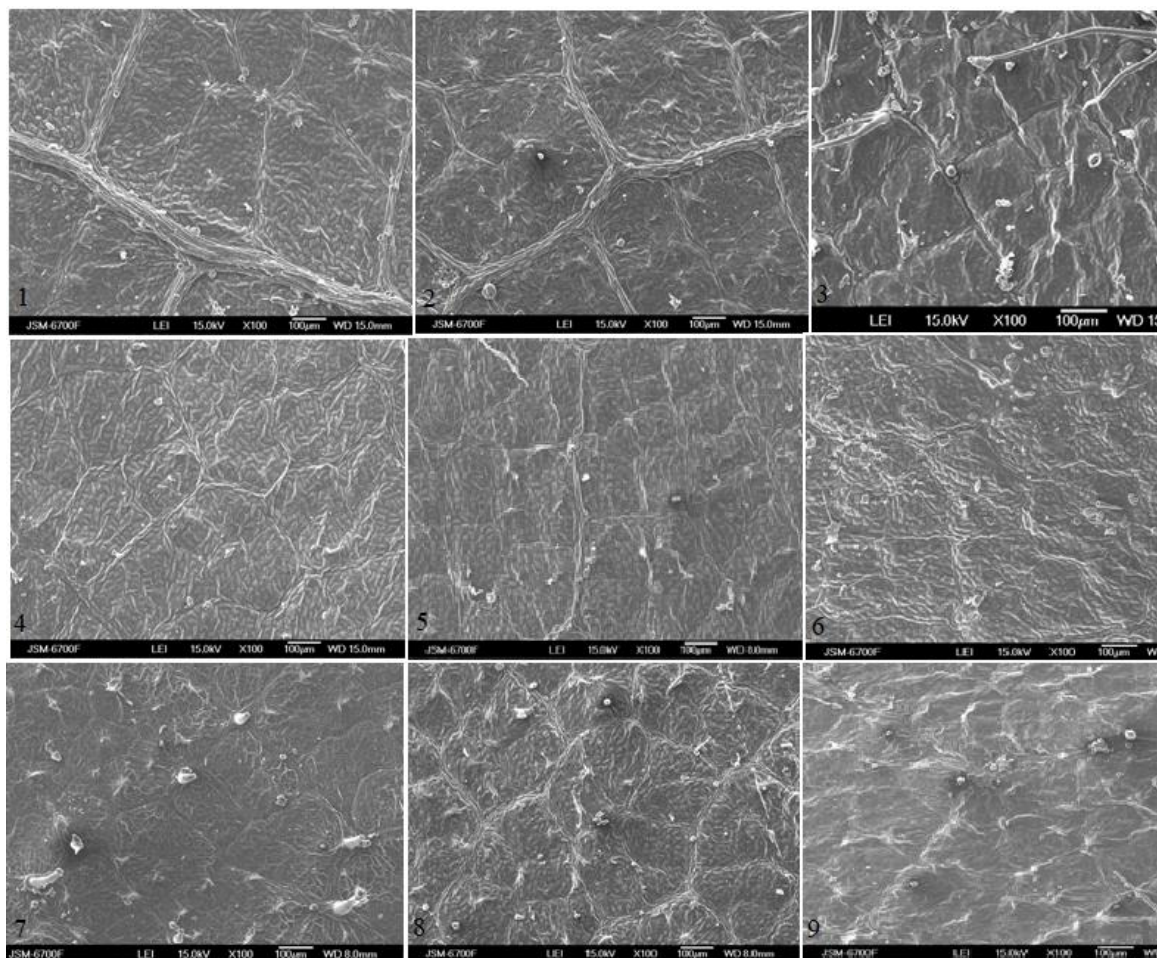


Рис. 6.2.2. Мікрофотоструктура епідермальних клітин адаксіального боку листка видів роду *Juglans* L.: 1 – *J. regia* L.; 2 – *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch.; 3 – *J. cinerea* L.; 4 – *microcarpa* Berland.; 5 – *J. major* Engelm. ex Torr.; 6 – *J. nigra* L.; 7 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max.; 8 – *J. ailantifolia* Carrière; 9 – *J. mandshurica* Max.

У представників родини *Juglandaceae* вегетативні і репродуктивні органи вкриті морфологічно різноманітними трихомами. Тачтаджан характеризує рослини родини *Juglandaceae* наявністю на поверхні листків занурених пельтатних трихом і не галузистих волосків (цит. за [47]), [98, 161].

У сучасній ботанічній науці вказується на те, що важливим джерелом таксономічної інформації є дослідження структури поверхні органів рослин. Відомо, що однією з найважливіших таксономічних ознак є наявність і характер опушення рослини. Опушення може відрізнятися в межах не лише однієї рослини, а й навіть на різних поверхнях одного органу та розвиватися на різних частинах рослини [47, 161].

З літературних джерел відомо, що адаксіальна та абаксіальна поверхні листової пластинки видів роду *Juglans* вкриті залозистими (головчасті, пельтатні) та незалозистими трихомами (пучкові) [47, 98, 224] (рис. 6.2.3; 6.2.4).

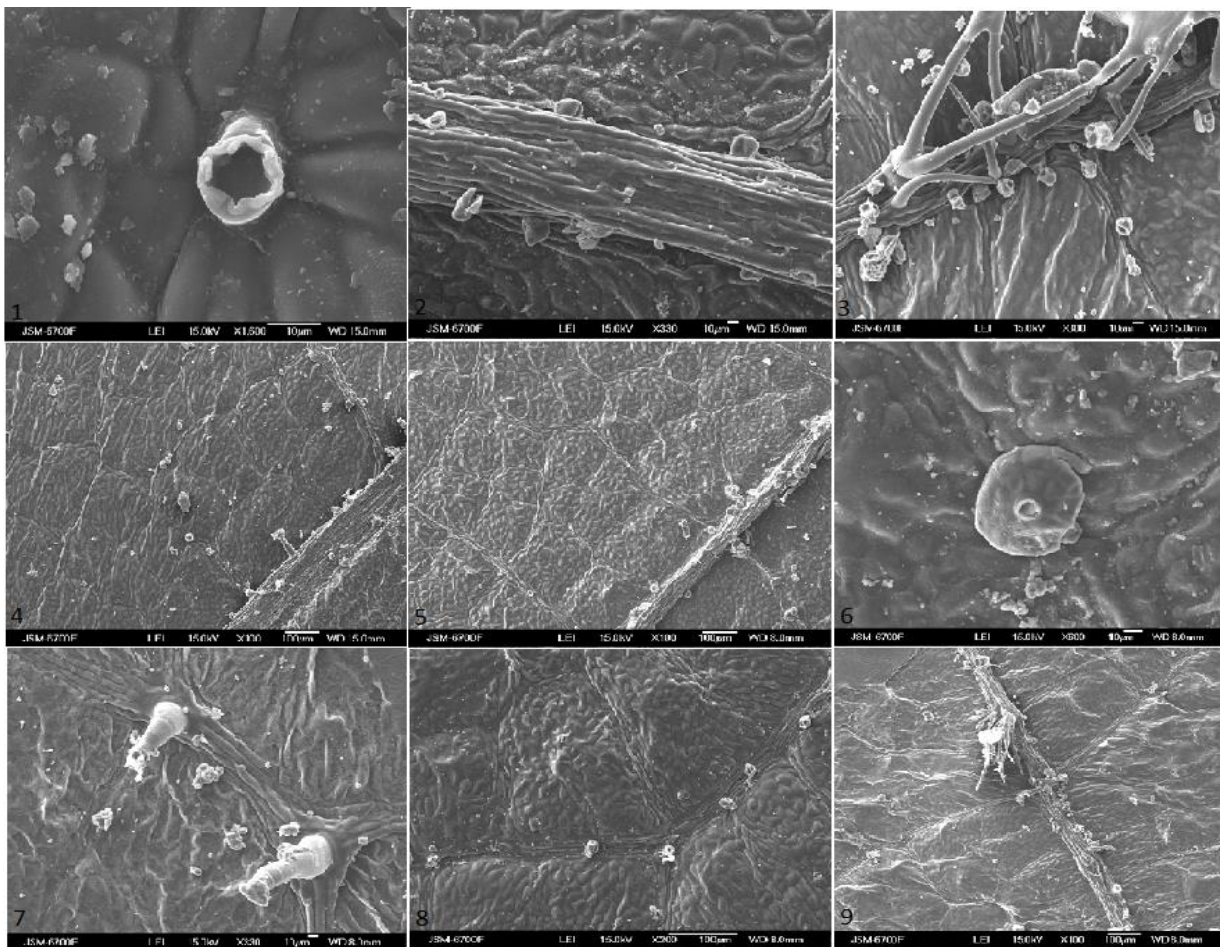


Рис. 6.2.3. Мікрофотоструктура трихом адаксіальної сторони листової пластинки видів роду *Juglans* L.: 1 – *J. regia* L.; 2 – *J. regia* L. f. *fertilis* Petz et Kirch.; 3 – *J. cinerea* L.; 4 – *J. major* Engelm. ex Torr.; 5 – *J. microcarpa* Berland; 6 – *J. nigra* L.; 7 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max.; 8 – *J. ailantifolia* Carrière; 9 – *J. mandshurica* Max.

На адаксіальній та абаксіальній поверхні листка у всіх досліджуваних видів, крім *J. regia* та *J. regia f. fertillis* виявлені головчасті трихоми. Вони розміщені на короткій ніжці. У *J. cinerea* на адаксіальній та абаксіальній поверхні листка виявлені маленькі головчасті трихоми. Більша їх кількість відмічена на жилках. У *J. ailantifolia* та *J. ailantifolia var. cordiformis* на абаксіальному епідермісу на жилках виявлені головчасті трихоми на довгій ніжці. У рослин *J. nigra* виявлені головчасті трихоми лише на жилках адаксіального епідермісу.

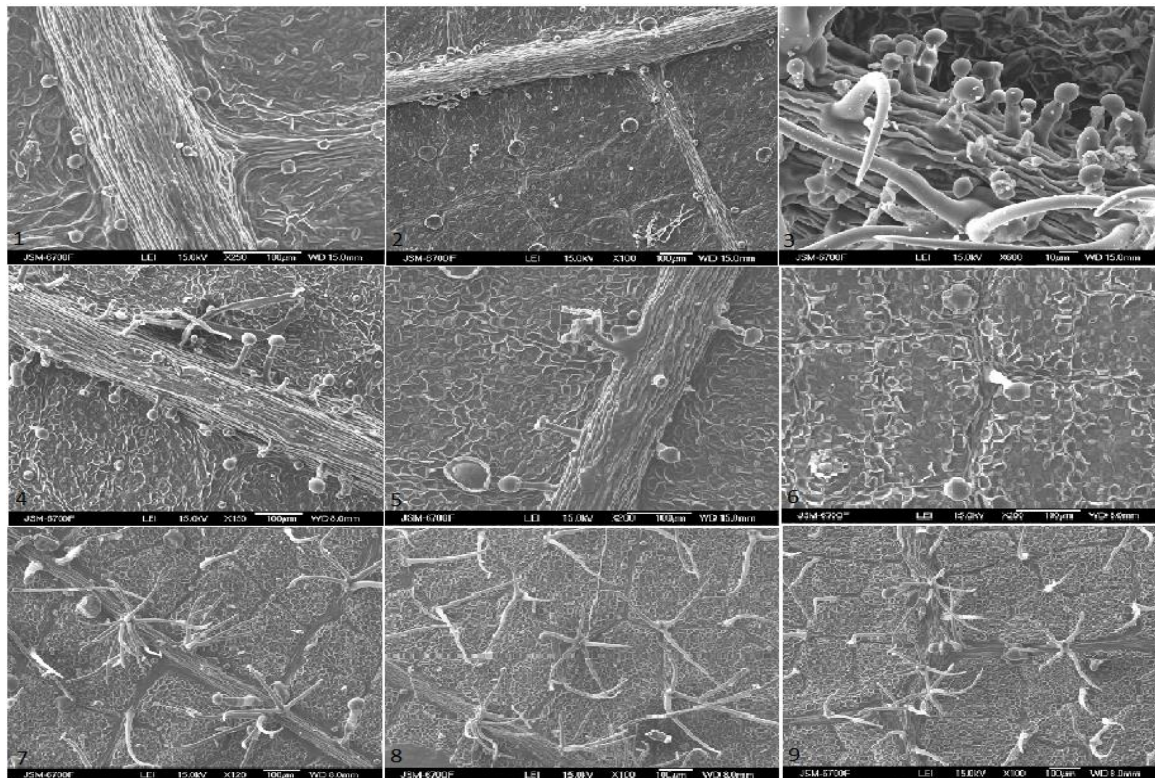


Рис. 6.2.4. Мікрофотоструктура трихом абаксіальної сторони лискової пластинки видів роду *Juglans* L.: 1 – *J. regia* L.; 2 – *J. regia* L. f. *fertillis* Petz et Kirch.; 3 – *J. cinerea* L.; 4 – *J. major* Engelm. ex Torr.; 5 – *J. microcarpa* Berland; 6 – *J. nigra* L.; 7 – *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max.; 8 – *J. ailantifolia* Carrière; 9 – *J. mandshurica* Max.

Відомо, що для рослин родини *Juglandaceae* характерні пельтатні трихоми [цит. (за 47)]. Нами виявлено, що у всіх досліджуваних видів роду *Juglans* спостерігалися пельтатні трихоми. У видів *J. nigra*, *J. cinerea*, *J. major*, *J. microcarpa*; *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. ailantifolia*, *J. mandshurica* вони виявлені

на обох сторонах листової пластинки. У *J. regia* та *J. regia* L. f. *fertillis* пельтатні трихоми траплялись лише на абаксіальному епідермісі.

У процесі дослідження нами відмічені сидячі пучкові трихоми на абаксіальній поверхні листка *J. cinerea*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis* та *J. manshurica*.

Таким чином, трихоми, що розміщуються на абаксіальній та адаксіальній поверхні листків видів роду *Juglans* розподіляються на дві групи: залозисті та не залозисті.

При дослідженні анатомічної будови листової пластинки видів роду *Juglans*, вивчали структурні елементи середньої жилки та поперечного зрізу листка, що відіграють важливу роль у транспірації та фотосинтезі. Виявлено, що у всіх дослідних видів провідний пучок має трикутну форму, випинає з адаксіального та абаксіального боків та складається з таких структурних елементів: адаксіальної та абаксіальної епідерми, коленхіми, ксилеми, флоєми, склеренхіми та паренхіми (рис. 6.2.5). Розміри середньої жилки наведено у таблиці 6.2.2. Висота її найбільша у *J.ailantifolia* ($921,92 \pm 25,9$), найменша – у *J. microcarpa* ($576,13 \pm 41,4$ мкм). Ширина жилки у основи найбільша у *J.mandshurica* ($867,48 \pm 46,4$ мкм), найменша – у *J. microcarpa* ($615,14 \pm 23,6$ мкм). Ширина жилки по центру найбільша у менш посухостійкого виду *J.mandshurica* ($873,82 \pm 36,1$ мкм), найменша – у *J. microcarpa* ($613,41 \pm 18,1$ мкм).

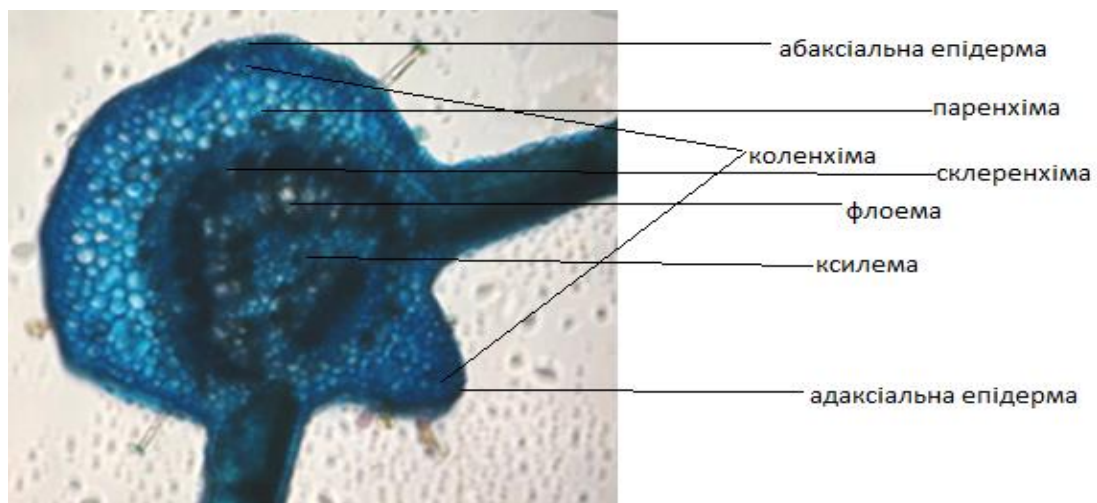


Рис. 6.2.5. Анатомічна будова (поперечний зріз) центральної жилки листової пластинки *Juglans regia* L., ($\times 50$)

**Метричні показники середньої жилки листкової пластинки представників
роду *Juglans* L.**

Вид, форма	Висота жилки, мкм	Ширина жилки у основи, мкм	Ширина жилки по центру, мкм
<i>J. regia</i> L.	676,11±21,1	655,17±22,6	754,41±21,3
<i>J. regia</i> L. f. <i>fertillis</i>	640,51±21,7	639,89±23,2	623,54±46,1
<i>J. cinerea</i>	766,15±16,6	703,64±30,1	735,04±32,3
<i>J. nigra</i>	678,95±45,9	658,48±56,1	643,74±36,1
<i>J. major</i>	585,61±23,2	625,79±24,9	617,14±30,1
<i>J. microcarpa</i>	576,13±41,4	615,14±23,6	613,41±18,1
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	856,11±14,3	750,89±19,4	679,91±21,1
<i>J. ailantifolia</i>	921,92±25,9	735,59±15,2	722,32±24,2
<i>J. mandshurica</i>	878,86±25,8	867,48±46,4	873,82±36,1

На поперечному зрізі листкової пластинки всіх дослідних видів виділено стовпчасту паренхіму (з адаксіального боку) та губчасту паренхіму (з абаксіального боку), які утворюють мезофіл дорзовентрального типу, що сприяє адаптації рослин у посушливий період (рис. 6.2.6). Товщини мезофілу найбільша у рослин *J. ailantifolia* var. *cordiformis* 148,54±3,4 мкм (табл. 6.2.3). Найменша – у *J. microcarpa* 121,74±2,6 мкм. Товщина стовпчастої паренхіми найбільша у *J. ailantifolia* var. *cordiformis* 75,72±2,1 мкм (табл. 6.2.3). Найменший цей показник відмічений у рослин *J. microcarpa* 62,8±1,4 мкм. Товщина губчастої паренхіми найбільша у *J. mandshurica* 73,70±1,5 мкм (табл. 6.2.3). Найменша – у *J. regia* 60,97±1,1 мкм. Зменшення товщини тканин мезофілу свідчить про ксероморфність рослин.

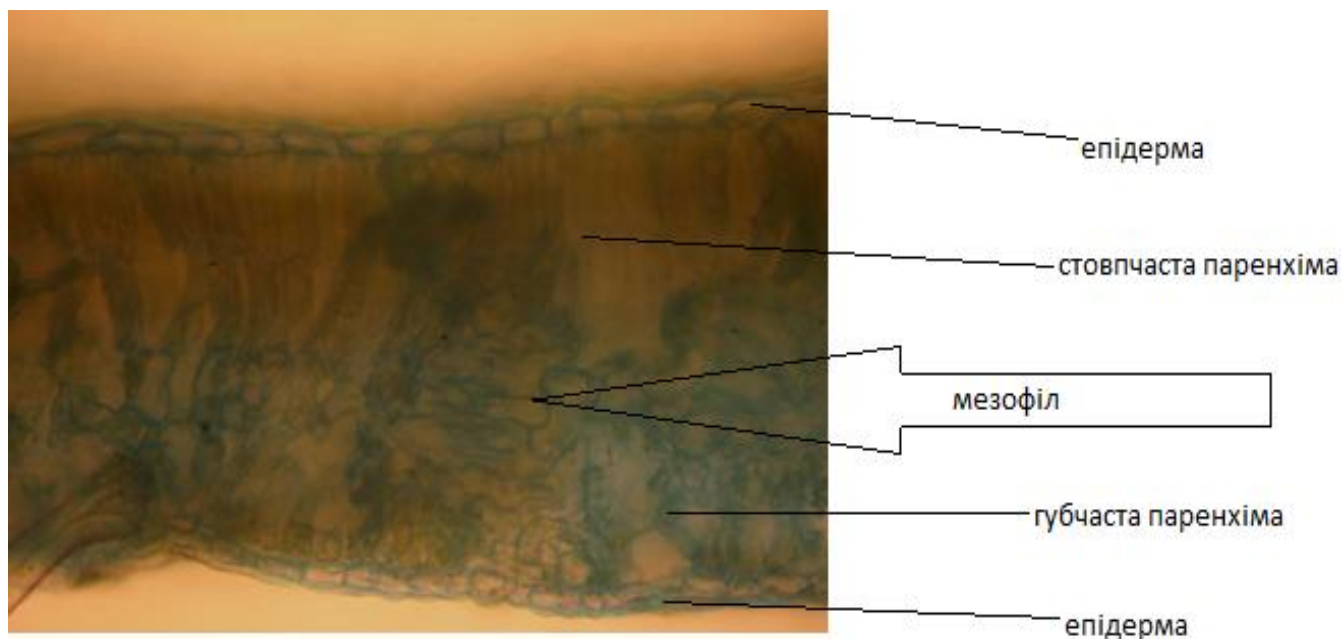


Рис. 6.2.6. Анатомічна будова (поперечний зріз) листкової пластинки
Juglans regia L., (×50)

Таблиця .6.2.3.

**Морфометричні показники листкової пластини
представників роду *Juglans* L.**

Вид, форма	Товщина мезофілу, мкм	Товщина стовпчастої паренхіми, мкм	Товщина губчастої паренхіми, мкм
<i>J. regia</i> L.	145,75±1,1	73,81±4,3	60,97±1,1
<i>J. regia</i> L. f. <i>fertillis</i>	146,40±3,4	71,73±1,8	69,70±1,5
<i>J. cinerea</i>	137,55±4,1	67,53±3,1	64,64±1,4
<i>J. nigra</i>	127,66±3,1	68,71±1,4	67,27±3,3
<i>J. major</i>	126,54±1,1	67,13±2,7	66,17±2,1
<i>J. microcarpa</i>	121,74±2,6	62,8±1,4	61,35±3,4
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	148,54±3,4	75,72±2,1	72,12±1,5
<i>J. ailantifolia</i>	147,60±5,1	72,43±2,8	69,41±1,2
<i>J. mandshurica</i>	146,35±7,2	74,81±1,9	73,70±1,5

Таким чином, встановлено, що анатомоморфометричні особливості листків дослідних видів *Juglans* обумовлюють стійкість до посушливого періоду.

6.3. Зимостійкість

Дослідження зимостійкості рослин роду *Juglans*, проведені Гришко-Богменком (1969) понад 60 років тому у колекційних насадженнях Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка, показали зимостійкість дослідних рослин залежно від віку, ритму розвитку і росту, термінів здерев'яніння пагонів, періоду спокою, вологості ґрунту. На нашу думку, продовження вивчення зимостійкості цих рослин є актуальним в умовах глобальних кліматичних змін. На думку вчених, зимостійкість рослин залежить від умов вегетації, які передують зимівлі, віку рослин і походження насіння [43, 89, 94, 115, 138, 155, 162, 175, 203]. Відомо також, що підготовка плодкових рослин до зими супроводжується суттєвими змінами в метаболізмі речовин фенольної природи, частина з яких відноситься до антоціанів і юглону. Останні виконують захисну функцію в стійкості рослин до змінних температур [95, 104, 182, 203, 204, 205].

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. ailantifolia* – 3; *J. ailantifolia* var. *cordiformis* – 2; *J. regia* – 2; *J. cinerea* – 1; *J. mandshurica* – 2; *J. major* – 2; *J. regia* f. *fertillis* – 3 бали (рис. 6.3.1).

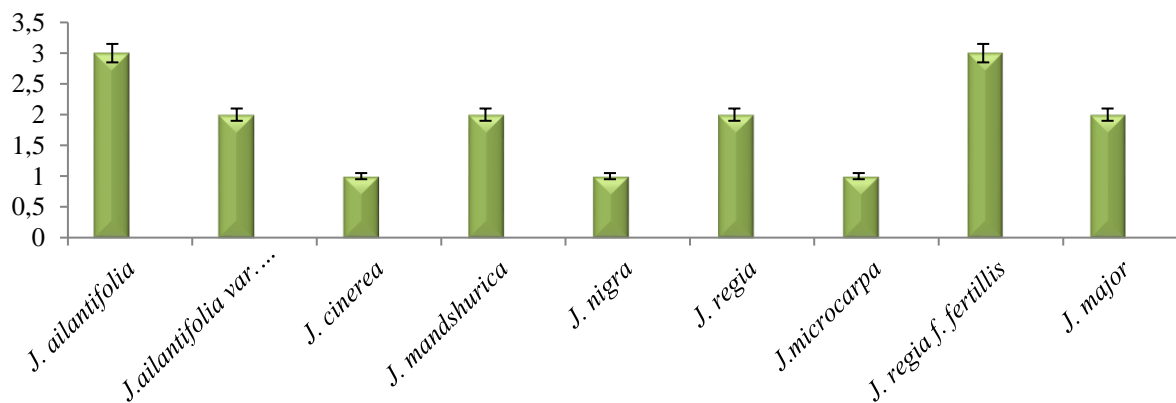


Рис. 6.3.1. Зимостійкість рослин видів роду *Juglans* L. за 8-бальною шкалою С.Я. Соколова (2015–2018 рр.)

Отримані дані візуальної оцінки зимостійкості рослин роду *Juglans* узгоджуються з вмістом антоціанів у пагонах у листопаді, січні, у лютому (рис.6.3.2). 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 (-12°C) період січня. У цей період найбільшу кількість антоціанів виявлено в тканинах *J. mandshurica* (880 мг/100 г). Найменший вміст антоціанів у цей період відмічений у *J. regia* f. *fertillis* (362,0 мг/100 г).

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).

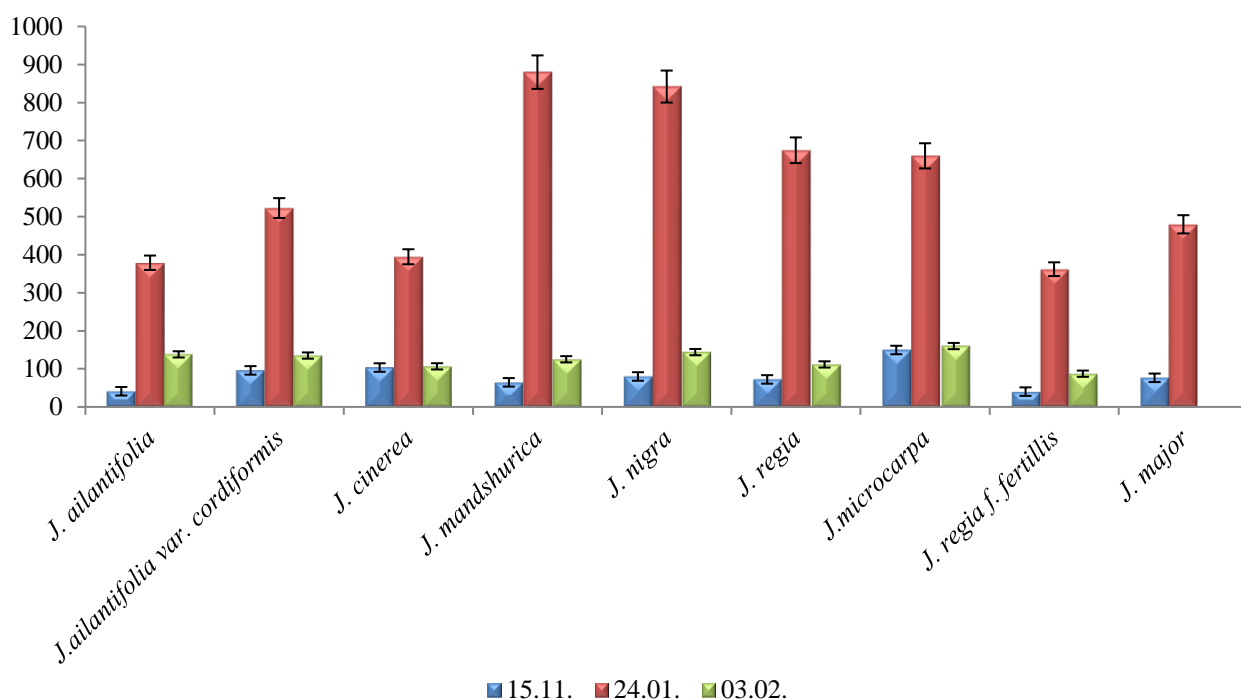


Рис. 6.3.2. Динаміка вмісту антоціанів у пагонах рослин *Juglans* L., мг (2018 рік)

Правобережний Лісостеп України характеризується зимами з нестійким низькотемпературним режимом, частими відлигами. Від часу проходження рослинами періоду глибокого і вимушеного спокою залежить їх зимостійкість [58]. Одним з найважливіших пристосувань рослинного організму до кліматичних умов помірної зони є входження у стан спокою (табл.6.3.1).

Період глибокого спокою тривав у дослідних рослин від 120 (*J. regia* f. *fertillis*) до 135 днів (*J. microcarpa*, *J. major*), що залежало від особливостей

сезонного розвитку досліджених рослин. Період вимушеного спокою залежав від погодних умов, який склав за період досліджень від 49 (*J. regia* f. *fertillis*) до 55 (*J. microcarpa*, *J. nigra*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*) днів.

Таблиця 6.3.1.

Тривалість спокою видів *Juglans* L. (НБС, 2016–2018рр.)

Вид	Тривалість спокою		
	глибокого	вимушеного	загального
Ірано-Туранська флористична область			
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	120	60	180
<i>J. regia</i>	130	49	179
Східноазійська (Японо-Китайська) флористична область			
<i>J. ailantifolia</i>	123	55	178
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	130	55	185
<i>J. mandshurica</i>	130	50	180
Мадреанська флористична область			
<i>J. microcarpa</i>	135	55	190
<i>J. major</i>	135	53	188
Атлантико-Північноамериканська флористична область			
<i>J. cinerea</i>	130	50	180
<i>J. nigra</i>	130	55	185

Дослідження вмісту юглону у пагонах рослин *Juglans* у період глибокого і вимушеного спокою (2019, 2020 рр.) (рис. 6.3.3) показало, що найменше їх у рослин з Ірано-Туранської флористичної області – *J. regia* f. *fertillis* (0,70 мг/100 г), а найбільше – у рослин зі Східноазійської флористичної області (*J. mandshurica*) – 1,836 мг/100 г.

Вміст юглоу у пагонах рослин *Juglans* у період вимушеного спокою (2019, 2020 рр.) (рис. 6.3.3) був найменший у рослин з Ірано-Туранської флористичної області – *J. regia* f. *fertillis* (0,69 мг/100 г), а найбільше – у рослин зі Східноазійської флористичної області (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*) – 1,289 мг/100 г.

В дослідженнях враховано також дуже негативні наслідки дії низьких температур на рослинний організм, як морозобоїни та підмерзання камбію.

При візуальному обстеженні морозобоїни виявлено на всіх інтродукованих в дендрарії НБС видах *Juglans*. Зазвичай морозобоїни з'являються у нижній частині стовбура всіх румбів, однак частіше – з південного боку. Інколи вони досягають довжини 2 м; за кількістю і розмірами морозобоїн на першому місці – *J. ailantifolia*, а на останім цей ряд репрезентує *J. nigra*.

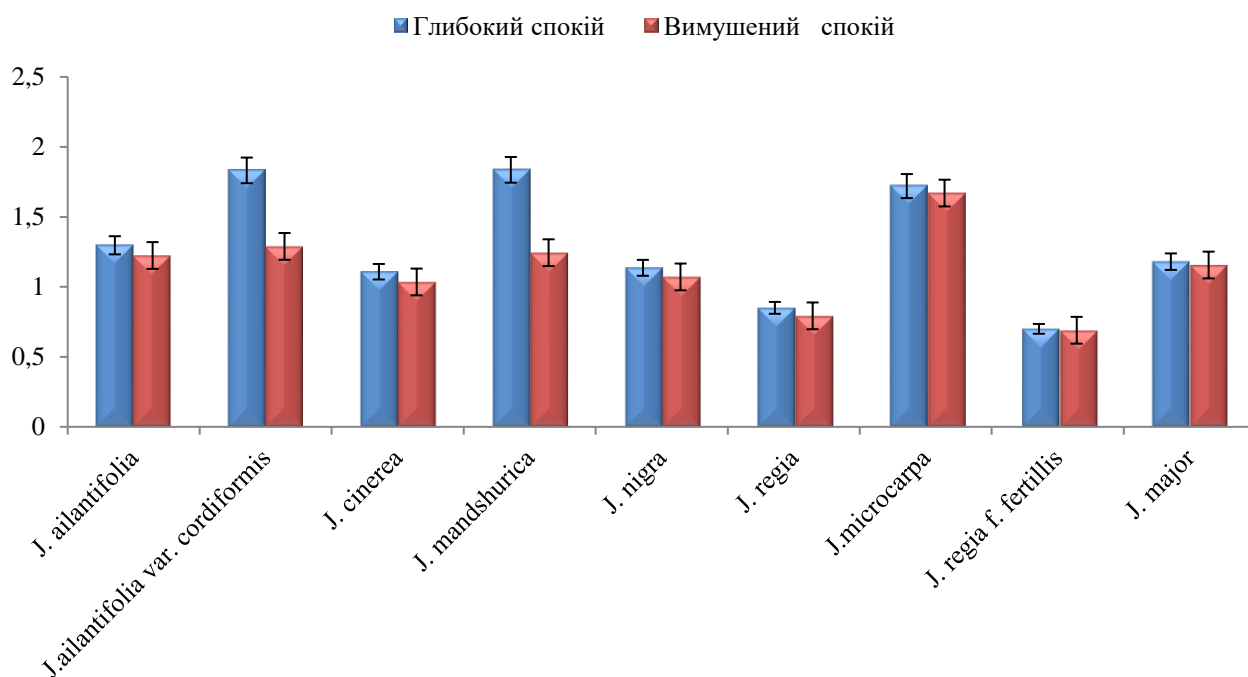


Рис. 6.3.3. Вміст юглоу у пагонах рослин видів *Juglans* L. у період глибокого і вимушеного спокою (2019, 2020 рр.)

За нашими спостереженнями морозобоїни утворюються за різкого похолодання після закінчення вегетації або після тривалих зим із сильними морозами. Ширина морозобоїн може досягати 35 (*J. ailantifolia*) см, їх максимальний розмір спостерігається за мінімальної температури. При

послабленні морозів невеликі тріщини (1-5 см) вужчають, а до весни закриваються. За вегетаційний період вони заростають, але наступної морозної зими знову відкриваються. В суворі зими у рослин видів *J. major*, *J. microcarpa*, *J. regia*, *J. regia f. fertillis*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia var. cordiformis*, підмерзають дво-, три- і навіть чотирирічні пагони.

Підмерзання камбію рослин *Juglans* трапляється доволі рідко серед інших типів зимових пошкоджень в наших умовах. Такі пошкодження виявлено тільки у рослин *J. microcarpa*. Після вимерзання камбію і живої частини кори піддається руйнації і її коркова (мертва) частина. Візуально це виглядає як дві полоси оголеної деревини зі східного і західного боків дерева шириною 12 і 26 см і довжиною 70 і 85 см.

За нашими спостереженнями ознаки пошкодження низькими температурами найбільш проявляються у рослин *J. ailantifolia* та *J. regia f. fertillis* (підмерзання приросту пагонів 1-, 2-, 3-, а іноді 4- річного віку, щорічне підмерзання верхівкових бруньок та морозобоїни) (рис. 6.3.4).



Рис. 6.3.4. Пошкодження рослин *Juglans ailantifolia* Carrière низькими температурами: 1, 2 – морозобоїни; 3 – підмерзання верхівкової бруньки

Встановлено, що за візуальними спостереженнями можна зробити висновок про низьку зимостійкість рослин *J. ailantifolia* та *J. regia f. fertillis* в умовах інтродукції. У цих видів зафіксовано найбільшу кількість зимових пошкоджень (підмерзання приросту пагонів 1-, 2-, 3-, а іноді 4- річного віку, підмерзання

верхівкових бруньок, морозобоїни). Найбільш зимостійкими в умовах інтродукції за візуальними спостереженнями виявились рослини *J. nigra* – у дерев цього виду виявилась найменша кількість зимових пошкоджень або їх повна відсутність.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 6

За результатами досліджень встановлено, що істотних ознак в'янення у рослин видів роду *Juglans* в умовах Правобережного Лісостепу України не виявлено. За візуальною шкалою С. С. Пятницького встановлено показники посухостійкості рослин роду *Juglans* у м. Києві (рис. 14). У період досліджень (2015–2019 рр.) посухостійкість представників Східноазійської (Японо-Китайської) флористичної області становила: *J. ailantifolia* (3 бали), *J. mandshurica* (3 бали). Посухостійкість рослин *J. regia* f. *fertillis*, *J. regia* (Ірано-Туранська флористична область) становила 4 бали за цією шкалою. Найбільш посухостійкими (5 балів) в умовах Правобережного Лісостепу України виявились рослини з Атлантико-Північноамериканської та Мадреанської флористичних областей: *J. nigra*, *J. microcarpa*, *J. major* та *J. cinerea*. Візуальні спостереження підтверджено лабораторно-польовими експериментами. Встановлено, що за 24 години після збору втрата води (*J. ailantifolia*) становила $27,0 \pm 1,21$ від вихідної сирової маси. У *J. mandshurica* втрата води за 24 години становила $27,5 \pm 2,91$ від початкової цифри. Найменша втрата води зафіксована у рослин із Ірано-Туранського флористичної області (*J. regia* $20,6 \pm 0,74$). При вивченні водного режиму листків, зокрема таких показників, як визначення загальної води та дефіциту, встановлено, що вміст води в листках найвищий у *J. regia* ($34,6 \pm 0,67$). Цей показник був найнижчим у рослин із Японсько-Китайської флористичної області (*J. ailantifolia* $27,8 \pm 0,47$). Дефіцит води був найвищим у листках рослин з Японсько-Китайської флористичної області *J. ailantifolia* ($11,8\% \pm 0,12$). Найменший показник зафіксований у рослин з Ірано-Туранської флористичної області (*J. regia*) – $10,0 \pm 0,32$. Вивчення вмісту калію в золі листків показало, що найнижчий вміст його зафіксовано у листках рослин зі Східноазійської

(Японсько-Китайського) флористичної області – *J. ailantifolia* ($1,4 \pm 0,13\%$), а найвищий – у рослин з Ірано-Туранської флористичної області (*J. regia*), який становив $3,9 \pm 0,32\%$.

Встановлено, що стійкість до посухи у рослин роду *Juglans* обумовлена анатомо-морфологічною структурою листка. Найменша площа продихів відзначена в листках більш посухостійкого виду *J. regia* ($245,52 \pm 10,34$); у меншпосухостійкого виду *J. ailantifolia* цей показник склав ($305,01 \pm 7,61$). Найменша ступінь відкритості продихів зафіксована у рослин *J. regia* ($6,21 \pm 1,34$). Найбільша ступінь відкритості продихів відзначена у *J. ailantifolia* ($14,22 \pm 2,30$), що корелює з високою інтенсивністю втрати вологи листками через 24 години після збору.

З підвищенням ксероморфності відмічено зменшення кількості продихів на одиницю поверхні, що складає від $160,1$ (*J. mandshurica*) до $76,4 \pm 3,67$ (*J. regia*). Висота середньої жилки найбільша у *J. ailantifolia* ($921,92 \pm 25,9$), найменша – у *J. microcarpa* ($576,13 \pm 41,4$). Ширина жилки у основи найбільша у *J. mandshurica* ($867,48 \pm 46,4$), найменша – у *J. microcarpa* ($615,14 \pm 23,6$). Ширина жилки по центру найбільша у *J. mandshurica* ($873,82 \pm 36,1$), найменша – у *J. microcarpa* ($613,41 \pm 18,1$).

Листки *J. regia*, *J. regia* . f *fertillis*, *J. nigra*, *J. microcarpa*, *J. major* покриті потужним шаром воскового нальоту на поверхні адаксіального епідермісу. Товщини мезофілу найбільша у рослин *J. ailantifolia* var. *cordiformis* $148,54 \pm 3,4$. Найменша – у *J. microcarpa* $121,74 \pm 2,6$. Зменшення товщини тканин мезофілу свідчить про ксероморфність рослин.

Встановлено, що для всіх видів роду *Juglans* характерна наявність трихом, що розміщуються на абаксіальній та адаксіальній поверхні листків, що є проявом ксероморфності цих рослин. Таким чином, підсумовуючи результати анатомоморфологічних досліджень видів *Juglans*, можна сказати, що всі вони екологічно пластичні та можуть адаптуватися до посушливих умов зростання.

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. ailantifolia* 3, *J. ailantifolia* var. *cordiformis* 2, *J. regia* 2, *J. cinerea* 1, *J. mandshurica* 2, *J. major* 2, *J. regia* f. *fertillis* 3 бали. Отримані дані візуальної оцінки зимостійкості рослин роду *Juglans* узгоджуються з вмістом антоціанів у пагонах у листопаді, січні, у 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*.

Зменшення вмісту антоціанів у пагонах дослідних видів спостерігалось в лютому, у період відлиг. Найменшу концентрацію антоціанів у цей період зафіксовано у *J. regia* f. *fertillis* (87,27 мг/100 г), а найбільшу – у *J. microcarpa* (160,00 мг/100 г). У морозний період найбільшу кількість антоціанів виявлено в тканинах *J. mandshurica* (880 мг/100 г). Найменший вміст антоціанів у цей період відмічений у *J. regia* f. *fertillis* (362,0 мг/100 г). Період глибокого спокою тривав у дослідних рослин від 120 (*J. regia* f. *fertillis*) до 135 днів (*J. microcarpa*, *J. major*). Період вимушеного спокою залежав від погодних умов і склав за період досліджень від 49 (*J. regia* f. *fertillis*) до 55 (*J. microcarpa*, *J. nigra*, *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*) днів.

Дослідження вмісту юглону у пагонах рослин *Juglans* у період глибокого і вимушеного спокою (2019, 2020 рр.) показало, що найменше їх у рослин з Ірано-Туранської флористичної області – *J. regia* f. *fertillis* (0,70 мг/100 г), а найбільше – у рослин зі Східноазійської флористичної області (*J. mandshurica*) – 1,836 мг/100 г.

Вміст юглону у пагонах рослин *Juglans* у період вимушеного спокою (2019, 2020 рр.) був найменший у рослин з Ірано-Туранської флористичної області – *J. regia* f. *fertillis* (0,69 мг/100 г), а найбільше – у рослин зі Східноазійської флористичної області (*J. ailantifolia* var. *cordiformis*) – 1,289 мг/100 г. При дослідженні вмісту антоціанів у пагонах видів роду *Juglans* спостерігається узгодженість їхнього вмісту з показниками низьких температур і фенологічними фазами, що доцільно використовувати як біологічний маркер комплексної оцінки зимостійкості. Встановлено, що вміст юглону у пагонах рослин *Juglans* генетично обумовлений і залежить від флористичної області походження. За результатами

досліджень встановлено, що види роду *Juglans* адаптувались до нових умов зростання, що говорить про успішність їх інтродукції у Правобережному Лісостепу України.

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

16. Абоимова А.Н., Поляков А.К. Сезонное развитие и зимостойкость *Juglans regia* L. на юго-востоке Украины / А.Н.Абоимова, А.К.Поляков // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: [«Лісове і садово-паркове господарство ХХІ сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення»], (Київ, 13 – 14 березня 2014 р.) Київ, 2014. – С. 175.

17. Абоимова О.М., Левон В.Ф. Посухостійкість видів роду *Juglans* L. в умовах Лісостепу України / О.М. Абоимова, В.Ф. Левон // Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова», том 21, 2019 – С. 183-186.

РОЗДІЛ 7. ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *JUGLANS* L. У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

7.1. Вміст біологічно активних речовин у вегетативних і генеративних органах рослин видів роду *Juglans* L.

У вегетативних органах рослин роду *Juglans* знаходяться антиоксиданти, аскорбінова кислота, каротини, фенольні та антибактеріальні речовини [22, 35, 64, 73, 114, 172, 207, 347]. Відвари і настої з листків і оплоднів використовують при цукровому діабеті, пухлинах різної етіології, гельмінтозах, авітамінозах, виснаженні організму, гастритах, колітах і ентероколітах, фурункульозі, сечокам'яній хворобі, діатезі, подагрі, як тонізуючий, кровоочисний і кровоспинний засіб [107, 63, 64, 202, 222]. Більшість літературних джерел з вивчення біохімічних особливостей плодів та листків стосується видів *J. regia*, та *J. nigra*, тому завданням нашого дослідження є визначення біологічно активних речовин (ліпіди, юглон, антоціани, антиоксидантна активність, флавоноїди) у надземних органах видів роду *Juglans*, які зростають у Правобережному Лісостепу України.

Видам роду горіх властиве формування плодів з високим вмістом жирів [201, 220, 249, 257, 230, 231]. Роль ліпідів, як запасуючих речовин, описана в багатьох літературних джерелах [74, 179, 201]. Вивчення вмісту ліпідів у ядрі дозрілих плодів дослідних рослин (рис.7.1.1) показало, що найбільший їх вміст зафіксований у рослин *J. regia* (70,38%), а найменший – у *J. mandshurica* (30,4%).

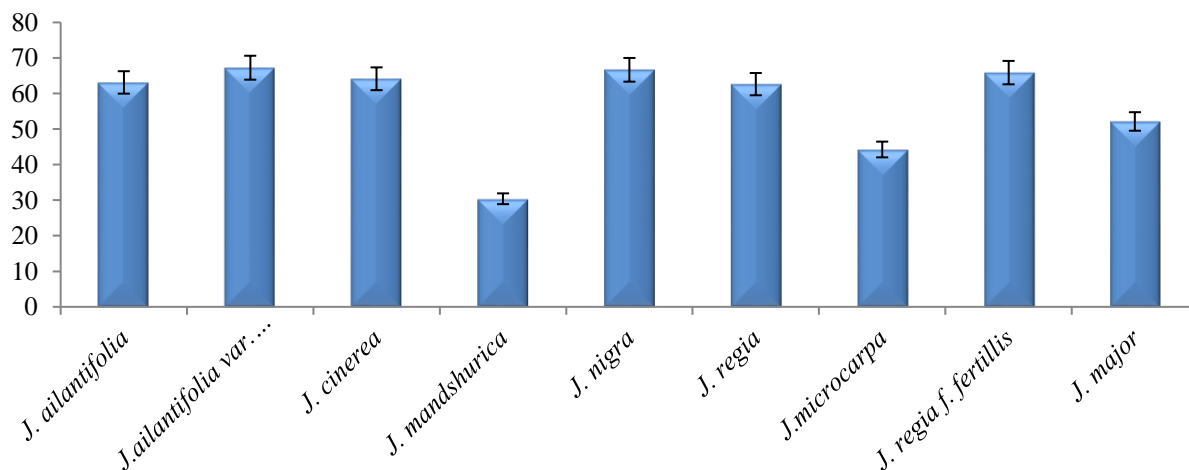


Рис. 7.1.1. Вміст ліпідів в ядрі дозрілих плодів видів роду *Juglans* L.

Відомо, що біологічно активні добавки на основі юглону широко використовуються в багатьох країнах в медицині. Юглон виявляє такі властивості: імуномодулюючі, загальнозміцнюючі, антигіпертензивні, антиоксидантні, метаболічні, антибактеріальні. Також відомо, що юглон використовують в якості барвника і гербіциду [64, 92, 156, 172, 198, 228, 238].

Вивчення вмісту юглону у генеративних органах (сережки) у період набрякання і масового цвітіння (рис. 7.1.2) показало, що найбільше юглону у сережках міститься у фазі набрякання (*J. regia* 4,556 мг/г), а найменше – у період масового цвітіння *J. cinerea* (1,792 мг/г).

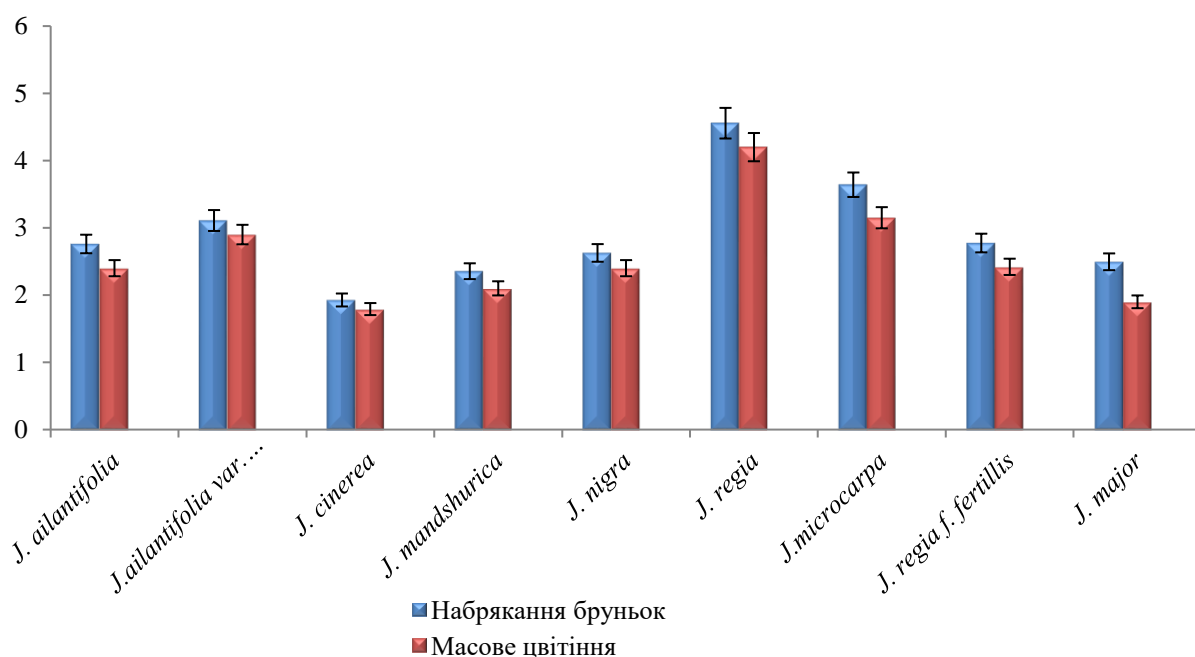


Рис. 7.1.2. Вміст юглону в чоловічих сережках рослин роду *Juglans* L., мг/г

Вивчення вмісту юглону в листках у червні і серпні (рис. 7.1.3) показало, що найбільша концентрація цієї речовини в червні *J. microcarpa* (14,277 мг/г), а найменша – в серпні *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (2,072 мг/г).

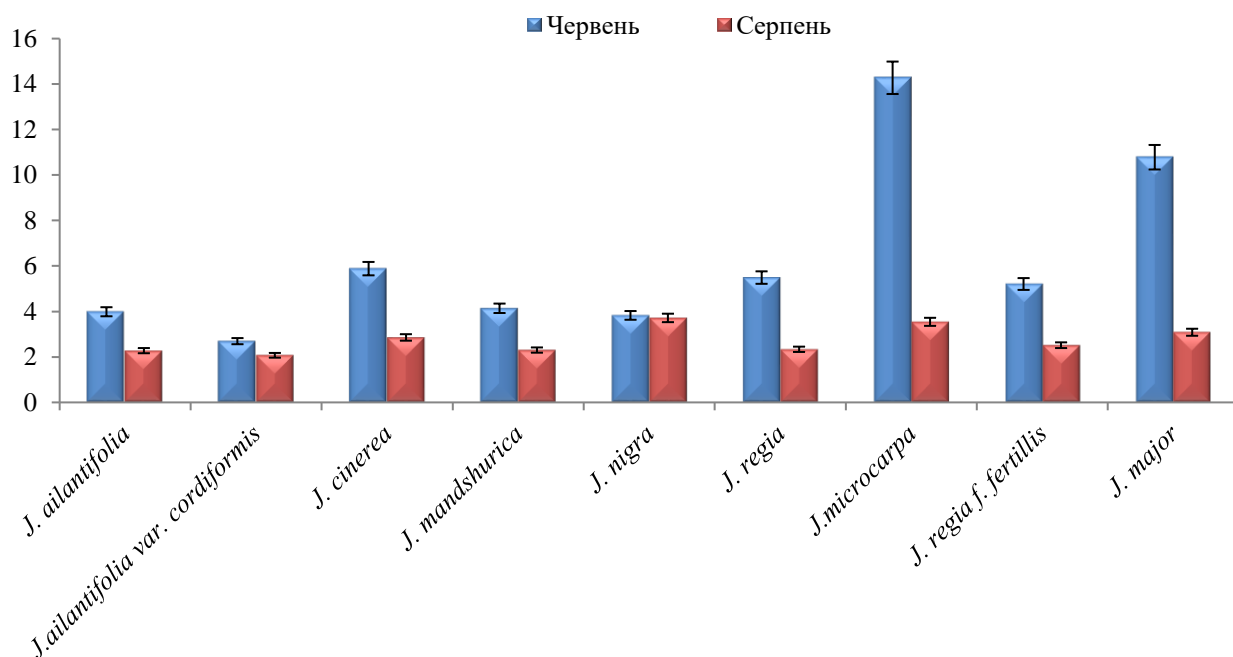


Рис. 7.1.3. Вміст юглону у листках рослин роду *Juglans* L., мг/г

Вміст юглону в оплоднях виявився найменшим у дозрілих плодах *J. ailantifolia* var. *cordiformis* (0,091 мг/г), а найбільшим – у період початку росту плодів *J. cinerea* (3,598 мг/г) (рис. 7.1.4).

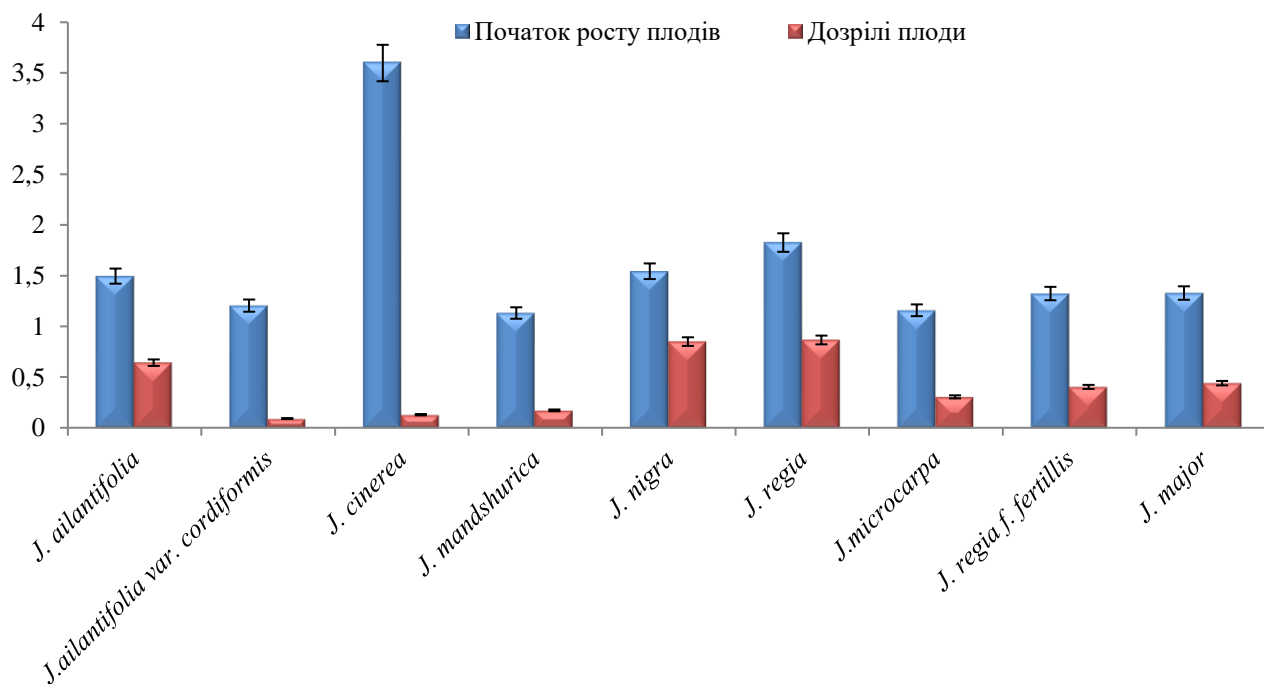


Рис. 7.1.4. Вміст юглону в оплоднях рослин роду *Juglans* L., мг/г

Антоціани беруть участь у процесах дихання рослин, зумовлюють забарвлення різних органів. Їх вміст у клітинах рослинного організму залежить від багатьох факторів навколишнього середовища, зокрема температурного, водного режиму, рівня освітлення. Поступаючи в організм людини, антоціани попереджають серцево-судинні захворювання та виводять з організму радіоактивними елементами [20, 67, 125, 162, 197, 198].

Вивчення вмісту антоціанів у листках рослин роду *Juglans* виявило їх збільшення у період дозрівання. Так, у період формування листків їх вміст склав від (137,14 мг/г) у *J. regia* f. *fertilllis* до (320,00 мг/г) у *J. major*. У період дозрівання цей показник коливався від (149,33 мг/г) у *J. regia* f. *fertilllis* до (333,33 мг/г) у *J. microcarpa* (рис. 7.1.5).

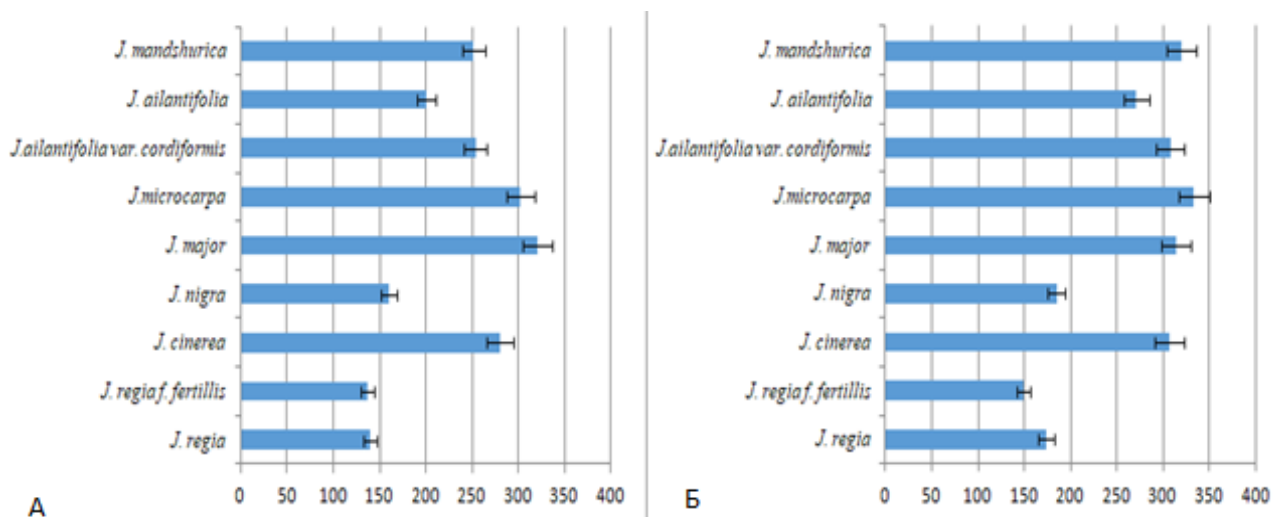


Рис. 7.1.5. Вміст антоціанів (мг/г) у листках рослин роду *Juglans* L. у період формування (А) та дозрівання (Б)

Вивчення вмісту антоціанів у пагонах рослин роду *Juglans* виявило їх збільшення у період завершення вегетації. Так, у період росту пагонів їх вміст склав від (71,11 мг/г) у *J. regia* f. *fertilllis* до (112,6 мг/г) у *J. major*. У період завершення вегетації цей показник коливався від (143,16 мг/г) *J. microcarpa* до (186,67 мг/г) у *J. nigra* (рис. 7.1.6).

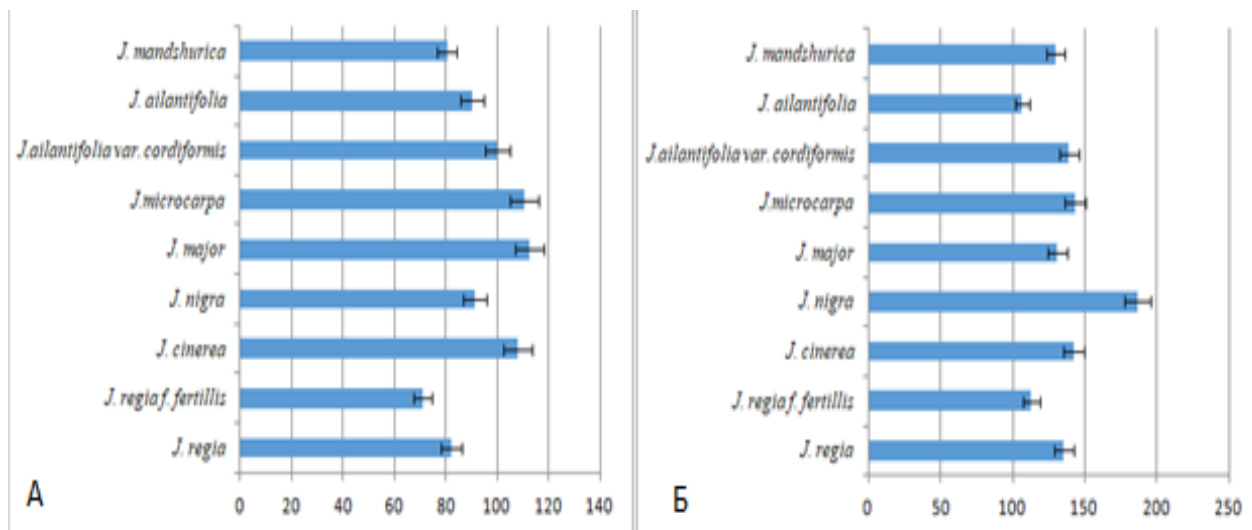


Рис. 7.1.6. Вміст антоціанів (мг/г) у пагонах рослин роду *Juglans L.* у період росту (А) та завершення вегетації (Б)

Антиоксиданти – біологічно активні речовини, які пригнічують окислення, підвищуючи імунітет людини тим самим знижуючи ризик розвитку різних патологічних процесів [67, 106, 328, 329].

Вивчення антиоксидантної активності (АОА) у листках рослин роду *Juglans* виявило її збільшення у період дозрівання. Так, у період формування листків цей показник склав від (0,722 мг/мл) у *J. regia f. fertillis* до (2,395 мг/мл) у *J. microcarpa*. У період дозрівання цей показник коливався від (0,901 мг/мл) у *J. regia f. fertillis* до (2,802 мг/мл) у *J. microcarpa* (рис. 7.1.7).

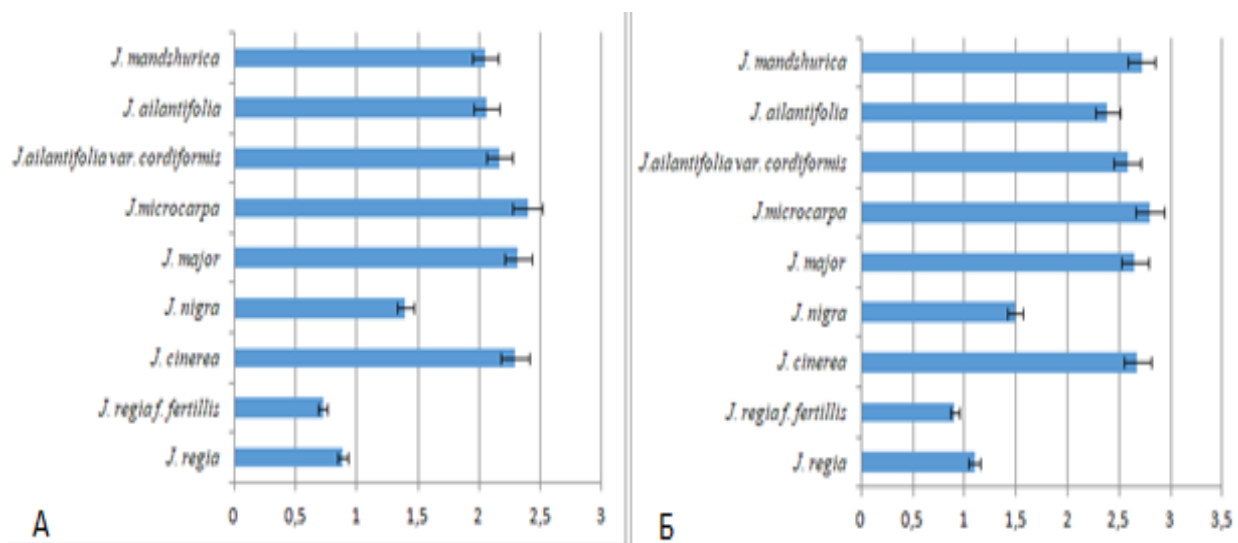


Рис. 7.1.7. Антиоксидантна активність (мг/мл) листків рослин роду *Juglans L.* у період формування (А) та дозрівання (Б)

Вивчення АОА у пагонах рослин роду *Juglans* виявило її збільшення у період завершення вегетації. Так, у період росту пагонів АОА складала від (0,460 мг/мл) у *J. cinerea* до (0,700 мг/мл) у *J. microcarpa*. У період завершення вегетації цей показник коливався від (0,965 мг/мл) у *J. microcarpa* до (0,644 мг/мл) у *J. regia* f. *fertillis* (рис. 7.1.8).

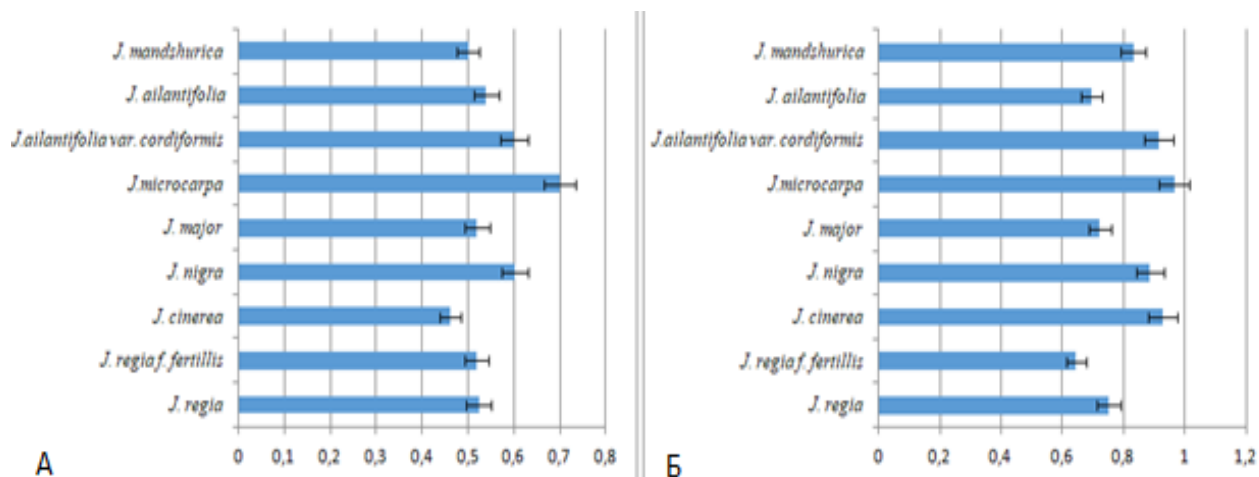


Рис. 7.1.8. Антиоксидантна активність (мг/мл) пагонів рослин роду *Juglans* L. у період росту (А) та завершення вегетації (Б)

Флавоноїди – похідні фенольних сполук; жовті, коричневі пігменти рослин, що проявляють різноманітну фітотерапевтичну дію [38, 125, 228, 232].

Вивчення вмісту флавоноїдів (кверцетин) у листках рослин роду *Juglans* виявило їх збільшення у період дозрівання. Так, у період формування листків їх вміст склав від (33,630 мг/г) у *J. ailantifolia* var. *cordiformis* до (68,271 мг/г) у *J. mandshurica*. У період дозрівання цей показник коливався від (43,997 мг/г) у *J. major* до (83,029 мг/г) у *J. mandshurica* (рис. 7.1.9).

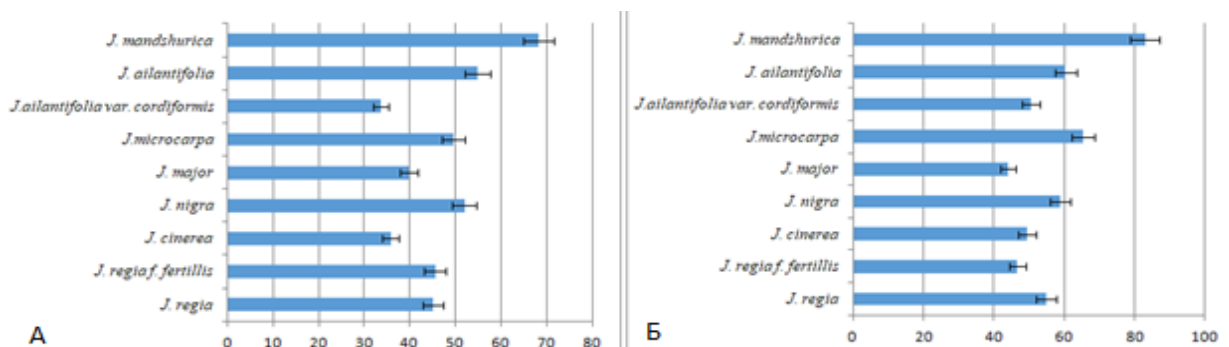


Рис. 7.1.9. Вміст флавоноїдів (мг/г) у листках рослин роду *Juglans* L. у період формування (А) та дозрівання (Б)

Вивчення вмісту флавоноїдів у пагонах (кверцетин) рослин роду *Juglans* виявило їх збільшення у період завершення вегетації. Так, у період росту пагонів їх вміст склав від (13,112 мг/г) у *J. major* до (19,217 мг/г) у *J. nigra*. У період завершення вегетації цей показник коливався від (19,913 мг/г) у *J. mandshurica* до (46,952 мг/г) у *J. microcarpa* (рис. 7.1.10).

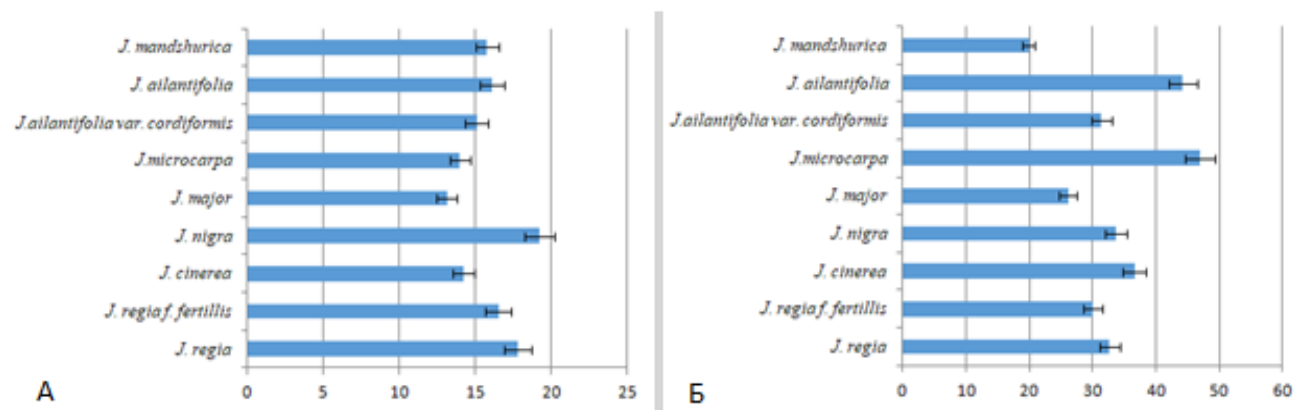


Рис. 7.1.10. Вміст флавоноїдів (мг/г) у пагонах рослин роду *Juglans* L. у період росту (А) та завершення вегетації (Б)

Таким чином, знайдена певна залежність вмісту біологічно активних речовин і сезонним розвитком рослин.

7.2. Репрезентативність видів роду *Juglans* L. у міських насадженнях Києва.

Інтродуковані деревні рослини в міських захисно-декоративних насадженнях Києва складають до 75% їх видового складу [41]. Введення інорайонних видів деревних рослин в культуру бере початок вже в період заселення і господарського освоєння нових територій і особливо широко проводиться з появою міст і поселень міського типу. Початкові етапи інтродукції пов'язані із залученням господарсько-цінних або невибагливих рослин. Пізніше, з розвитком лісництв, дослідних станцій, дендропарків та ботанічних садів, збільшилася залученість і випробування різних видів деревних рослин. До найбільш цінних видів світової флори відносяться і представники роду *Juglans*, відсутні в природному рослинному покриві Правобережного Лісостепу України [160].

Підтверджено літературні дані про те, що у лісових і паркових насадженнях міста Києва знаходиться вісім локалітетів шести видів *Juglans* (*J. regia*, *J. cinerea*,

J. nigra, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*, *J. ailantifolia* та *J. mandshurica*), де зростають самосівні популяції цих рослин. У місті Києві трапляються поодинокі та алейні насадження зазначених видів і міжвидові гібриди (табл. 7.2.1) [41, 94].

Таблиця 7.2.1

Використання видів роду *Juglans* L. у ландшафтному дизайні (м. Київ)

Види	Тип насаджень	Осередки самовідтворення популяцій
<i>J. regia</i>	Поодинокі, алейні	НБС, Голосієво
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	Поодинокі, алейні	НБС, Голосієво
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	Поодинокі, алейні	Голосієво
<i>J. major</i>	Поодинокі	Відсутні
<i>J. ailantifolia</i>	Поодинокі, алейні	Голосієво
<i>J. mandshurica</i>	Поодинокі, алейні	НБС, Голосієво
<i>J. microcarpa</i>	Поодинокі	Відсутні
<i>J. nigra</i>	Поодинокі, алейні	НБС, Голосієво
<i>J. cinerea</i>	Поодинокі, алейні	НБС, Голосієво

Рослин *J. microcarpa*, *J. major* не виявлено в озелененні міста Києва. У національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України спостерігається самосів цих видів, який періодично скошується. Складність виявлення самосівних рослин *J. regia* f. *fertillis* полягає в тому, що не всі рослини цього виду наслідують ознаки, притаманні данній формі.

Р.І. Бурда (2017) зазначає, що не виключено утворення вторинних ареалів *Juglans* в Україні.

Розселені екзотичні види можуть становити певну ступінь загрози для місцевого різноманітності в декількох аспектах:

- міжвидова гібридизація представників роду *Juglans* призводить до появи потомства, здатного проявити нові властивості;
- спонтанне розселення деревних рослин може призвести до деградації місцевих рослинних угруповань з незворотними наслідками для екосистем. Тому особливу увагу необхідно приділяти запобіганню спонтанного поширення цих видів при їх вирощуванні [154].

7.3. Оцінка успішності інтродукції видів роду *Juglans* L.

Успішність інтродукції рослин залежить від їх життєздатності в нових умовах існування, яка проявляється в повноті проходження рослинами циклів сезонного і онтогенетичного розвитку [88, 112, 136, 137, 159, 180]. Одними з найважливіших чинників, що лімітують можливість інтродукції деревних рослин, є зимостійкість посухостійкість, зростання і генеративное розвиток. Більші чи менші відхилення цих показників дозволяють судити про придатність рослин для практичного їх використання в районі інтродукції [155]. У наших дослідженнях ми оцінили успішність інтродукції видів роду за методиками Н.А. Кохно (1994) та А.А. Калініченко (1978) (табл.7.3.1), що враховує такі важливі показники як плодоношення і здатність до натуралізації.

У досліджуваних видів роду *Juglans*, які досягли репродуктивної фази розвитку відзначене менш інтенсивне зростання, ніж в природному ареалі, але ріст хороший, рослини розмножуються самосівом.

Цілком зимостійкими виявилися: *J. mandshurica*, *J. microcarpa*, *J. major* *J. nigra*. Частково обмерзають річні пагони у *J. regia*, *J. regia* f. *fertillis* *J. ailantifolia*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*.

В окремі роки зафіксовано часткове підмерзання однорічних пагонів *J. mandshurica*, *J. microcarpa*, *J. major* *J. nigra* *J. cinerea*, а *J. regia* f. *fertillis* обмерзає до 70 % річних пагонів.

Достатньо посухостійкими виявилися види *J. cinerea*, *J. nigra*, *J. microcarpa*, *J. major*, *J. ailantifolia* var. *cordiformis*., *J. regia* f. *fertillis* та *J. regia*. Менш посухостійкими виявилися далекосхідні види *J. ailantifolia* та *J. mandshurica*, які

в посуху частково скидають листки. Всі дослідні види добре акліматизувалися, а в *J. nigra* і *J. cinerea* акліматизація виявилась повною.

Висока ступінь адаптації (IV) виявлена у *J. nigra* і *J. cinerea*, середній рівень адаптації – у *J. regia* f. *fertillis* (II) рослина хоча і утворює самосів, але більшість з нього виявляється нежиттєздатним в умовах інтродукції. Всі інші дослідні види мають добру адаптацію (III).

Таблиця 7.3.1.

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

Вид, форма	За		За	
	Н.А. Кохном		А.А. Калініченко	
	акліматизаційне число	акліматизація	рівень адаптації, бал	адаптація
<i>J. regia</i>	94	добра	III	Добра
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	82	добра	II	Середня
<i>J. ailantifolia</i> <i>var. 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

Рослини видів роду *Juglans* мають фітонцидні, антимікробні та господарсько-корисні властивості. Сировина може бути використана в фармакології, кондитерської промисловості, як будівельний матеріал, тощо.

За весь період досліджень в умовах Правобережного Лісостепу України у представників роду *Juglans* не відзначалося масового ушкодження грибковими захворюваннями і шкідниками. Виняток становить горіх грецький і його

скороплідна форма, що ушкоджується в окремі роки антракнозом, марсоніозом і горіховим галловим кліщем.

Отже, оцінюючи достатню адаптацію і господарську цінність видів роду *Juglans*, вони є перспективними для культури в Правобережному Лісостепу України з урахуванням вищевикладених ризиків і дотримань особливостей їх вирощування. *J. regia* f. *fertillis* вимагає відбору кращих зимостійких форм для поліпшення його адаптивних можливостей до умов інтродукції.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 7:

Аналізуючи результати біохімічних досліджень, з'ясувалось, що вміст біологічно активних речовин пов'язаний із сезонним розвитком рослин. Так, у період дозрівання листків вміст антоціанів коливався від (149,33 мг/г) у *J. regia* f. *fertillis* до (333,33 мг/г) у *J. microcarpa*. Вивчення вмісту антоціанів у пагонах рослин роду *Juglans* виявило їх збільшення у період завершення вегетації, що склав від (143,16 мг/г) у *J. microcarpa* до (186,67 мг/г) у *J. nigra*.

Аналізуючи результати досліджень з'ясувалось, що найбільший вміст юглону зафіксований 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 можуть бути використані для подальшого застосування цих рослин як джерела біологічно цінних речовин.

Вивчення АОА у листках рослин роду *Juglans* виявило її збільшення у період дозрівання, цей показник склав від (0,901 мг/мл) у *J. regia* f. *fertillis* до (2,802 мг/мл) у *J. microcarpa*. У період завершення вегетації виявлено збільшення АОА пагонів, що варіювала від (0,965 мг/мл) у *J. microcarpa* до (0,644 мг/мл) у *J. regia* f. *fertillis*.

Вивчення вмісту флавоноїдів у листках рослин роду *Juglans* виявило їх збільшення у період дозрівання. Цей показник коливався від (43,997 мг/г) у *J. major* до (83,029 мг/г) у *J. mandshurica*. У період завершення вегетації вміст флавоноїдів у пагонах збільшився і склав від (19,913 мг/г) у *J. mandshurica* до

(46,952 мг/г) у *J. microcarpa*. Найбільший вміст юглону зафіксований 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 можуть бути використані для подальшого застосування цих рослин як джерела біологічно цінних речовин.

Опрацювання даних з представленості видів роду *Juglans* у міських насадженнях виявило відсутність локалітетів *J. major* та *J. microcarpa*, які заслуговують ширшого використання в озелененні.

Висока ступінь адаптації (IV бали) виявлена у *J. nigra* і *J. cinerea*, середній рівень адаптації – у *J. regia* f. *fertillis* (II бали) рослина хоча і утворює самосів, але більшість з нього виявляється нежиттєздатним в умовах інтродукції. Всі інші дослідні види мають добру адаптацію (III бали).

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

2. 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 // Інтродукція рослин. – 2019. – № 2. – С. 85-92.

6. Абоимова А.Н. Репрезентативность интродуцированных видов рода *Juglans* L. в декоративных насаждениях на урбанизированных территориях Донбасса / А.Н. Абоимова // Міжнародна наукова конференція, присвячена 125-річчю дендрологічного парку «Асканія-Нова» [«Інтродукція та досвід паркобудівництва в степовій зоні України»], (23 – 25 травня 2012р.). Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2012. – Спеціальний випуск, Т.14 – С. 22–23.

13. Абоимова А.Н. Жизнеспособность *Juglans regia* L. в городских насаждениях на юго-востоке Украины /А.Н.Абоимова // Матеріали наукової конференції молодих дослідників [«Теоретичні та прикладні аспекти збереження біорізноманіття»], (Умань, 4-7 червня 2013 р.) Умань, 2013. – С. 19.

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

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 M.K. 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. *fertilllis*.

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. *fertilllis*).

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. *fertilllis* за такого варіанту вона становила 15%. З'ясовано, що найбільша тривалість стратифікації насіння у *J. cinerea* (145 днів), а найменша – у *J. regia* f. *fertilllis* (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. *fertilllis*) 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. *fertilllis* (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. *fertilllis* 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. *fertilllis* –навесні після стратифікації
3. Для сталого плодоношення *J. ailantifolia* та *J. mandshurica* необхідний штучний полив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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. – Вып. 12. – С. 283-286.
2. Абоімова 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. Абоімова, В.Ф. Левон, О.К. Дорошенко // Інтродукція рослин. – 2019. – № 2. – С. 85-92.
3. Абоімова О.М. Особливості сезонного розвитку видів роду *Juglans* L. в умовах Київського Полісся / О.М. Абоімова // Науковий вісник НЛТУ України, 2020, т. 30, № 2, Львів – С. 33-37
4. Абоімова О.М. Явище дихогамії та продуктивність представників роду *Juglans* L. в умовах Київського Полісся / О.М. Абоімова // Науковий вісник НЛТУ України, 2020, т. 30, № 3, Львів – С. 47-50
5. Абоімова О.М. Особливості репродуктивної здатності видів роду *Juglans* L. у колекційних насадженнях Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України / О.М. Абоімова // Науковий вісник НЛТУ України, 2020, т. 30, № 4, Львів – С. 41-45
6. 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.
7. Абоимова А.Н., Левон В.Ф. Оценка успешности интродукции видов рода *Juglans* L. в условиях Киевского Полесья; перспективы использования. / А.Н. Абоімова, В.Ф. Левон // Наука и Мир. Международный научный журнал. 2020. – №.– 1 С.– 1-5.
8. 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.
9. 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.
10. 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, посвященої 200-летию Никитского ботанического сада (г. Ялта, 5 – 8 июня 2012г.) – Ялта, 2012. – С. 160.
11. Дорошенко О.К., **Абоімова О.М.** Види *Juglans* L. Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України на ранніх етапах розвитку / О.К. Дорошенко, О.М. Абоімова // 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.
12. Абоимова А.Н. Интродукция видов рода *Juglans* L. на юго-востоке Украины / А.Н. Абоимова // Інтродукція 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.
13. 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.

- 14.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.
- 15.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.
- 16.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.
- 17.О.М. Абоимова, В.Ф. Левон Посухостійкість видів роду *Juglans* L. в умовах Лісостепу Укрвіни / О.М. Абоимова, В.Ф. Левон // *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, том 21. – 2019 – С. 183-186.
- 18.Агроклиматический атлас Украинской ССР [Под ред. С.А. Сапожниковой] // Киев: Урожай. – 1964. – 37 с.
- 19.Айзенберг Л.Н. Способ количественного колориметрического определения юглона / Л.Н. Айзенберг, А.И. Супруненко, В.Л. Айзенберг // Труды Кишинёвского сельскохозяйственного института, 1966. – Том. 43. 187 с.
- 20.Андреева В.Ю., Калинкина Г.И. Разработка методики количественного определения флавоноидов в манжетке обыкновенной *Alchemilla vulgaris* L.S.L. // *Химия растительного сырья*. – 2000. - №1. – С. 85-88.
- 21.Антонюк Н.Е. Формы плодов ореха черного. / Н.Е. Антонюк // Вопросы повышения продуктивности земледелия: труды молодых ученых. – К., Госсельхозиздат УССР, 1963. – Вып. VIII. – С. 266-277.

22. Антонюк Н.Е. Вплив листового опаду горіха чорного на ґрунт. / Н.Е. Антонюк // Інтродукція та акліматизація рослин, 1973. – Вип. 6. – С. 179-183.
23. Антонюк Н.Е. Физико-механические свойства древесины ореха черного. / Н.Е. Антонюк, В.П. Левченко // Науч. труды УСХА. – К.: 1974. – Вып. 94. – С. 97-98.
24. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Цветок. / З.Т. Артюшенко А.А. Федоров, М.Э. Кирпичников. – Л. : Наука, 1975. – 352 с.
25. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод / З.Т. Артюшенко, А.А. Федоров. – Л. : Наука, 1986. – 392 с.
26. Архів Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАНУ. – Т. 57. с. 64-100.
27. Астапенко П.В. Вопросы о погоде / П.В. Астапенко – Л. Гидрометиздат, 1982. – 240 с.
28. Атлас морфологічних ознак сортів горіха грецького *Juglans regia* L. («наочне доповнення до «методики проведення експертизи сортів горіха грецького *Juglans regia* L. з визначення відмінності, однорідності та стабільності»): атлас / Український інститут експертизи сортів рослин. – Київ: 2017. – Тов: Нілан – ЛТД. – 48 с.
29. Атрохин В.Г. Древесные породы мира. / В.Г. Атрохин, К.К. Калущкий, Ф.Т. Тюриков // Древесные породы СССР. – М., 1982. – Т. 3. – 264 с.
30. Бадалов П.П. Биологические основы культуры орехов рода *Juglans* в степной части Украины: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук: спец. 06.03.01 / П.П. Бадалов. – Киев, 1987. – 45 с.
31. Бадалов П.П. Выращивание привитых саженцев ореха грецкого в степных районах Украины / П.П. Бадалов [и др.]. // Лесоводство и агролесомелиорация. Урожай. – Киев, 1984. – Вып. 69. – С. 35-39
32. Бадалов П.П. Использование методов гибридизации и апомиксиса для получения перспективных форм ореха грецкого / П.П. Бадалов // Лесное хозяйство – 1983. №. 12. – С. 24-25.

- 33.Бадалов П.П. Интродукция ореха грецкого рода *Juglans* на Веселобоконьковской сел.-дендрол. станции. / П.П. Бадалов // Лесоводство и агролесомелиорация: сб. науч. тр. – Киев, 1971. – № 25. С. 47- 52.
- 34.Барна М.М. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії / М.М. Барна – К.: Видавничий центр «Академія», 1997. – 272 с.
- 35.Берлова Н.В. Маньчжурский орех: характеристика и перспективы использования: монография / Н.В. Берлова, С.Н. Ляпустин, С.Н. Авеличева; отв. ред. Т.К. Каленик; Российская таможенная академия, Владивостокский филиал. – Владивосток: ВФ РТА, 2008. – 92 с.
- 36.Бондар А.О. Лісові культури горіха чорного. / А.О. Бондар – Вінниця: ВАТ «Віноблдрукарня», 1997. – 48 с.
- 37.Бондарь А. А. Урожайность плодов ореха грецкого в чистых придорожных насаждениях Анапа-Таманской подзоны черноморской зоны садоводства / А. А. Бондарь // Молодой ученый. – 2011. – № 3. Т.2. – С. 195-197. – URL <https://moluch.ru/archive/26/2817/> (дата обращения: 27.02.2020).
- 38.Бриттон Г. Биохимия природных пигментов: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986— 422 с.
- 39.Буданцев А.Л. Дикорастущие полезные лекарственные растения России. / А.Л. Буданцев, Е.Е. Лесиовская – СПб.: СПХФА, 2001. – 663 с.
- 40.Булыгин Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над листовными древесными растениями: Пособие по проведению учеб.-науч. исследований для студентов лесохоз. фак. / Н. Е. Булыгин. – Л.: Агропромиздат, 1982. – 80 с.
- 41.Бурда Р.И. Спонтанное расселение видов *Juglans* L. в лесах и парках Киева / Р.И. Бурда С.Н. Конякин // Рос. журн. биол. инвазий. – 2018. – № 1. – С. 2-17.
- 42.Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений / Н.И. Вавилов; [сб. ст. под ред. В. Ф. Дорофеева] – Л.: Наука, 1987. – 438 с.
- 43.Вайзер К.Дж. Семинар по зимостойкости растений: итоги и общие замечания / К.Дж. Вайзер // Холодостойкость растений : пер. с англ. – М. : Изд-во "Колос", 1983. – С. 300-303.

44. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн., 1974. – Т. 59. – №6. – С. 826 - 831.
45. Вайс А.А. Классификация деревьев и горизонтальная структура ценозов / А.А. Вайс // Науч. журн. Кубанского гос. аграр. ун-та, 2007. – № 07 (31). – С. 153-165.
46. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон [под ред. В.М. Шмидта.] / Б.Р. Васильев – Л.: Изд. Ленинградского университета, 1988. – 208 с.
47. Вергеліс В.І. Морфо-біологічні особливості листків інтродукованих видів роду *Juglans* // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції “DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF WORLD SCIENCE” 19-21 лютого 2020 року Ванкувер, Канада. С. 416-425.
48. Вехов В.Н. Культурные растения СССР / В.Н. Вехов, И.А. Губанов, Г.Ф. Лебедева. – М: Мысль, 1978. – 336 с.
49. Вехов Н.К. Деревья и кустарники лесостепной селекционной опытной станции / Н.К. Вехов. – М.: МКХ РСФСР, 1953. – 183 с.
50. Вехов В.Н. Культурные растения СССР / В.Н. Вехов, И.А. Губанов, Г.Ф. Лебедева. – М: Мысль, 1978. – 336 с.
51. Вехов Н.К. Деревья и кустарники лесостепной селекционной опытной станции / Н.К. Вехов. – М.: МКХ РСФСР, 1953. – 183 с.
52. Вехов Н.К. К биологии орехов рода *Juglans*. Ореховые насаждения. / Н.К. Вехов // сб науч. тр. Опытты исследования ВНИАЛМИ. – М., 1934. – Вып. 3. – С. 36-39.
53. Витковский В. Л. Морфогенез плодовых растений / В. Л. Витковский. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1984. – 207 с.
54. Волков Л., Попов С. Изучение предпосевной подготовки семян некоторых форм грецкого ореха / Л. Волков, С. Попов // Горскопанство. – 1973. – 10 (2). – с. 11-20.
55. Вульф Е.В. Историческая география растений / Е.В. Вульф. – Л.: Изд-во АН СССР, 1944. – 546 с.

56. Вульф Е. В., Малеева О. Ф. Мировые ресурсы полезных растений. / Е. В. Вульф, О. Ф. Малеева. – Л.: Наука, 1969. – 568 с.
57. Гаммерманн А.Ф., Гром И.И. Дикорастущие лекарственные растения СССР. / А.Ф. Гаммерманн, И.И. Гром – М.: Медицина, 1976. – 288 с.
58. Генкель П.А. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений / П.А. Генкель, Е.З. Онкина. – М.: Наука, 1964. – 242 с.
59. Генкель П.А. Методические указания по диагностике засухоустойчивости культурных растений. / П.А. Генкель – М.: Колос, 1968. – 24 с.
60. Генкель П.А. Диагностика засухоустойчивости культурных растений и способы её повышения : метод. указания / П.А. Генкель. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – 71 с.
61. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П.А. Генкель. – М. : Изд-во "Наука", 1982. – 280 с.
62. Генкель П.А. Методические указания по диагностике засухоустойчивости растений. / П.А. Генкель – Л.: Колос, 1968. 26 с.
63. Горохова С.В. Представители рода *Juglans* L. в побочном лесопользовании. / С.В. Горохова // Мат. межд. науч. конф. «Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесопользования» (Хабаровск, 6-8 октября 2009 г.) Хабаровск, 2009. – С. 116 -118.
64. Горохова С.В. Полезные свойства представителей рода *Juglans* L. / С.В. Горохова // Вестник Иссук-кульского университета. Каракол, 2009. – Вып. 23. – С. 99 -105.
65. ГОСТ 31902-2012. Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира. – М.: Стандартинформ, 2014.
66. Горышина Т.К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды / Т.К. Горышина. – Л.: ЛГУ, 1989. – 204с.
67. Горюнова Ю.Д. Влияние экологических факторов на содержание в растениях некоторых антиоксидантов: автореф. дис. ... канд. биол. наук.: 03.00.12 спец. / Ю.Д. Горюнова. – Калининград, 2009. – 26 с.

68. Григорюк І.П. Водний і високотемпературний стреси. Молекулярні та фізіологічні механізми стійкості рослин / І.П. Григорюк, М.М. Мусієнко // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К. : Вид-во "Фітосоціоцентр", 2001. – Т. 2. – С. 118-129.
69. Гришко-Богменко Б.К. Сем. Ореховые в кн. Деревья и кустарники. Порытосеменные. / Б.К. Гришко-Богменко – К.: Наук. Думка, 1974. – 492 с.
70. Гришко-Богменко Б.К. Биологические особенности видов рода *Juglans* в условиях лесостепи Украины, Автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. биол. наук: 03.00.05/ Б.К. Гришко-Богменко – Киев, 1969. – 20 с.
71. Гроздова Н.Б., Некрасов В.И., Глоба-Михайленко Д.А. Деревья, кустарники и лианы. / Н.Б. Гроздова, В.И. Некрасов, Д.А. Глоба-Михайленко // – М.: Лесн. Пром-сть, 1986. – 265 с.
72. Гроссгейм А.А. К вопросу о графическом изображении системы цветковых растений. / А.А. Гроссгейм // – Сов. бот. 1945, – 13. С.3-27.
73. Губанов И.А. Дикорастущие полезные растения СССР. Справочники-определители географам и путешественникам./ И.А. Губанов, Н.Л. Крылова, В.Л. Тихонова – М. : Мысль, 1976. – 360 с.
74. Гудвин Т. Введение в биохимию растений: В 2-х т. пер. с англ. / Т. Гудвин, Э. Мерсер – М.: Мир, 1986. – 393 с.
75. Гук М.І. Клімат Української РСР: короткий нарис / М.І. Гук, І.К. Половко, Г.Ф. Прихотько – Київ: Радянська школа, 1958. – 72 с.б.
76. Гуков Г.В., Личман А.Ю. Орех маньчжурский как лекарственное и плодое растение / Г.В. Гуков, А.Ю. Личман // Мат. междунаучно-практ. конф., (3-8 октября) – Уссурийск: Изд. ПГСХА, 2002. – С. 175-179.
77. Гуков Г.В. Комплексное использование ореха маньчжурского на юге Дальнего Востока / Г.В. Гуков, А.Ю. Личман // Мат. междунаучно-практ. конф., (3-6 сентября) – Хабаровск, 2004. – С. 233-236.
78. Гуков Г.В. Биохимические показатели ореха маньчжурского на территории Приморского края / Г.В. Гуков, О.Ю. Рейф // Бюллетень Ботанического сада-Института ДВО РАН. – Вып. 9. – Владивосток, 2012. – С. 4-8.

79. Гургенидзе М. Г. Термизация плодовых (косточковых) семян. – Тр. опытной станции плодоводства АН ГССР / М. Г. Гургенидзе // – Тбилиси, 1956. – Т. 5. – С. 75-87.
80. Делеган И.Б. Орех черный на западе Украинской ССР и перспективы его разведения: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.03.03/ И.Б. Делеган – Львов, 1984. – 12 с.
81. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Т. 2: Покрытосеменные. / [Ред.: д-р биол. наук проф. С. Я. Соколов. чл.-кор. АН СССР Б. К. Шишкин]– М.: Изд. Академии наук СССР, 1951. – С. 610
82. Добровольский В.И. Серый орех / В.И. Добровольский // Культура орехоплодных. – М., 1957. – С. 271-288.
83. Добровольский В.И. Черный орех / В.И. Добровольский // Культура орехоплодных. – М., 1957. – С. 245-270.
84. Дорошенко О.К. Види *Juglans* L. Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України на ранніх етапах розвитку: збірка статей міжнародної наукової конференції, присвяченої 150-річчю Ботанічного саду ім. академіка В.І. Липського Одеського національного університету імені І.І. Мечникова «Генофонд колекцій ботанічних садів і дендропарків – запорука сталих фітоценозів в умовах кліматичних змін», (м.Одеса, 19-21 вересня 2017 р.) / О.К. Дорошенко, О.М.Абоїмова // Одеса, 2017. – С. 156–159.
85. Дорошенко А.К. Влияние глубины посева семян ореха айлантолистного на их сохранность и грунтовую всхожесть, рост сеянцев и формирование корневой системы. VIII съезд Украинского ботанического об-ва. (Ив – Франковск, май 1987 г.). – К. : 1987. – С. 215.
86. Дорошенко А.К. влияние сроков подрезания корней у сеянцев ореха айлантолистного на их последующий рост и высоту. / А.К. Дорошенко // Интродукция древесных растений и зеленое строительство : Сб. науч. тр. – Киев, 1988. – С. 23-26.

- 87.Дорошенко А.К. Всхожесть и особенности роста интродуцированных в ЦРБС АН УССР видов рода Орех в зависимости от сроков посева семян и способов их подготовки./ А.К. Дорошенко // Интродукция и акклиматизация растений. – К.: Наук. Думка. – 1988, 69 – С. 25-28.
- 88.Дорошенко А.К. Некоторые итоги интродукции видов рода Орех в ЦРБС АН УССР / А.К. Дорошенко // Интродукция и акклиматизация деревьев и кустарников, выращивание новых сортов. – К.: Наук. Думка, 1989. – С. 28-31.
- 89.Дорошенко А.К. Характер и степень зимних повреждений орехов, интродуцированных в ЦРБСАН УССР./ А.К. Дорошенко // Интродукция и акклиматизация растений, 1991. – Вып. 15. – С. 21-23.
- 90.Древесная флора Дальнего Востока / А.С. Агеенко и др. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 224 с.
- 91.Емельянов Л.Г. Водообмен и стрессоустойчивость растений / Л.Г. Емельянов, С.А. Анкуд. – Минск: Наука и техника, 1992. – 144 с.
- 92.Еникеева Р. А. Орех грецкий и его препараты в современной гомеопатической практике / Р. А. Еникеева, Т. А. Сокольская, Т. Д. Даргаева // – Вестник Бурятского Государственного Университета (серия «Медицина, физкультура, спорт»). – Вып. 8, 2007. – С. 32 – 34.
- 93.Єрмоленко А. П. Про добір зимостійких і швидкоростучих форм серед сіянців грецького горіха (*Juglans regia* L.) / А. П. Єрмоленко // Збірник робіт по селекції і фізіології деревних порід. – К., Полтава : Держ. вид-во колгоспної і радгоспної літератури УССР, 1936. – Вип. 17. – С. 9–24.
- 94.Єрмоленко А. П. Гібридизація в роді *Juglans* L. / А. П. Єрмоленко // Збірник робіт по селекції і фізіології деревних порід. – К. ; Полтава: Держ. видво колгоспної і радгоспної літератури УССР, 1936. – Вип. 17. – С. 47–57.
- 95.Еськин Б. И. Антоциан и морозостойкость растений / Б. И. Еськин // Доклады АН СССР. – 1960. – Т .130, № 5. – с. 1158-1160.
- 96.Журавская Е. И. Грецкий орех в западных областях УССР. / Е. И. Журавская // – Лесн. Хоз-во, 1961. – № 5. С. 31 – 33.

97. Жигалова С.Л. Рід *Juglans* L. (*Juglandaceae*) в Україні (морфолого-біологічні та географічні особливості, систематичне положення та народногосподарське значення): Автореф. дис. ... канд. біол. наук:/ 03.00.05– "Ботаника" С.Л. Жигалова – Київ, 2007. – 23 с.
98. Жизнь растений / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. – М. Просвещение, 1982. – Т. 6. – С. 275-286.
99. Жолкевич В.Н. Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита / В.Н. Жолкевич. – М. : Изд-во "Наука", 1968. – 230 с.
100. Жуковский П.М. Мировой генофонд растений для селекции (Мегагенцентры и эндемичные микрогенцентры). / П.М. Жуковский – М.: Наука, 1970. – 86 с.
101. Журавская Е.И. Культуры орехов рода *Juglans* в западных областях Украинской ССР: автореф. дисс. канд. с.-х. наук: 06.03.03/ Е.И. Журавская – Львов, 1961. – 20 с.
102. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных: Монография / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1991. – 184 с.
103. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1981. – 120 с.
104. Запрометов М. Н. Специализированные функции фенольных соединений в растениях / М. Н. Запрометов // Физиология растений. – 1993. – Т.4. – №6. – С. 921-931.
105. Затоковой Ф. Т. Промышленная культура грецкого ореха / Ф. Т. Затоковой Л. Ф. Сатина, В. И. Сайко, М. К. Йолтуховский; под ред. В. М. Васюты. – К.: Урожай, 1986. – 96 с.
106. Злобін Ю. А. Курс фізіології і біохімії рослин: підручник / Ю. А.Злобін. — Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. — 464 с.
107. Зорикова О.Г., Горохова С.В., Маняхин А.Ю. и др. Изучение гидрофильной фракции листьев и плодов ореха маньчжурского, произрастающего на юге Приморского края / О.Г. Зорикова, С.В. Горохова, А.Ю. Маняхин [и др.] //

- Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. – Самара, 2013. – Т. 15, № 3 (2), – С. 716-719.
108. Зориков П.С. Основные лекарственные растения Приморского края: Учебное пособие / Зориков П.С. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 129 с.
109. Ильинская И.А. К систематике и филогении семейства *Juglandaceae* / И.А. Ильинская // Бот. журн. – 1990. – Т. 75. № 6. – С 792-803.
110. Ішук Г.П. Історія виникнення, поширення та філогенетичні зв'язки роду *Juglans* / Г.П.Ішук // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.5. – С. 62-68.
111. Ішук Г.П. Автореферат Біоекологічні особливості північноамериканських видів роду *Juglans* L.
112. Калиниченко А.А. Оценка адаптации и целесообразности интродукции древесных растений. / А.А. Калиниченко // М.: Бюлл. ГБС АН СССР, 1978. – Вып. 108. – С. 3-9.
113. Калмыков С.С. Скороплодные сорта грецкого ореха. / С.С. Калмыков // Бюлл. Всесоюз. НИИ чая и субтроп. Культур, 1955. – № 2. – С. 113-119.
114. Канивец В.И., Дорошенко А.К., Валеева Е.И. Биохимическая характеристика, макро-и микроэлементный состав плодов некоторых видов ореха, произрастающих в Лесостепи УССР. / В.И. Канивец, А.К. Дорошенко, Е.И. Валеева // Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. – Самарканд, 1990. – Т. 2.– С. 111-113.
115. Канивец В.И., Мануильский В.Д., Дорошенко А.К. Механизмы устойчивости видов рода *Juglans* к низкотемпературному воздействию / В.И. Канивец, В.Д. Мануильский, А.К. Дорошенко // Интродукция и акклиматизация растений, 1994. – Вып. 19. – С. 80-84.
116. Канивец В. И., Жермен Э. Физиолого-морфологические характеристики связи китайской скороплодной формы с типичным орехом грецким в культуре //Цитология и генетика. 1996, - т.30, - №2, - С.52-60.

117. Каппер В.Г. Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород / В.Г. Каппер // Тр. по лесному опытному делу. – Л., 1930. – Вып.8. – С.103–139.
118. Кениг А.Е. Интродукция видов рода *Juglans* L. в лесах Лесостепи УССР: автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.03.03 «Лесоведение». К., 1966. 20 с.
119. Кеніг А.Є. Деякі підсумки інтродукції горіха чорного на Україні / А.Є. Кеніг // Український ботанічний журнал. – 1967. – Т. 24, № 1. – С. 81-87.
120. Кизилова Е.Г. Некоторые физиологические особенности дисимметричных семян кукурузы / Е.Г. Кизилова, И.Г. Страна // Селекция и семеноводство, 1966. – Вып. 5. – С. 134-138.
121. Кичунов. Н.И. Орехи и их культура. / Н.И. Кичунов. – М.-Л. : Гос.изд-во с.-х. лит.-ры. – 2 изд., 1931. – 195 с.
122. Климат Киева монография / [за ред. Л.И. Сакали.] – Л. : Гидрометеоиздат, 1980. – 288 с.
123. Клімат Києва [за ред. В.І. Осадчого, О.О. Косовиця, В.М. Бабіченко]. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 320 с. 117.
124. Клімат України [за ред. ВМ Липнінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченка]. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 345 с.
125. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений (распространение, физико-химические свойства, методы исследования)/ Л.К. Клышев, В.А. Бандюкова, Л.С. Алюкина – Алма-Ата, 1978. 220 с.
126. Козо-Полянский Б.М. Введение в филогенетическую систематику высших растений / Б.М. Козо-Полянский. – Воронеж, 1922. – 167 с.
127. Красилов В.А. Происхождение и ранняя эволюция цветковых растений. / В.А. Красилов – М.: Наука, 1989. – 263 с.
128. Кузнецов Н.И. Ботанико-географический атлас земного шара / Н.И. Кузнецов. – Л.: Изд-во Географ. Ин-ута, 1925. – Вып. 4. – 11 с.
129. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. / В.И Кривенцов. – Ялта, 1982. – 21 с.

130. Кривобокова Н.Я. Перспективні форми волоського горіха на Полтавщині / Н.Я. Кривобокова // Лісівництво і агролісомеліорація: Зб. наук. пр. — Харків: УкрНДІЛГА, 2009. — Вип. 116. — С. 190-195.
131. Колесников А.И. Декоративная дендрология: учеб. / А.И. Колесников — М.: Лесная промышленность, 1974. — 462 с.
132. Коломиец И.А., Парфенова Т.М., Теплицкая Е.В. Роль физиологически активных веществ в покое и прорастании семян персика / И.А. Коломиец, Т.М. Парфенова, Е.В. Теплицкая // В кн.: Физиология растений, 1970. — Т. 17, № 1. — С. 83-90.
133. Кондратенко Е.Д. Грецкий орех в лесных культурах на Украине: автореферат дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук: 06.03.03/ Е. Д. Кондратенко ; Мин-во высшего образования СССР. Харьковский ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственный ин-т им. В.В. Докучаева. — Харьков, 1952. — 17 с.
134. Конечная Г.Ю. Сем. 58. *Juglandaceae* A. Rich. ex Kunth — Ореховые / Г.Ю. Конечная // В кн.: Конспект флоры Восточной Европы. Т. 1. / Под ред. Н.Н. Цвеллва, ред. тома Д.В. Гельтман. — СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 190–192.
135. Коптев В. Полезащитные лесополосы и урожаи Текст. / В. Коптев, А. Лищенко. — Харьков: Прапор, 1963. — 35 с.
136. Кохно Н.А. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н.А. Кохно, А.М. Курдюк. — К.: Наукова думка, 1994. — 185 с.
137. Кохно Н.А. К методике оценки успешности интродукции листопадных древесных растений . Теории и методы интродукции растений и зеленого строительства. / Н.А. Кохно // Материалы Республиканской конференции. — Киев, Наукова думка, 1980. — С. 52–54.
138. Крамер П. Физиология древесных растений / П. Крамер, Т. Козловский. — М. : Гослесбумиздат, 1963. — 627 с.
139. Красилов В.А. Ископаемые растения Манлая. Ранне-меловое озеро Манлай. / В.А. Красилов — М.: Наука, 1980. — С. 41-43.

140. Красилов В.А. Происхождение и ранняя эволюция цветковых растений. / В.А.Красилов – М.: Наука, 1989. – 263 с.
141. Красилов В.А. Сингенез ксероморфных растительных сообществ в позднем палеозое — раннем кайнозое / В.А. Красилов // Палеонтол. журн, 1997. – № 2. – С. 3-12.
142. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав / В.И. Кривенцов. – Ялта, 1982. – 21 с.
143. Криштофович А.Н. Происхождение флоры Ангарской суши / А.Н. Криштофович // Материалы по истории флоры и растительности СССР. – М.-Л., 1958. – Вып. III. – С. 7-41.
144. Крокер В. Физиология семян. / В. Крокер, Л. Бартон – М., 1955. – 399 с.
145. Куперман Ф.М. О закономерностях формирования органов плодоношения у растений. / Ф.М. Куперман– Естествознание в шк., 1954, №3, с. 23-31.
146. Куперман Ф.М. Современное состояние и очередные задачи морфофизиологии растений. / Ф.М. Куперман – В кн.: Морфогенез растений: Тр. Совещ. По морфогенезу растений, 12-17 сент. 1959. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1961. – Ч . 2. – С. 9-18.
147. Куприянова Л.А. Палинология сereжкоцветных / Л.А. Куприянова. – М.-Л. : Изд-во "Наука", 1965. – 215 с.
148. Куприянова Л. А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР / Л. А. Куприянова, Л. А. Алешина. – Л. : Наука, 1972. – Т. 1. – 171с. 1
149. Куприянова Л.А. Изменение флоры Зайсанской впадины с конца мела по миоцен. Проблемы палеоботаники / Л.А. Куприянова// В кн.: Палинология сereжкоцветных – М.-Л. : Наука, 1986. – С. 84-112.
150. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений / М.Д. Кушниренко. – Кишинев: Штиинца, 1975. – 271 с.
151. Кушниренко М.Д. Влияние обезвоживания на физиолого-биохимические и анатомические изменения листьев плодовых растений / М.Д. Кушниренко, Р.А. Батыр, С.Н. Печерская, Т.Н. Медведева // В кн.: Физиология засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1971. – С . 151-168.

152. Кушниренко М.Д., Курчатова Г.П., Крюкова В.Е. Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений / М.Д. Кушниренко. – Кишинев, 1976. – 21 с.
153. Кушнеренко, М.Д. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений / М.Д. Кушнеренко. – Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1967. – 310 с.
154. Кушнир А.И. Биолого-экологические свойства отдалённых гибридов орехов: автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук: / спец. 03.00.05 – "Ботаника" А.И. Кушнир. – К., 1987. – 17 с.
155. Лапин П.И. Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – М., 1970. – С. 7 - 67.
156. Левон В.Ф. Вміст юглону в наземних органах деяких представників роду *Juglans* L. / В.Ф. Левон, О.К. Дорошенко // Актуальні проблеми дослідження та збереження фіторізноманіття. – К. : 2005. – С. 158-159.
157. Леурда И.Г., Бельских Л.В. Определение качества семян / И.Г. Леурда Л.В. Бельских // Альбом. – М.: Колос, 1974. – 100 с.
158. Логгинов Б.И. Выращивание волошского ореха в Украинской ССР. / Б.И. Логгинов – Киев, 1951. – 52 с.
159. Лыпа А. Л. Главнейшие теории и методы интродукции и акклиматизации древесных растений. / А. Л. Лыпа // Материалы Респуб. конф. Теории и методы интродукции раст. и зелен, стр-ва – Киев, 1978-1980. – С. 7-9.
160. Лыпа А. Л. Дендрологические богатства Украинской ССР и их использование / А. Л. Лыпа // Озеленение населенных мест. – К. : Изд-во Акад. архитектуры, 1952. – С. 9-52.
161. Маланкина Е. Л. Формирование эфиромасличных желёзок у рода монарда (*Monarda* L.) и их распределение по поверхности листа в связи с продуктивностью растений / Е. Л. Маланкина, Н. В. Корчашкина // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. – 2007. – № 14. – С. 67-71.

162. Масленников П.В. Экологические аспекты накопления антоциановых пигментов в растениях: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.16 "Экология" / П.В. Масленников. – Калининград, 2003. – 25, [3] с.
163. Мацюк О. Б. Морфогенез жіночих генеративних органів протандричних і протогінічних особин *Juglans regia* L. в умовах Західного Поділля / О. Б. Мацюк // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія, 2015. № 1. – С. 29-34.
164. Маяцкая А.Д. Дихогамия и плодоношение грецкого ореха. / А.Д. Маяцкая // Лесное хозяйство, 1969. – № 2. – С. 32-35.
165. Маяцкая А.Д. О стимулировании побегообразования у деревьев ореха грецкого. / А.Д. Маяцкая // В сб. ; Лесоводство и агролесомелиорация – Киев, 1977. – Вып. 48. – С. 74-79.
166. Максимович К. Очерк растительности Восточной Азии, преимущественно Маньчжурии и Японии. / К. Максимович // Вестник садоводства – СПб., 1883. – 36 с.
167. Меженський В. М. Історія і перспективи районування та реєстрації сортів волоського горіха (*Juglans regia* L.) в Україні / В. М. Меженський // Сортовивчення та сортознавство, 2018. – Т. 14, № 2. – С. 137–143.
168. Методические указания по семеноведению интродуцентов. / Академия наук СССР Главный ботанический сад. – М. : Наука, 1980. – 64 с.
169. Методичні рекомендації з розмноження деревних декоративних рослин Ботанічного саду НУБІП України / редактор О.М. Кирик. Київ. – 2008 – 55 с.
170. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС АН СССР, 1975. – 21 с.
171. Милосердова М.Г. и др. Урожайность деревьев грецкого ореха в связи с типами дихогамии. / Милосердова М.Г. [и др.] // Тезисы докладов первой научной сессии Донецкого научного центра АН УССР – Донецк, 1966. – С. 15-17.

172. Мінарченко В. М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення).— Київ, 2005.— 324 с.
173. Мисник Г.Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников / Г.Е. Мисник – Киев: Наукова думка, 1976. – 392 с.
174. Мисник Г.Е. Грецкий орех в северных районах Украины. / Г. Е. Мисник – Киев, 1965. – 23 с.
175. Мичурин И. В. «Итоги шестидесятилетних работ». / И. В Мичурин // Издание пятое. – М.: ОГИЗ СЕЛЬХОЗГИЗ, 1949. – 672 с.
176. Молотковский Г.Х. Изучение состояния устьиц методом целюлоидных отпечатков / Г.Х. Молотковский. – ДАН ССР. 1935. – 3 (8), 9.
177. Моргун В.В. Экофизиологические и генетические аспекты адаптации культурных растений к глобальным изменениям климата / В.В. Моргун, Д.А. Киризий, Т.М. Шадчина // Физиология и биохимия культурных растений к глобальным изменениям климата. – 2010. – Т. 42, № 1. – С. 3-21
178. Наукові основи та складові галузевої програми розвитку горіхівництва в Україні / за ред. Г.М. Сатіної. – Київ. Логос, 2011. – 100 с.
179. Негруцкий С.Ф. Липидный обмен растений. / С.Ф. Негруцкий С.Ф. – Донецк, 1976. – 96с.
180. Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений / В.И. Некрасов. – М.: Наука, 1980. – 102 с.
181. Ненюхин В.Н. Популяционная изменчивость семян грецкого ореха. / В.Н. Ненюхин // Растительные ресурсы, 1972. Т. 8, вып.1. – С. 60-64.
182. Нестеров Я.С. Период покоя плодовых культур / Я.С. Нестеров. – М.: Сельхозгиз, 1962. – 152 с.
183. Нестеров В.Г. Общее лесоводство / В.Г. Нестеров – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 664 с.
184. Нізіль (Жигалова) С. Л. Історія вивчення та природні ареали видів роду *Juglans* L. (*Juglandaceae* A. Rich ex Kunth) // Укр. ботан. журн., 2000. – Т. 57, № 2. – С. 155-161.

185. Николаева М.Г. Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян / М.Г. Николаева – Л.: Наука, 1981. – 160 с. 20.
186. Николаева М.Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова. – Л.: Наука, 1985. – 348 с.
187. Николаева М.Г. Долговременное хранение семян дикорастущих видов растений. Биологические свойства семян / М.Г. Николаева, В.Л. Тихонова, Т.В. Далецкая. – Пушкино, 1992. – 37 с.
188. Николаева М.Г. Физиология глубокого покоя семян. / М.Г. Николаева – Л., Наука, 1967. – 206 с.
189. Николаева М.Г. Роль фитогормонов в процессах созревания и прорастания семян. /М.Г. Николаева // В кн.: Рост и гормональная регуляция жизнедеятельности растений. – Иркутск, 1974. – С. 187-206.
190. Николаева М.Г. Некоторые итоги изучения покоя семян. /М.Г. Николаева // Бот.журн., 1977. – Т. 62, № 9. – С. 1350-1368.
191. Николаева М.Г. Покой семян. /М.Г. Николаева // В кн.: Физиология семян – М. Наука, 1982. – С. 125-183.
192. Новак Ю. В. До питання технології створення насаджень горіха волоського в степовій зоні УРСР / Ю.В. Новак // Лісове господарство, лісова, паперова та деревообробна промисловість, 1975 – №6. – С. 14-15.
193. Образцов Е.М. Интродукция, акклиматизация и селекция грецкого ореха в Донбассе: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук: 03.00.16 / Е.М. Образцов –Донецк, 1973. – 21 с.
194. Овчаров К.Е. Физиология формирования и прорастания семян / К.Е. Овчаров – М.: Колос, 1976. — 256 с.
195. Павленко И.А. Выращивание посадочного материала в лесных питомниках Дальнего Востока / И.А. Павленко // Учеб. Пособие. –Уссурийск, 1978. – 89 с.
196. Паушева З.П. Фертильность и жизнеспособность пыльцы /З.П. Паушева // Практикум по цитологии растений. – М.: Наука, 1968. – С. 213 – 217.

197. Пахомов В.П. Патент РФ №2238554. Способ определения суммарной антиоксидантной активности биологически активных веществ / В.П. Пахомов, Я.И. Яшин, А.Я. Яшин и др. – Заявлен 25.07.2003; опубликован 20.10.2004.
198. Племенков В. В. Введение в химию природных соединений. — Казань, 2001. — 376 с.
199. Погода Киев 2015–2019. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://meteo.ua/archive>
200. Поляков А. К. Итоги интродукции древесных растений в Донецком ботаническом саду НАН Украины за период 1965 – 2005 гг. / А. К.Поляков, Е. П.Сулова // Промыш. ботаника. – 2005. – вып. 5. – С. 26–31.
201. Помогайбин А.В. Накопление липидов в семенах *Juglans regia* L. при интродукции в Ботаническом саду Самарского университета / А.В. Помогайбин, П.В. Родионова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений, 2018. – Т. 21. – С. 183-186.
202. Помогайбин А.В. Некоторые особенности химического состава и биологической активности листового опада видов рода орех (*Juglans* L.) при интродукции в Среднем Поволжье / А.В. Помогайбин, Л.М. Кавеленова, О.Н. Силаева // Химия растительного сырья, 2002. № 4. – С. 43—47.
203. Проценко Д.Ф. О физиологических и биохимических особенностях морозостойкости плодовых культур / Д.Ф. Проценко, Л.К. Полищук. — Киев: изд-во КГУ, 1948. – 256 с.
204. Проценко Д.Ф. Морозостойкость плодовых культур СССР / Д.Ф. Проценко. – Киев, КГУ, 1958. – 391 с.
205. Проценко Д.Ф. Биохимические особенности морозостойкости плодовых и древесных культур / Д.Ф. Проценко, А.И. Ковальчук // Конференция по физиологии устойчивости растений: Тезисы докладов (Киев, октябрь 1968 г.). – Киев: Наукова Думка, 1968. – С. 66-67.
206. Пятницкий С.С. Практикум по лесной селекции. / С.С.Пятницкий – М.: Изд-во с.-х. лит-ры, журналов и плакатов, 1961. – 261 с.

207. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Семейства *Magnoliaceae* — *Juglandaceae*, *Ulmaceae*, *Moraceae*, *Cannabaceae*, *Urticaceae*. // СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. Т. 1. – 424 с.
208. Ревин А.А. Отбор местных форм грецкого ореха в Крыму / А.А. Ревин // Садоводство, 1976. – № 12. – С. 28-29.
209. Рихтер А.А. Орехоплодные культуры. / А.А. Рихтер, В. А. Колесников – Крымиздат. Симферополь, 1952, 84 с.
210. Савельева Л.С. Устойчивость деревьев и кустарников в защитных лесных насаждениях / Л.С. Савельева. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 168 с.
211. Сакали Л.И. Климат Киева. Монография. / Сакали Л.И. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 288 с.
212. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И.Г. Серебряков – М.: Сов. наука, 1952. – 391 с.
213. Славский В.А. Сравнительная характеристика орехов рода *Juglans* в Центральном Черноземье и перспективы их внедрения в культуру / В.А. Славский, Е.А. Николаев // / В.А. Славский, Е.А. Николаев // Архангельск, АГТУ: Лесной журнал. – №6, 2009. – С. 56-62.
214. Смолянинова Л.А. Орех – культурная флора СССР / Л.А. Смолянинова –Л., 1936. – Т. XVII. – С. 44-47.
215. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / Коллектив авторов / под ред. А.П. Ковалева. – Хабаровск: изд-во ДальНИИЛХ, 2009. – 470 с.
216. Соколов С.Я. Деревья и кустарники СССР. / С. Я. Соколов М.-Л., 1951. – Т. 2. – 612 с.
217. Соколов С.Я. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений. / С. Я. Соколов // Интродукция растений и зеленое строительство. – М.-Л.: изд-во АН СССР, 1957. – Вып. 5. – С. 9-32.
218. Стрела Т.Е. Орех грецкий. / Т.Е. Стрела Т.Е. – Киев: Наукова думка, 1990. — 257 с.

219. Строна И.Г. Разнокачественность семян полевых культур и её значение в семеноводческой практике / И.Г. Строна – Биологические основы повышения качества семян. Материалы научной сессии, состоявшейся 26-30 ноября 1963 г. в Москве. – М.: Наука, 1964. – С. 21-25.
220. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур. / Строна И. Г. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
221. Строгий А.А. Орех маньчжурский — *Juglans mandshurica* Max., его природа, свойства и значение / А.А. Строгий А.А. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Т. XVIII., 1927 – Вып. 2. 28. С. 252—266.
222. Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р. Д., Михайлов В.И. и др. Таежные целители-эфироносы. Орех маньчжурский. / Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р. Д., Михайлов В.И. [и др.] //– Хабаровск: Изд-во ККБ-ХКЦПЗ, 2001. – С. 123—125.
223. Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений. / А. Л. Тахтаджян – М.Л.: Наука, 1966. – 510 с.
224. Тахтаджян А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. / А.Л. Тахтаджян – М.; Л., 1964. – 236 с.
225. Тахтаджян А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений. / А.Л. Тахтаджян – Л., 1970. – 146 с.
226. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. /А.Л. Тахтаджян – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
227. Титова В.Г. Защитные полосы из грецкого ореха / В.Г. Титова // Садоводство. 1981. – №11. – С. 25.
228. Товстуха Є. С. Фітотерапія. — К.: Здоров'я, 1990.-304 с., іл., 6,55 арк. іл. [ISBN 5-311-00418-5](https://doi.org/10.1016/j.isbn5311004185)
229. Торба А.И. Разведение ореха грецкого на востоке Украины / А.И. Торба // Лесное хозяйство, 1983. – №. 12. – С. 23-24.
230. Туркин В.А. Использование дикорастущих плодово-ягодных и орехоплодных растений. / В.А. Туркин В.А. – М.: Гос. изд-во с/х лит-ры, 1954. – 440 с.

231. Тыж Р. М. Антонюк Н. М. Скороплодная и обыкновенная формы ореха грецкого. / Р. М. Тыж Н. М. Антонюк – Киев: Наук. думка, 1984. — 136 с.
232. Упадышев М. Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений / М.Т. Упадышев. – М.: Изд. Дом МСП, 2008. – 320 с.
233. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Справочная книга. / Н.В. Усенко – Хабаровск: Кн. изд-во, 1984. 2-е изд., перераб. и доп. – 270 с.
234. Фирсова М.К. Семенной контроль. / М.К. Фирсова – М., 1969. 295 с.
235. Флора СССР/ под ред. В.Л. Комаровой – М.–Л.: Изд-во А.Н. СССР, 1936. – Т.V. –1936. – 759 с.
236. Фокина Н.В. Динамика климата и изменение фенологических сезонов года заповедника «Столбы». / Н.В. Фокина, Н.А. Лигаева, Л.В. Бусыгина // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им В.П.Астафьева, 2013, № 2(24) – с. 228-231.
237. Фруентов Н.К. Лекарственные растения Дальнего Востока. / Н.К. Фруентов – Хабаровск, Хабаровское кн. изд-во, 1987. – 352 с.
238. Ходжибаева С. М., Филатова О. Ф., Тыщенко А. А. Новые аспекты получения и контроля юглона // Химия природных соединений. – 2000. – № 3. – С. 227–229
239. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология.(Классический университетский учебник). / С. П. Хромов, М. А. Петросянц – М: МГУ, 2006. – 582 с.
240. Чирков Ю.И. Агрометеорология. / Ю.И. Чирков – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 296 с.
241. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф.М. Шакирова. – Уфа : Изд-во "Гилем", 2001. – С. 3-6. 10.

242. Шведова О.Е. Структурно-функциональное состояние устьиц при водном и температурном стрессах / О.Е. Шведова, И.Г. Шматько // Физиология и биохимия культурных растений, 1992. – № 2. – Т. 24. – С. 107-116.
243. Швиденко А.И., Циганков П.А. Культура черного ореха. / А.И. Швиденко, П.А. Циганков П.А. – Львов, 1978. – 93 с.
244. Шитт П. П. Учение о росте и развитии плодовых и ягодных растений. / П. П. Шитт – М.: Сельхозгиз, 1958. – 447 с.
245. Шматько И.Г. Устойчивость растений к водному и температурному стрессам / И.Г. Шматько, И.П. Григорюк, О.Е. Шведова. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1989. – 224 с.
246. Шретер А.И. Лекарственная флора Советского Дальнего Востока. / А.И. Шретер – М.: Медицина, 1975. – 329 с.
247. Щепотьев Ф.Л. Дендрология: учеб. пособие / Ф.Л. Щепотьев. – Киев: Выша школа, 1990. – 287 с.
248. Щепотьев Ф.Л. Орехоплодовые древесные породы / Рихтер А.А., Команич И.Г. [и др.] – Лесная промышленность, 1969. — 368с.
249. Щепотьев, Ф.Л. Орехоплодные лесные и садовые культуры / Ф.Л. Щепотьев, А.А. Рихтер [и др.].-М.: Агропромиздат, 1985. – 224 с.
250. Щепотьев ФЛ. Агровказівки по вирощуванню волоського горіха в Українській РСР / Ф.Л. Щепотьев – Шв, 1953. – 14 с.
251. Щепотьев Ф.Л. Разное качество плодов на одном дереве грецкого ореха. /Ф.Л. Щепотьев // Лесное хозяйство, 1953, № 10. – С. 38-42.
252. Щепотьев Ф.Л. Выращивание грецкого ореха. /Ф.Л. Щепотьев // Лесное хозяйство, 1955, № 12. – С. 72-78.
253. Щепотьев Ф.Л. О вторичном цветении и вторичном росте грецкого ореха. /Ф.Л. Щепотьев // Ботанический журнал. М., 1955, т.60, № I. – С. 116-125
254. Щепотьев Ф.Л. Грецкий орех на Европейской территории СССР. (Биология, акклиматизация, культура). Автореф. Дисс. докт. биолог, наук. / Ф.Л. Щепотьев – Л., 1956. – 26 с.

255. Щепотьев Ф.Л. О наследовании типа дихогамии у грецкого ореха. / Ф.Л. Щепотьев, А.Д. Маяцкая А.Д. // Тезисы докладов первой научной сессии Донецкого научного центра АН УССР. – Донецк, 1966. – С. 18
256. Щепотьев Ф.Л. Орехоплодовые лесные культуры. / Щепотьев Ф.Л. [и др.] М., Лесная промышленность, 1978. – 256 с.
257. Щепотьев Ф.Л., Рихтер А.А., Команич И.Г. и др. Орехоплодные древесные породы. / Ф.Л. Щепотьев, А.А. Рихтер, И.Г. Команич [и др.] – М.: Лесная пром-сть, 1969. – 368 с.
258. Щепотьев Ф.Л., Павленко Ф.А., Рихтер А.Л. Горіхи. / Ф.Л. Щепотьев, Ф.А. Павленко, А.Л. Рихтер – К.:Урожай, 1975. – 168 с.
259. Яблоков А.С. О семеноводстве ореха и использовании каповых форм для промышленной культуры / А.С. Яблоков // Материалы совещания по развитию ореховодства 23-28 сентября 1968 г.: сб. науч. тр. – Фрунзе, 1970. – С. 92-98.
260. Ядров А.А. Орехоплодные и субтропические плодовые культуры. Справочное издание / А.А. Ядров, Л.Т. Синько, А.Н. Казас [и др.] – Симферополь: Таврия, 1990. – 160 с.
261. Ядров А.А. Перспективные формы ореха грецкого для садоводства / А.А. Ядров // Садоводство и виноградарство, 2001. – № 2. – С. 22-23.
262. Aboimova O. *Carya illinoensis* Wanhg. in Forest-Steppe of Ukraine: introduction and prospects of use / O. Aboimova, Yu. Klymenco, V. Levon. // Book of Abstracts 4th International Scientific Conference “Agrobiodiversity for Improve the Nutrition, Health and Quality of Human and Bees Life (September 11-13 2019, Nitra). – P. 159.
263. Aboimova A.N. Growth parameters of the Black walnut in the south-east of Ukraine / A.N. Aboimova // Матеріали міжнародної конференції молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології», (18-22 червня 2013 р.) – Щолкіне, 2013. – С. 293.

264. Aboimova A.N. Evaluation of the success of the *Juglans regia* L. introduction in the south-east of Ukraine / A.N. Aboimova // *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. – 2015. – Part. 1. P. 14–17.
265. 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.
266. Aboimova A.N. Levon V. Seasonal development of species of the genus *Juglans* L. in the Forest-Steppe of Ukraine Сборник Материалов V Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Методология, теория и практика современной биологии» (Костанай, 13 марта 2020 г.) / А.Н.Абоимова // Костанай, 2020. – С. 74.
267. APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. – *Bot. J. Linn. Soc.* 181 (1): 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
268. American Meteorological Society (AMS) Information Statement on Climate Change / AMS Council // (20 August) journal. – Boston, Massachusetts, 2012. USA – AMS – pp.26-27
269. Aradhya M. K. Molecular phylogeny of *Juglans* (*Juglandaceae*): a biogeographic perspective / M. K. Aradhya, D. Potter, F. Gao, C. J. Simon // *Tree Genetics & Genomes*, 2007. – Vol. 3. – P. 363–378.
270. Arzani K. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia*) genotypes from central Iran. / K. Arzani, H. Mansouri-Ardakan, A. Vezvaei & M. Reza Roozban // *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 2008. – 36:3. P. – 159-168. DOI: 10.1080/01140670809510232
271. Ashworth Fred L. Butternuts, Siebold (Japanese) Walnuts, and Their Hybrids. / Fred L. Ashworth Edited by R. A. Jaynes. // *In Handbook of North American Nut Trees*. – Hamden, Connecticut, 1969. Northern Nut Growers' Association. – P. 224-231.

272. Banowetz G.M. Morphological adaptations of hot springs panic grass (*Dichanthelium lanuginosum* var *sericeum* (Schmoll) to thermal stress. / G.M. Banowetz, M.D. Azevedo, R. Stout // *J. Therm.Biol.*, 2008. – 33(2). – P. 106-116 (doi: [10.1016/j.jtherbio.2007.08.006](https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2007.08.006)).
273. Bassett C.L. Characterizing water use efficiency and water deficit responses in apple (*Malus × domestica* Borkh. and *Malus sieversii* Ledeb.) M. Roem. / C.L. Bassett, D.M. Glenn, P.L. Forsline, M.E. Wisniewski, R.E. Jr. Farrell // *Horticultural Science*, 2011, 46(8): 1079-1984 (doi:[10.21273/HORTSCI.46.8.1079](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.8.1079)).
274. Berry E.W. Notes on the geological history of the walnuts and hickories / E.W. Berry // *Ann. Rop. Smith. Inst.*, 1913. – Washington, 1914. – Pp. 319-331.
275. Bernard A., Barreneche T., Lheureux F., Dirlwanger E. Analysis of genetic diversity and structure in a worldwide walnut (*Juglans regia* L.) germplasm using SSR markers // *PLoS One*. 2018; 13(11): e0208021. Published online 2018 Nov 27.
276. Bey C. F. Nut tree culture in north America / C. F. Bey edited by R. A. Jaynes Hamden. – Connecticut , Northern Nut Growers, Prumng, 1979. – 466 p.
277. Bey Calvin F., and R. D. Williams. // *Indiana Academy of Science Proceedings*, 1975. – 84 (1974). – P. 122-127.
278. Bey, Calvin F., and R. D. Williams. Black walnut trees of southern origin growing well in Indiana. *Indiana Academy of Science Proceedings* 84(1974), 1975. – P. – 122-127.
279. Black Walnuts for Nuts and Timber. In /edited by R. A. Jaynes. Hamden. In *Nut Tree Culture in North America – Connecticut: Northern Nut Growers' Association*. – P. 51-73
280. Brinkman Black walnut (*Juglans nigra* L.). In *Silvics of forest trees of the United States*. / Brinkman, Kenneth A. // H. A. Fowells, comp. U.S. Department of Agriculture, *Agriculture Handbook*, 1965. – 271. – 762 p.
281. Burke Establishment and early culture of plantations. / Burke, D. Robert, and R. D. Williams // In *Black walnut as a crop. Proceedings, Black Walnut Symposium* (August 14-15), 1973 pp. 62-65

282. Carbondale IL. Establishment and early culture of plantations. / IL. Carbondale // In Black walnut as a crop. Proceedings, Black Walnut Symposium. (August 14-15). USDA Forest Service, General Technical Report NC-4. North Central Forest Experiment Station, St. Paul, MN.,1973. – P. 36-41.
283. Chase M. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG – III / M Chase., J Reveal // Botanical Journal of the Linnean Society. – Vol. 161. – 2009. – P. 122–127.
284. Cronquist A. The evolution & classification of the flowering plants.- Boston: Houghton Mifflin co., 1968. – 396 p.
285. An integrated system of classification of flowering plants Arthur Cronquist
International Plant Names Index
<https://www.google.com/search?q=international+plant+names+index&oq=International+Plant+Names+Index&aqs=chrome..69j0l7.7060j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
286. Dahlgren R. M. T. A revised system of classification of the angiosperms /R. M. T. Dahlgren //, Botanical Journal of the Linnean Society, 1975. – P. 91-124. //https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1980.tb01661.x
287. De – Candolle. Mftmoire sur la famille des *Juglandfts* /De Candolle, M. Casimir // Extract des Annales dessciences naturelles. – 4 Vol., 1862. – T. 18, cahier 1. – P. 29.
288. Dode L.A. 1909a. Contribution to the study of the genus *Juglans* (English translation by R.E. Cuendett). / L.A. Dode// Bulletin of the Society of Dendrology. France, 11. – P. 22-90.
289. Dode L.A. 1909b Contribution to the study of the genus *Juglans* / L.A. Dode // (English translation by R.E. Cuendett). Bulletin of the Society of Dendrology, France, 1909b.12. – P. 165-215.
290. Elias T. S. The complete trees of North America / T. S. Elias — New York: Van Nostrand, , 1980. – P. 146-154
291. Engler A. *Juglandaceae*. / A. Engler, W. Engelmann // In A. Engler & K. Prantl, Die Naturlichen Pflanzen-familien. Leipzig, 1889. – Teil 3 (1). – 19-25.

292. FAOSTAT / Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
293. Fernald M. Manual Flora of North America Editorial Committee. Magnoliidae and Hamamelidae. / M. Fernald – American Book Co., New York, F l. N. Amer., 1997. – P. – 1–590.
294. Fjellstrom R.G. and Parfitt D.E. Phylogenetic analysis & evolution of the genus *Juglans* (Juglandaceae) as determined from nuclear genome RFLPs. / R.G. Fjellstrom, D.E. Parfitt // Plant Systematics & Evolution, 1995. 197. – P. 19-32.
295. Flowers. *Juglandaceae*. The plant list (Electronic resource) Access <http://www.Theplantlist.org/browse/y/>
296. Forde HI. Walnuts. / HI. Forde, GH. McGranahan // Janick J, Moore JN, editors. In Fruit Breeding, 1996. – P. 241-271.
297. Germain E. The Persian walnut in Iran. / E. Germain // NUCIS Newsletter, 1993.1. – P. 5-6.
298. Gleason H. A. The Choripetalous Dicotyledoneae. / H. A. Gleason // In H. A. Gleason I ll. Fl. N. U.S. (ed. 3). New York Botanical Garden, New York, 1968. - vol. 2. – 655 pp.
299. Czabator F. J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination / F. J. Czabator // For. Sci., 1962. 8. – P. 386–396.
300. Hampton J.G. What is Seed Quality? / J.G. Hampton // Seed Science and Technology, 2002. – V.30. – P. – 1–10.
301. Harlov W. Textbook of dendrology, covering the important forest trees of United States and Canada. / W. Harlov, E. Harrar – Me Yvay-Hill book company, Inc. New York and London, 1937. – 527 p.
302. Hayashi E., Aoyama N., Still D. W. Quantitative trait loci associated with lettuce seed germination under different temperature and light environments / E. Hayashi, N. Aoyama, D. W. Still // Genome, 2008. 51. – P. 928–947.
303. Hutchinson J. The genera of flowering plants (Angiospermae). / J. Hutchinson // Oxford, 1967. – Vol. 2. – P. 144-196
304. <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

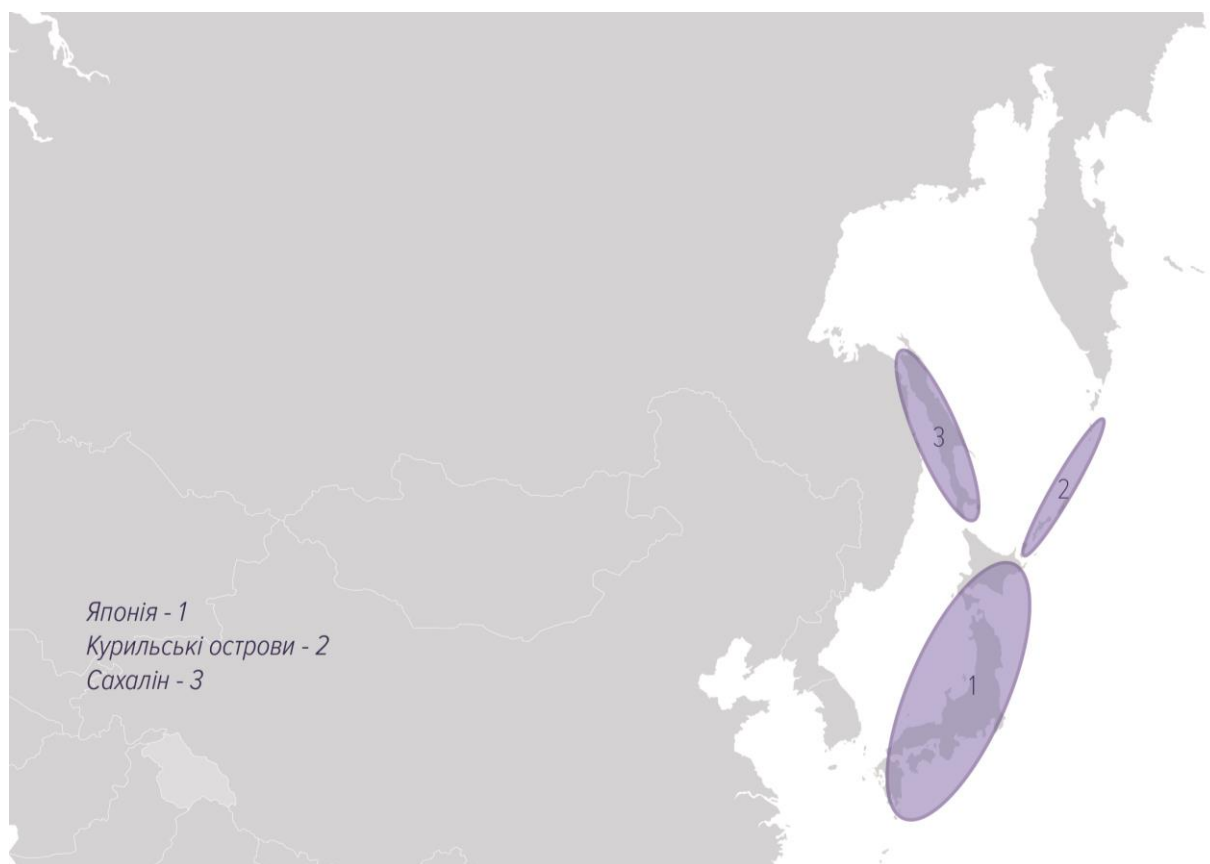
305. International Seed Testing Association. International rules for seed testing. Edition. The International Seed Testing Association (ISTA). Switzerland, 2014.
306. Jackson R. and A. Jenkins. Vital signs of the planet: global climate change and global warming: uncertainties (2012) / Jackson R. and A. Jenkins // journal. – Earth Science Communications Team at NASA's Jet Propulsion Laboratory – California Institute of Technology, 17 November.
307. Koidzumi G. 1937. On the classification of the *Juglandaceae*. / G. Koidzumi // Acta Phytotax. Geobot, 1937. 6. P. – 1-17.
308. Kozłowski G. Wingnuts (Pterocarya) & Walnut family. Relict trees: linking the past, present and future. / Kozłowski G., B Kozłowski, G., Bétrisey, S. and Song, Y-G. – Natural History Museum Fribourg, Switzerland, 2018. – 127 p.
309. Leroy J.F. Etude sur les *Juglandaceae*. / J.F. Leroy // Mem. Mus. Natl. Hist Nat., Ser. B, Bot., 1955. 6. P. – 1-246.
310. Liu Z.C., Bao D.E. Effect of water stress on growth and physiological indexes in Jinguang plum seedlings. / Z.C. Liu, D.E. Bao // Journal of Agricultural University of Hebei, 2007, 30(5). P. – 28-31.
311. Manchester S.R. The fossil history of the *Juglandaceae* / S.R. Manchester // Monogr. syst. bot. Missouri Bot. Gard, 1987. – V.21. – P. 1 – 137. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/ekologo-biologicheskii-analiz-rezultatov-introduktsionnykh-ispytaniy-vidov-roda-orekh-juglan#ixzz5efXBhbfT>
312. Manning W.E. The classification within the *Juglandaceae* / W.E. Manning // Ann. Missouri Bot. Garden, 1978. – V. 2. – P. 41 - 43.
313. Manos P. S., Steele K. P. Phylogenetic analyses of “higher” Hamamelididae based on plastid sequence data. / P. S. Manos, K. P. Steele // Am. J. Bot., 1997. 84. – P. 1407–1419. Google Scholar CrossrefPubMed
314. Manos P. S., Stone D. E. Evolution, phylogeny, and systematics of the *Juglandaceae*. / P. S. Manos, D. E. Stone // Ann. Mo. Bot. Gard, 2001. 88. P. – 231–269.

315. Melchior H. 1964. *Juglandaceae*. / H. Melchior // In Engler, s Syllabus der Pflanzenfamilien. Gebruder Borntraeger, Berlin., 1964. – Ed. 12. Vol. 2. – 247 p.
316. Miller R.B. Wood anatomy and identification of species of *Juglans*. / R.B. Miller R.B. // Bot Gaz, 1976. 137. P. 368–377
317. Miller R. A., Britigan B. E. Role of oxidants in microbial pathophysiology. (англ.) // Clinical microbiology reviews. – 1997. – Vol. 10, no. 1. – P. 1–18. – PMID 8993856.
318. Nagel K. Studien uber die Familie der Juglandaceen. / K. Nagel // Bot. Jahrb. Syst., 1914. 50. P. – 459-530.
319. Oersted A. S. Notice sur les *Juglandes*. / Oersted A. S. // Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjobhavn, 1870a. – P. 1-3
320. Pirayesh H., Khazaeian A., Tabarsa T. The potential for using walnut (*Juglans regia* L.) shell as a raw material for wood-based particleboard manufacturing // Composites Part B: Engineering. – 2012. – Volume 43. – Issue 8. - Pages 3276-3280.
321. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. Hardy in North America. Second Edition. Revised and Enlarged. / Rehder A. – New York., The Macmillan company, 1949. – 996p.
322. Reveal J.L. An outline of a classification scheme for extant flowering plants. / Reveal J.L. // Phytoneuron, 2012. 37. – P. 1–221.
323. Sargent C. S. Manual of the trees of North America / Sargent C. S. – New York: Dover publications, 1961. – Vol. 2 – 910 p.
324. Solar A. Genotypic Differences in Branching Pattern and Fruiting Habit in Common Walnut (*Juglans regia* L.) / A. Solar, M. Hudina, F. Štampa // Ann Bot, 2003.92(2). – P. – 317–325. doi: 10.1093/aob/mcg137
325. Stanford A. M. Phylogeny and biogeography of *Juglans* (Juglandaceae) based on matK and ITS sequence data. / A. M. Stanford, R. Harden, C. R. Parks // Am. J. Bot., 2000. 87. P. – 872–882.
326. Takhtajan A. Flowering Plants Springer. / A. Takhtajan – St. Petersburg. – 2009. – 871 p.
327. The Plant List. (2019). Retrieved from: <https://www.theplantlist.org/>

328. Thorne R. T. Juglan An Updated Classification of the Class Magnoliopsida ("Angiospermae"), 1992. P. – 7-588. <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4020-9609-9>
329. Vertuani S., Angusti A., Manfredini S. The antioxidants and pro-antioxidants network: an overview. (АНГЛ.) // Current pharmaceutical design. — 2004. — Vol. 10, no. 14. — P. 1677—1694. — PMID 15134565.
330. Wang S., Liang D., Li C., Hao Y., Ma F., Shu H. Influence of drought stress on the cellular ultrastructure and antioxidant system in leaves of drought-tolerant and drought-sensitive apple rootstocks. / S. Wang, D. Liang, C. Li, Y. Hao, F. Ma, H. Shu // Plant Physiol. Biochem., 2012. — P. 51. — 81-89 (doi: 10.1016/j.plaphy.2011.10.014).
331. Watson L., Dallwitz M.J. The Families of Flowering Plants // <http://www.dissercat.com/content/ekologo-biologicheskii-analiz-rezultatov-introduktsionnykh-ispytanii-vidov-roda-orekh-juglan#ixzz5efXPsfYM>
332. World Plant (2019). <https://www.worldplants.ca/>

ДОДАТКИ

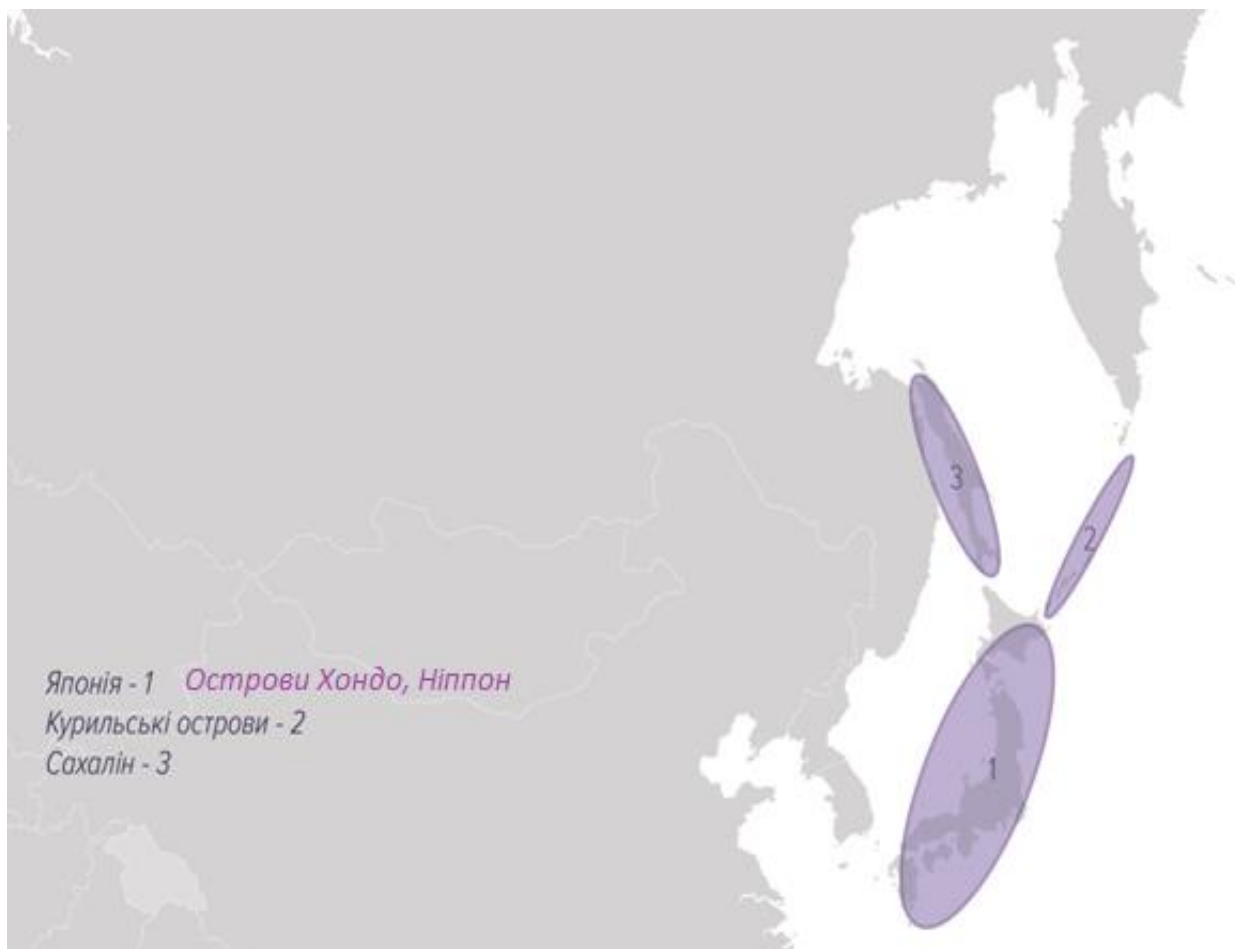
ДОДАТОК А



Природний ареал *J. ailantifolia* Carrière

за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975

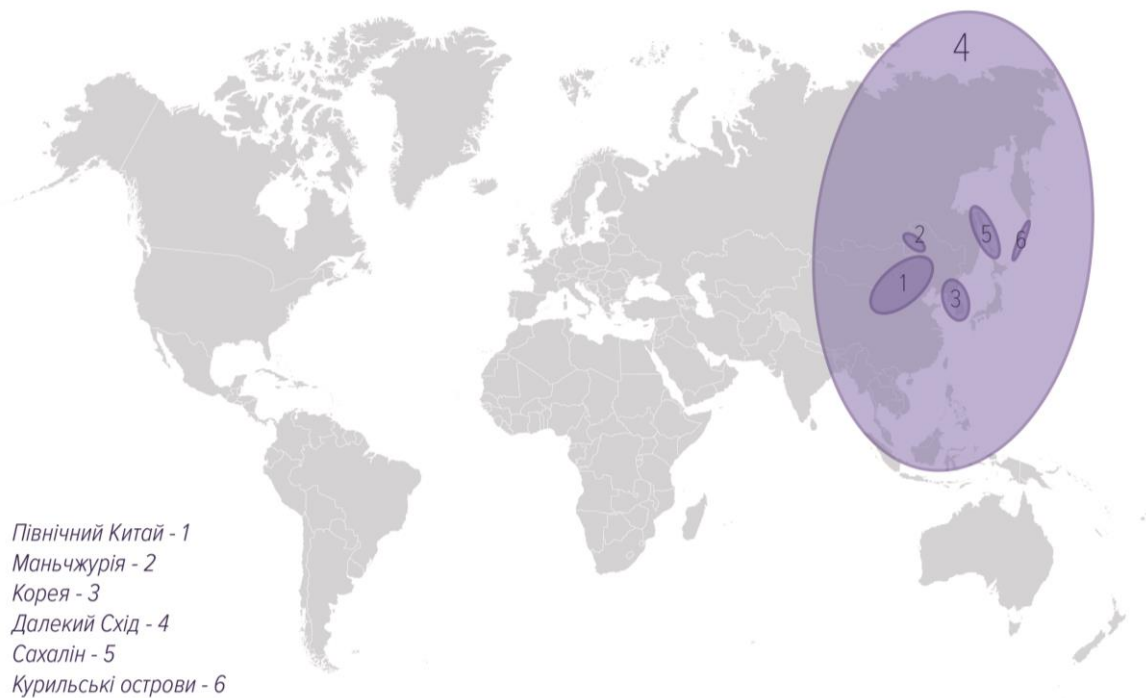
Продовження додатку А



Природний ареал, *J. ailantifolia* var. *cordiformis* Max.

за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975

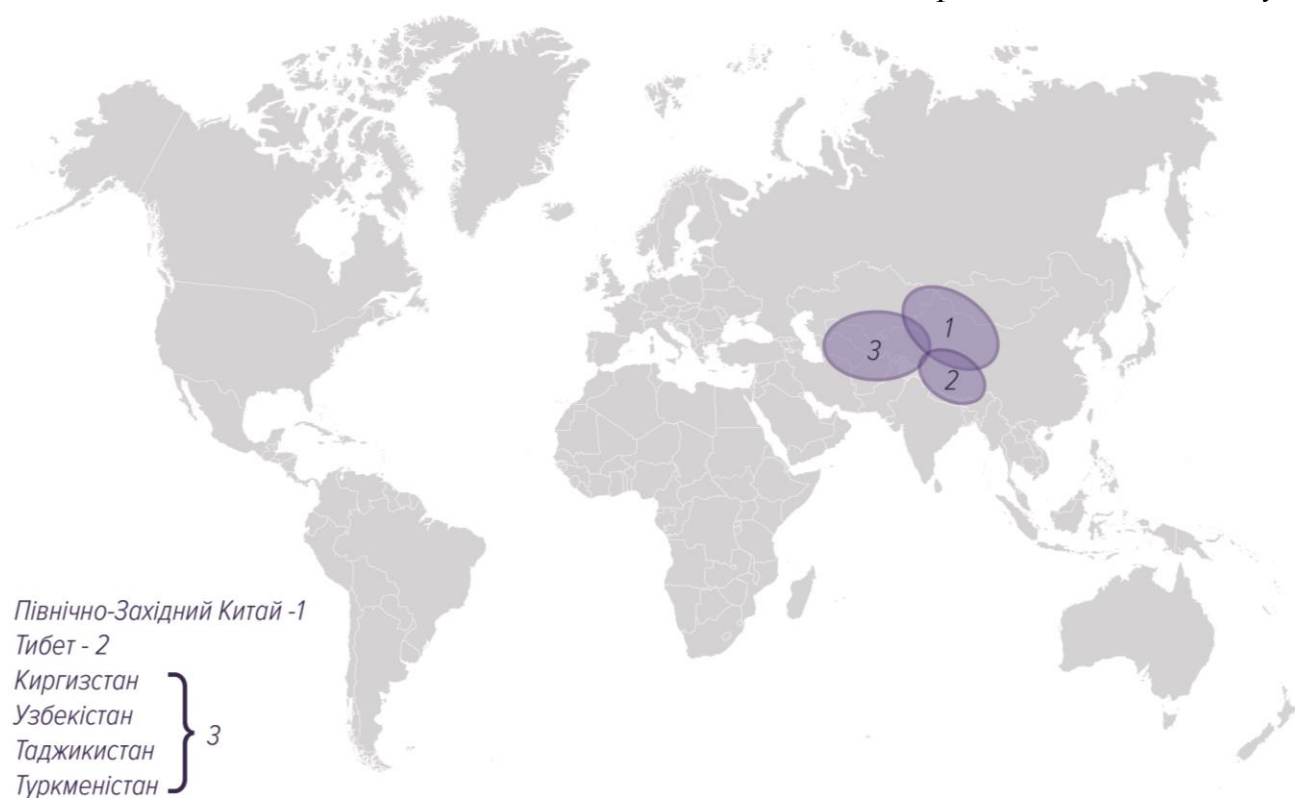
Продовження додатку А



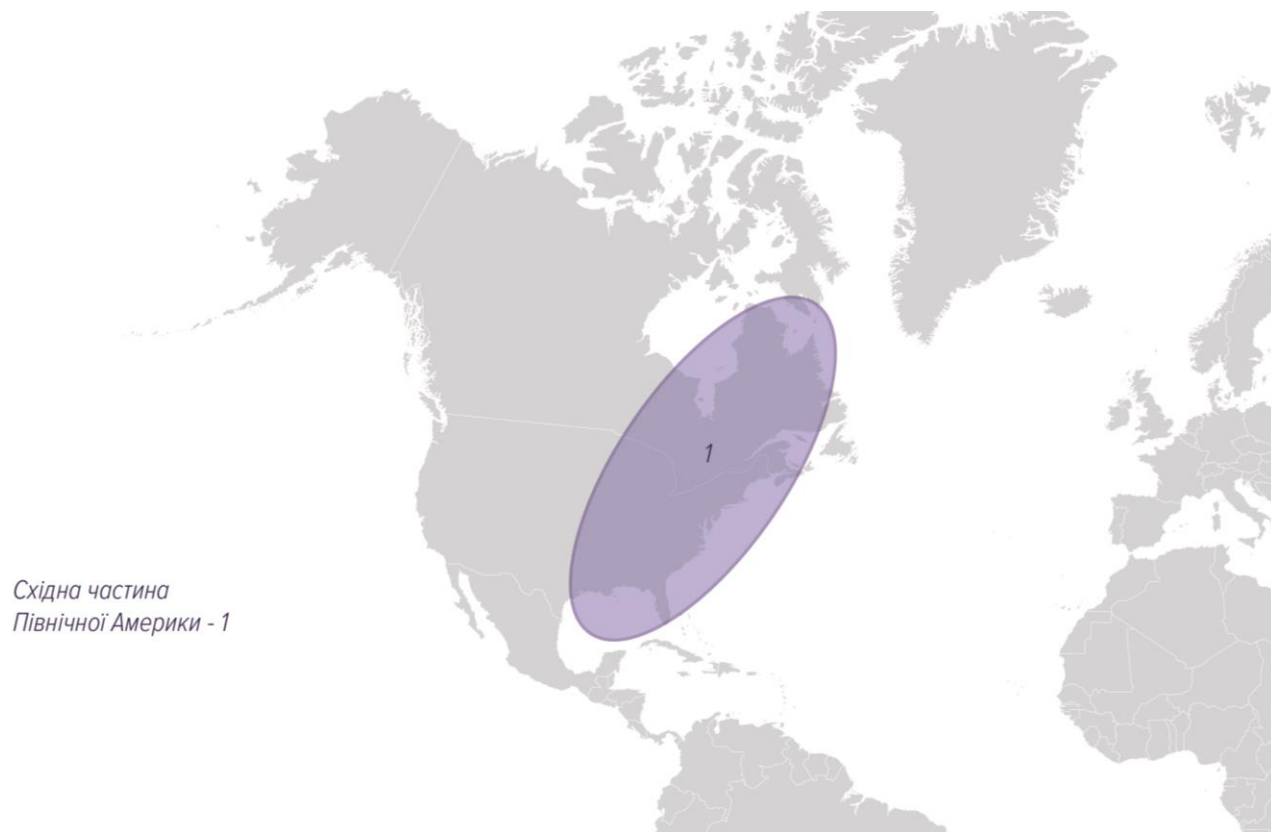
Природний ареал *J. mandshurica* Max. за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975



Природний ареал *J. regia* L. за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975



Природний ареал *J. regia f. fertillis* Petz et Kirch за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975, В.И. Канивец, 1990



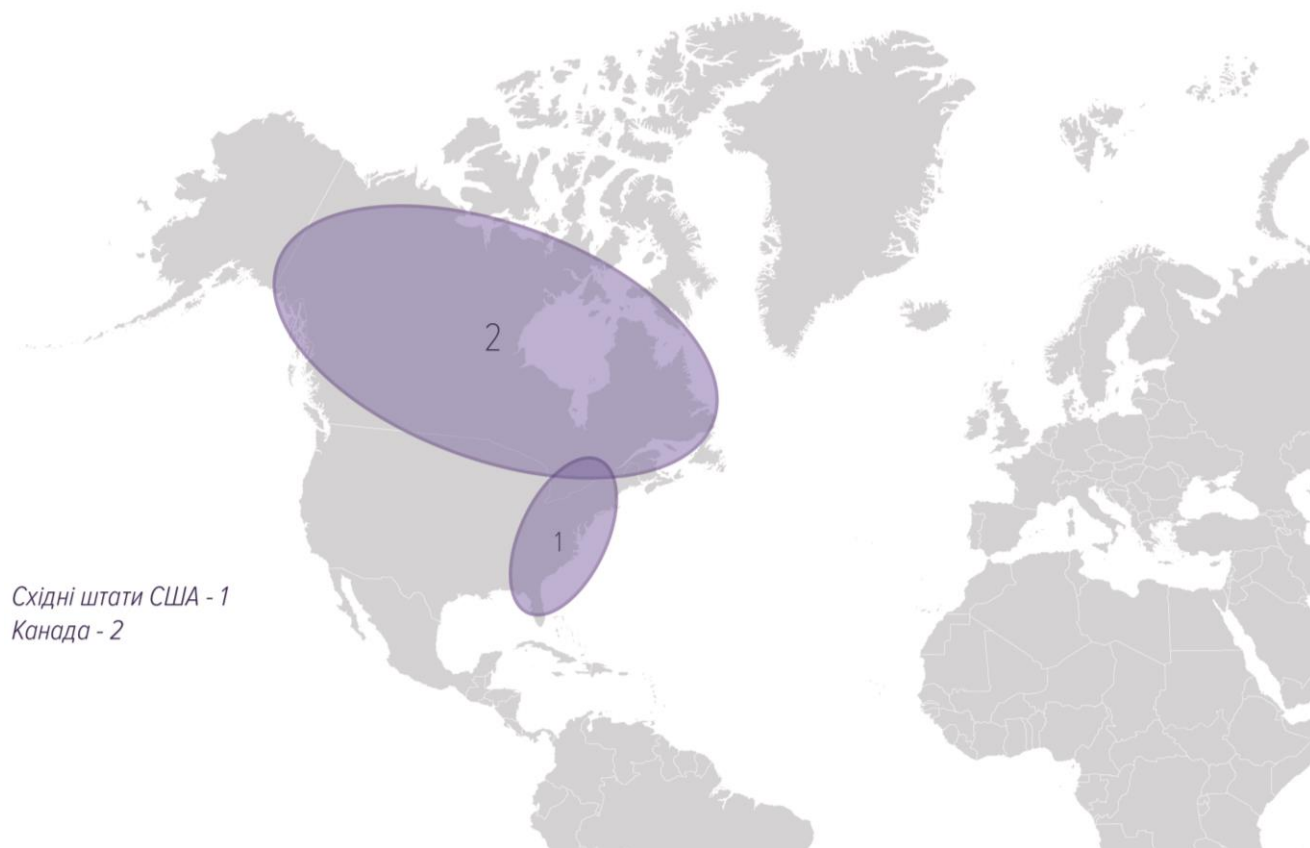
Природний ареал *J. nigra* L. за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975



Природний ареал *J. major*. Engelm ex. Torr. за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975

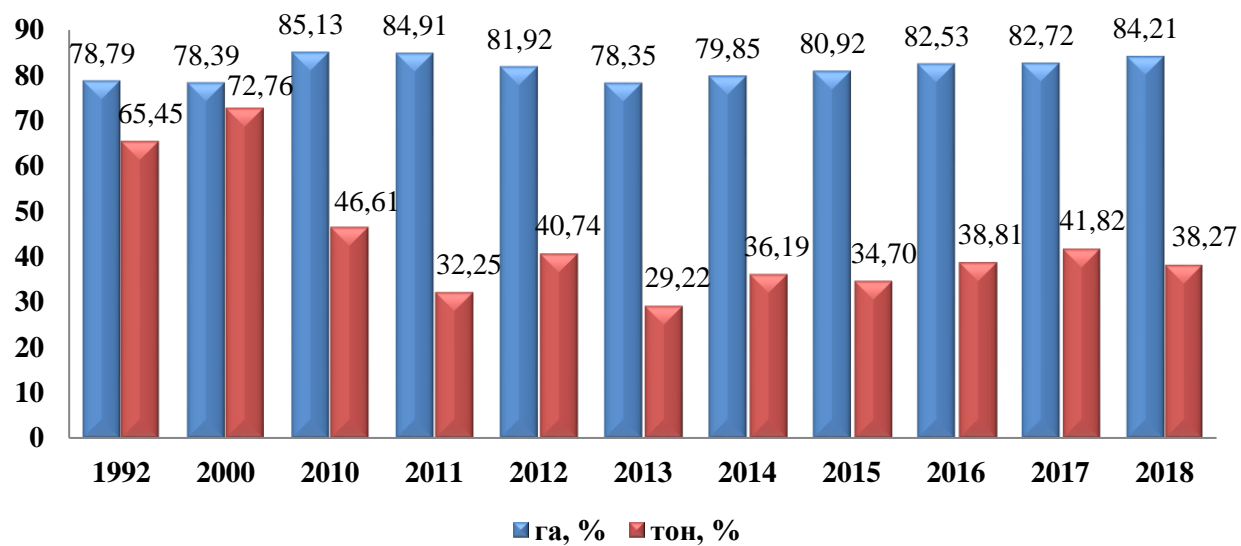


Природний ареал *J. microcarpa* Verland. Ф. Л. Щепотьєвим, 1975

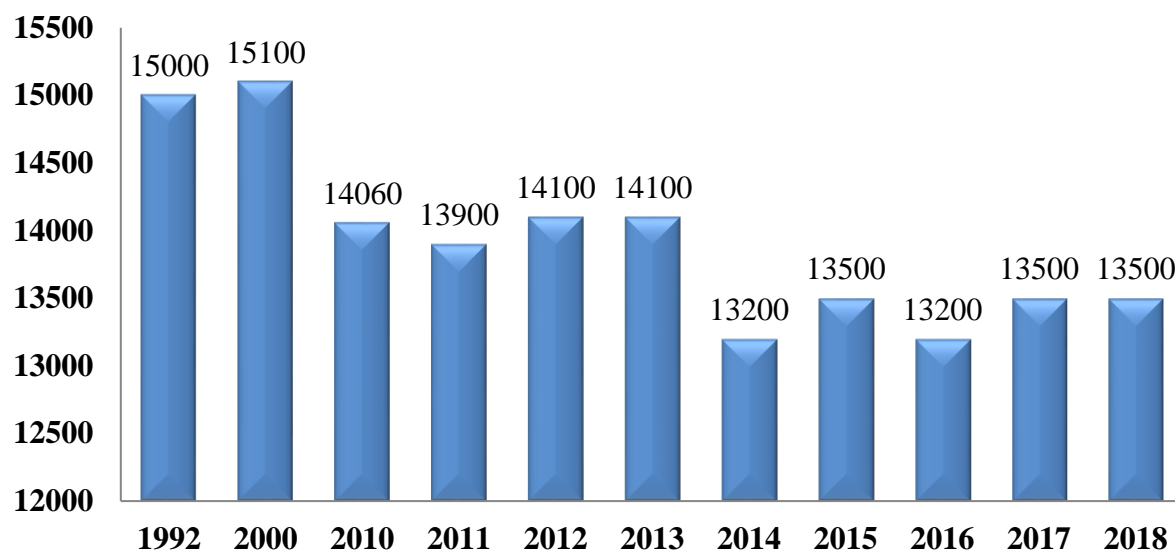


Природний ареал *J. cinerea* L. за Ф. Л. Щепотьєвим, 1975

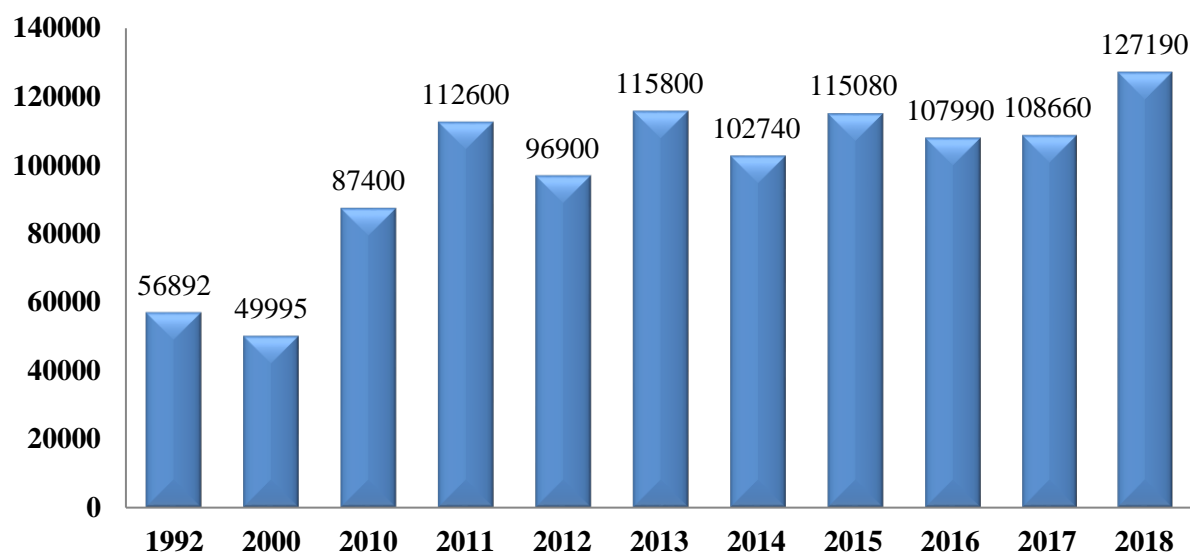
ДОДАТОК Б



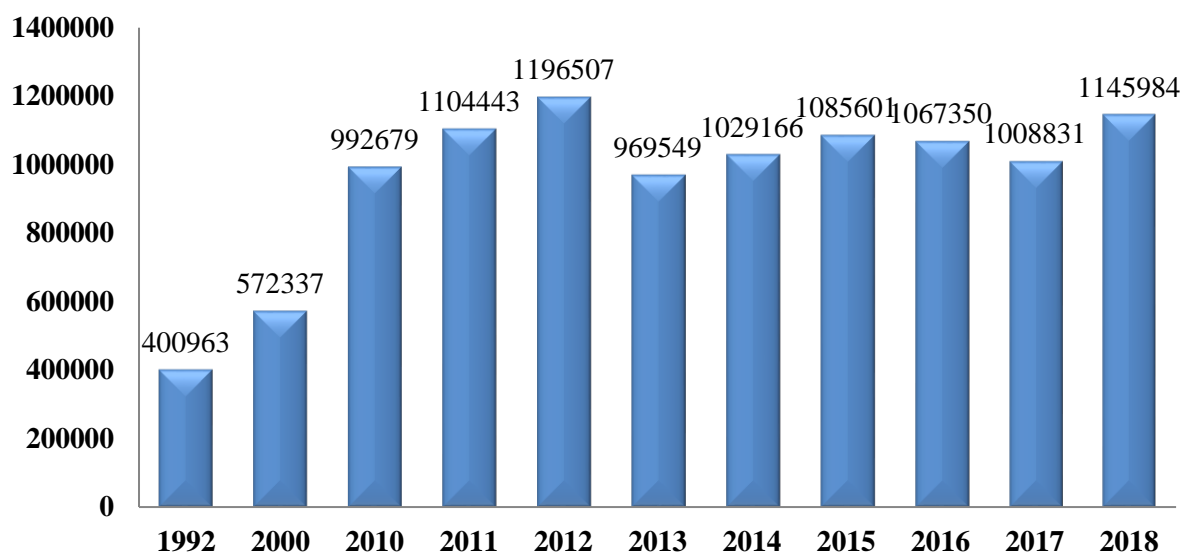
Площа та загальний валовий збір горіхів (1992-2018 рр.) в світі, % (FAOSTAT)



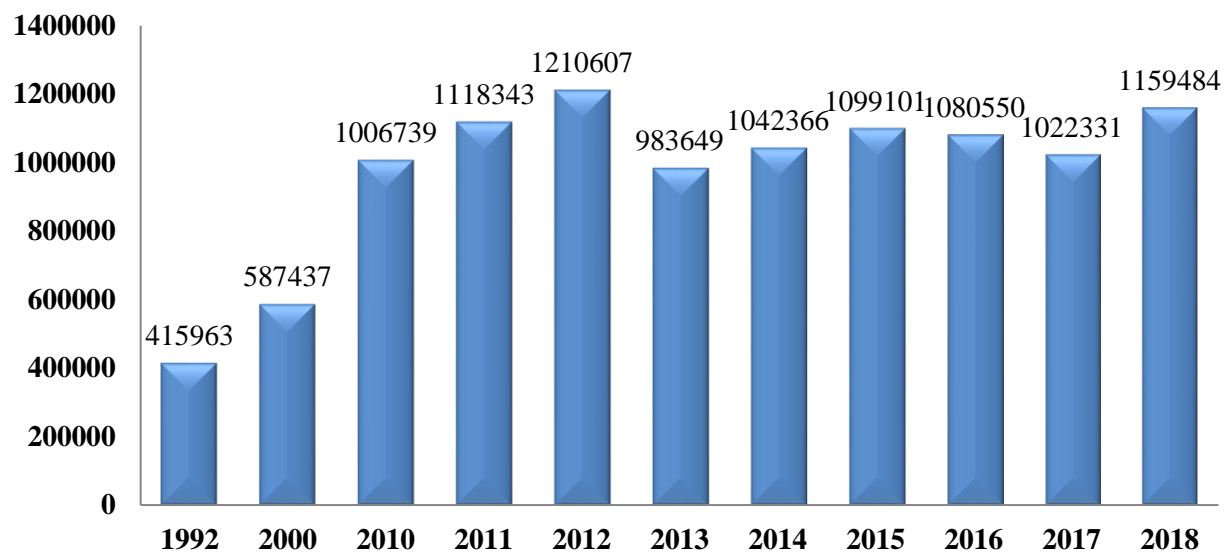
Площа горіхів в Україні (1992-2018 р.р.), га (FAOSTAT)



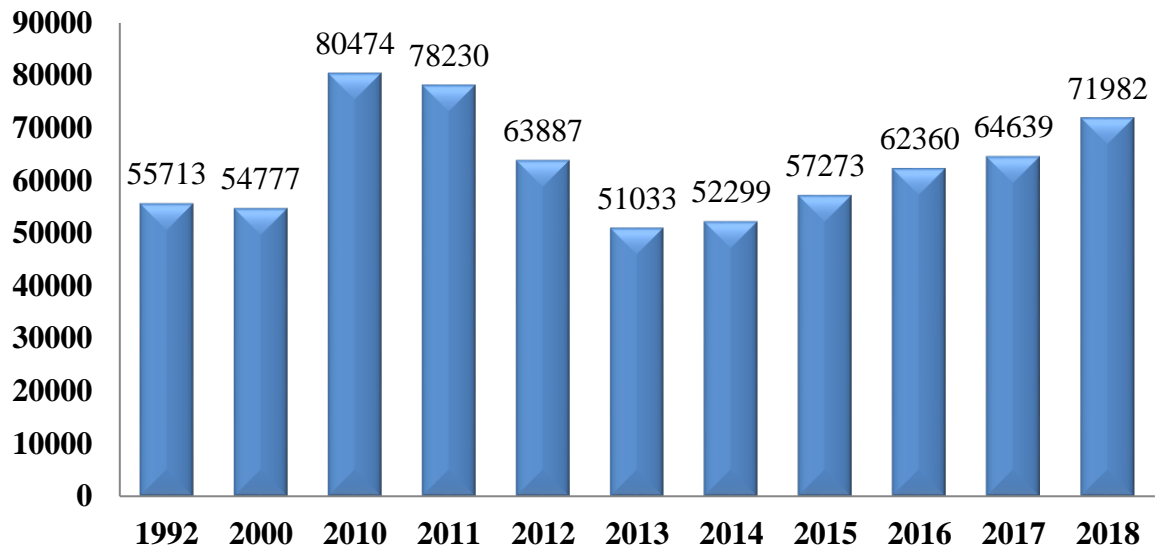
Валовий збір горіхів в Україні (1992-2018 р.р.), тон (FAOSTAT)



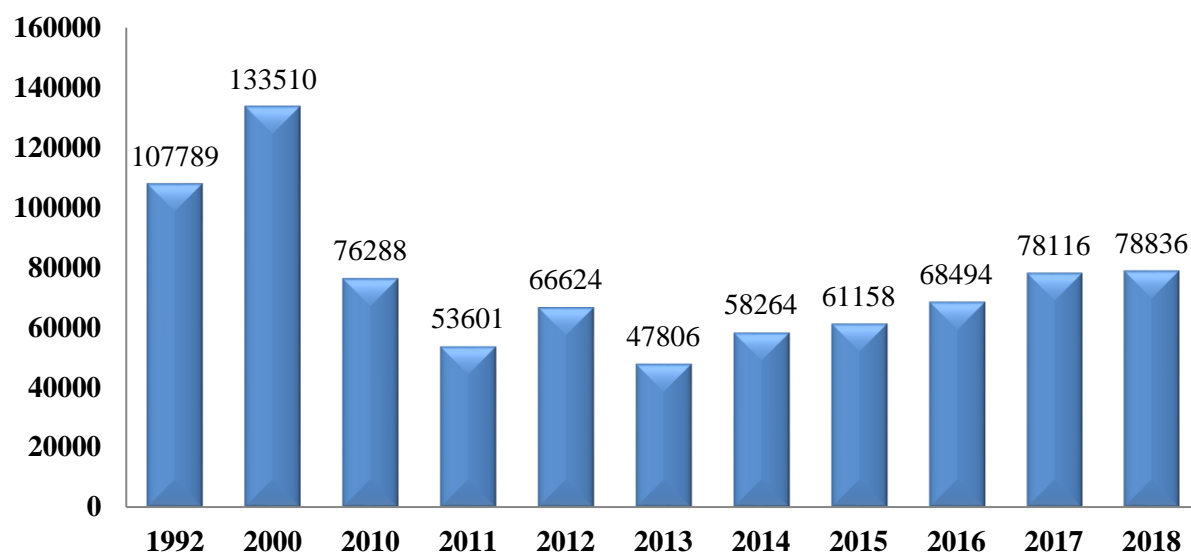
Площа горіхів у світі (1992-2018 р.р.), га (FAOSTAT)



Валовий збір горіхів у світі (1992-2018 р.р.), тон (FAOSTAT)



Площа горіхів в Європі (1992-2018 р.р.), га (FAOSTAT)



Валовий збір горіхів в Європі (1992-2018 р.р.), тон (FAOSTAT)

Морфометрична характеристика листкової пластинки рослин *Juglans L.*

Вид	Кількість жилок, шт.	Довжина черешка, см	Ширина листка, см	Товщина листка, мм	Довжина листка, см
<i>J. regia</i>	30,5±14,2	9,4±22,4	5,1±1,09	1,8±1,8	9,4±9,4
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	30,4±16,4	9,7±34,5	4,9±8,1	1,8±0,54	9,7±12,7
<i>J. cinerea</i>	23,3±4,9	7,2±0,99	2,7±7,9	1,5±1,12	4,7±1,21
<i>J. nigra</i>	51,1±6,81	9,2±27,1	3,1±7,1	1,3±8,4	9,2±10,3
<i>J. major</i>	50,7±8,7	9,1±24,4	2,9±32,1	1,2±0,52	9,1±13,8
<i>J. microcarpa</i>	50,9±3,1	3,3±0,34	2,8±0,84	1,3±19,5	8,9±15,4
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	42,4±23,4	10,1±13,2	4,5±17,6	1,6±13,1	10,1±12,2
<i>J. ailantifolia</i>	41,3±11,1	10,3±11,4	4,6±21,2	1,6±11,7	10,3±16,4
<i>J.</i> <i>mandshurica</i>	43,8±31,1	11,2±2,9	4,8±21,7	1,7±13,2	11,2±1,92

Морфометрична характеристика листкового сліду рослин *Juglans L.*

Вид	Листковий слід	
	Довжина, см	Ширина, см
<i>J. regia</i>	1,8±0,22	2,4±13,2
<i>J. regia f. fertillis</i>	1,7±11,1	2,2±16,4
<i>J. cinerea</i>	1,3±0,20	1,5±0,20
<i>J. nigra</i>	1,4±10,2	1,7±12,2
<i>J. major</i>	1,5±13,1	1,9±22,2
<i>J. microcarpa</i>	1,1±0,30	1,4±0,40
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	1,7±0,12	2,4±0,29
<i>J. ailantifolia</i>	1,5±12,1	2,5±14,7
<i>J. mandshurica</i>	1,9±0,11	2,3±15,2

Метричні показники верхівкових (змішаних) та вегетативних бруньок видів
роду *Juglans* L. у період завершення вегетації

Вид	Змішані бруньки		Вегетативні бруньки	
	Довжина, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Ширина, мм
<i>J. regia</i>	8,1±26,4	8,4±19,4	5,3±21,1	4,1±33,1
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	7,9±32,2	8,1±17,6	5,4±13,4	4,8±16,4
<i>J. cinerea</i>	8,0±18,7	8,2±12,2	5,2±11,2	5,1±0,31
<i>J. nigra</i>	6,3±20,2	5,1±17,1	4,3±17,6	3,2±13,0
<i>J. major</i>	4,8±15,4	3,8±0,30	3,4±15,2	2,7±16,7
<i>J. microcarpa</i>	4,7±0,26	4,3±22,4	3,2±0,37	2,1±0,29
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	9,1±12,3	10,0±14,2	5,6±22,6	4,8±17,1
<i>J. ailantifolia</i>	10,1±0,44	10,1±31,1	5,7±0,28	4,7±18,2
<i>J.</i> <i>mandshurica</i>	10,0±12,5	11,0±0,43	5,5±18,9	4,9±22,7

Метричні показники генеративних бруньок видів роду *Juglans* L. у період завершення вегетації

Вид	Генеративні бруньки			
	Тичинкові		Маточкові	
	Довжина, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Ширина, мм
<i>J. regia</i>	7,1±0,25	5,1±4,2	4,8±16,2	3,7±2,7
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	7,0±11,1	6,0±0,21	5,4±0,46	4,3±0,28
<i>J. cinerea</i>	5,4±13,2	4,8±8,7	3,9±8,7	2,7±8,1
<i>J. nigra</i>	4,1±21,1	3,1±3,1	3,7±11,2	2,9±10,2
<i>J. major</i>	4,0±15,2	3,9±12,0	3,5±13,4	2,3±0,39
<i>J. microcarpa</i>	3,9±0,27	2,9±0,42	3,2±0,39	2,6±9,4
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	6,1±18,4	5,4±30,1	4,4±12,0	3,4±12,3
<i>J. ailantifolia</i>	5,9±16,3	5,7±25,4	4,8±11,5	3,9±11,8
<i>J. mandshurica</i>	6,0±15,1	5,3±21,7	4,3±20,0	3,2±12,6

**Морфометрична характеристика маточкових суцвіть та квіток рослин
*Juglans L.***

Вид	Кількість квіток у суцвітті, шт.	Довжина зав'язі, мм	Ширина зав'язі, мм	Висота стовпчика, мм	Кількість приймочок, шт.
<i>J. regia</i>	4±17,1	3±12,4	5±17,2	5±0,9	2±0,1
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	12±21,1	3±13,0	5±11,8	6±0,3	2±0,1
<i>J. cinerea</i>	5±11,8	5±0,2	7±0,1	4±12,0	2±0,2
<i>J. nigra</i>	5±12,7	2±0,1	5±14,7	5±16,4	2±0,5
<i>J. major</i>	3±10,5	2±21,1	2±11,7	6±11,8	2±0,4
<i>J. microcarpa</i>	3±12,3	2±18,1	2±0,2	4±0,2	2±0,6
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	7±14,1	3±16,0	3±0,8	4±10,1	2±0,7
<i>J. ailantifolia</i>	8±15,6	4±14,4	4±0,11	5±13,7	2±0,1
<i>J. mandshurica</i>	8±17,0	3±12,5	3±10,4	5±16,2	2±0,2

Морфометрична характеристика тичинкових суцвіть та квіток рослин
Juglans L.

Вид	Кількість сережок у китиці, шт.	Довжина сережок, мм	Діаметр сережок, мм	Кількість тичинок у квітці, шт.
<i>J. regia</i>	3±0,7	15,1±12,1	1,3±2,7	30±12,1
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	3±0,4	15,0±10,1	1,5±0,2	30±14,2
<i>J. cinerea</i>	5±0,3	12,0±11,2	1,0±6,4	16±10,3
<i>J. nigra</i>	3±0,5	7,0±8,7	1,3±5,2	30±11,1
<i>J. major</i>	3±0,7	5,0±0,4	0,5±0,7	16±10,0
<i>J. microcarpa</i>	3±0,4	5,0±0,6	0,5±0,2	20±13,1
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	5±1,3	15,0±12,0	1,0±3,1	25±11,6
<i>J. ailantifolia</i>	5±1,4	20,0±13,1	1,0±1,1	15±14,1
<i>J.</i> <i>mandshurica</i>	5±1,7	10,0±7,4	1,0±3,0	14±13,5

Метричні показники силептичних пагонів рослин *Juglans L.*

Вид	Довжина, см	Діаметр, мм	Кількість міжвузль, шт.
<i>J. regia</i>	14,4±0,18	4,7±3,7	4,1±23,3
<i>J. regia f. fertillis</i>	15,3±11,1	5,0±0,18	7,1±20,4
<i>J. cinerea</i>	7,4±4,6	3,1±0,14	3,3±16,6
<i>J. nigra</i>	6,1±12,1	3,9±0,25	4,1±15,2
<i>J. major</i>	3,4±3,1	3,8±0,16	3,2±12,1
<i>J. microcarpa</i>	4,5±4,5	5,1±0,7	8,4±3,14
<i>J. ailantifolia var. cordiformis</i>	5,2±9,4	6,8±0,4	3,1±4,4
<i>J. ailantifolia</i>	5,3±6,3	7,8±11,1	4,1±32,2
<i>J. mandshurica</i>	4,1±21,0	8,0±19,2	5,2±21,2

Метричні показники середніх пагонів рослин *Juglans L.*

Вид	Довжина, см	Діаметр, мм	Кількість міжвузль, шт.
<i>J. regia</i>	18,4±15,2	6,7±11,5	12,1±22,4
<i>J. regia f. fertillis</i>	26,1±6,61	6,4±16,6	11,1±12,3
<i>J. cinerea</i>	10,4±5,90	3,1±0,14	8,3±2,41
<i>J. nigra</i>	40,1±6,1	4,9±13,6	10,1±31,1
<i>J. major</i>	25,4±21,4	4,8±17,4	12,2±2,13
<i>J. microcarpa</i>	23,5±13,2	5,0±13,8	11,4±25,4
<i>J. ailantifolia var. cordiformis</i>	23,2±18,4	7,9±21,6	8,4±16,6
<i>J. ailantifolia</i>	20,3±12,5	7,8±18,4	9,1±14,7
<i>J. mandshurica</i>	24,1±10,2	8,0±0,13	9,2±13,7

Розміри дозрілих плодів видів роду *Juglans* L.

Вид	Довжина плоду,	$x \pm s_x$	Ширина плоду,	$x \pm s_x$
	см <u>min</u> max		см <u>min</u> max	
<i>J. regia</i>	<u>3,1</u> 4,3	$3,8 \pm 0,47$	<u>4,1</u> 4,2	$2,7 \pm 0,26$
<i>J. cinerea</i>	<u>5,6</u> 3,7	$4,6 \pm 0,57$	<u>3,2</u> 4,1	$3,65 \pm 0,57$
<i>J. ailantifolia</i> <i>cordiformis</i>	<u>3,1</u> 4,3	$3,7 \pm 0,42$	<u>4,1</u> 4,6	$4,35 \pm 0,26$
<i>J. mandshurica</i>	<u>3,1</u> 4,3	$3,7 \pm 0,85$	<u>4,1</u> 4,6	$4,3 \pm 0,26$
<i>J. nigra</i>	<u>3,0</u> 4,2	$3,6 \pm 0,47$	<u>4,3</u> 4,5	$3,5 \pm 0,35$
<i>J. major</i>	<u>4,1</u> 4,3	$3,0 \pm 1,7$	<u>2,9</u> 4,0	$3,4 \pm 0,38$
<i>J. microcarpa</i>	<u>3,1</u> 4,3	$3,7 \pm 0,42$	<u>2,8</u> 3,9	$1,5 \pm 1,84$
<i>J. ailantifolia</i>	<u>3,4</u> 4,3	$3,8 \pm 0,35$	<u>4,1</u> 4,2	$4,4 \pm 0,21$
<i>J. regia</i> f. <i>fertilis</i>	<u>2,0</u> 4,5	$3,2 \pm 0,92$	<u>3,2</u> 4,1	$3,2 \pm 0,35$

Вагові показники плодів видів роду *Juglans* L.

Вид, форма	Маса ядра, г	Маса ендокарпію, г	Маса плодів, г
<i>J. regia</i>	6,35±1,95	5,0±7,3	8,5±4,2
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	5,2±2,21	1,9±5,2	5,2±5,2
<i>J. cinerea</i>	3,4±3,12	11,85±1,25	12,4±0,7
<i>J. nigra</i>	3,2±1,4	7,2±6,1	8,7±4,1
<i>J. major</i>	2,0±3,1	1,95±4,4	2,4±1,1
<i>J. microcarpa</i>	1,9±3,5	1,65±0,3	2,6±2,7
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	2,8±2,7	5,4±3,2	6,7±3,2
<i>J. ailantifolia</i>	2,4±8,7	6,3±5,6	7,2±1,1
<i>J. mandshurica</i>	1,4±0,1	4,35±7,6	5,8±4,3

Метричні показники плодів видів роду *Juglans* L.

Вид	Довжина носика ендокарпію, мм	Товщина ендокарпію, мм	Товщина оплодня, мм	Довжина плодоніжки, мм	Сім'ядолі	
					довжина, мм	ширина, мм
<i>J. regia</i>	1,2±12,2	1,5±12,2	2,3±5,7	2,3±8,9	3,85±0,65	3,35±6,2
<i>J. regia</i> f. <i>fertilis</i>	1,3±10,4	1,45±0,35	2,5±10,3	2,1±0,12	3,8±12,1	4,3±0,61
<i>J. cinerea</i>	2±11,3	4,4±0,6	2,1±11,2	3,7±16,1	2,85±22,1	2,5±1,8
<i>J. nigra</i>	-	2,6±14,4	3,3±0,24	2,4±12,3	1,05±13,4	1,8±12,1
<i>J. major</i>	-	3,0±11,2	2,0±16,6	2,4±10,7	2,05±8,9	1,1±0,1
<i>J. microcarpa</i>	1,1±1,8	2,3±8,7	2,3±15,4	2,2±11,4	1,03±0,22	1,6±9,7
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	4,1±1,9	2±9,4	2,3±13,4	4,5±1,1	2,8±0,13	2,3±13,0
<i>J. ailantifolia</i>	1,4±3,4	2,4±11,2	2,3±16,1	4,3±3,9	3,55±12,4	1,95±10,1
<i>J. mandshurica</i>	4,0±9,4	1,6±10,8	1,1±0,07	4,2±8,7	2,05±10,3	1,7±15,4

Динаміка росту плодів видів роду *Juglans* L.

Форма	Утворен -ня зав'язі, доба	Показ -ники	Розмір плодів, см								
			06.0 6	16.0 6	26.0 6	07.0 7	17.0 7	27.0 7	07.0 8	18.0 8	28.0 8
<i>J. regia</i>	16.05±5, 5	Довж. Шир.	0,78 1,1	1,34 1,58	1,76 2,18	2,65 3,07	2,93 3,74	3,3 3,78	4,01 3,84	4,01 3,87	4,01 3,87
<i>J. microcarpa</i>	10.05±5, 8	Довж. Шир.	0,48 0,7	1,1 1,4	1,34 2,10	2,1 2,87	2,30 3,62	2,70 3,70	2,71 3,08	2,71 3,09	2,71 3,1
<i>J. cinerea</i>	26.05±6, 4	Довж. Шир.	0,83 0,95	1,29 1,47	1,95 2,25	2,8 3,16	3,24 3,48	3,36 3,58	3,42 3,62	3,46 3,68	3,47 3,69
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	05.05±5, 4	Довж. Шир.	0,85 1,07	1,36 1,58	1,92 2,24	2,68 2,86	3,34 3,62	3,49 3,85	3,52 3,88	3,54 3,9	3,55 4,0
<i>J. mandshurica</i>	04.05+5, 5	Довж. Шир.	0,78 1,1	1,34 1,58	1,76 2,18	2,65 3,07	2,93 3,74	3,3 3,78	3,27 3,84	3,37 3,87	3,38 3,89
<i>J. nigra</i>	25.05+5, 1	Довж. Шир.	0,95 1,06	1,47 1,59	2,25 2,27	3,16 2,87	3,48 3,65	3,58 3,86	3,62 3,89	3,68 3,9	3,69 4,2
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	28.05+7, 6	Довж. Шир.	0,83 0,95	1,29 1,47	1,95 2,25	2,8 3,16	3,24 3,48	3,36 3,58	3,42 3,62	3,46 3,68	3,48 3,70
<i>J. major</i>	28.05+7, 8	Довж. Шир.	0,78 0,78	1,34 1,34	1,76 1,76	2,65 2,65	2,93 2,93	3,27 3,3	3,30 3,27	3,37 3,37	3,38 3,38
<i>J. ailantifolia</i>	08.05+7, 1	Довж. Шир.	1,1 1,07	1,58 1,58	2,18 2,24	3,07 2,86	3,74 3,62	3,78 3,85	3,84 3,88	3,87 3,9	3,88 4,0

Урожайність видів роду *Juglans* L. у 2015 – 2018 рр.

Вид, форма	Кіль- кість дерев	Вік дерев	Плодоношення, бал				Серед- ній бал
			2015	2016	2017	2018	
<i>J. microcarpa</i>	3	20	2	2	2	3	2,25
<i>J. nigra</i>	30	65	4	5	4	5	4,5
<i>J. major</i>	3	57	2	2	3	3	2,5
<i>J. cinerea</i>	25	20	3	4	3	4	3,5
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	40	66	4	4	4	5	4,25
<i>J. ailantifolia</i>	3	60	3	3	3	4	3,25
<i>J. mandshurica</i>	18	20	4	4	4	5	4,25
<i>J. regia</i>	15	55	4	4	5	5	4,5
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	32	38	4	5	5	5	4,75

Водоутримувальна здатність листків видів роду *Juglans* L.

Вид, різновид, форма	Втрата води листочками через 1 годину після збору, %	Втрата води листочками через 4 години після збору, %	Втрата води листочками через 24 години після збору, %
<i>J. cinerea</i>	1±0,06	10,4±0,25	25,1±0,12
<i>J. major</i>	1,9±0,24	15±0,40	23±0,76
<i>J. microcarpa</i>	5±0,08	13±0,08	23±0,56
<i>J. nigra</i>	1,6±0,42	19,2±0,22	23,5±0,88
<i>J. ailantifolia</i>	5±0,06	13±0,09	27,0±1,21
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	1,4±0,05	12±0,16	26,4±0,45
<i>J. mandshurica</i>	1,6±0,07	12±0,13	27,5±2,91
<i>J. regia</i>	4,3±0,33	10,5±0,27	20,6±0,74
<i>J. regia f. fertilis</i>	5,1±0,26	12,9±0,01	25,1±0,54

Водний режим листків видів роду *Juglans* L.

Вид, форма	Визначення загальної води в листках, %	Визначення дефіциту води в листках, %
<i>J. cinerea</i>	31,7±0,85	10,3±0,21
<i>J. major</i>	34,0±0,17	10,6±0,12
<i>J. microcarpa</i>	30,2±0,08	10,7±0,33
<i>J. nigra</i>	31,3±0,12	10,1±0,10
<i>J. ailantifolia</i>	27,8±0,47	11,8±0,12
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>cordiformis</i>	28,2±0,12	10,4±0,35
<i>J. mandshurica</i>	28,5±0,35	11,4±0,24
<i>J. regia</i>	34,6±0,67	10,0±0,32
<i>J. regia</i> f. <i>fertillis</i>	29,4±0,5	10,1±0,10

