

Міністерство освіти і науки України  
Національний лісотехнічний університет України

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ШУПЛАТ ТАРАС ІГОРОВИЧ**

УДК 581.5; 712.41

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ЖИТТЄВІСТЬ ТА УРБОЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ КУЩОВИХ ЯЛІВЦІВ  
У ПОКРАЩЕННІ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ МІСТА ЛЬВІВ**

03.00.01 – екологія

Подається на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Т. І. Шуплат

Науковий керівник:

**Кучерявий Володимир Панасович**  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор

Львів – 2019

## АНОТАЦІЯ

*Шуплат Т. І.* Життєвість та урбоекологічна роль кущових ялівців у покращенні стану довкілля міста Львів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 «Екологія» (101 – Екологія). – Львівський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Львів, 2019.

Одним із елементів оздоровлення урбогенного середовища великих міст є озеленення його мертвої підстилаючої поверхні. Враховуючи круглорічну вегетуючу здатність хвойних рослин, їхня участь в озелененні має бути значно розширеною. Особливо це стосується кущових видів ялівців, які відіграють не лише значну санітарно-гігієнічну (газопоглиняльну, пилефільтрувальну і газофільтрувальну, фітонцидну, шумопоглиняльну), але й важливу естетичну роль.

Вперше в умовах міського середовища, а саме Львова, досліджено систематичний склад інтродукованих в озеленення кущових видів та культиварів ялівців (12 видів і 74 культиварів). Проведена та запропонована оцінка успішності їхньої інтродукції.

Проведено розподіл видів і культиварів кущових ялівців за санітарно-морфологічними характеристиками: до секції *Sabina* Dsah. віднесено – 83%, а до секції *Osycedrus* Dsah. – 17%. За траплянням в межах комплексної зеленої зони міста вони розподілені наступним чином: у насадженнях загального користування – 7,6%, у насадженнях обмеженого користування – 41,6% і спеціального призначення – 50,8%. Найбільше представлені кущові ялівці, котрі інтродуковані із країн Європи – 9 видів і 7 культиварів (50,0%), дещо меншим є представництво ялівців північноамериканського походження – 8 видів і 36 культиварів (48,6%).

Досліджувані види і культивари кущових ялівців розподілені за типом габітусу, висотою і діаметром крони, типом і забарвленням хвої, забарвленням шишкоягід та подальша ідентифікація.

Досліджували особливості генеративного і вегетативного розмноження видів і культиварів кущових ялівців. Виявлено вплив суми ефективних температур на процес пилення, насінноношення та вегетативний розвиток кущових культиварів. Тривалість вегетативного періоду є наступною: коротка (до 120 днів) – відсутня, середня (121-150 днів) – один культивар, тривалий (151-185 днів) – 12 культиварів. За рівнем зимостійкості вони розподілені наступним чином: I рівень – 47%, II рівень – 50%, III рівень – 3%. До I-ї групи перспективності віднесено 43 культивари (58%), II-ї групи – 31 культивар (14,9%).

Акцентується увага на дослідженні в умовах комплексної зеленої зони міста екологічних та біологічних особливостей росту і розвитку кущових ялівців, їхнього впливу на покращення довкілля. Важлива увага приділена особливостям формування їхніх фітогенних полів, які відіграють важливу еколого-фітомеліоративну функцію. Вивчались особливості пилення та впливу суми ефективних температур на розвиток кущових ялівців впродовж сезону.

У роботі досліджено рівень концентрацій в хвої та ґрунті ялівців важких металів і радіонуклідів. Встановлено біоіндикаційні властивості видів і культиварів кущових ялівців, які можуть служити потребам екологічного моніторингу стану міського довкілля.

Вивчено особливості фітонцидної активності кущових ялівців, які поділені на кілька груп: перша із дуже високою фітонцидною активністю – *J. virginiana* ‘Grey Owl’ і *J. communis* ‘Repanda’, друга – група високої фітонцидної активності – *J. chinensis* ‘Stricta’, третя – група із середньою фітонцидною активністю *J. sabina* ‘Cupressifolia’, а до групи із низькою фітонцидною активністю відповідно – *J. horizontalis* ‘Blue Chip’.

Досліджено ступінь стійкості до умов урбанізаційного забруднення видів і культиварів наступних кущових ялівців: *J. sabina*, *J. communis*, *J. chinensis*, *J. media*, *J. squamata*, *J. horizontalis*, *J. virginiana*.

Досліджено ефективність поглинання та стійкість кущових культиварів ялівців до дії газів та їх сумішей у вуличних насадженнях Львова. Максимальну стійкість проявили *J. sabina* 'Blue Danube' і *J. chinensis* 'Stricta' (Bg – 6 балів), менш стійкіші – *J. media* 'Gold Star' і *J. virginiana* 'Grey Owl' (Bg – 7 балів). Найнижчий рівень газостійкості проявили культивари *J. horizontalis* 'Blue Chip' (Bg – 10 балів).

Вивчено рівень солестійкості, зокрема максимальну стійкість проявили наступні культивари: *J. chinensis* 'Stricta' (4% NaCl – 1-2%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 2-4%, контроль – 2%). Дещо менше *J. horizontalis* 'Prince of Wales' (4% NaCl – 8-10%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 20-25%, контроль – 4%). Відносно стійкими є *J. sabina* 'Blue Danube' (4% NaCl – 13-15%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 30-35%, контроль – 2%) і *J. media* 'Gold Star' (4% NaCl – 14-16%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 33-34%).

Запропоновані технології вирощування кущових ялівців з використанням біостимуляторів. На основі системного аналізу біоморфологічних і декоративних особливостей кущових ялівців розроблено та запропоновано моделі декоративних груп, за участю кущових ялівців, які рекомендуються для використання в озелененні.

Досліджених 8 видів і 30 культиварів рекомендовані ЛКП "Зелений Львів" для використання у міському озелененні.

**Ключові слова:** кипарисові, культивар, хамефіт, довкілля, зелена зона, інтродукція, урбоекогенез, газостійкість, солестійкість, посухостійкість, фітонцидність.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Статті у наукових фахових виданнях*

1. Шуплат Т. І. Ялівці в зелених насадженнях урбанізованих ландшафтів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.16. С. 335–339.
2. Шуплат Т. І. Фітонцидна та естетична роль представників роду Ялівець (*Juniperus* L.) у покращенні стану міського навколишнього середовища. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.9. С. 37–41.
3. Шуплат Т. І. Фітоклімат приземного простору кущових ялівців у літній та зимовий періоди. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2012. Вип. 171(3). С. 252–257.
4. Шуплат Т. І. Використання ялівців у підвищенні фітонцидності зелених насаджень. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.4. С. 138–143.
5. Шуплат Т. І. Фітоклімат піднаметового простору кущових видів і форм ялівців та його фітомеліоративна роль. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.6. С. 72–77.
6. Шуплат Т. І. Застосування експрес-методу індукції флуоресценції хлорофілу в дослідженні життєвості ялівця козацького *Juniperus sabina* 'Blue Danube' в урбогенних умовах міста Львова. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3. С. 216–222.

### *Статті у виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз*

7. Шуплат Т. І., Попович В. В. Особливості формування фітоклімату підкоронового простору кущових видів і форм ялівців в межах комплексної зеленої зони міста Львова. *Біологічний вісник МДПУ ім. Богдана Хмельницького* 6 (3), 2016. С. 390–398. (Дисертантом проведено польові дослідження, зроблено аналіз отриманих результатів).

### *Інші публікації*

8. Шуплат Т. І. Санітарно-гігієнічна та декоративна роль низькорослих і сланких ялівців в умовах міста. Матер. 1-ї міжнародної науково-практичної

конференції “Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства” 29–30 листопада 2012 року. Львів, 2012. С. 75–79.

9. **Шуплат Т. І.** Кущові види та форми роду Ялівець (*Juniperus L.*) та їх фітомеліоративна і декоративно-естетична роль в озелененні міста Львова. Матер. 3-ї міжнародної науково-практичної конференції “Рослини та урбанізація” 19–20 березня 2013 року. Дніпропетровськ, 2013. С. 155–158.

10. **Шуплат Т. І.** Оцінка жаростійкості кущових видів ялівців у вуличних насадженнях м. Львова. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції “Лісівництво та урбанізація” 14 грудня 2016 року. Умань, 2016. С.137–139.

11. **Шуплат Т. І.** Пилозахисна ефективність кущових видів ялівців в урбогенних умовах Львова. Матеріали 4-ї всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених 23 листопада 2016 року. Житомир, 2016. С. 315–317.

12. **Шуплат Т. І.** Оценка степени жароустойчивости видов рода *JUNIPERUS L.* в условиях города Львова. Материалы международной научно-практической конференции “Проблемы природоохранной организации ландшафтов” 21–24 апреля 2017 года. Новочеркасск, 2017. С. 228–233.

13. **Шуплат Т. І., Попович В. В.** Солестійкість видів роду *Juniperus L.* у міських екосистемах. Матеріали XV-ї міжнародної науково-технічної конференції “Проблеми екологічної безпеки” 11–13 жовтня 2017 року. Кременчук, 2017. С. 129. (Дисертантом проведено лабораторні дослідження та аналіз отриманих результатів).

14. **Шуплат Т. І.** Газостійкість кущових видів ялівців у вуличних насадженнях м. Львова. Матеріали 4-ї всеукраїнської науково-практичної конференції “Ліс, наука, молодь”. 23 листопада 2017 року. Житомир. 2017. С. 109.

## ABSTRACT

*Shuplat T. I.* Viability and Urbo-ecological role of shrubbery for improving the environment of the city of Lviv. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of candidate of agricultural sciences in the specialty 03.00.16 “Ecology” – Lviv National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2019.

One of the elements of improving the urban environment of large cities is the landscaping of its dead underlying surface. Given the year-round vegetative capacity of conifers, their involvement in landscaping should be significantly expanded. This is especially true of shrub species of juniper, which play not only significant sanitary and hygienic (gas-absorbing, dust-filtering and gas-filtering, phytoncidal, noise-absorbing) but also important aesthetic role.

For the first time in an urban environment, namely, Lviv, the systematic composition of shrubs and juniper species introduced into landscaping (12 species and 74 cultivars) was investigated. An assessment of the success of their introduction was carried out and proposed.

The distribution of species and cultivars of shrub juniper by sanitary and morphological characteristics was carried out: to the section *Sabina* Dsah. – 83%, and *Oxycedrus* Dsah. – 17%. According to the occurrence within the complex green zone of the city they are distributed as follows: in plantations of general use – 7.6%, in plantations of limited use – 41.6% and special purpose – 50.8%. Shrubs, introduced from European countries, are the most represented by 9 species and 7 cultivars (50.0%), while the representation of North American juniper species – 8 species and 36 cultivars (48.6%) is slightly smaller.

The investigated species and cultivars of shrub juniper are distributed by habit type, crown height and diameter, conifer type and color, conifer color, and subsequent identification.

The peculiarities of the generative and vegetative reproduction of species and cultivars of shrub juniper were investigated. The influence of the sum of effective temperatures on the process of dusting, seed-bearing and vegetative development of shrub cultivars is revealed. The duration of the vegetative period is as follows: short (up to 120 days) – absent, average (121-150 days) – one cultivar, long (151-185 days) – 12 cultivars. According to the winter hardiness level, they are distributed as follows: I level – 47%, II level – 50%, III level – 3%. 43 cultivars (58%) are classified as 1-st prospect group, 31 cultivars (14.9%) belong to group II.

The emphasis is placed on the study of the ecological and biological features of the growth and development of shrubs, their impact on the environment in the complex green area of the city. Particular attention is paid to the peculiarities of the formation of their phytogenic fields, which play an important ecological-phytomeliorative function. The features of dusting and the effect of the sum of effective temperatures on the development of shrubs during the season were studied.

The level of concentrations of needles and soil of juniper metals and radionuclides is investigated in the paper. Bioindicative properties of species and cultivars of shrub juniper that can serve the needs of environmental monitoring of the urban environment have been established.

The peculiarities of phytoncidal activity of shrub juniper are divided into several groups: the first with very high phytoncidal activity – *J. virginiana* ‘Grey Owl’ and *J. communis* ‘Repanda’, the second – the group of high phytoncidal activity – *J. chinensis* ‘Stricta’, third – the group with medium volatile activity of *J. sabina* ‘Cupressifolia’, and to the group with low volatile activity respectively – *J. horizontalis* ‘Blue Chip’.

The degree of resistance to the conditions of urbanization contamination of species and cultivars of the following shrubs: *J. sabina*, *J. communis*, *J. chinensis*, *J. media*, *J. squamata*, *J. horizontalis*, *J. virginiana* was investigated.

The efficiency of absorption and resistance of shrub cultivars of juniper to the action of gases and their mixtures in street plantations of Lviv was investigated. Maximum resistance was shown by *J. sabina* ‘Danube’ and *J. chinensis* ‘Stricta’ (Bg –



6 points), less resistant by *J. media* ‘Gold Star’ and *J. virginiana* ‘Grey Owl’ (Bg – 7 points). The lowest levels of gas resistance were shown by the cultivars of *J. horizontalis* ‘Blue Chip’ (Bg – 10 points).

The level of salt resistance was studied, in particular, the following cultivars showed maximum resistance: *J. chinensis* ‘Stricta’ (4% NaCl – 1-2%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 2-4%, control – 2%). Somewhat less than *J. horizontalis* ‘Prince of Wales’ (4% NaCl – 8-10%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 20-25%, control – 4%). *J. sabina* ‘Blue Danube’ (4% NaCl – 13-15%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 30-35%, control – 2%) and *J. media* ‘Gold Star’ (4% NaCl – 14-16%) are relatively stable, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 33-34%).

Technologies for growing juniper berries with the use of biostimulants are offered. Based on the systematic analysis of biomorphological and ornamental features of shrub juniper, models of decorative groups have been developed and proposed, with the participation of shrub juniper, which are recommended for use in landscaping.

The investigated 8 species and 30 cultivars were recommended by the Green Lviv LCP for use in urban landscaping.

**Key words:** cypress, cultivar, chamephite, environment, green zone, introduction, urban ecogenesis, gas resistance, salt resistance, drought resistance, phytoncidity.

## LIST OF PUBLICATIONS BY THE SUBJECT ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION

### *Articles in scientific journals*

1. **Shuplat T. I.** Juniper’s in green spaces of urbanized landscapes. Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine. 2011. v. 21.16. P. 335–339.

2. **Shuplat T. I.** Phytoncidal and aesthetic role of representatives of the genus *Juniperus* L. in improving the state of the urban environment. Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine. 2011. v. 21.9. P. 37–41.

3. **Shuplat T. I.** Phytoclimate of terrestrial space of shrub juniper in summer and winter. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. 2012. v. 171 (3). P. 252–257.

4. **Shuplat T. I.** The use of juniper in increasing the volatility of green spaces. Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine. 2013. v. 23.4. P. 138–143.

5. **Shuplat T. I.** Phytoclimate of sub-target space of shrub species and forms of juniper and its phytomeliorative role. Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine. 2013. v. 23.6. P. 72–77.

6. **Shublat T. I.** Application of the express method of induction of chlorophyll fluorescence in the study of the viability of *Juniperus sabina* ‘Blue Danube’ in the urban conditions of the city of Lviv. Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine. 2016. v. 26.3. P. 216–222.

*Articles in the edition included in the international science-computer bases*

7. **Shuplat T. I.,** Popovych V. V. Features of formation of phytoclimate of subcronal space of shrub species and forms of juniper within the complex green zone of Lviv city. Biological Bulletin of MSTU them. Bogdan Khmelnytsky 6 (3), 2016. P. 390-398. (*The dissertation conducted field research, analysis of the results obtained*).

*Other publications*

8. **Shuplat T. I.** Sanitary and hygienic and decorative role of undersized and salty juniper in the city. Materials 1-st International scientific-practical conference “Environmental Security as a Basis for Sustainable Development of Society” November 29–30, 2012. Lviv, 2012. P. 75–79.

9. **Shuplat T. I.** Shrub species and forms of the genus *Juniperus* L. and theirs phytomeliorative and decorative-aesthetic role in the greening of the city of Lviv. Materials 3-rd International scientific-practical conference “Plants and Urbanization” March 19–20, 2013. Dnepropetrovsk, 2013. P. 155–158.

10. **Shuplat T. I.** Assessment of heat resistance of shrub species of juniper in street plantations in Lviv. Proceedings of the All-Ukrainian scientific-practical conference “Forestry and Urbanization” December 14, 2016. Uman, 2016. P.137–139.

11. **Shuplat T. I.** Dust protection of shrub species of juniper in the urban conditions of Lviv. Proceedings of the 4-th All-Ukrainian scientific-practical conference

of Students, Masters, Graduate Students and Young Scientists on November 23, 2016. Zhytomyr, 2016, P. 315–317.

12. **Shuplat T. I.** Assessment of the degree of heat resistance of species of the genus *Juniperus* L. in the conditions of the city of Lviv. Proceedings of the International scientific - practical conference “Problems of Environmental Protection of Landscapes” April 21–24, 2017. Novocherkask, 2017. P. 228–233.

13. **Shuplat T. I.**, Popovich V. V. Salt resistance of *Juniperus* L. species in urban ecosystems. Proceedings of the 15th International scientific-technical conference “Environmental Security Issues” October 11–13, 2017. Kremenchuk, 2017. P. 129. (*Laboratory research and analysis of the obtained results were conducted by the dissertation*).

14. **Shuplat T. I.** Gas resistance of shrub species of juniper in street plantations in Lviv. Proceedings of the 4-th All-Ukrainian scientific-practical conference “Forest, Science, Youth”. November 23, 2017. Zhytomyr. 2017. P. 109.

## ЗМІСТ

	Стор
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	16
ВСТУП.....	17
Розділ 1. УРБОЕКОЛОГІЯ І ПРОБЛЕМИ ОЗЕЛЕНЕННЯ ВЕЛИКИХ МІСТ ЗАХОДУ УКРАЇНИ (огляд літератури).....	22
1.1. Урбанізація: проблеми озеленення і рекреації .....	22
1.2. Еколого-меліоративна функція озеленення.....	23
1.3. Історичні аспекти інтродукції та акліматизації рослин.....	25
1.4. Урбоекологічні чинники інтродукції рослин в озелененні населених місць.....	27
1.5. Хвойні в озелененні населених місць.....	29
1.6. Систематика, біологія та екологія кущових ялівців.....	30
1.7. Розмноження кущових ялівців.....	37
1.8. Етапи інтродукційного процесу видів і культиварів кущових ялівців у насадженнях міста Львова.....	38
1.9. Види і культивари кущових ялівців у садово-парковому будівництві.....	39
Висновки до розділу 1.....	41
Список використаних джерел до розділу 1.....	41
Розділ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	56
2.1. Програма досліджень.....	56
2.2. Методика досліджень.....	57
2.3. Об'єкти досліджень.....	60
Висновки до розділу 2.....	60
Список використаних джерел до розділу 2.....	61
Розділ 3. ЕКОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУЩОВИХ ВИДІВ РОДУ ЯЛІВЕЦЬ ( <i>Juniperus</i> L.) В УМОВАХ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ ЛЬВОВА.....	64
3.1. Підсумок інтродукції видів і культиварів кущових ялівців у насадження Львова.....	64

3.2. Трапляння видів і культиварів кущових ялівців у насадженнях Львова.....	67
3.3. Морфологія видів і культиварів кущових ялівців.....	71
3.4. Особливості генеративного та вегетативного розвитку кущових видів і культиварів ялівців .....	78
3.5. Зимостійкість як фактор успішності інтродукції кущових ялівців.....	84
3.6. Оцінка успішності інтродукції видів і культиварів кущових ялівців в умовах Львова .....	87
Висновки до розділу 3.....	91
Список використаних джерел до розділу 3.....	92
Розділ 4. АУТЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИСТОСУВАННЯ КУЩОВИХ ВИДІВ РОДУ ЯЛІВЕЦЬ В УМОВАХ ЛЬВОВА ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ.....	
4.1. Урбогенні умови місцеоселення і життєвість кущових ялівців.....	94
4.1.1. Жаростійкість кущових ялівців.....	94
4.1.2. Посухостійкість кущових ялівців .....	98
4.1.3. Газостійкість кущових ялівців.....	100
4.1.4. Солестійкість кущових ялівців.....	103
4.1.5. Експрес-діагностика життєвості кущових ялівців за допомогою електрофізіологічних методів .....	105
4.1.6. Оцінка життєвості кущових ялівців за допомогою флуоресценції хвої.....	107
4.1.7. Комплексна оцінка життєвості кущових ялівців в умовах урбоекогенезу.....	110
4.2. Вплив кущових ялівців на поліпшення стану довкілля Львова .....	112
4.2.1. Фітомеліоративна роль кущових ялівців.....	112
4.2.2. Пилефільтрувальна роль кущових ялівців .....	113
4.2.3. Поглинання важких металів і радіонуклідів кущовими ялівцями.....	116

4.2.4. Поглинання вуглекислого газу та киснезбагачувальна роль кущових ялівців.....	119
4.2.5. Фітонцидна активність кущових ялівців.....	121
4.2.6. Газопоглинальні властивості кущових ялівців.....	122
4.2.7. Вплив вертикального і горизонтального градієнтів кущових ялівців на стан середовища.....	124
4.2.8. Фітомеліоративна дія фітогенного поля кущових ялівців.....	128
4.2.9. Протиерозійна функція кущових ялівців у пересіченому ландшафті.....	132
4.2.10. Шумопоглинальна ефективність кущових ялівців.....	135
Висновки до розділу 4.....	137
Список використаних джерел до розділу 4.....	139
<b>Розділ 5. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИЙОМІВ РОЗМНОЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ КУЩОВИХ ЯЛІВЦІВ У ПОКРАЩЕННІ ДОВКІЛЛЯ ЛЬВОВА.....</b>	
5.1. Генеративне розмноження кущових ялівців .....	142
5.2. Вегетативне розмноження кущових ялівців.....	143
5.2.1. Розмноження кущових ялівців методом стеблового живцювання.....	143
5.2.2. Розмноження кущових ялівців горизонтальними відводками.....	146
5.3. Оцінка декоративно-естетичних характеристик кущових ялівців.....	148
5.4. Перспективи використання кущових ялівців у садово-паркових композиціях в умовах КЗЗМ Львова на основі їх аутокологічної оцінки.....	150
Висновки до розділу 5.....	154
Список використаних джерел до розділу 5.....	155
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	157
<b>ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ</b> .....	160
<b>ДОДАТКИ</b> .....	161
Додаток А. Таблиці й рисунки до розділу 1 .....	162

Додаток Б. Таблиці й рисунки до розділу 3 .....	176
Додаток В. Таблиці й рисунки до розділу 4 .....	191
Додаток Г. Таблиці й рисунки до розділу 5.....	200
Додаток. Акти виробничого впровадження.....	210

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БСЛНМУ – ботанічний сад Львівського національного медичного університету ім. Д. Галицького

БСЛНУ – ботанічний сад Львівського Національного університету ім. І. Франка

БСНЛТУ – ботанічний сад Національного лісотехнічного університету України

ВГР – вертикальний градієнт рослини

ВГС – вертикальний градієнт середовища

ГГР – горизонтальний градієнт рослини

ГГС – горизонтальний градієнт середовища

ДР – декоративні розсадники

ЕФП – еколого-фітоценотичний пояс

ІМК – індоліл-масляна кислота

КЗЗМ – комплексна зелена зона міста

ККЯ – кущові культивари ялівців

ЛКП “Зелений Львів” – Львівське комунальне підприємство “Зелений Львів”

НОК – нафтилоцтова кислота

Тгг – температурний градієнт ґрунту

Тгп – температурний градієнт повітря



## ВСТУП

**Актуальність теми.** До елементів оздоровлення урбогенного середовища належить озеленення мертвої підстилаючої поверхні відкритих просторів міст. З урахуванням цілорічної декоративності і санувальної активності хвойних рослин їхня участь в озелененні має бути значно розширеною. Особливо це стосується кущових видів ялівців, своєрідність ауекологічного пристосування та санітарно-гігієнічна роль яких (газопоглиняльна, пиле- та газофільтрувальна, фітонцидна, шумопоглиняльна) практично не досліджена [21, 87, 102, 208, 220].

Проте екобіологічні особливості розвитку кущових ялівців дослідники аналізували переважно в умовах ботанічних садів, дендраріїв, парків. Лише окремі наукові праці, опубліковані в Україні [14, 69, 134]. і, стосувалися росту і розвитку кущових ялівців саме в умовах міста.

У зв'язку з цим дослідження життєвості кущових ялівців в урбогенних умовах міста Львова з його високим рівнем ксерофітності та забруднення довкілля є актуальною справою, спрямованою на наукове обґрунтування їхньої інтродукції у міське озеленення та підвищення ефективності рослин в оздоровленні міського середовища.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалась упродовж 2010–2018 рр. на кафедрі ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології Національного лісотехнічного університету України. Вона становить складову частину науково-дослідних робіт у рамках держбюджетної теми №ДБ-14.02-96 “Підвищення фітомеліоративної ефективності рослинного покриву урбогенних та техногенних ландшафтів” (номер держреєстрації 096U024100) та договірних тем ГД 08.11–14–07/109ПР/І; ГД 08.11–13–07/110ПР/І4; ГД ПР 08U006328; ГД 08.11–18–07.

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи – визначити біорізноманіття, з'ясувати ауекологічну життєвість кущових ялівців та обґрунтувати їх ефективне використання для покращення стану довкілля міста Львів.

Для досягнення мети передбачені такі *завдання*:

– узагальнити досвід інтродукції кущових видів і культиварів роду Ялівець (*Juniperus L.*), виявити їхнє розмаїття і трапляння в межах комплексної зеленої зони м. Львова;

– дослідити екобіологічні особливості (сезонний ритм росту і розвитку, характер пилювання і насінноношення, рівні зимостійкості, посухостійкості, жаростійкості, газостійкості, солестійкості) кущових ялівців в умовах міського середовища;

– з’ясувати вплив урбогенних едафічних і кліматичних факторів на ріст та розвиток кущових ялівців;

– встановити рівень концентрації важких металів і радіонуклідів у системі “грунт–рослина”;

– дослідити особливості формування фітогенного поля в процесі просторового росту й розвитку кущових ялівців і встановити їхні фітомеліоративні властивості в покращенні стану довкілля;

– обґрунтувати раціональні способи розмноження кущових ялівців;

– запропонувати моделі композиційних рішень одно- і багатовидових груп для потреб міського озеленення.

*Об’єкт дослідження* – процеси росту і розвитку кущових видів ялівців та їхніх культиварів в урбогенних умовах.

*Предмет дослідження* – біорізноманіття і трапляння кущових ялівців у зеленій зоні Львова, аутокологічні особливості їхнього пристосування та фітосанітарна роль в умовах міста, розмноження та використання в озелененні.

*Методи дослідження.* Основними методами дослідження були: екологічні; біометричні; фітоценологічні; ґрунтознавчі; фенологічні; фізіологічні; спектрофотометричні; біофізичні і статистичні.

**Наукова новизна.** Основні положення дисертаційних досліджень, що визначають новизну отриманих наукових результатів такі

*Вперше:*

– встановлено, що у міське озеленення Львова інтродуковано кущові ялівці 12-ох видів, які представлені 74-ма культиварами;

– кластеризовано фіторізноманіття кущових ялівців за: трьома рівнями жаростійкості (найстійкіші, як *J. communis* ‘Repanda’, середньостійкі, як *J. chinensis* ‘Stricta’, найвразливіший, як *J. horizontalis* ‘Prince of Wales’); трьома рівнями зимостійкості (повністю зимостійкі, як *J. chinensis* ‘Stricta’, переважно зимостійкі, як *J. sabina* ‘Blue Sparkle’, середньозимостійкі, як *J. horizontalis* ‘Bar Harbor’); трьома рівнями газостійкості (найбільш газостійкі, як *J. sabina* ‘Blue Danube’, середньогазостійкі, як *J. media* ‘Gold Star’ і низькогазостійкі, як *J. horizontalis* ‘Blue Chip’) і чотирма рівнями солестійкості (високо солестійкі, як *J. chinensis* ‘Stricta’, середньо солестійкі, як *J. sabina* ‘Blue Danube’, низько солестійкі, як *J. virginiana* ‘Grey Owl’, соленестійкі, як *J. media* ‘Gold Star’);

– встановлено систематичне збільшення акумуляції важких металів: цинку, міді, свинцю, кадмію та доведено поступове накопичення стронцію-90 і цезію-137 у хвої *J. sabina* ‘Cupressifolia’ та ґрунті його місцезростань у напрямку від першого (I ЕФП – Брюховицький лісопарк) до четвертого (IV ЕФП – вуличні насадження центру Львова).

*Удосконалено:*

– біофізичні методи тестування життєвості кущових ялівців.

*Отримали подальший розвиток:*

– методи вивчення онтогенезу кущових ялівців в урбогенних умовах;

– підходи до встановлення ступенів жаро- і посухостійкості, зимостійкості, газо- та солестійкості кущових ялівців;

– методи дослідження формування фітогенного поля кущового ялівця *J. sabina* ‘Cupressifolia’.

**Практичне значення одержаних результатів.** Апробовані на життєздатність у міських умовах 8 видів і 30 культиварів кущових ялівців рекомендовані й використані ЛКП “Зелений Львів” для збагачення комплексної зеленої зони Львова, що підтверджено відповідним актом впровадження. Розроблені нами композиційні моделі одно- і багатовидових груп за участю добре адаптованих до міських умов кущових ялівців реалізовані у садово-паркових об’єктах Львова.

Результати дисертаційного дослідження використовують у освітньому процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності при викладанні таких дисциплін: “Урбоекологія”, “Екологічна безпека” та “Ландшафтна екологія”, що підтверджено відповідним актом впровадження.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є завершеною науковою працею. Сформульовані в ній наукові положення, висновки та рекомендації належать особисто здобувачеві та є його науковим доробком. Дисертант опрацював фахові джерела, методики та здійснив польові дослідження, систематично проаналізував отримані результати. Програма, методи і схеми досліджень розроблено разом з науковим керівником. За результатами досліджень опубліковано ряд наукових статей і доповідей на всеукраїнських і міжнародних конференціях. Частка внеску здобувача у них зазначена.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати дисертації доповідалися та обговорювалися на фахових семінарах і засіданнях кафедри ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології НЛТУ України. Вони опубліковані у матеріалах всеукраїнських і міжнародних науково-практичних конференцій: “Рослини та урбанізація” (м. Дніпро, 2012, 2013, 2016, 2017, 2018 рр.), “Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства” (м. Львів, 2012 р.), “Проблеми екологічної безпеки” (м. Кременчук, 2017 р.), “Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства” (м. Умань, 2017 р.), “Ліс, наука, молодь” (м. Житомир, 2016, 2017 рр.), “Проблемы природоохранной организации ландшафтов” (Російська Федерація – г. Новочеркаск, 2013, 2015, 2017 рр.).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційних досліджень опубліковано 14 наукових праць, із яких сім статей у фахових виданнях (одна за кордоном), сім тез конференцій (чотири міжнародних та три всеукраїнських).

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота має вступ, п'ять розділів, висновки, практичні рекомендації, список використаних джерел та додатків. Зміст роботи викладений на 168 сторінках комп'ютерного тексту, міс-

тять 28 додатків, 73 рисунки, 13 таблиць. Список використаних літературних джерел налічує 275 назв, із них 33 латиницею, 6 URL-джерел.

## РОЗДІЛ 1

### УРБОЕКОЛОГІЯ І ПРОБЛЕМИ ОЗЕЛЕНЕННЯ ВЕЛИКИХ МІСТ ЗАХОДУ УКРАЇНИ (огляд літератури)

#### 1.1. Урбанізація: проблеми озеленення і рекреації

Цивілізаційний розвиток людства впродовж тривалої історії, проходив різні етапи свого розвитку: збиральницько-мисливську (XXXV–X (VIII) тис. до н.е.), скотарську (VIII–VI тис. до н.е.), землеробську (з VI тис. до н.е.) культури. Усі ці культурно-історичні етапи характеризувались різним антропогенним впливом людини на природу і оточуюче довкілля. Спостерігається тенденція до поступового зростання масштабів впливу на усі компоненти довкілля [17, 18, 19, 29, 32, 66, 70, 86, 92, 107, 135, 140, 199].

Поява землеробства, а з ним і осілого способу життя, обумовила появу та розвиток древніх цивілізацій та міст, які мали схожу “урбаністичну біографію” [26, 78, 82, 85, 118, 132, 139].

Міста древньомесопотамських цивілізацій, Єгипту, Фінікії, Індії й Китаю, а пізніше Греції та Риму, стали прикладами прогресуючої урбанізації. В цих цивілізаційних осередках саме озеленення стало засобом збагачення оточуючого простору [20, 39, 40, 64, 67, 76, 81, 94, 107, 109, 149, 160, 191].

За кількох тисячолітній досвід людства в озелененні, сформувались два основні стильові напрямки: регулярний і пейзажний, кожен із яких поєднував у собі як складову краси, так і покращуючого впливу на оточуючий простір [17, 18, 21, 27, 30, 39, 80, 82, 111, 132].

Система озеленення великих міст передбачає поділ об’єктів озеленення, за територіальним та функціональним призначенням. За територіальним призначенням виділяють внутріміські і заміські, розміщені за межами забудови у приміській зоні. За функціональним призначенням виділяють: насадження загального користування, обмеженого користування і спеціального призначення

[27, 78, 79, 83, 98, 122]. Усі вони творять комплексну зелену зону міста, куди входять також і приміські насадження (лісопарковий пояс) [89, 109, 92, 130, 150].

Із усіх категорій, основу загальноміської системи зеленого будівництва складають насадження загального користування, котрі у міських насадженнях мають найвищий відсоток проективного вкриття. Дещо меншою є частка насаджень обмеженого користування, які наділені звуженою специфікацією, а отже і рекреаційним потенціалом. Найнижчу частку в міському озелененні, мають насадження спеціального призначення [6, 8, 30, 32, 107, 130, 176, 188, 189].

Значна увага приділена формуванню системи розміщення насаджень в проектах генеральних планів міст, у проектах планування житлових районів, мікрорайонів і вулиць; комплексний розвиток зелених зон, котрі включають в себе усі типи насаджень, утворюючи єдину систему, яка забезпечує санітарно-гігієнічну, рекреаційну та декоративно-естетичну функції [30, 40, 84, 92, 93, 134].

Неоціннено важливою є й рекреаційна функція зелених насаджень, адже зелені насадження скверів, парків, лісопарків є осередками рекреації міських мешканців [18, 27, 40, 82, 83, 85, 89, 98, 132, 189, 198].

Найвищим соціально-значимим показником є забезпечення містян насадженнями загального користування, яку обчислюють за формулою [78].

$$H_{нзк} = \frac{P_n + P_c + P_{бн}}{K_{ж}}, \quad (1.1)$$

де:  $H_{нзк}$  – норма насаджень загального користування;

$P_n$  – площа парків;

$P_c$  – площа садів і скверів;

$P_{бн}$  – площа бульварів і набережних.

Для міста Львова даний показник становить 8,8 м<sup>2</sup> на 1 мешканця і потребує підвищення до 20 м<sup>2</sup>, що забезпечило б покращення впливу на довкілля.

## 1.2. Еколого-меліоративна функція озеленення в містах

У літературних джерелах значна увага приділяється еколого-фітомеліоративній функції озеленення, оскільки міська рослинність володіє

високим екологічним потенціалом. Це обумовлено тим, що в умовах міської забудови, яка, як правило характеризується високою щільністю і дефіцитом відкритих просторів, є високий рівень загазованості повітря, пилу, шуму [1, 8, 9, 18, 25, 33, 48, 77, 92]. На листяному покриві дерев і чагарників, осідає і затримується значна частка пилу, сажі, які продукують транспорт, промислові підприємства. Поверхня рослин “приймає” на себе значну кількість цих продуктів “життєдіяльності” міста [28, 29, 113, 130, 134, 176, 188]. Дослідженнями ряду вчених, а саме Л. Б. Лунцом і В. І. Єрохіною, встановлено, що запиленість на території мікрорайону, із достатньою кількістю дерев і чагарників є на 40% меншою, ніж на відкритих ділянках [39, 40, 98].

Поєднання водних поверхонь, газонів, напівзакритих та закритих просторів за участю деревно-чагарникової рослинності, сприяє формуванню горизонтальних і вертикальних повітряних потоків, які виносячи забруднюючі поллютанти, знижують їх концентрації та оздоровлюють простір [65, 66, 86, 88, 200]. Вагомою є роль зелених насаджень у формуванні комфортного мікроклімату відкритих просторів [78, 79, 80, 82, 161].

Міська рослинність впливає на рівень вологості ґрунту і довколишнього простору, утворюючи випаровуючу поверхню, яка у багато разів перевищує площу території, яку займають рослини [6, 7]. За даними Є. С. Лахно, середньорічна різниця відносної вологості повітря у лісі і місті в межах 18–22%.

Киснезбагачувальна функція зелених насаджень полягає у наповненні атмосфери киснем, споживання якого зростає у місцях концентрації транспорту та промисловості [66, 78, 89].

Для здоров'я людей, їх нормальної психофізіологічній діяльності велику роль відіграє іонізація кисню, яка надає йому високої біологічної активності. Високий ступінь іонізації кисню який присутній у лісах і горах є у 2-3 рази вищим ніж у містах. Важливими є також фітонцидні властивості рослинного покриву [82, 90].

Важливе значення для оздоровлення міського середовища має фільтрувальна здатність насаджень, яка пояснюється архітектонікою крони і листя рослин. При проходженні запиленого повітря через цей природний фільтр,



значна частка пилу затримується на поверхні листя, гілок і стовбура, при опадах змивається і потрапляє у каналізаційну мережу [14, 28, 29, 65, 66].

Значною проблемою великих міст є перевищення фонових шумів. Саме тому важливою є шумопоглинальна властивість зелених насаджень [80, 83]. На зниження рівня шуму впливають ряд факторів: щільність крони, густина покриву, асортимент рослинності і розміщення відносно джерела шуму [91, 107].

У сфері озеленення формуються декілька науково-практичних напрямків [86]: екологізації озеленення [66, 77, 78, 79, 80, 84, 90, 107, 115, 125, 126, 129], проектування садово-паркового об'єктів [81, 83, 84], формування фітоценотичної структури лісопарків і парків [36, 57, 70], підвищення пізнавального, естетичного та екологічного значення історичних парків [36, 100], озеленення девастрованих територій, водойм та формування стійких до умов вигоптуння газонів [106, 123], інтродукції та акліматизації рослинного матеріалу [12, 62, 86, 121] технології формування садово-паркових композицій [94, 125, 126, 128].

### **1.3. Історичні аспекти інтродукції та акліматизації рослин**

Інтродукція та акліматизація рослин є головним джерелом забезпечення і подальшого відтворення рослинного матеріалу, який використовується в створенні системи озеленення міст [20, 73, 95].

Інтродукція рослин має дуже давню історію і є важливою складовою цивілізаційно-культурного розвитку людства. Письмові джерела подають інформацію про те, що Україна володіє давніми традиціями і значним потенціалом в сфері інтродукції і акліматизації деревних і кущових видів рослин [26, 82, 85, 132, 189, 190, 191].

У XIX ст. виникає ряд ботанічних садів, які стали осередками інтродукції і акліматизації рослин при університетах: у Харкові (1804), Києві (1839), Львові (1852), Чернівцях (1877), Кременецькому (1806) і Ніжинському (1820) ліцеях. У Львові у 1870–1880 роках році був закладений дендрарій при Лісовій школі. У 1809 на хуторі в Основ'янцях (Краснокутськ) І. Н. Каразін створив акліматизаційний сад. Інтродукцію рослин в Криму здійснював Нікітський

ботанічний сад (1812). На Чернігівщині закладено дендропарк у Тростянці (1834), на Херсонщині – у Асканії-Новій (1885), на Полтавщині – Устимівський дендропарк (1893) [36, 85].

Виникли дослідні лісництва, приватні і громадські сади, торгові представництва, взірцями для яких був ряд західноєвропейських інтродукторських садових торгових фірм [172, 179, 192].

Значний вклад у інтродукційні процеси внесли садівники західноукраїнських парків: Підгорецького палацово-паркового комплексу (1892), Стрийського (1887), Вишнянського палацово-паркового комплексу (поч. XIX ст.).

У Львові одним із перших осередків, де було поєднано аборигенну та інтродуковану деревно-чагарникову рослинність, був закладений у кінці XVI ст. у Єзуїтський сад, який пізніше переріс у парк ім. І. Франка [36, 85, 172].

В цілому XIX ст. характеризується значним накопиченням інтродукованих екзотів, із Північної Америки, Середземномор'я, Кавказу і Далекого Сходу, що є свідченням сприятливих природно-кліматичних умов регіону [70].

Питанням особливостей росту і розвитку інтродукованих дерев і чагарників в умовах Лісостепу і Степу займалося чимало вчених і дослідників [53, 68, 73, 74, 75, 76, 79, 125, 126, 129, 137, 138].

У західному регіоні України, деревні і кущові інтродуценти появились у декоративних посадках у першій половині XVII ст. Дослідження екзотів розпочалось у другій половині XIX ст., що пов'язано із закладанням ботанічних садів та дендраріїв. Дослідженню складу деревної і кущової рослинності у Західній Україні, присвячено багато праць [151, 169, 172, 179, 188, 198].

За даними В. П. Кучерявого, у західному регіоні інтродуковано 1085 видів, які належать до 61 родини 87 родів, що є свідченням значних можливостей використання у озелененні рослинного матеріалу. Кількість і формове різноманіття починаючи з кінця 90-х років XX ст., і до сучасного часу, постійно зростає за рахунок інтродукції із країн Європи. У середині XIX ст. переважали в основному аборигенні види (екзотів 21%), у сер. XX ст. частка екзотів становила 50%, у 1972 році – 81,4%, а у наш час близько 90% [47, 170].

Таким чином, процес інтродукції дерев і чагарників на Україні в цілому, і у місті Львові зокрема, пройшов тривалий історичний шлях, наслідком якого є широкий видовий асортимент, який нині використовується у озелененні.

#### **1.4. Урбоекологічні чинники інтродукції рослин в озелененні населених місць.**

Пришвидшені темпи урбанізаційних процесів є невід'ємною складовою сучасного суспільства. Наслідками є забруднення повітряного басейну, поверхневих і підземних вод, трансформація ландшафтів, забруднення і ущільнення ґрунтів, вплив на флору, фауну та людей [1, 18, 27, 28, 40, 66, 77, 134, 135, 140, 144, 145].

Фактори впливу міського середовища поділяються на три групи: фізичні, хімічні та антропогенні. Фізичні впливають на функціонування на розвиток підземної частини рослин – корневих систем: ущільнення поверхні, дефіцит поживних речовин, вологи, підвищена лужна реакція. Хімічні впливають на надземну частину рослин: запиленість, загазованість повітряного басейну і опадів, забруднення ґрунту та рослин важкими металами, радіонуклідами, підвищена ксерофітизація, порушення розвитку та зниження рівня життєвості [33].

Промислові викиди, вихлопи автотранспорту, кількість якого збільшується, суттєво впливають на життєвість і декоративні якості міських зелених насаджень. Транспортні вихлопи містять до 200 шкідливих компонентів, особливо небезпечним із яких є сполуки свинцю, що осідають на поверхню ґрунту, а потім поглинаються корінням рослин. Токсичні гази потрапляючи через епідерміс в листовий покрив розчиняються у волозі клітинних оболонок і взаємодіють із цитоплазмою. Вони змінюють кислотність тканин листа і стійкість біоколоїдів цитоплазми, порушують обмін речовин, знижують інтенсивність фотосинтезу та збільшують дихання. Забруднюючі аерозолі, що переносяться повітряними потоками або випадають із атмосферними опадами розсіваючись зменшують прозорість атмосфери, і як наслідок виникає нестача необхідної для життєдіяльності рослин інсоляції та тепла, що відбивається на особливостях

вегетаційного процесу – порушується ріст, зменшується інтенсивність цвітіння та плодоношення [33, 48, 49].

Дуже шкідливими для життєдіяльності рослин є вплив двоокису сірки, яка потрапивши на вегетуючу поверхню спричиняє хлороз і некроз. Крім того сульфатні і хлоридні з'єднання спричиняють підкислення ґрунтів, а магній, аміак навпаки олузнення. Сполуки фтору, свинцю, азоту, вуглецю теж є шкідливими і у високих концентраціях спричиняють загибель рослин. Пороговим є рівень накопичення у листях сполук хлору 0,1–0,5%, а сірки 0,2–0,9%. Фактичне ж накопичення у зоні перехрестя може досягати 2,0–2,5% [65, 108, 113, 144].

Суттєве забруднення спричиняють важкі метали та радіонукліди. Вони здатні пригнічувати діяльність мікрофлори і мікрофауни. Важкі метали своїм токсичним впливом спричиняють денатурацію білків, ферментів, зменшують доступність елементів живлення, переводять їх у важкорозчинні сполуки [19].

Трансформується і міський ґрунт, наприклад едафотопи міських парків за походженням поділяють на дві групи: природні та насипні. Першій групі притаманна підвищена кислотність (рН 4,6–4,9), нестача поживних речовин (0,2–11,6 мг фосфору, 9,5–40 калію, 0,03–0,19 мг азоту). Наслідком збіднення ґрунтів є ослабленість і передчасне старіння рослин, податливість до дії захворювань і шкідників і відмирання. Другій групі – насипним ґрунтам притаманна нейтральна або слабо лужна реакція і достатня кількість поживних речовин, вище значення гумусу, ніж у природних, висока щільність, порушені аераційні процеси. Результатом є порушення поверхні та структури ґрунтового вкриття, режимів живлення та вологозабезпечення рослин.

Проблемою міського середовища є локальна водна і вітрова ерозії. Вони вимагають меліоративних заходів і покращення фізико-хімічних властивостей, інтенсифікації аераційних процесів, внесення органіки [66, 77, 89, 135].

У міському середовищі є значна ксерофітизація клімату, результати якої – підвищений баланс і понижений рівень вологи (I і II ЕФП). Особливо це відчувається у III і IV ЕФП (сквери, вуличні посадки), де високий рівень

замощення нагріваючись збільшує температуру навколишнього простору та знижує захисні функції рослин [7, 68, 101, 103, 104, 145, 167].

Таким чином, для потреб зеленого будівництва сучасного міста з його складними екологічними умовами слід підбирати рослинний матеріал, який здатний акліматизуватись і в міру можливостей “пом’якшувати” вплив антропогенних чинників на довкілля. Підбирати його слід у відповідності із еколого-біологічними особливостями, у відповідності кліматичним умовам району зростання та екологічним умовам урбоєкосистеми.

### 1.5. Хвойні в озелененні населених місць

Хвойні являють собою одну із найдревніших і найчисленніших груп голонасінних рослин. Витоки їхньої історії розпочинаються ще у кам’яновугільному періоді (345–280 млн. років). Широкого поширення вони набули у юрському (201–145 млн. років) і крейдовому (145–66 млн. років) періодах мезозойської ери. Саме у цій історико-геологічній епосі виникають більшість сучасних родів, спостерігається диференціація їх видового різноманіття у двох півкулях Землі [13, 43, 44, 53, 61, 73, 105, 148, 157, 194].

В даний період налічується близько 600 видів хвойних, які об’єднані у 55 родів та 8 родин (рис. 1.1).

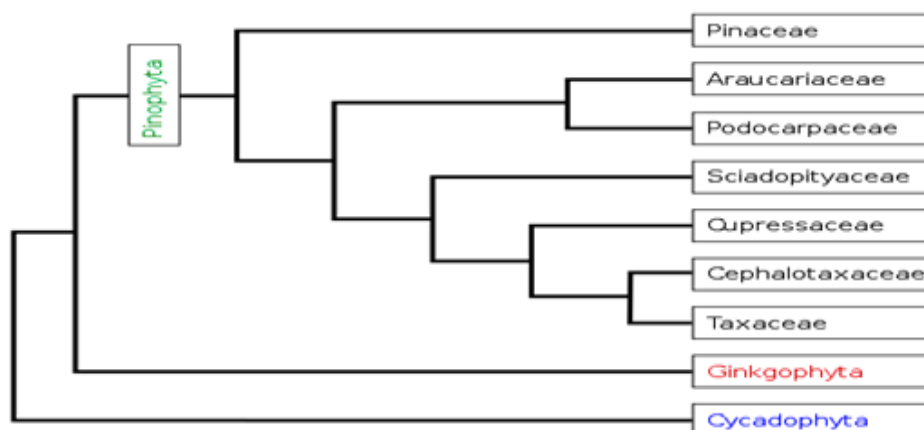


Рис. 1.1. Філогенетика хвойних на основі генетичних аналізів.

Виходячи із такого різноманітного родового та видового представництва хвойні важливим рослинним матеріалом, який використовується у міському озелененні [20, 40, 67, 71, 78, 79, 183, 185, 190, 196].

Хвойні рослини є важливим композиційним елементом, котрий використовується у насадженнях усіх категорій функціонального призначення: у приміському лісопарковому поясі (I ЕФП), парках (II ЕФП), скверах (III ЕФП) і у вуличному озелененні (IV ЕФП). Дослідник В. В. Пушкар, проаналізувавши сучасне різноманіття хвойних у озелененні, приводить 80 видів, які рекомендує використовувати у озелененні населених місць [125, 126, 163, 164].

При інтродукції хвойних у міське середовище слід враховувати специфіку урбогенних умов: дефіцит вологи, підвищена температура, значне ущільнення ґрунту, асфальтове вкриття, пилове, димове і газове забруднення, концентрування важких металів і радіонуклідів. Дані фактори, впливають на рівень життєвості хвойних, спричиняють фізіологічне ослаблення, інфікування шкідниками і хворобами [13, 36, 69, 136].

У міському озелененні видове і формове різноманіття хвойних, створює можливість використання їх у озелененні в якості поодиноких посадок, у одно- і багатовидових групах, в поєднанні із іншими хвойними чи листяними видами, в поєднанні із квітниками, при створенні алей, бульварів, живоплотів, зелених стін, альпінаріїв, для озеленення порушених водною ерозією схилів.

## **1.6. Систематика, біологія та екологія кущових ялівців**

Рід Ялівець систематично належить до класу Хвойні (*Pinopsida*), порядку Соснові (*Pinales*), котрий складається із родин: *Pinaceae* Lindl. – соснові, *Araucariaceae* Henkel & Hochs. – араукарієві, *Podocarpaceae* Endl. – подокарпові, *Sciadopityaceae* Luer. – сціадопітісові, *Cephalotaxaceae* Neger. – головчатотисові, *Taxaceae* Gray. – тисові та *Cupressaceae* F.W. Neger. – кипарисові [3, 12, 43, 44, 53, 61, 62, 148, 157, 174, 181, 182].

Даний порядок має ряд характерних рис: відсутність у деревині смоляних ходів, хвоя лінійно-ланцетна, голчаста або ж луската, із почерговим, супротивним або ж кільчастим розміщенням, наявність мікростробілів і шишок, насінні луски зрослі з покривними повністю або ж частково, на яких формуються від 2 до 12 насінних зачатків [34, 81, 151, 168, 197, 198].

Родина Кипарисові (*Cupressaceae* F.W. Neger.), до якої належить рід Ялівець, є численною. До неї входять вічнозелені дерева і чагарники, які належать до 30 родів і 135 видів. Кипарисові зустрічаються із Юрського періоду (201,3–145,0 млн. рр. до н.е.). [43, 44, 50, 51, 53, 61, 73]. Сучасний ареал її є широким і займає усі континенти північної півкулі (рис. 1.2).

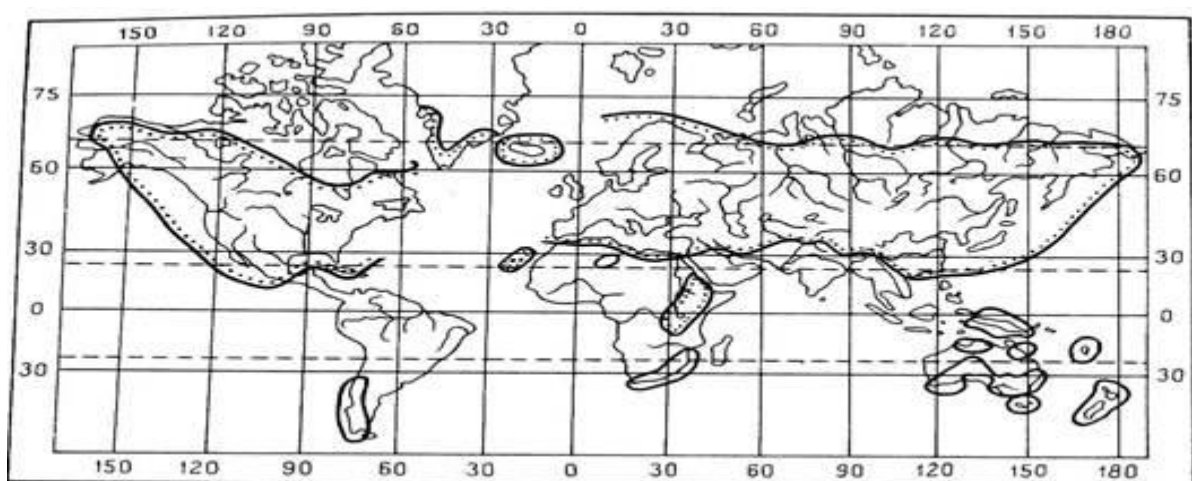


Рис. 1.2. Сучасний ареал родини Кипарисові (*Cupressaceae*).

Рід Ялівець (*Juniperus* L.) є найчисленнішим у видовому представленні родини. Згідно даних The Plant List - енциклопедичного інтернет-проекту Королівського ботанічного саду в Кью (Великобританія) і Міссурійського ботанічного саду (США), станом на 2019 рік, виділяють 92 види, характеристики яких описані, і 6 культиварів (гібридів), які ідентифіковані, але ще не достатньо описані [201]. Рід володіє притаманними лише йому ознаками, значною морфологічною різноманітністю, що дало можливість розділити на кілька підродів, секцій [34, 43, 44, 50, 61, 102, 109, 119, 197].

Історія виявлення і вивчення морфологічної різноманітності Ялівців триває понад три століття. Протягом цього періоду відбувалось виявлення, вивчення і систематизація видів цього роду. За цей час різними вченими, дослідниками пропонувались різноманітні систематичні поділи на підроди, секції і серії.

Рід Ялівець (*Juniperus* L.) вперше описаний у 1700 році французьким ботаніком, членом Парижської академії наук, Жозефом Піттоном де Турнефором. Він як рід, тоді описував лише голчастохвойних представників – *J. communis*. Вони за пізнішими класифікаціями ввійшли до підродів *Caryocedrus* і *Oxycedrus*. Лускатохвойні він об'єднав у рід *Cedrus* [44, 102, 168].

Карл Лінней продовжив справу і у 1737 році, описав генеративні органи. На основі отриманих даних він об'єднав обидва роди в один – Ялівець (*Juniperus* L.).

А. Haller у 1745 році першим спробував виділити і здійснити опис роду *Sabina*. Пізніше, а саме у 1913 та 1933 цим займався J. K. Small, а в 1841 E. Spach, які розділили рід Ялівець (*Juniperus* L.) на дві секції:

1) *Oxycedrus* Spach., яка була поділена на дві групи: до першої віднесено лише ялівець кісточковий (*J. drupaceae* Labill.), а до другої види і форми, для яких характерні поодинокі пазушні мікростробіли, із кількістю насінин (1–8), і хвоєвидна голчата хвоя;

2) *Sabinae* Spach. теж розділена на дві групи: перша – види, у яких хвоя розміщена на пагоні по-три в пучку, друга – по-три або ж супротивно.

Даний поділ пізніше, у період XIX – XX ст., розвивали ряд відомих вчених – Н. Турчанинов, К. Ледебур, G. Gordon, E. Boissier, F. Parlatore, J. Veitch, L. Beissner, Ch. Sargent, R. Pilger [34, 50].

У 1847 році С. Ендліхер виділив підродину ялівцеві (*Juniperinae* Endl.). Секцію *Oxycedrus* він розділив на дві самостійні: секцію *Caryocedrus* Endl., до якої належав лише відкритий Лябіллем у 1791 році ялівець кісточковий (*Caryocedrus drupaceae* Labill.) та *Oxycedrus* Endl. Австрійський ботанік Ф. Антуан у 1857 році, запропонував систематичний поділ роду, в якому секції підняв до рангу родів:

- *Arceuthos* Ant. Et Kotschy - входив лише *Arceuthos drupaceae* Ant. Et Kotschy;
- *Juniperus* (L.) Ant. Et Kotschy;



– *Sabina* Ant. Et Kotschy.

G. Engelmann у 1878 році в роботі присвяченій американським ялівцям секції *Sabina*, вивчав кількість і тип насінин у шишкоягодах різних ялівців та типів хвої.

Дослідник В. Л. Комаров в 1934 році виділяв наступні підроди ялівців:

– підрід *Oxycedrus* Spach. – із голчастим типом хвої, зібрані по-три у пучку, з майже сидячими шишкоягодами;

– підрід *Sabinae* Spach. – із лускатим типом хвої перехресно прилягаючі (ювенільна хвоя голчаста). Цей підрід він поділяв у свою чергу на три ряди:

Ряд 1. *Sabina monospermae* Kom. – однонасінні ялівці;

Ряд 2. *Sabina polyspermae lithocarpae* Kom. – багатонасінні ялівці із твердою плодовою стінкою;

Ряд 3. *Sabina polyspermae mollicarpae* Kom. – багатонасінні ялівці із м'якою плодовою стінкою.

C. Lemoine-Sebastien морфологічно і анатомічно вивчаючи особливості процесів насінноношення ялівців виділив кілька груп ялівців: із пазушним розташуванням (секція *Sabina*), із верхівковим (секція *Oxycedrus*), із верхівковим (*Sabina* і *Oxycedrus*) і *Caryocedrus* [44, 197].

Дослідниця ялівців В. М. Джанаєва у 1969 році запропонувавши свою класифікацію, розділила їх на три секції: *Caryocedrus* (входить *J. drupacea* Labill.), *Oxycedrus*, яку вона поділяла за типом хвої і забарвленням шишкоягід:

– *Uniseriallestomatiferae* (хвоя з однією широкою білою смугою, чорні або синьо-чорні шишкоягоди) – 6 видів;

– *Biseriallestomatiferae* (хвоя з двома смугами, буро-червоні або червоно-коричневі шишкоягоди) – 2 види;

Третя секція – *Sabina*, яку автор поділяє на: *Monospermae* Kom. – шишкоягоди однонасінні – 19 видів; *Polyspermae* Kom. – шишкоягоди багатонасінні. Остання ділиться на дві серії: *Series polyspermae Lithocarpae* Kom. – шишкоягоди із щільною волокнистою м'якотю (14 видів) і *Series polyspermae Mellicarpae* Kom. – шишкоягоди із мучнистою м'якотю (14 видів) [53].

Відомий польський дендролог В. Сенета теж поділяв рід Ялівець на секції *Caryocedrus*, *Oxycedrus* і *Sabina*. Вчений зробив ґрунтовний історичний екскурс із питань будови, біоморфного різноманіття та інтродукції ялівців [197].

Рід Ялівець (*Juniperus* L.) займає широкий географічний ареал, який зазнавав змін впродовж різних епох. При чому це стосувалось як секції *Oxycedrus*, так і секції *Sabina* (рис. 1.3; 1.4).

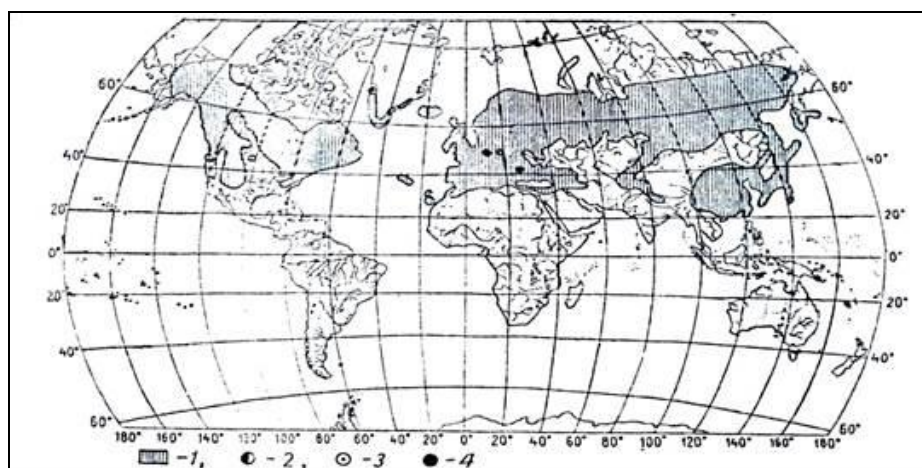


Рис. 1.3. Ареал ялівців секції *Oxycedrus*: 1 – сучасний період; в різні епохи: 2 – палеоцен (66,0-56,0 млн. рр. до н.е.); 3 – міоцен (23,03-5,33 млн. рр. до н.е.); 4 – пліоцен (5,33-2,58 млн. рр. до н.е.) (за Флоріном, 1963).

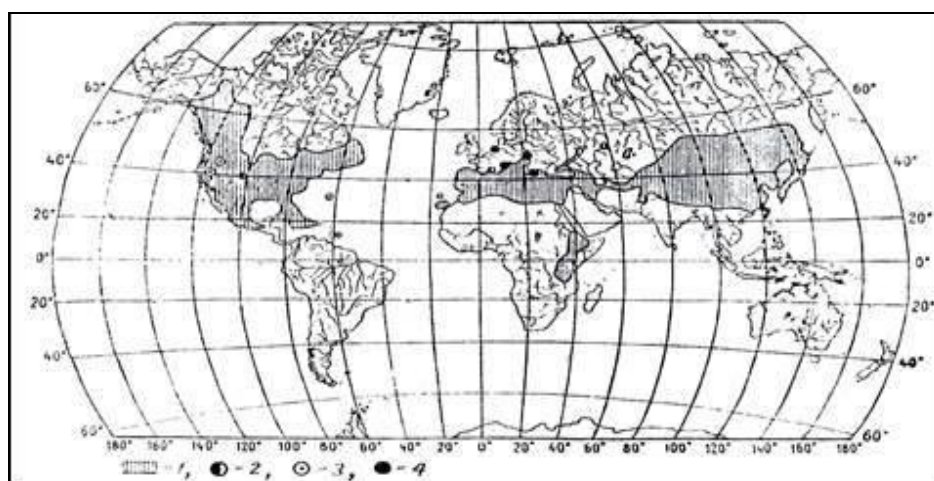


Рис. 1.4. Ареал ялівців секції *Sabina*: 1 – сучасний період; в різні епохи: 2 – палеоцен (66,0-56,0 млн. рр. до н.е.); 3 – міоцен (23,03-5,33 млн. рр. до н.е.); 4 – пліоцен (5,33-2,58 млн. рр. до н.е.) (за Флоріном, 1963).

Як видно із рисунків секція *Oxycedrus* досягла сучасних меж лише після закінчення плейстоценового зледеніння (2,58 млн. рр. до н.е.). Ялівці ж секції *Sabina* займають ширшу територію, яка простягається від 67 градусів сх. ш. до 12 градусів пн. ш., а саме Північну і Центральну Америки, Євразію і північ Африки [43, 197].

Виходячи із науково-дослідних даних, приведених рядом науковців (В. Сенетою, М. І. Ісмаїловою, В. М. Джанаєвою, В. Я. Заячуком, інтернет-енциклопедією “The Plant List”) виділяються кілька “вогнищ ареалів”: Далекий Схід – пд.-сх Азія, Північна–Центральна Америка; Середземномор’я – Мала Азія – Близький Схід – пн. і сх. Африка, Європа і Кавказ – Закавказзя – Середня Азія [34, 41, 50] (дод. А.4).

Рід Ялівець вирізняється широким різноманіттям життєвих форм: із прямим стовбуром високі дерева до 10-12 м заввишки (рідше 20-30 м.), невисокі дерева із багатьма стовбурами, схожі на високі кущі (8-10 м.), кущі заввишки 1,5-2 (3) м та сланники, висота яких коливається в межах 0,1-1,0 м [41, 51, 75, 126, 159].

Важливим виявленням поліморфізму ялівців є те, що один і той самий вид, в різних частинах ареалу або ж у різних екологічних умовах, утворює різні життєві форми, що є ознакою високої пластичності і пристосування. Автори виділяють залежно від ареалу наступні біоморфні групи ялівців:

- **деревовидні** (Середземномор’я, Середня Азія, Північна Америка), де переважає субтропічний клімат;
- **багатостовбурні дерева і високі кущі** (гори Середньої Азії, Криму і Кавказу), де панує помірний клімат;
- **низькорослі кущі та сланники** поширені у суворих природних умовах високогірних областей, арктичних і субарктичних зонах, нижче межі лісу на кам’янистих схилах, схилах напівпустель, в умовах аридного клімату [41, 61, 73, 101, 136].

Даний розподіл ілюструється наступним чином (рис. 1.5).

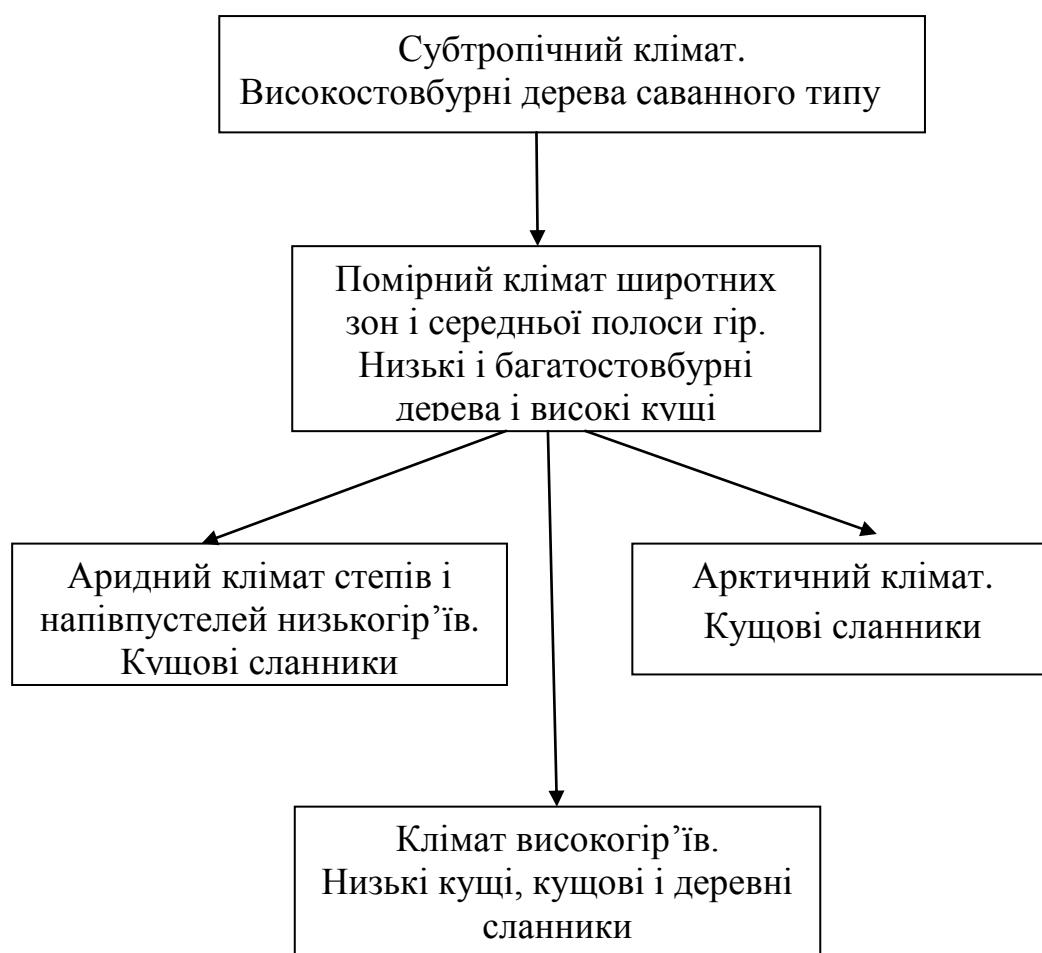


Рис. 1.5. Морфогенез біоморф ялівців у контексті еколого-географічних умов (за В. М. Джанаєвою, 1969).

Питанням з'ясування екологічних особливостей ялівців у природних місцезростаннях присвячено чимало праць. За даними дослідників ялівці є світлолюбивими, стійкими до засухи, високих і низьких температур, зимостійкі, цілком нормально переносять наші зимові погодні умови, перебуваючи під шаром снігу. Ростуть на легких ґрунтах, коренева система проникаючи крізь які, здатна розгалужуватись на багато метрів, добуваючи воду та поживні речовини. Тому в природних умовах ростуть на засолених пісках морського узбережжя (*J. procumbens*, *J. conferta*), в пустелях (*J. chinensis*), біля боліт серед хвойних лісів Півночі (*J. communis*) [73, 101, 101, 102].

## 1.7. Розмноження кущових ялівців

Ялівці володіють здатністю розмножуватись генеративним та вегетативним способом. Генеративному розмноженню роду Ялівець (*Juniperus L.*), присвячено ряд наукових праць. Більшість із дослідників стверджують про низьку схожість насіння і тривалий період проростання (2-3 роки) [11, 34].

Більшість праць присвячено розмноженню кущових ялівців вегетативним способом, при якому відбувається більш повніша передача характерних генетичних видових ознак від материнських форм до новоутворених рослин.

Перші рекомендації по розмноженню хвойних рослин живцями були запропоновані в кінці XIX – поч. XX ст. В. Губеком, М. І. Кічуновим, Н. П. Бурим і С. З. Курдіані [22, 41, 133, 147].

У XX столітті інтерес до дослідження вегетативним способом розмноження суттєво зріс. Н. П. Кренке видав ряд праць: “Хірургія рослин” (1928) і “Регенерація рослин” (1950). Дані праці включають великий теоретичний і практичний матеріал по живцюванню, регенерації тканин та органів вирощуваних рослин. У числі перших дослідників, які вивчали вплив регуляторів росту на процеси морфогенезу рослин, були Ф. Вент та М. Г. Холодний. Основна ідея їх вчення полягала в тому, що стимулятори росту є одним із необхідних факторів для росту рослин [16, 22].

Широко представлені роботи із вивчення впливу регуляторів росту на ризогенез при проведенні живцювання [45, 131]. Дослідження впливу стимуляторів росту на укорінення живців рослин були проведені в Інституті фізіології рослин вченими Р. Х. Турецькою, Н. А. Максимовим, Ю. В. Ракітним, в сільськогосподарській академії ім. К. А. Тімірязєва М. Т. Тарасенком [133, 147]. Дослідниками при розмноженні хвойних рослин (туї, кипарисовиків, сосен, ялівців, ялин) одержані позитивні результати при використанні індолілоцтової та індолілмасляної кислот [60, 86].

Питаннями вегетативного розмноження хвойних займалась А. І. Северова (1949, 1958) [63, 133, 146, 147].

Велика робота з вивчення вегетативного розмноження декоративних видів і форм Кипарисових, зокрема туй (21) і кипарисовиків (5) проведена в ботанічних садах ЛНУ ім. І. Франка та НЛТУ України, Вагомим є вклад Р. В. Кармазіна, який у період 1971-1975 рр. та в 2006 вивчав особливості розвитку роду Ялівець. Біологічні особливості вегетативного розмноження хвойних на південному-сході України вивчала О. Г. Шпакова [16, 22, 37, 52, 63, 105, 124, 147, 155, 156].

Дослідження із вегетативного розмноження різних видів і культурних форм хвойних рослин стебловими живцями проведені З. Я. Івановою [45, 46]. Рядом авторів опубліковано низку статей, що стосувалися розмноження стеблових живців ялівців, кипарисовиків, туй. Значним є доробок П. П. Яворовського. Вивченням прискорених методів розмноження дерев і чагарників займались також В. І. Торчик і Е. Д. Антонюк [121, 152, 153].

### **1.8. Етапи інтродукційного процесу видів і культиварів кущових ялівців у насадженнях міста Львова**

Історичний аспект інтродукції ялівців у межах комплексної зеленої зони Львова, вивчало ряд дослідників. Його можна умовно розділити на декілька періодів: у 1853 році австрійським ботаніком Й. Лангнером був опублікований опис видового складу міської дендрофлори, який ще не фіксував появи у міському озелененні представників роду Ялівець (*Juniperus* L.). У 1891 р., Вл. Тинецький повідомляв про вирощування *J. virginiana* L. у тодішньому міському розсаднику, а в описі 1896 р. території дендрарію Вищої крайової школи лісового господарства по вул. св. Марка (нині вул. О. Кобилянської), міститься інформація про зростання значної куртини культивара *J. sabina* L. Про наявність поодиноких екземплярів *J. communis* L. поблизу Вищої рільничої школи у Дублянах, повідомляє у 1902 році польський ботанік М. Раціборський [187, 195, 201, 202].

Значний фактичний матеріал, стосовно інтродукції кущових ялівців міститься у працях О. А. Щербини, де вказувались місцезростання їх у

насадженнях Львова. Констатується про зростання на вулицях наступних видів: *J. communis* L., *J. chinensis* L., *J. sabina* L. і *J. virginiana* L. [170, 171].

У першій половині ХХ ст. інтродукція видів і культиварів роду Ялівець пов'язана із плідною науково-практичною діяльністю ботанічних садів ЛНУ ім. І.Франка і ЛНМУ ім. Д. Галицького [15, 54, 154]. Тут варто відмітити значний внесок Р.В. Кармазіна, який тривалий час досліджував асортимент хвойних ботанічних садів ЛНУ ім. І. Франка і НЛТУ України. Дослідник публікує інформацію про наявність 11 кущових культиварів ялівців, які належали до 5 видів. Пізніше, у кінці ХХ ст., проводячи підсумки багаторічної інтродукторської діяльності ботанічного саду НЛТУ України, він вже виділяє 29 кущових культиварів, які належали до 7 видів [54, 55].

В. П. Кучерявий, досліджуючи процеси формування зеленої зони міста Львова, подає детальний опис деревно-чагарникових насаджень, в якому описуються три види кущових ялівців, а саме – *J. sabina* L., *J. chinensis* L. і *J. virginiana* L. Цей період пов'язаний із широким їхнім використанням їх в міському озелененні. До початку 90–тих років у Львові уже налічувалось 6 видів і 17 культиварів кущових ялівців [78].

Суттєве зростання кількості та різноманіття кущових ялівців спостерігається в період кінця ХХ – початку ХХІ ст., що викликане появою на ринку західноєвропейських компаній та створенням мережі приватних розсадників та садових центрів (дод. А.1–А.3).

### **1.9. Види і культивари кущових ялівців у садово-парковому будівництві.**

Деревні та високі екземпляри ялівців широко використовуються у паркових насадженнях для створення поодиноких насаджень, декоративних груп. Чагарникові та сланкі кущові ялівці, які ростуть низько і стеляться поверхнею, використовують для закріплення та покриття схилів, відкосів, при створенні альпінаріїв та скелястих гірок, декорування берегів водойм. Застосовуються в

озелененні внутрішніх двориків, кільцевих перехресть міських автошляхів, парків, меморіальних місць, площ та присадибних ділянок приватного сектору [12, 21, 41, 56, 60, 90, 115, 160].

В міському озелененні кущові ялівці використовуються як солітери, які виступають декоративною домінантою простору, як акценти в регулярних та пейзажних композиціях, алей і майданчиків. Поодинокі кущові ялівці доповнюють архітектурні об'єкти, пам'ятники в міських скверах [173, 175].

Групи за участю низькорослих кущових ялівців широко використовуються перед адміністративними спорудами. Часто використовуються як самостійний елемент композиції для запобігання витоптування газону, укріплення ерозійних схилів [105, 120, 126, 128].

Використовуються ялівці і при створенні живоплотів, хоча порівняно із туями західними та тисами, практикуються рідше. Для створення живоплотів використовують такі види і культивари: *J. virginiana* ('Stricta', 'Glauca'), *J. communis* ('Arnold', 'Compressa'), *J. scopulorum* ('Skyrocket', 'Blue Heaven'). Для формування зелених стін мають практичну цінність високі культивари *J. communis* 'Hibernica' та *J. scopulorum* 'Blue Arrow' [57, 86].

Використовуються кущові ялівці в створенні садів - терас, садів на дахах, які вдало компенсують нестачу простору для посадок на заасфальтованих вулицях та створюють комфортний мікроклімат. Для цих цілей використовуються *J. media* 'Pfitzeriana nana', *J. communis* ('Repanda', 'Green Carpet'), *J. horizontalis* ('Glauca', 'Plumosa', 'Mother Lode'), *J. procumbens* 'Nana' [26, 82, 120, 152, 166].

Кущові ялівці використовуються у озелененні поблизу громадських закладів (готелі, ресторани, кафе, банки, торгові центри). Вони ростуть як у відкритому ґрунті, так і в численних стаціонарних або переносних контейнерах. Для цього широко використовуються види: *J. sabina* ('Blue Danube', 'Variegata'), *J. chinensis* 'Expansa variegata', *J. media* ('Blue and Gold', 'Gold Star'), *J. procumbens* 'Nana', *J. squamata* 'Blue Star' [86, 152, 153, 168].



## Висновки до розділу 1

1. Літературний огляд джерел присвячених інтродукції рослинного матеріалу, життєвості деревних рослин в урбогенних умовах міст та їх ролі в оздоровленні міського середовища, свідчать про необхідність проведення поглиблених урбоекологічних досліджень впливів едафотопів та кліматопів на стан рослинного матеріалу, виявлення їхньої біоіндикаційної ролі.

2. Вивчені екологічні особливості урбогенного середовища та труднощі, які вони спричиняють мешканцям. Акцентується увага на позитивній ролі рослинного матеріалу і його здатності покращувати стан міського довкілля.

2. В зв'язку із особливостями умов міського середовища, якому притаманні підвищенні температури, дефіцит вологи, значна частка мертвої підстилаючої поверхні, та підбору стійкого до цих несприятливих умов рослинного матеріалу, зокрема кущових ялівців, є потреба більш детально вивчити особливості їхньої адаптації, розвитку та можливостей покращення стану середовища за їхньою участю.

## Список використаних джерел до розділу 1

1. Абрамашвили Г. Г. Влияние загрязнений атмосферного воздуха на хвойные насаждения. Гигиена и санитария. М., 1957, № 4. С. 67–69.
2. Адаменко В. Н. Мелиоративная микроклиматология. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 184 с.
3. Александрова М. С., Александров П. В. Хвойные растения в вашем саду. Москва : Дом, 2000. 302 с.
4. Алексеев А. М. Водный режим растения и влияние на него засухи. Казань : Таргосиздат, 1948. 356 с.
5. Алексеев А. М., Гусев Н. А. Физиологический анализ влияния недостатка воды на растение. Новосибирск, 1969. С. 134–168.

6. Альтергот В. Ф. Приспособление растений к повышенной температуре среды. Новосибирск, 1969. С. 169–186.
7. Альтергот В.Ф. Становление функциональной жароустойчивости растений. Новосибирск, 1973. С. 171–187.
8. Андрианов М. С. Микроклиматические особенности города Львова. Геогр. сб. Львов. ун-т., 1951. Вып. 1. С. 93–101.
9. Бабіченко В. М., Зузука Ф. М. Клімат Львова. Луцьк : Основа, 1998.
10. Барыкина Р. П., Кудряшова Л. В., Классова А. Н. Строение и формирование стланников у *Pinus mugo* Scop. и *Juniperus sibirica* Burgsd. в восточных Карпатах. Ботанический журнал, 1963. т. 48, №7.
11. Бескаравайный М. М. Обработка семян и выращивание сеянцев можжевельников. М.: Лесное хозяйство, 1966. № 4.
12. Бровко О. Ф. *Juniperus sabina* L. в урболандшафтах Києва (стан асиміляції, аутокологія, аналіз фітокомпозицій). Автореферат дис...канд. биол. наук., 2011. 22 с.
13. Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над хвойными породами. Л. : ЛГА, 1974. 82 с.
14. Бухарина И. Л., Поварнищина Т. М., Ведерников К. Е. Эколого - биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. Ижевск, 2007. 216 с.
15. Васільєва С. В., Кріль О. М., Надрага М. С. Вільчинський Тадеуш - засновник кафедри фармакогнозії і ботаніки та ботанічного саду Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. (До 125-річчя від дня народження): бібліографічний покажчик. – Львів : вид-во Національного мед. ун-ту ім. Д. Галицького, 2014. 31 с.
16. Вехов Н. К. Отводковое размножение древесных и кустарниковых пород. Москва : Изд. Минист. коммунального хозяйства РСФСР, 1954. 166 с.
17. Владимиров А. М., Ляхин Ю. И., Матвеев Л. Т., Орлов В. Г. Охрана окружающей среды. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1991. 423 с.
18. Владимиров В. В. Город и ландшафт. М. : Мысль, 1986. 264 с.

19. Войцицький А. П., Дубровський В. П., Боголюбов В. М. Техноекологія. Київ : Аграрна освіта, 2009. 533 с.
20. Галактионов И. И. Декоративная дендрология. М. : Высш. школа, 1967. 319 с.
21. Галкина Л. И. Японские традиции в оформлении сада. Д. : Сталкер, 2004. 127с.
22. Гартман Х. Т., Кестер Д. Е. Размножение садовых растений. Englewood Cliffs, N.S. Prentice-Hall, INC, 1959. 471 с.
23. Генкель П. А. Адаптация растений к экстремальным условиям окружающей среды. Физиология растений, 1978, вып. 5, С. 889–902.
24. Геренчук К. І. Природа Львівської області. Львів : Вид-во Львівського університету, 1972. 152 с.
25. Гнатів П. С. Функціональна діагностика в дендрології. Львів : Камула, 2014. 336 с.
26. Голльвитцер Г. Сады на крышах. Москва : Стройиздат, 1972. 166 с.
27. Горбачов В. Н. Архитектурно-художественные компоненты озеленения города. М. : Высшая школа, 1983. 207 с.
28. Горишына Т. К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. Л. : Изд-во ЛГУ, 1989. 203 с.
29. Горишына Т. К. Экология растений. М. : Высшая школа, 1979. 368 с.
30. Горохов В. А. Городское зеленое строительство. М. : Стройиздат, 1991. 416 с.
31. Гусев Н. А. Некоторые методы исследования водного режима растений. М.-Л. : из-во АН СССР, 1960. 60 с.
32. Денисов В. В., Курбатова А. С., Денисова И. А., Бондаренко В. Л., Грачев В. А., Гутенев В. В. Экология города. М. : ИКЦ МарТ, 2008. 832 с.
33. Десслер Х. Г. Влияние загрязнений воздуха на растительность: Причины, воздействие, ответные меры. М. : Лесн. промышленность, 1981. 181 с.
34. Джанаева В. М. Определитель семейства можжевельных. Фрунзе : ИЛИМ, 1969. 92 с.

35. Долгая К. З. Влияние климата на анатомо-морфологические особенности хвои можжевельников. - Труды Ленинградского общества естествоиспытателей; 1937. Вып. 2 Т. LXVI, 249–295 с.
36. Дудин Р. Б. Фітоценотична структура старовинних парків та шляхів її регулювання (на прикладі парків Заходу України): автореф. дис. канд. с.-г. наук Львів, 2009. 20 с.
37. Ермаков Б. С. Выращивание саженцев методом черенкования. М. : Лесная промышленность, 1975. 152 с.
38. Ермаков И. П. Физиология растений. М. : Академия, 2005. 640 с.
39. Ерохина В. И., Жеребцова Г. Л., Вольфтруб Т. И. Озеленение населенных мест. Справочник. М. : Стройиздат, 1987. 480 с.
40. Жеребцова Г. П. Оздоровление окружающей среды в городах средствами озеленения. М. : ЦБНТИ Минжилкомунхоза РСФСР, 1988. 56 с.
41. Жеронкина Т. А., Рубаник В. Г. Можжевельники в озеленении. Алма-Ата, 1976. 104 с.
42. Загирова С. В. Структура ассимиляционного аппарата и CO<sub>2</sub> - газообмен у хвойных. Екатеринбург : УрО РАН, 1999. 108 с.
43. Заячук В. Я. Дендрологія. Голонасінні. Львів : Камула, 2005. 176 с.
44. Заячук В. Я. Дендрологія. Хвойні. Львів : ТзОВ Камула, 2003. 128 с.
45. Иванова З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками . К. : Наукова думка, 1982. 288 с.
46. Иванова З. Я. Эффективный способ размножения можжевельника казацкого. Новосибирск : Наука, 1976. С. 216–220.
47. Івченко А. І. Акліматизація деревних інтродуцентів у Ботанічному саду УкрДЛТУ. Наук. вісн., Вип. 9.9. Львів : УкрДЛТУ, 1999. С. 39–44.
48. Илькун Г. М. Газоустойчивость растений. Киев : Наук. думка, 1971. 146 с.
49. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения. Киев: Наук. думка, 1978. 247 с.

50. Исмаилов М. И. Ботанико-географический обзор можжевельников (*Juniperus*) в связи с их происхождением и развитием. О системе рода *Juniperus* L. Киев : Наук. думка, 1980. С. 302–320.
51. Исмаилов М. И. Можжевельники СССР: Автореф. дисс. док. биол. наук. Ташкент , 1975. 31 с.
52. Калінін М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М. Лісове коренезнавство. Львів : ІЗМН, 1998. 336 с.
53. Каппер О. Г. Хвойные породы. Л. : Гослесбумиздат, 1954. 304 с.
54. Карасев Г. М., Кармазин Р. В. Інтродукція голонасінних у ботанічному саду. Праці ботанічного саду. ЛДУ, 1963. С. 44–59.
55. Кармазин Р. В. Інтродукция голосеменных деревьев и кустарников в западных областях УРСР. Автореф. дис. канд. биол. Наук. Львов, 1970. 31 с.
56. Каспрук О. І. Садово-паркові насадження старовинної частини міста Львова і шляхи підвищення їх фітомеліоративної ефективності: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Львів, 2004. 18 с.
57. Клименко А. В. Живоплоти, боскети, лабіринти. Київ : КП Дім, сад, город, 2006. 54 с.
58. Ковалева А. Н. Корневая система древесных и кустарниковых растений. М. : Изд - во МГУ, 1972. 257 с.
59. Ковтуненко И. П. Выращивание декоративных хвойных растений. – Нальчик : Кабард. кн. изд-во, 1955. 95 с.
60. Козак Л. А. Биологические особенности видов рода Можжевельник (*Juniperus*L.) в связи с использованием в декоративных насаждениях в Лесостепи Украины. Киев, 1993. 24 с.
61. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М. : Лесн. промышленность, 1974. 704 с.
62. Колодяженська Т. І. Мезофанерофіти роду *Juniperus* L. у лісостепу України: біологічні особливості, інтродукція: автореферат дис... канд. біол. наук: 03.00.05 – Нац. ботсад ім. М.М. Гришка НАН України. Київ, 2014. 22 с.

63. Комиссаров Д. А. Биологические основы размножения деревьев растительными черенками. М. : Лесная промышленность, 1964. 289 с.
64. Кондратюк Е. Н. Кузнецов С. И. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Голосеменные. К. : Наук. думка, 1985. 200 с.
65. Кондратюк Е. Н., Башкатов В. Г. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей. К. : Наук. думка, 1986. 216 с.
66. Кондратюк Е. Н., Тарабрин В. П., Бурда Р. И. Промышленная ботаника. Киев : Наук. думка, 1980. 257 с.
67. Коновалова Т. Ю., Шевилева Н. Р. Декоративные деревья и кустарники. (Атлас-определитель). М. : ЗАО Фитон +, 2007. 90 с.
68. Кохно М. А., Гордієнко В. І., Захаренко Г. С. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева і кущі. Голонасінні. Довідник. НАН України, Нац. бот. сад ім. М.М. Гришка. К. : Вища школа, 2001. 207 с.
69. Кохно Н. А. Интродукция древесных растений и озеленение городов Украины. К. : Наукова думка, 1983. 164 с.
70. Крамарец В. А. Состояние и пути формирования фитоценоотического покрова комплексных зеленых зон городов Запада Украины: автореф. дис. канд. с.-х. наук. Львов : ЛЛТИ, 1991. 20 с.
71. Кремер Б. П. Деревья: местные и завезенные виды Европы. М. : Астрель: ООО изд. АСТ, 2002. 280 с..
72. Крокер В. Рост растений. М. : Изд-во иностр. лит., 1950. 250 с.
73. Крюсман Г. Хвойные породы. Лесная промышленность, 1986. 256 с.
74. Кузнецов С. И. Основы интродукции и культуры хвойных Древнего Средиземноморья на Украине и других районах Юга СССР. К. : Наукова думка, 1984. 124 с.
75. Кузнецов С. И., Чупрына П. Я., Подгорный Ю. Д. Деревья и кустарники культивируемые в УССР. Голосеменные. К. : Наукова думка, 1985. 200 с.
76. Кузнецов С. І., Левон Ф. М., Пушкар В. В. Асортимент дерев, кущів та ліан для озеленення в Україні. К. : Компрінт, 2013. 256 с.

77. Курницька М. П. Особливості життєдіяльності деревних порід в урбогенних умовах великих міст (на прикладі м. Львова): Автореф. дис... канд. с.-г. наук; Укр. держ. лісотехн. ун-т. Львів, 2001. 19 с.
78. Кучерявий В. А. Зеленая зона города. К. : Наукова думка, 1981. 248 с.
79. Кучерявий В. А. Урбоекологические основы фитомелиорации (ч.2. Фитомелиорация). М., 1991. 288 с.
80. Кучерявий В. П. Історія ландшафтної архітектури. Львів : Новий Світ – 2000, 2017. 702с.
81. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць. Львів : Світ, 2005. 456 с.
82. Кучерявий В. П. Сади і парки Львова. Львів : Світ, 2008. 359 с.
83. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. Львів : Світ, 2003. 538 с.
84. Кучерявий В. П., Дудин Р. Б., Ковальчук Н. П., Пилат О. С. Деревя, чагарники і ліани в ландшафтній архітектурі. Львів : Кварт, 2004. 138 с.
85. Кучерявий В. П., Дудин Р. Б., Левусь Т. М. Ландшафтна архітектура. Довідник термінів. Львів : Світ, 2013. 245 с.
86. Кучерявий В. П. Ландшафтна архітектура. Львів : “Новий Світ – 2000”, 2017. 521 с.
87. Кучерявий В. С. Туя західна та її декоративні форми в озелененні м. Львова. Автореферат дис. ...канд. с.-г.наук, 2015. 20 с.
88. Ландсберг Е. Е. Климат города. Л. : Гидрометеоиздат, 1983. 248 с.
89. Лапин П. И. Оптимизация окружающей среды средствами озеленения. Минск : Наука и техника, 1985. 375 с.
90. Лаптев А. А. Справочник работника зеленого строительства. К. : Будівельник, 1984. 152 с.
91. Лархер В. Экология растений. М. : Мир. 1978. 384 с.
92. Лахно Е. С. Гигиеническое значение и биологическое воздействие пригородных зелёных насаждений. Киев, 1967. 135 с.
93. Левон Ф. М. Актуальные вопросы озеленения городских транспортных автомагистралей / Интродукция древесных растений и озеленение городов Украины. Киев, 1983. С. 109–115.

94. Левусь Т. М. Еколого-біологічні особливості формування скельних садів в умовах Західного лісостепу. – Автореферат дисертації. ..к.с.-г. наук. Львів, 2017. 19 с.
95. Липа О. Л. Дендрологія з основами акліматизації. – Київ : Вища школа, 1977. 223 с.
96. Липа О. Л., Івченко І. С., Решетняк Т. А. Визначник хвойних рослин. К. : Вища школа, 1993. 187 с.
97. Лихолат Т. В. Регуляторы роста древесных растений. М.: Лесная промышленность, 1983. 240 с.
98. Лунц Л. Б. Городское зеленое строительство (справочник). М. : Стройиздат, 1974. 275 с.
99. Лыпа А. Л. Озеленение населенных мест. Основной порайонный ассортимент древесно-кустарниковых пород для озеленения населенных мест УРСР. Киев, изд-во Академии архитектуры УССР, 1952. 740 с.
100. Лыпа О. Л. Дендрофлора УРСР. Ч. 1: Хвойні породи садів і парків УРСР. АН УССР, 1939. 214 с.
101. Максимов Н. А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. М. : Изд-во АН СССР, 1952. 575 с.
102. Малеев В. П. Можжевельные. В кн: Деревья и кустарники СССР. т.1 : изд. АН СССР, М.-Л. 1949. 256 с.
103. Малиновский В. И. Физиология растений. Владивосток : Изд-во ДВГУ, 2004. 106 с.
104. Манойленко К. В. Эволюционные аспекты проблемы засухоустойчивости растений. Ленинград : “Наука”, 1983. 244 с.
105. Марковский Ю. Б. Все хвойные растения (дизайн, размножение и уход. Москва : ЗАО “Фитон +”, 2006. 271 с.
106. Марутяк С. Б., Дида А. П., Геник Я. В., Хміль І. В. Ґрунтознавство. Практикум для використання лабораторних робіт. Львів, 2011. 51 с.
107. Машинский Л. О. Город и природа. М.: Стройиздат, 1973. 227 с.



108. Медведев Ж. В., Федоров Е. А. Ассимиляция растениями сернистого ангидрида из воздуха. Природа, 1956, № 1. С. 84–86.
109. Международный кодекс ботанической номенклатуры (Венский кодекс) Принятый XVII ботаническим конгрессом, Вена, Австрия, Июль, 2005 год. 283 с.
110. Мельник А. С., Івченко А. І., Мельник Ю. А. Природне поновлення інтродуцентів у арборетумі ботанічного саду Національного лісотехнічного університету України. Львів : Наук.вісн УкрДЛТУ, 2005. Вип. 15.3. С. 52–56.
111. Мухамедшин К. Д., Сартбаев С. К. Арча - дерево жизни. Алма-Ата : Кайнар, 1981. 176 с.
112. Неер Я. В. Все о садовых хвойных растениях. Вильнюс : Bestiary, 2013. 225 с.
113. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск : Наука, 1979. 280 с.
114. Новиков О. О., Писарев Д. И., Жиляков Е. Т., Трифонов Б. В. Можжевельник: фитохимия и фармакология рода *Juniperus* L. М. : РАМН, 2014. 178 с.
115. Олейнюк-Пухняк О. Р. Біотопи двориків старовинної частини Львова та шляхи їх озеленення: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Львів, 2011. 20 с.
116. Паршиков Т. В., Войцехівська О. В., Капустян А. В., Косик О. І. Фізіологія рослин. Практикум. Луцьк : Терен, 2010. 420 с.
117. Пахомова Г. И. Водный режим растений. Казань : Изд-во Казанского университета, 1980. 252 с.
118. Перени И. Город, человек, окружающая среда. Budapest : Akademia Kiado, 1981. 188 с.
119. Писарев Д. И., Новиков О. О., Жилякова Е. Т., Трифонов Б. В., Новикова М. Ю., Левченко В. Е. Современные знания и состояние исследований в области систематики и морфологии растений рода *Juniperus* L. (обзор и собственные данные). Научные ведомости. Серия: Медицина. Фармация, 2013. № 25 (168). Выпуск 24/1. С. 14–19.
120. Полозун Л. Г. Альпинарий в вашем дворе. Донецк : АСТ-сталкер, 2004. 64 с.

121. Пономаренко В. О. Біологічні особливості репродукції видів роду *Juniperus* L. в умовах Правобережного Лісостепу України. Автореферат дис. ... канд. биол. наук., 2007. 20 с.
122. Попов А. В. Комплексное озеленение населенных мест. К.: Будівельник, 1964. 47 с.
123. Попович В. В. Еколого-техногенна небезпека сміттєзвалищ та наукові основи фітомеліоративних заходів їх виведення з експлуатації. Автореферат дисертації. ... д. т. наук. Киев, 2017. 41 с.
124. Приплавко С. О., Сенченко Г. Г., Суховієв В. В. Вегетативне розмноження рослин. Ніжин НДПУ ім. М. Гоголя, 2003. 122 с.
125. Пушкар В. В. Порайонний асортимент дерев та кущів України. К. : Вид-во ДД житл.-комун. госп-ва, 1998. 188 с.
126. Пушкар В. В. Хвойні у садово-парковому будівництві. К., 2004. 284 с.
127. Рубаник В. Г., Сумарокова Г. А., Пальгова Р. С. Вегетативное размножение хвойных пород. Труды бот. садов АН КазССР, т. IX, 1966. С. 3–17.
128. Рубцов Л. И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре. Киев : Наукова думка, 1977. 272 с.
129. Рубцов Л. И. Деревья и кустарники: голосеменные. К. : Наукова думка, 1971. 156 с.
130. Руденко И. Н., Кудрявицкий А. Е., Белогорцева И. Д. Справочник по благоустройству и озеленению населенных мест. Минск : Наука и техника, 1967. 264 с.
131. Сабинин Д. А. Физиологические основы питания растений. М. : Изд-во АН СССР, 1955. 512 с.
132. Саваренская Т. Ф. История градостроительного искусства. М.: Стройиздат, 1984. 376 с.
133. Северова А. И. Вегетативное размножение хвойных древесных пород. М.: Л.: Гослесбумиздат, 1958. 143 с.
134. Сергейчик С. А. Древесные растения и окружающая среда. Минск : Урожай. 1985. 111 с.

135. Скробала В. М. Вплив фітоценотичної структури міських насаджень на гідрологічний режим та сповільнення ерозійних процесів: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Львів, 1996. 23 с.
136. Скробала В. М., Данилик Р. М., Данилик І. М. Декоративні властивості деревних рослин. Львів : УкрДЛТУ, 1998. 40 с.
137. Соколов С. Я. Деревья и кустарники СССР (дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции). Голосеменные. (т.1.). М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1949. 464 с.
138. Соколов С. Я., Кубли В. А. Ареалы деревьев и кустарников СССР. Л. : Наука, 1977. 235 с.
139. Степанів О. Сучасний Львів. Львів : Видав. Центр, 1992. 144 с.
140. Стольберг Ф. Н. Экология города. Киев : Либра, 2000. 428 с.
141. Строгонов Б. П. Физиологические основы солеустойчивости растений. М. : Наука, 1962. 366 с.
142. Строгонов Б. П., Шевякова Н. И. Структура и функции клеток растений при засолении. М. : Наука, 1970. 318 с.
143. Сытник К. М., Книга Н. М., Мусатенко Л. И. Физиология корня. К. : Наукова думка, 1972. 356 с.
144. Тарабрин В. П. Чернышова Л. В., Макогонов В. С. Повреждение растений сернистым ангидридом. К. : Наук. думка, 1971. С. 57–61.
145. Тарабрин В. П. Засухоустойчивость древесных растений и их размещение в городских насаждениях. Зеленое строительство в степной зоне УССР. Киев, 1970. С. 40–48.
146. Тарабрин В. П. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей. К.: Наукова думка, 1986. 216 с.
147. Тарасенко М. Т. Размножение растений зелеными черенками. М. : Колос, 1967. 352 с.
148. Тахтаджян А. Л. Флористические области земли. Л.:Наука, 1978. 248 с.
149. Теодоронский В. С. Садово-парковое строительство и хозяйство. М. : Стройиздат, 1989. 351 с.

150. Тихонов В. И., Петренко В. Ф., Садова В. А. Озеленення міст і селищ. К. : Будівельник, 1990. 208 с.
151. Токин Б. П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. Изд-во Ленингр. университета, 1980. 280 с.
152. Торчик В. И. Контейнерное озеленение: научные основы использования древесных растений. Минск : Беларуская наука, 2009. 160 с.
153. Торчик В. И., Антонюк Е. Д. Декоративные садовые формы хвойных растений. Минск : Эдит ВВ, 2007. 152 с
154. Третьяк П. Р., Гнатів П. С., Щербина М. О. Дендрофлора ботанічних садів загальнодержавного значення Львівщини. Львів: Наук. вісн. УкрДЛТУ, Вып. 10.3., 2000. С. 133–156.
155. Турецкая Р. Х. Приемы ускоренного размножения растений путем черенкования. М. : Изд-во АН СССР, 1949. 167 с.
156. Турецкая Р. Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. Изд-во АН СССР, 1961. 280 с.
157. Федоров А. М. Жизнь растений. (т. 4). Москва : Просвещение, 1978. 447с.
158. Филлипс Р., Рикс М. Декоративные растения в вашем саду. М. : БММ АО, 1999. 320 с.
159. Фирсов Г. А., Рейнвальд В. М. Хвойные растения. Атлас растений. Москва-Санкт Петербург : АСТ Сова, 2005. 95 с.
160. Хессайон Д. Г. Все о декоративных деревьях и кустарниках. М. : Кладезь-Букс, 2008. 128 с.
161. Ходасевич Э. В. Фотосинтетический аппарат хвойных. Минск : Наука и техника, 1982. 199 с.
162. Холявко В. С. Дендрология и основы зеленого строительства. Москва : Вища школа, 1980. 248 с.
163. Чуприна П. Я. Хвойные восточной Азии на Украине. К. : Наукова думка, 1987. 96 с.

164. Чуприна П. Я., Гордієнко І. І. Поширення інтродукованих голонасінних рослин в Поліссі, Лісостепу, Прикарпатті та Закарпатті України. Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. Вип.18, 1981. С.48–52.
165. Швиденко А. Й., Данілова О. М. Древа і чагарники України: голонасінні. Чернівці : Рута, 1999. 47 с.
166. Шлапак В. П. Облаштування альпійської гірки (альпінарію) на присадибній ділянці. Науковий вісник НЛТУ України. 2014. С. 19–26.
167. Шматько И. Г. Устойчивость растений к водному и температурному стрессам. К. : Наукова думка, 1989. 224 с.
168. Шовган А. Д. Голонасінні. Практикум з дендрології. Львів: Укр ДЛТУ, 2002. 122 с.
169. Шукель І. В. Фітоценотичні властивості колекційних насаджень арборетуму Ботанічного саду УкрДЛТУ. Науковий вісник УкрДЛТУ : Дослідження, охорона і збагачення біорізноманіття. Львів: УкрДЛТУ, 1999. Вип. 9.9.
170. Щербина А. А. Экзотические деревья и кустарники Львова. Науч. зап. Львов. ун-та. Сер. биол. Львов, 1949. № 14. С. 21–66.
171. Щербина О. А. Результаты акклиматизации декоративных деревьев и кустарников в г. Львове и его окрестностях: автореферат дис. канд. биол. наук. Львов, 1951. 14 с.
172. Яворський Ф. Львів давній і вчорашній (2 т.). Л. : Центр Європи, 2014. 312 с.
173. Asseray P. Iglaki w ogrodzie. Delta, 2001. 117 s.
174. Bailev L. H. The cultivate conifers in North America : comprising the pine family and the taxads; successor to The cultivated evergreens. New York : Macmillan, 1933. 404 p.
175. Bloom A. Iglaki. Najpiekniejsze odmiany do kazdego ogrodu. Pielegnacja i rozmnazanie. Frances Lincoln Limited, 2001. 192 s.
176. Bugala W. Drzewa i krzewy dla terenow zieleni. Warszawa : PWRIL, 1979. 594 s.
177. Dabski M. Ciecie krzewow ozdobnych i pnaczy. Warszawa : wydawnictwo dzialkowiec, 2003. 64 s.

178. Dolatowski J. Morfologiczna i chromatograficzna analiza wybranych taksonów z rodzaju *Juniperus*. Warszawa: PWN, 2004. S. 159–162.
179. Dolatowski J. Dawne szkółki drzew w Galicji Wschodniej. Drzewa, parki i ogrody (Dziedzictwo kultury i natury Małopolski Wschodniej). Materiały VIII polskiego towarzystwa dendrologicznego. Bolestraszyce i Lwów. S. 37–46.
180. Ducl le A., Adams R., Zhong Ming. Polymorphic DNA for a taxonomic reevaluation of *Pfitzer Juniperus*. Using Random Amplification of Hortscience 34 (6): 1123–1125, 1999.
181. Farjon A. World Checklist and Bibliography of Conifers. London : Kew Royal Botanic Gardens, 2001. 309 p.
182. Farjon A. Monograph of Cupressaceae and Sciadopitys. London : Kew Royal Botanic Gardens, 2005. 648 p.
183. Florin R. The Distribution of Conifer and Taxad Genera in Time and Space. Acta Norti Bergiani, 20, 4, Uppsala, 1963. P. 122–312.
184. Hausbrandt L., Nalborczyk E., Podbielkowski Z. Świat roślin. Warszawa : PWN, 1982. 512 s.
185. Hilliers. Manual of cultivated Trees and Shrubs. 34 ed. Winchester : Hilliers and Sons, 1973. 576 p.
186. Labanowski G., Orlikowski L, Soika Gr., Wojdyła A. Ochrona drzew i krzewów iglastych. Kraków : Plantpress, 2001. 193 s.
187. Langner J. Lembergs anlage mit ihm Baumen, Strauchern und Stauben. Lemberg, 1853. 97 s.
188. Lukaszewicz Sz. Drzewa i krzewy polecane do obsadzenia ulicznych w miastach. Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. 2002. S.313–324.
189. Majdecki L. Historia ogrodów. Warszawa : PWN, 1978. 942 s.
190. Marosz A. Drzewa i krzewy iglaste. Kraków : Officina Botanica, 2006. 384 s.
191. Melle van P. J. Review of *J. chinensis*. New York Botanical Garden, 1947. 108 p.
192. Nestorow R. Od Przemysła do Lwowa. Wybrane zagadnienia z historii kultury ogrodowej ziemi Przemyskiej i lwowskiej. Drzewa, parki i ogrody (Dziedzictwo

- kultury i natury Małopolski Wschodniej). Materiały VIII polskiego towarzystwa dendrologicznego. Bolestraszyce i Lwów (23-25 września 2016 r.). S. 15–24.
193. Podbielkowski Z. Roslinność kuli ziemskiej. Warszawa : Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1987. 280 s.
  194. Pronczuka J. Świat roślin. Warszawa : PWN SA, 1982. 512 s.
  195. Raciborski M. O zadaniach współczesnych ogrodów botanicznych i ogrodzie Dublanskim. Lwów: związkowa drukarnia we Lwowie, 1902. 46 s.
  196. Rehder A. Manual of cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America. New York., 1949. 996 p.
  197. Seneta W. Dendrologia. Warszawa : PWN, 1978. 536 s.
  198. Stankiewicz Z. Ogrody i plantacje miejskie. Lwów dawny i dzisiejszy. Lwów, 1928. S. 62–71.
  199. Sukopp H. Stadtökologie das Beispiel Berlin. Berlin: Dietrich Romer Verlag, 1990. 455 s.
  200. Szczepanowska H. B. Ekologiczne, społeczne i ekonomiczne korzyści z drzew na terenach zurbanizowanych. Człowiek i Środowisko 31 (3-4) 2007. S. 5–26.
  201. Tyniecki W. Wyniki dotychczasowych prób aklimatyzacji obcych drzew w Europie z szczególnym uwzględnieniem naszego kraju. Lwów, 1891. 16 s.
  202. Tyniecki W. Z ogrodu botanicznego Krajowej szkoły gospodarstwa lasowego we Lwowie. Sylwan, 1896. T.14. S. 206–210, 253–256, 412–421.
  203. Van Auken O. W. Western North American Juniperus communities: a dynamic vegetation type. New York; London : Springer, 2011. 196 p.
  204. Світове різноманіття кущових ялівців. URL.. <http://www.theplantlist.org>.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Програма досліджень

Програмою робіт передбачалось виявлення видового та формового представництва кущових таксонів роду Ялівець (*Juniperus* L.) в умовах комплексної зеленої зони м. Львова. Важливим завданням було встановлення особливостей інтродукції та акліматизації їх у природно-кліматичних та урбогенних умовах. Особливу увагу приділено з'ясуванню особливостей пристосування кущових ялівців до умов міського середовища з його ксерофітністю, підвищеним ущільненням ґрунту, забрудненням повітря та едафотопу. Вивчали урбогенні та едафо-кліматичні фактори середовища зростання дослідних культиварів та кущові ялівці зростаючі у відкритому ґрунті.

Значну увагу зосередили на вивченні впливу факторів урбанізованого середовища на рівень життєвості та декоративно-естетичні якості кущових ялівців. Зокрема вивчався рівень газостійкості, солестійкості, здатність до накопичення іонів важких металів (чотири елементи) і радіонуклідів (два елементи), пилефільтрувальна, газопоглинальна ефективність, здатність до поглинання діоксиду вуглецю. Вивчались можливості фітоіндикації стану урбанізованого середовища за їхньою допомогою, для цього проводилась діагностика життєвості за електрофізіологічним методом і флуоресценцією хлорофілів. З'ясовували рівень жаростійкості, посухостійкості, зимостійкості. Досліджувалась киснезбагачуюча роль кущових ялівців, їхні фітонцидні характеристики, іонізаційно-генеративна роль як важливих показників покращення стану довкілля на мікрокліматичному рівні.

Важливу увагу приділяли вивченню фітомеліоративних особливостей просторового росту і розвитку кущового ялівця-хамефіта, створення ним свого мікроклімату і фітогенного поля, протиерозійна та шумопоглинаюча роль.



Впродовж вегетаційного періоду досліджувались горизонтальні та вертикальні температурні градієнти, які ілюструють вплив урбанізованого середовища на рівень життєвості досліджуваних культиварів.

Аналізувалась ефективність та перспективність генеративного і вегетативного (стеблове живцювання, горизонтальні відводки) розмноження. У даному аспекті стояла мета виявлення максимально ефективних прийомів розмноження, які дозволять продукувати посадковий матеріал, що передає спадкові видові характеристики і володіє високою життєвістю та декоративно-естетичними ознаками.

З метою з'ясування оптимальної густоти посадки при створенні ландшафтних декоративних композицій, вивчались особливості біотичного розвитку різновікових та різнотипових видів та культиварів у декоративних групах. Проведений маршрутний фотоаналіз наявних варіантів зростання кущових видів та культиварів ялівців у межах комплексної зеленої зони міста Львова. Вивчена їхня архітектурно-планувальна роль та змодельовано ряд композиційних рішень. На основі одержаних даних сформовані відповідні практичні рекомендації виробництву.

## **2.2. Методика досліджень**

В основу виявлення і вивчення видового та формового різноманіття кущових ялівців у зелених насадженнях комплексної зеленої зони міста Львова був використаний маршрутний метод. Він застосовувався в усіх чотирьох еколого-фітоценотичних поясах міста (за В. П. Кучерявим [216]: лісопарковий пояс (I ЕФП), міські парки (II ЕФП), сквери і сади (III ЕФП), вуличні насадження (IV ЕФП). Місця зростання і переважаючого поширення групувались та класифікувались за методикою Б. К. Термени [226]. Були виділені наступні групи трапляння: 1) культивування у ботанічних садах (ЛНУ ім. І. Франка, НЛТУ України, ЛНМУ ім. Д. Галицького), дендраріях (НЛТУ України, ЛНАУ) або парках, скверах поодинокими екземплярами; 2) зрідка трапляються у

насадженнях житлових кварталів і в приватному секторі; 3) часто трапляються у зелених насадженнях.

Систематичний і морфологічний аналіз представників роду Ялівець нами проводився на основі праць ряду дослідників W. Seneta [232], R. Adams [231].

Історичний аспект інтродукції та поширення кущових ялівців у межах комплексної зеленої зони Львова, проводилось на основі праць ряду вчених, зокрема J. Langner, W. Tyniecky, M. Raciborski, O. A. Щербини, P. B. Кармазіна та В. П. Кучерявого, каталогів ботанічних садів ЛНУ ім. І. Франка, НЛТУ України, ЛНМУ ім. Д. Галицького, асортименту приватних розсадників КЗЗМ Львова.

Фенологічні спостереження за кущовими ялівцями проводили згідно методики Г. Д. Ярославцева і М. Е. Булигіна [230]. Поділ за життєвими формами здійснено згідно класифікації І. Г. Серебрякова [225]. Рясність цвітіння оцінювалась за шкалою О. А. Калініченка [210]. Динаміку сезонного приросту пагонів визначали за методикою А. А. Молчанова і В. В. Смірнова [219]. Декоративність оцінювали за методикою Н. Н. Котелової та О. Н. Виноградової [213]. Перспективність інтродукції видів та культиварів кущових ялівців проводилася згідно методикам М. А. Кохно, О. М. Курдюк [214] та П. І. Лапіна, С. В. Сідневої [217]. Вивчення впливу вертикального і горизонтального температурних градієнтів рослин та середовища на рівень життєвості ялівців, проводилася за методикою С. І. Радченка [223].

Особливості формування і розвитку фітогенного поля вивчалась згідно методики А. А. Уранова [228].

Фізіологічний стан хвої кущових ялівців, як показник життєвості, визначався засобами флуоресцентного експрес-аналізу згідно загальноприйнятої методики вчених В. Б. Капустяника та В. І. Мокрого [211]. Показники електрофізіологічного стану дослідних ялівців, а саме – імпеданс і поляризаційна ємність прикамбіальної тканини, вивчались впродовж сезону вегетації за методиками Р. А. Коловського [212] і Г. Т. Криницького [215]. Екземпляри для вимірювань підбиралися у II і IV ЕФП на основі візуальної оцінки рівня життєвості та розташування відносно джерел транспортного забруднення.

Жаростійкість кущових ялівців визначалась за методикою Ф.Ф. Мацкова [205], газостійкість – за методиками Н. П. Красинського [221] та В. П. Бессонової [205], солестійкість за П. А. Генкелем [208], вміст хлоридів і сульфатів у едафотобах за “Методикою исследования свойств твердых отходов” [220], водний дефіцит – згідно методики Т. В. Паршикової, водоутримуюча здатність – за А. А. Арландом [205]. Пилефільтрувальну здатність вивчали за допомогою вагового методу. Зимостійкість оцінювали за рівнем пошкодження кущових ялівців у природних умовах під дією низьких температур, опираючись на методику П. А. Генкеля, дані візуальних спостережень та фотофіксацію [207].

Вміст рухомих форм важких металів (Zn, Pb, Cu і Cd) та радіонуклідів (Cs і Sr) у едафотобах та рослинних зразках (у хвої) визначалися за методом атомно-абсорбційної спектрографії [206, 222].

Зразки для аналізу відбирались за методикою дослідників С. Д. Рудишина та В. Г. Кур’яти [224]. Вміст гумусу у зразках ґрунту визначався за І. В. Тюріним в модифікації В. М. Сімаковим (ДСТУ 4289-2004), рН водне і сольове – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390-2001), гідролітичну кислотність – за Г. Каппеном (ГОСТ 26212-91), вміст лужно-гідролізованого азоту – за Корніфольдом, форми фосфору та калію – за А. Т. Кірсановим (ДСТУ 4405-2005) [209], ущільнення ґрунту – за методикою М. О. Качинського [224].

Вивчення особливостей вегетативного розмноження кущових ялівців із використанням засобів стимулювання ризогенезу та добрив проводили згідно методичних рекомендацій П. П. Яворовського [229]. Вивчення укорінення здерев’янілих і зелених живців, оцінка ефективності та вплив концентрацій стимуляторів укорінення проводилось згідно методики Р. Х. Турецької [227]. Дослідження розмноження кущових ялівців методом горизонтальних відводків їх ріст і розвиток, проводились згідно рекомендацій Ф. Мак-Миллана-Броуза [218].

Статистичну обробку даних проводили згідно із загальноприйнятими методиками. Кореляційний та регресійний аналіз здійснили з використанням програми Microsoft Excel 2010. Моделювання композицій за участю кущових ялівців проводилось з допомогою програми “Realtime Landscaping Photo 5”.

### 2.3. Об'єкти досліджень

Природно-історичні умови екоурбогенезу, озеленення та історичні етапи інтродукції кущових видів ялівців вивчали на основі опрацьованих літературних, та архівних матеріалів.

Об'єктом досліджень були зелені насадження з участю кущових ялівців в усіх ЕФП міста Львова: I-й (Брюховицький лісопарк), II-й міські парки (ім. І.Франка, Стрийський, Автобусобудівників, меморіальний парк “Пагорб Слави”, Регіональний ландшафтний парк “Знесіння”, етнографічний парк “Музей народної архітектури і побуту”), III-й – сквери і сади (21), кладовища (2), території вузів (7), загальноосвітніх навчальних закладів (12), закладів системи охорони здоров'я (7), дошкільних навчальних закладів (16), сакральних і релігійних об'єктів (монастирські сади, подвір'я храмів (15), ботанічних садів (3); IV-й вуличні насадження, площі (6), бульвари (2), проаналізовано асортимент чотирьох садових центрів: “Еліт Флора” (м. Городок), ПП “Декоративні Рослини” (с. Малехів), “ГалСад” (с. Давидів), “Клуб Рослин” (с. Підбірці), віднесені до насаджень загального користування, обмеженого та спеціального призначення. Рівень трапляння кущових ялівців вивчали за методикою Б. К. Термени.

Експерименти із розмноження декоративних видів і культиварів кущових ялівців із одночасним дослідженням ростових якостей проводили в умовах закритого і відкритого ґрунту на науково-дослідній ділянці у с. Страдч поблизу відділення ботанічного саду НЛТУ України.

### Висновки до розділу 2

У ході досліджень вивчався вплив факторів урбанізованого середовища на ріст і розвиток, рівень життєвості та декоративно-естетичні якості кущових ялівців. Детально вивчався рівень газостійкості, солестійкості вуличних насаджень, здатність до накопичення хвоєю іонів важких металів і радіонуклідів.

Акцентувалась увага на з'ясуванні пилефільтрувальних якостей і газопоглинальної здатності ялівцевих насаджень III і IV ЕФП.

Вивчались можливості фітоіндикації за їх допомогою стану урбанізованого середовища. Для цього здійснювали діагностику життєвості за допомогою електрофізіологічного методу і методу флуоресценції хлорофілів.

Вивчався рівень жаростійкості, посухостійкості та зимостійкості кущових ялівців в міських умовах. Досліджувалась їхня киснезбагачуюча роль, фітонцидні характеристики, іонізаційно-генеративна роль.

### **Список використаних джерел до розділу 2**

205. Безсонова В. П. Практикум з фізіології рослин. Дніпропетровськ : РВВ ДДАУ, 2006. 316 с.
206. Геник Я. В. Нагромадження важких металів у ґрунтах та фітомасі комплексної зеленої зони міста Львова: Автореф... дис.. канд... с.-г.наук. Львів : УкрДЛТУ, 1994. 23 с.
207. Генкель П. А. Диагностика морозоустойчивости растений по глубине покоя их тканей и клеток, 1954. 360 с.
208. Генкель П. А. Солеустойчивость растений и пути ее направленного повышения. М. : изд-во АН СССР, 1954. 24 с.
209. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки.,1979. 416 с.
210. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія. К. : Вища школа, 2003. 199 с.
211. Капустяник В. Б, Мокрий В. І. Оптико-спектральні методи в науково-технічній експертизі. Львів : ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. 206 с.
212. Коловский Р. А. Биоэлектрические потенциалы древесных растений. Новосибирск : Наука, 1980. 176 с.
213. Котелова Н. В., Виноградова О. Н. Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам. Физиология и селекция растений и озеленение городов. М. : МЛТИ, 1974. С. 37–44.

214. Кошно Н. А., Курдюк А. М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. К. : Наукова думка, 1994. 188 с.
215. Криницкий Г. Т. Исследования связи метаболических электропотенциалов с помощью жизненности древесных растений: автореф. дис... канд. с.-х. наук. Львов, 1976. 36 с.
216. Кучерявий В. П. Урбоекологія. Львів : Світ, 1999. 360 с.
217. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. Опыт интродукции древесных растений. М. : 1973. С. 7–68.
218. Мак-Миллан Броуз Ф. Размножение растений. М. : “Мир”, 1987. 192 с.
219. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. М. : Наука, 1967. 100 с.
220. Попович В. В. Солеустойчивость рудеральных видов к воздействию хлоридов и сульфатов в зоне влияния свалок. Вестник Тюменского государственного университета: Экология и природопользование. 2015. Т.1, №3(3). С. 73–84.
221. Попович В. В. Газоустойчивость растительности в зоне влияния свалок. Вестник Тюменского государственного университета: Экология и природопользование. 2015. Т.1, №4 (4). С. 49–56.
222. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. К. : Наукова думка, 1976. 334 с.
223. Радченко С. И. Температурные градиенты среды и растения. М.-Л. : Наука, 1966. 389 с.
224. Рудишин С. Д., Курята В. Г. Практикум з основ загальної екології. Вінниця : Вінницький міжнародний університет розвитку, 2004. 101 с.
225. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М. : Высш. школа, 1962. 380 с.
226. Термена Б. К. О выявлении адаптационных возможностей древесных интродуцентов (в связи с климатическими условиями). Бюл. Гл. ботан. сада. 1982. Вып. 125. С. 10–16.

227. Турецкая Р. Х., Поликарпова Ф. Я. Вегетативное размножение растений с применением стимуляторов роста. М. : Наука, 1968. 91 с.
228. Уранов А. А. Фиитогенное поле. Проблемы современной ботаники (т.1). Наука М.-Л, 1965. С. 251–254.
229. Яворовський П. П., Григорюк І. П., Серга О. І., Давидова О. Є., Мокринський В. М. Технологія застосування регуляторів росту, макро- і мікроелементів для підвищення адаптивного потенціалу, посухостійкості й приживлюваності саджанців деревних рослин в умовах водного та мінерального дефіциту (Науково-практичні рекомендації). К. : Видавничий центр НУБіП України, 2010. 24 с.
230. Ярославцев Г. Д., Булыгин Н. Е., Кузнецов С. И. Фенологические наблюдения над хвойными породами. Ялта : печатный цех Никитского ботанич. сада, 1973. 48 с.
231. Adams R. Junipers of the world: the genus *Juniperus*. Vancouver: Trafford Publishing (2nd), 2008. 402 p.
232. Seneta W. Drzewa i krzewy iglaste. Warszawa : PWN SA, 1981. 650 s.

## РОЗДІЛ 3

**ЕКОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУЩОВИХ ВИДІВ РОДУ ЯЛІВЕЦЬ  
(*Juniperus* L.) В УМОВАХ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ ЛЬВОВА**

**3.1. Вивчення представництва видів і культиварів кущових ялівців у насадженнях Львова**

Станом на 2019 рр. нами за результатами вивчення різноманіття кущових ялівців у межах КЗЗМ Львова, виявлено 74 кущових культивари, котрі належать до 12 видів. Одержані результати представлені нижче (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Кущові види і культивари ялівців, виявленні у регіоні досліджень**

Види	Культивари
<i>J. chinensis</i> L.	'Blue Alps', 'Japonica', 'Plumosa aurea', 'Blaauw', 'Stricta', 'Stricta variegata', 'Exspansa variegata'.
<i>J. communis</i> L.	'Repanda', 'Hornibrooki', 'Green Carpet', 'Green Mantle', 'Alpina', 'Goldschatz', 'Anna Maria', 'Depresa aurea'.
<i>J. davurica</i> Pall.	'Expansa'.
<i>J. horizontalis</i> Moench.	'Blue Chip', 'Golden Carpet', 'Prince of Wales', 'Limeglow', 'Hughes', 'Douglasii', 'Blue forest', 'Andorra variegata', 'Wiltonii', 'Jade River', 'Icee Blue', 'Winter Blue', 'Andorra Compact', 'Plumosa', 'Glauca'.
<i>J. x media</i> Van Melle	'Pfitzeriana', 'Gold Kissen', 'Old Gold', 'Pfitzeriana compacta', 'Gold Star', 'Gold Coast', 'Blue and Gold', 'King of Spring', 'Mordigan Gold', 'Mint Julep', 'Pfitzeriana aurea', 'Pfitzeriana glauca'.
<i>J. sabina</i> L.	'Variegata', 'Tamariscifolia', 'Cupressifolia', 'Blue Danube', 'Rockery Gem', 'Arcadia', 'Scandica', 'Blue Sparkle'.
<i>J. squamata</i> Buch.-Ham. ex Lamb.	'Dream Joy', 'Blue Star', 'Hunnetorp', 'Holger', 'Blue Carpet', 'Floreant', 'Meyeri'.
<i>J. virginiana</i> L.	'Hetz', 'Tripartita', 'Grey Owl', 'Blue Cloud'.
<i>J. conferta</i> Parl.	'All Gold', 'Blue Pacific', 'Schlager'.
<i>J. sargentii</i> Henry.	'Aurea'.
<i>J. procumbens</i> Miq.	'Nana'.



Проведено розподіл різноманіття видів і культиварів кущових ялівців за анатомо-морфологічними характеристиками та за секціями (рис. 3.1).

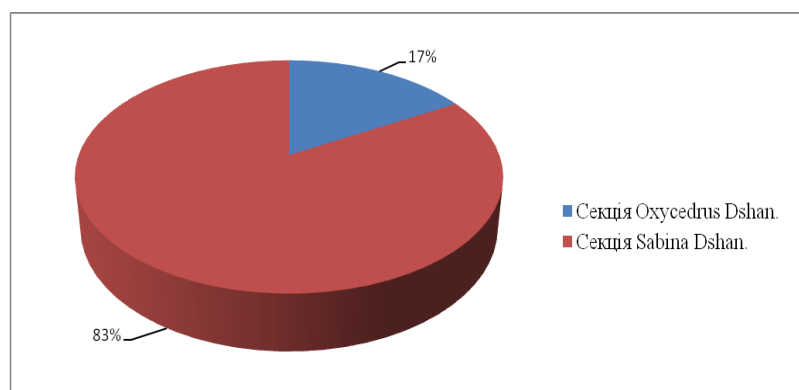


Рис. 3.1. Співвідношення секцій видів і культиварів ялівців КЗЗМ Львова.

Як видно із рисунку, різноманітнішим є представництво секції *Sabina* Dshan., яка представлена 61 культиваром, що належать до 10 видів: *J. chinensis* L., *J. davurica* Pall., *J. horizontalis* Moench., *J. x media* Van Melle., *J. sabina* L., *J. squamata* Buch.ex Lamb., *J. sargentii* Henry., *J. virginiana* L., *J. pingi* W.C. Cheng., *J. procumbens* Miq. Значно менше різноманіття в секції *Oxycedrus* Dshan. – 13 культиварів із двох видів: *J. conferta* Parl., *J. communis* L. [237, 241].

Досліджуючи трапляння кущових ялівців, встановлено, що значними у Львові осередками їх культивування є університетські ботанічні сади: ЛНУ ім. І. Франка, НЛТУ України, ЛНМУ ім. Д. Галицького (рис. 3.2).

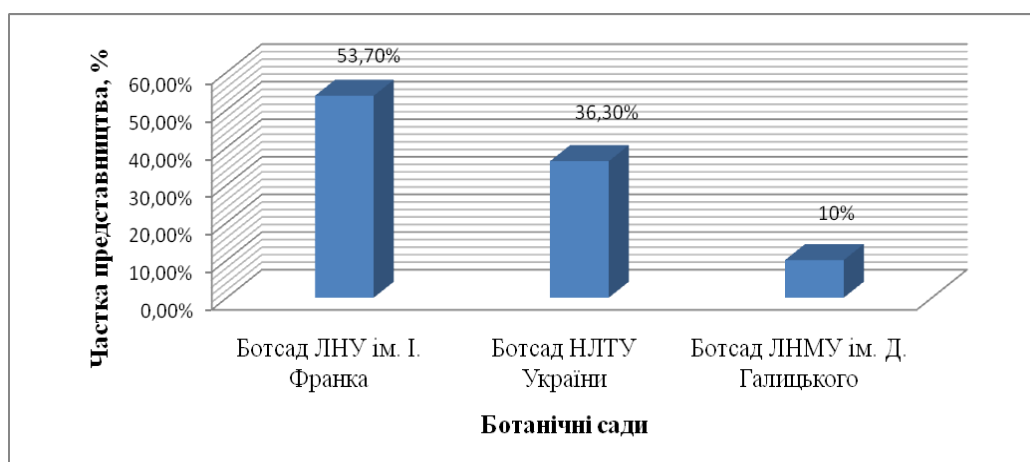


Рис. 3.2. Порівняльні підсумки кущових видів і культиварів ялівців у ботанічних садах м. Львова.

Представництво кущових видів і культиварів ялівців у ботанічних садах м. Львова є різним: ботанічний сад у ЛНУ ім. І. Франка – 43 культивари із 11 видів (53,7%), НЛТУ України – 29 культиварів із восьми видів (36,3%), ЛНМУ ім. Д. Галицького – 8 культиварів із 6-ти видів (10,0%) [233, 242, 243].

З середини 90-тих років ХХ ст., із становленням ринкових відносин, у межах КЗЗМ Львова значна частина ще маловивченого і недостатньо акліматизованого рослинного матеріалу потрапляла з-за кордону. Інтродукція відбувалась із приватних розсадників і ботанічних садів Європи. Виходячи із цього вивчено структуру асортименту кущових ялівців чотирьох садових центрів, які розташовані у межах КЗЗМ Львова: “Еліт Флора” (м. Городок), “ГалСад” (с. Давидів), “Декоративні Рослини” (с. Малехів) та “Клуб Рослин” (с. Підбірці) [244, 245, 246, 247]. Порівняльні результати вивчення їхнього асортименту представлено нижче (рис. 3.3).

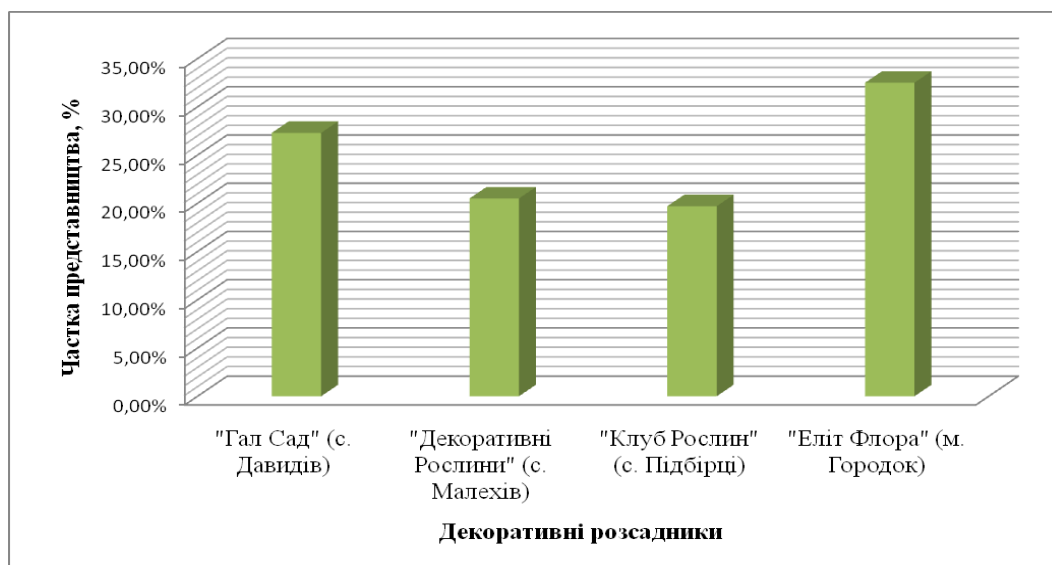


Рис. 3.3. Кущові види і культивари ялівців у розсадниках КЗЗМ Львова.

Співвідношення видового представництва є різним: найчисленнішим за кількістю культиварів є “Еліт Флора” (м. Городок) – 38 культиварів із 9-ти видів (32,5%), “ГалСад” (с. Давидів) – 32 культивари, котрі належать до 9-ти видів (27,3%), “Декоративні Рослини” (с. Малехів) – 24 культивари із 10-ти видів (20,5%), “Клуб Рослин” (с. Підбірці) – 23 культивари із 9 видів (19,7%).

У червні-серпні 2017 р. було детально обстежено асортимент кущових ялівців розсадників. Виявлено багато нових культиварів, які в перспективі потраплять на ринок: *J. chinensis* ('Kuriwao Gold', 'Stricta variegata'), *J. communis* ('Horstmann', 'Green Mantle', 'Corielagan', 'Goldschatz', 'Anna Maria'), *J. conferta* 'All Gold', *J. horizontalis* ('Andorra variegata', 'Icee Blue', 'Bar Harbor', 'Jade river'), *J. media* ('Gold Kissen', 'Mordigan Gold', 'King of Spring'), *J. sabina* ('Blue Sparkle', 'Rockery Gem', 'Scandica'), *J. squamata* 'Dream Joy', *J. pingi* 'Loderi'.

### **3.2. Трапляння видів і культиварів кущових ялівців у насадженнях Львова**

Згідно програми досліджень у період 2010–2018 рр. проводилось вивчення асортименту та трапляння видів і культиварів кущових представників роду *Juniperus* L. в насадженнях комплексної зеленої зони міста Львова. Досліджувались усі ЕФП: I–й приміський, лісопарковий (Брюховицький, Винниківський); II–й міські парки (ім. І. Франка, Стрийський, "Високий Замок", Автобусобудівників, Студентський, Скнилівський, РЛП "Знесіння", етнографічний парк "Музей народної архітектури і побуту"); III–й міські сквери, бульвари і сади (21); IV–й вуличні посадки, площі, перехрестки, контейнерні посадки [238, 239].

Проводились маршрутні спостереження, фотофіксація умов зростання і стану життєвості, опис декоративних композицій. Виходячи із поділу насаджень за функціональним призначенням, обстежувались насадження загального користування (1 лісопарк, 6 парків, 12 скверів, 2 бульвари, 9 міських садів); обмеженого користування (14 палісадників, громадські і побутові заклади, 16 дошкільних навчальних закладів, 12 загальноосвітніх шкіл, 7 вищих навчальних закладів, 7 закладів системи охорони здоров'я, 15 культових об'єктів (монастирські сади, подвір'я храмів), 4 колективні сади, 5 промислових територій); спеціального призначення (вуличні посадки, 4 ґрунтозахисні насадження, 2 дендрарії, 2 кладовища, 3 ботанічні сади, 4 розсадники).

Проведенні дослідження, у перспективі дозволили за методикою Б. К. Термени визначити трапляння кущових ялівців у зелених насадженнях та встановити екологічні особливості розвитку. Результати обстежень наступні (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Трапляння кущових видів і культиварів ялівців у насадженнях різного функціонального призначення.

Найбільша кількість формового різноманіття виявлене у насадження спеціального призначення – культивари, які належать до 11 видів (50,8%), у насадженнях обмеженого користування – культивари із 9 видів (41,6%), а у насадженнях загального користування – культивари із 7 видів (7,6%).

Розподіл культиварів у насадженнях загального (рис. 3,5).

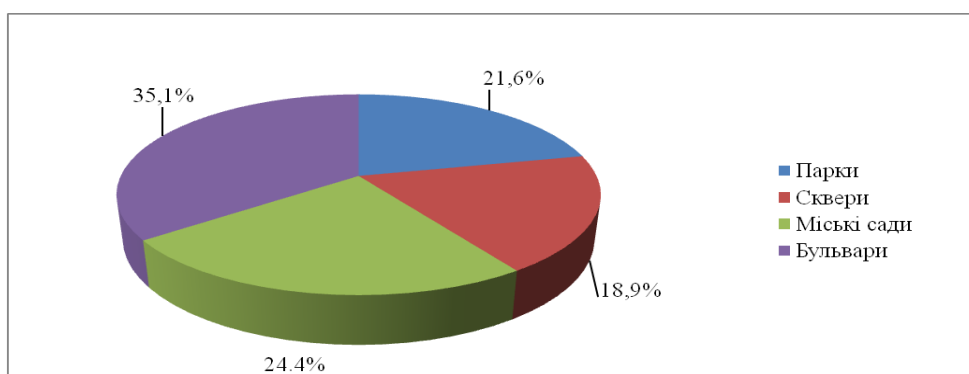


Рис. 3.5. Співвідношення кущових ялівців у насадженнях загального користування.

Розподіл у насадженнях загального користування таке: парки – 6 видів/8 культиварів (21,6%), сквери – 4 види/7 культиварів (18,9%), сади – 6 видів/9 культиварів (24,4%), бульвари – 6 видів/13 культиварів (35,1%).

У насадженнях обмеженого користування кущові види і культивари ялівців представлені наступним чином (рис. 3.6).

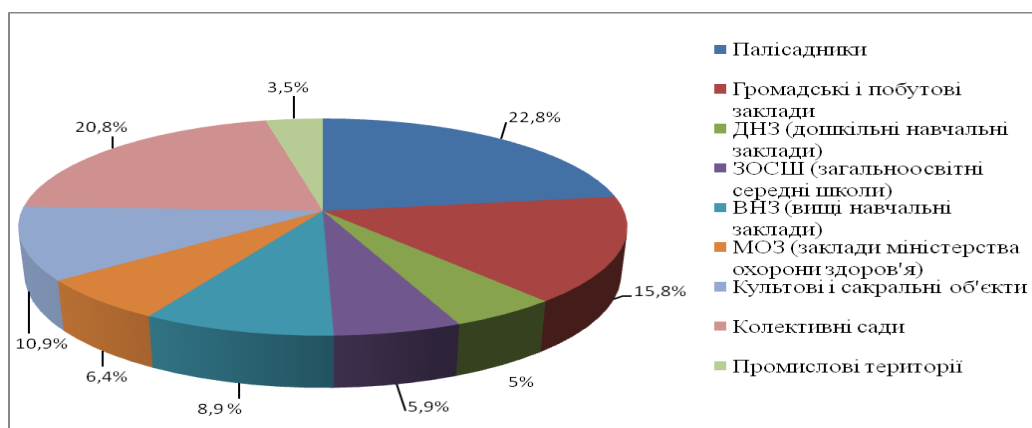


Рис. 3.6. Співвідношення кущових ялівців у насадженнях обмеженого користування.

Розподіл у насадженнях обмеженого користування: палісадники – 9 видів/46 культиварів (22,8%), громадські заклади – 9 видів/32 культивари (15,8%), дошкільні навчальні заклади 6 видів/10 культиварів (5,0%), ЗОШ – 5 видів/12 культиварів (5,9%), вищі навчальні заклади – 7 видів/18 культиварів (8,9%), заклади структури системи охорони здоров'я – 7 видів/13 культиварів (6,4%), культові об'єкти – 8 видів/22 культиварів (10,9%), сади – 9 видів/42 культивари (20,8%), території підприємств – 5 видів/7 культиварів (3,5%).

Розподіл у насадженнях спеціального призначення наступний (рис. 3.7).

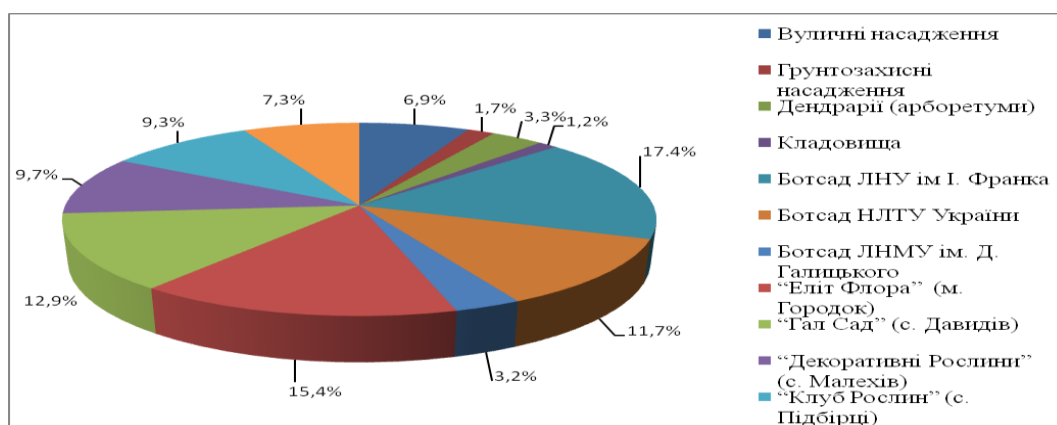


Рис. 3.7. Співвідношення кущових ялівців у насадженнях спеціального призначення.

Розподіл у насадженнях спеціального призначення: вуличні насадження – 8 видів/17 культиварів (6,9%), ґрунтозахисні насадження – 2 види/4 культивари (1,7%), дендрарії – 5 видів/8 культиварів (3,3%), кладовища – 2 види/ 3 культивари (1,2%), ботанічні сади – 11 видів (НУ ім. І. Франка – 11 видів/43 культивари (17,4%), НЛТУ України – 8 видів/29 культиварів (11,7%), ЛНМУ ім. Д. Галицького – 6 видів/8 культиварів (3,2%)), розсадники 135 культиварів (“Еліт Флора” – 9 видів/38 культиварів (15,4%), “ГалСад” – 9 видів/32 культивари (12,9%), “Декоративні Рослини” – 10 видів/24 культивари (9,7%), “Клуб Рослин” – 9 видів/23 культивари (9,3%).

Враховуючи важливість знання ареалу адаптації, встановлено географічне походження кущових ялівців комплексної зеленої зони міста Львова (рис. 3.8).

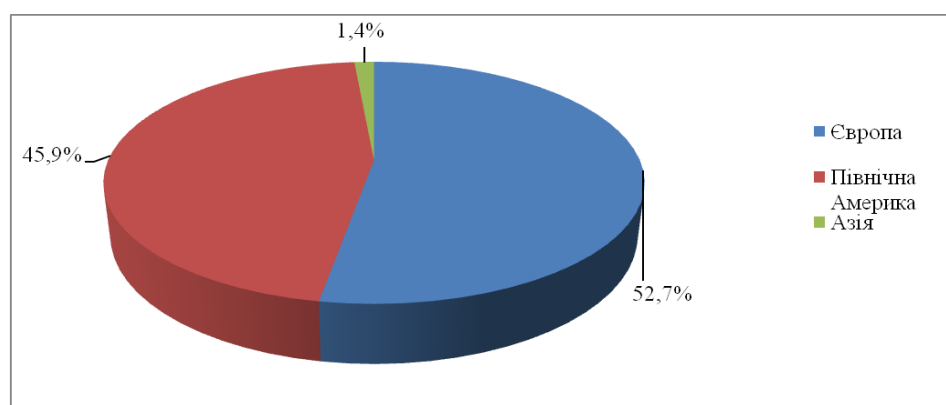


Рис. 3.8. Походження видів і культиварів кущових ялівців, які трапляються у межах комплексної зеленої зони міста Львова.

Найбільше представлені рослини, інтродуковані із Європи – 9 видів/37 культиварів (50,0%), Північна Америка – 8 видів/36 культиварів (48,6%) і пн-сх. Азія – 1 вид/1 культивар (1,4%).

Користуючись методикою Б. К. Термени за частотою трапляння, виділяємо наступні групи кущових ялівців: трапляються часто, рідко, зрідка та поодинокі.

Часто трапляються 7 видів/13 культиварів: *J. chinensis* ‘Stricta’, *J. communis* ‘Repanda’, *J. virginiana* ‘Grey Owl’, *J. squamata* ‘Blue Carpet’, *J. horizontalis* (‘Blue Chip’, ‘Prince of Wales’, ‘Wiltonii’), *J. media* (‘Pfitzeriana’, ‘Gold Star’, ‘Old Gold’), *J. sabina* (‘Blue Danube’, ‘Tamariscifolia’, ‘Cupressifolia’).

Рідко трапляються 9 видів / 16 культиварів: *J. chinensis* ‘Exspansa variegata’, *J. virginiana* (‘Blue Cloud’, ‘Hetz’), *J. communis* ‘Green Carpet’, *J. procumbens* ‘Nana’, *J. conferta* ‘Schlager’, *J. squamata* (‘Meyeri’, ‘Blue Star’), *J. horizontalis* (‘Andorra Compacta’, ‘Golden Carpet’, ‘Limeglow’), *J. media* (‘Pfitzeriana compacta’, ‘Blue and Gold’, ‘Mint Julep’), *J. sabina* ‘Variegata’.

Зрідка трапляються 8 видів / 17 культиварів: *J. chinensis* (‘Blue Alps’, ‘Blaauw’, ‘Plumosa’), *J. virginiana* ‘Tripartita’, *J. communis* (‘Hornibrooki’, ‘Depresa aurea’), *J. conferta* ‘Blue Pacific’, *J. horizontalis* (‘Plumosa’, ‘Blue forest’, ‘Glauc’, ‘Hughes’, ‘Blue Moon’), *J. media* (‘Pfitzeriana aurea’, ‘Pfitzeriana glauca’, ‘Gold Coast’), *J. sabina* ‘Arcadia’, *J. sargentii* ‘Aurea’.

Поодинокі трапляються 8 видів / 27 культиварів: *J. chinensis* (‘Kuriwao Gold’, ‘Stricta variegata’, ‘Plumosa aurea’), *J. virginiana* ‘Tripartita’, *J. communis* (‘Alpina’, ‘Green Mantle’, ‘Horstmann’, ‘Corielagan’, ‘Goldschatz’, ‘Anna Maria’), *J. conferta* (‘All Gold’), *J. squamata* (‘Dream Joy’, ‘Hunnetorp’, ‘Floreant’), *J. horizontalis* (‘Andorra variegata’, ‘Douglasii’, ‘Prostrata’, ‘Winter Blue’, ‘Icee Blue’, ‘Bar Harbor’, ‘Jade river’), *J. media* (‘Gold Kissen’, ‘Mordigan Gold’, ‘King of Spring’), *J. sabina* (‘Blue Sparkle’, ‘Rockery Gem’, ‘Scandica’).

### **3.3. Морфологія видів і культиварів кущових ялівців**

Вивчення видового і формового представництва кущових ялівців у насадженнях різного функціонального призначення КЗЗМ Львова розкрило перспективу введення в насадження нових видів і культиварів. Для того щоб дати рекомендації щодо використання в системі озеленення, важливим є вивчення типізаційної структури кущових ялівців і їхніх біоморфологічних особливостей.

#### **А) Розподіл кущових ялівців за типом габітусу**

Обстеживши кущові ялівці ділимо за типом габітусу, розгалуження і росту пагонів-формування на ряд груп [240].

1) Сланкі (пагони стеляться по поверхні землі, контейнера) – 25 культиварів із 7-ми видів (33,8%) (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Сланкий тип габітусу (*J. horizontalis* 'Blue Chip').

2) Сланкі (пагони стеляться по поверхні, припіднімаються вгору, формування “вікової ярусності”) – 15 культиварів із 4-х видів (20,3%) (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Сланкий припіднятий тип габітусу (*J. sabina* 'Blue Danube').

3) Компактні (малорозлогі) – 7 культиварів із 5-ти видів (9,5%) (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Компактний малорозлогий тип габітусу (*J. squamata* 'Blue Star').



4) Низькі ширококорозлогі (до 1 м) – 10 культиварів із 5-ти видів (13,5%) (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Низький ширококорозлогий тип габітусу (*J. media* 'Gold Star').

5) Високі ширококорозлогі (1-2,5 м) – 9 культиварів із 3-х видів (12,2%) (рис. 3.13).



Рис. 3.13. Високий ширококорозлогий тип габітусу (*J. virginiana* 'Grey Owl').

6) Високі, із при піднятим регулярним розміщенням пагонів – 3 культивари із 2-х видів (4,0%) (рис. 3.14).



Рис. 3.14. Високий припіднятий регулярний тип габітусу (*J. chinensis* 'Stricta').

7) Високі, із припіднятими нерегулярними пагонами – 5 культиварів із 4-х видів (6,7%) (рис. 3.15).



Рис. 3.15. Високий припіднятий нерегулярний габітус (*J. squamata* 'Meyeri').

Розподіл кущових ялівців за габітусом подано на рис. 3.16.

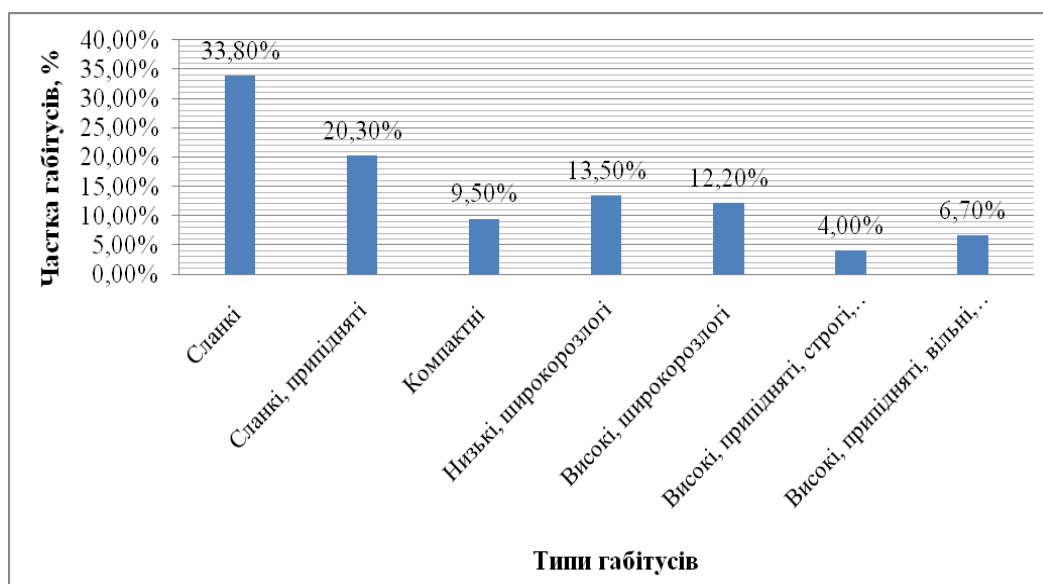


Рис. 3.16. Розподіл видів і культиварів кущових ялівців за габітусами.

Серед культиварів виду *J. chinensis* L. найбільше 5 і 6-ї груп (25%), менше 1, 2, 4, і 7-ї груп (12,5%), група № 3, відсутня. Культивари *J. communis* L. мають таке представництво габітусів: 1-ї групи (50%), 2-ї (30%), 4 і 7-ї (10%). *J. conferta* Parl.: лише 1-ша група. *J. davurica* Pall. відноситься до 4-ї групи. *J. horizontalis* Moench.: 1-ша група (66,7%), 2-га (27,8%), 3-тя група (5,5%). *J. x media* Van Melle:

3-тя (8,3%), 4-та (50%), 5-та (33,3%), 7-ма (8,4%). *J. procumbens* Miq.: лише 1-ша група. *J. sabina* L.: 2-ї групи (62,5%), 1-ї і 3-ї груп (12,5%), 4, 5, 6 і 7-ї груп немає. *J. sargentii* Henry, відноситься до 4-ї групи. *J. squamata* Buch.-Ham. ex Lamb.: 2-га (28,6%), 3-тя (42,8%) і 7-ма (28,6%). *J. virginiana* L.: 5-ї групи (75%), 1-ї (25%). *J. pingi* W.C. Cheng., відноситься до 6-ї групи (дод. Б.2).

### Б) Розподіл кущових ялівців за висотою і діаметром крони

Розподіл різноманіття кущових ялівців, які зростають у комплексної зеленої зони міста Львова, проводився на основі біометричних даних (середня висота і діаметр) у контрольному, загальноприйнятому віці 10 років. Розподіл за ступенями висот був наступним (рис. 3.17).

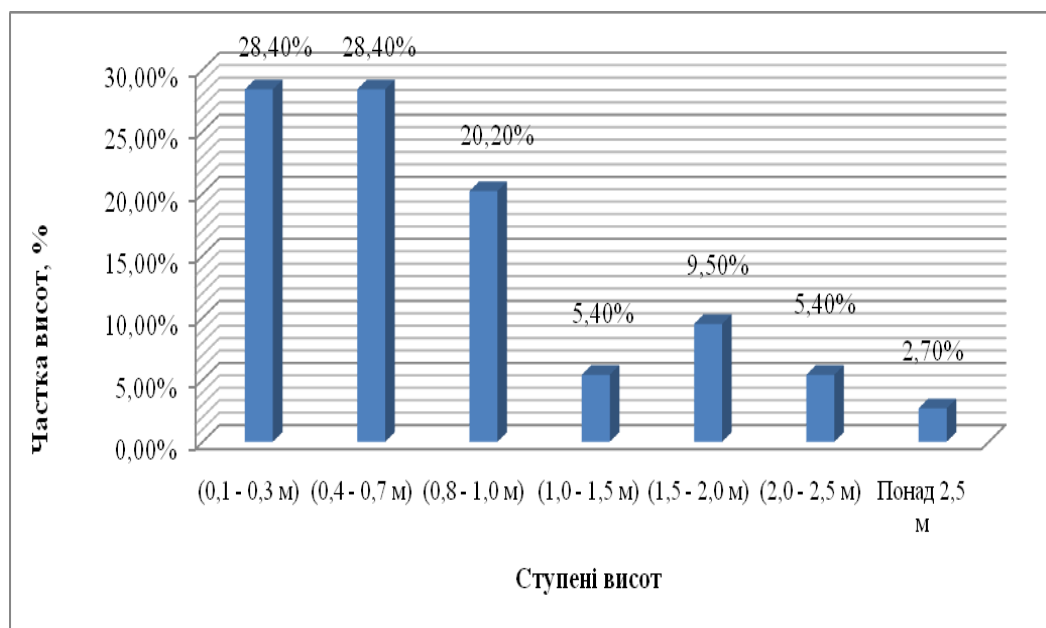


Рис. 3.17. Розподіл видів і культиварів кущових ялівців за висотою.

Проведено згрупування культи варів за ступенями висот: (0,1–0,3 м) – 21 культивар, (0,4–0,7 м) – 21 культивар, (0,8–1,0 м) – 15 культиварів, (1,0–1,5 м) – 4 культивари, (1,5–2,0 м) – 7 культиварів, (2,0–2,5 м) – 4 культивари, понад 2,5 м – 2 культивари (дод. Б.5).

Аналогічно, дослідивши енергію росту та біометричні параметри ялівців у віці 10 років, була здійснена типізація за діаметром крони (рис. 3.18).

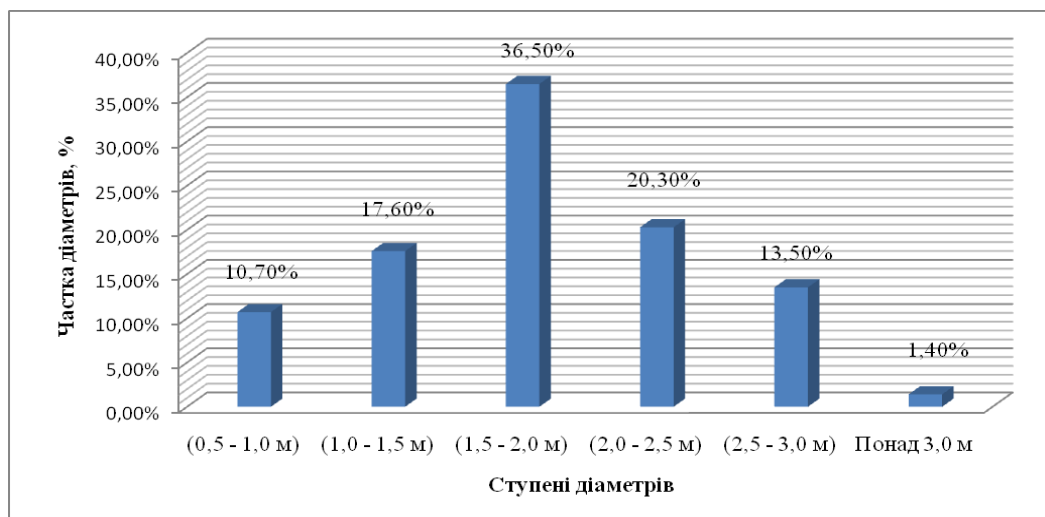


Рис. 3.18. Розподіл видів і культиварів кущових ялівців за діаметром крони.

Розподіл досліджуваних ялівців за ступенями діаметрів крон є наступним: (0,5–1,0 м) – 8 культиварів, (1,0–1,5 м) – 13 культиварів, (1,5–2,0 м) – 27 культиварів, (2,0–2,5 м) – 15 культиварів, (2,5–3,0 м) – 10 культиварів, понад 3,0м – 1 культивар (дод. Б.6).

### В) Розподіл кущових ялівців за типом переважаючої хвої

Маршрутні дослідження підтвердили інформацію про те, що у ялівців є три типи хвої: голчаста (колюча, розміщена по-три у пучку), луската (прилягаюча до пагона) і комбіноване поєднання голчастої і лускатої хвої (рис. 3.19).

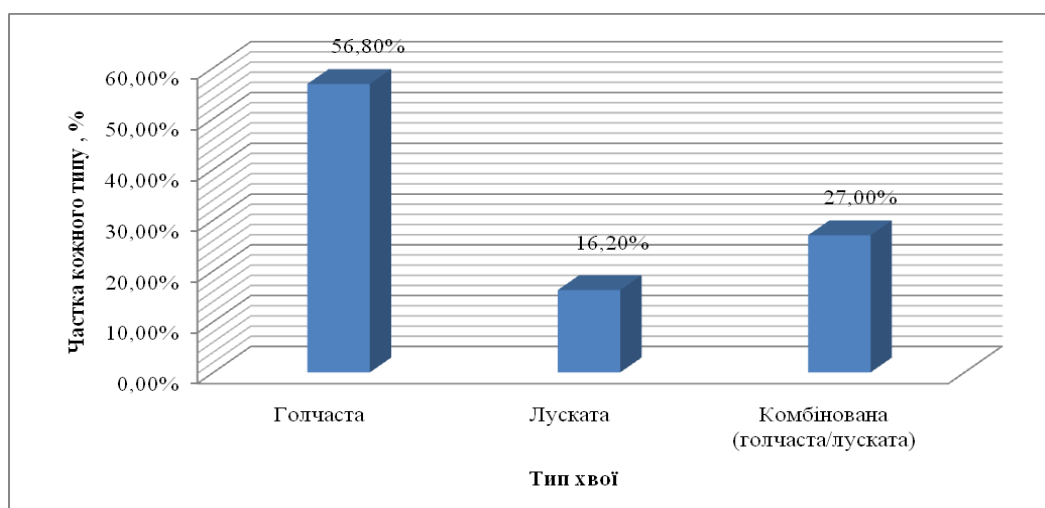


Рис. 3.19. Розподіл видів і культиварів кущових ялівців за типом хвої.

Як видно, кущові культивари впродовж циклу життєдіяльності, найбільше представлені голчастою хвоєю – 42 культивари, лускатою – 12 культиварів, комбінована (голчаста/луската) – 20 культиварів (дод. Б.3).

### Г) Розподіл кущових видів і культиварів ялівців за забарвленням хвої

Особливою якістю кущових ялівців, яка підкреслює їхні декоративно-естетичні якості, є забарвлення хвої. Дуже часто воно є змінним впродовж року [235]. Розподіл кущових ялівців за забарвленням поданий нижче (рис. 3.20).

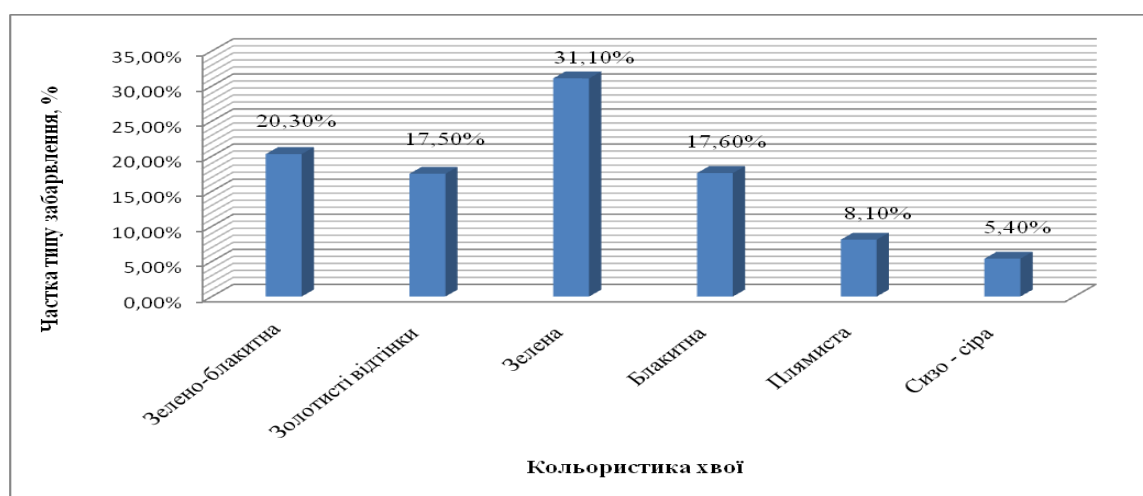


Рис. 3.20. Розподіл видів і культиварів кущових ялівців за забарвленням хвої

Проведена типізація кущових видів і культиварів ялівців за забарвленням хвої є наступною: зелено-блакитна – 15 культиварів, золотисті відтінки (різної інтенсивності) – 13 культиварів, зелена – 23 культивари, блакитна – 13 культиварів, плямиста (біло-кремові, білі, жовті плями) – 6 культиварів, сизо - сіра – 4 культивари (дод. Б.1).

### Д) Розподіл кущових видів і культиварів ялівців за забарвленням шишкоягід

Шишкоягоди, які ростуть на кущах, підвищують декоративні якості ялівців. Розподіл шишкоягід за забарвленням представлений нижче (рис. 3.21).

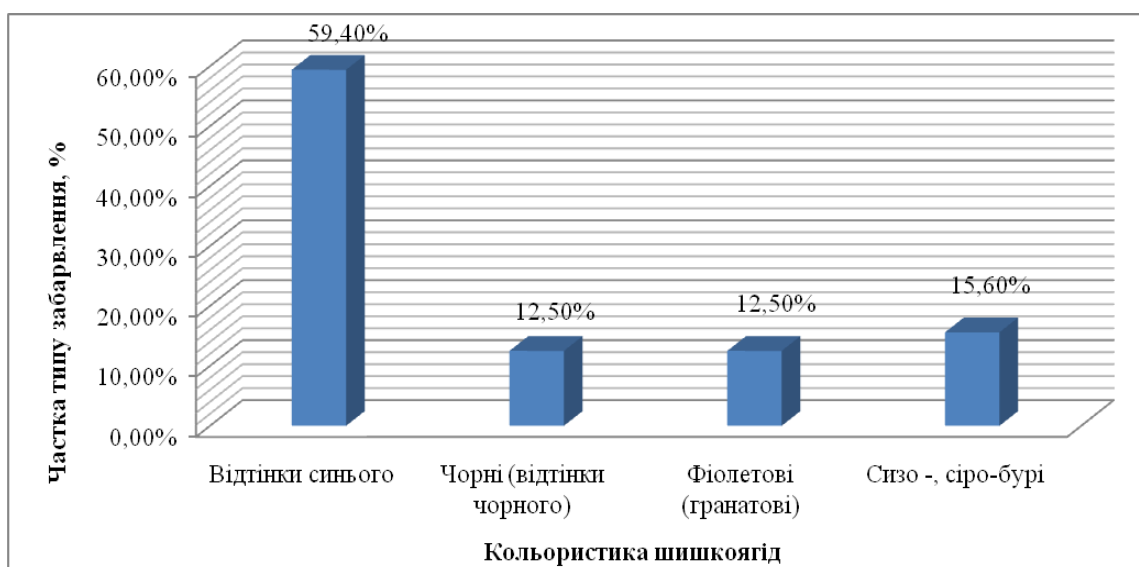


Рис. 3.21. Розподіл кущових ялівців за забарвленням шишкоягід.

За типом забарвлення шишкоягід ялівців виділяємо наступні забарвлення: відтінки синього (блакитні, темно-сині) – 19 культиварів, чорні – 4 культивари, фіолетові (гранатові) – 4 культивари, сизо - і сіро-бурі – 5 культиварів (дод. Б.4).

### 3.4. Особливості генеративного та вегетативного розвитку видів і культиварів кущових ялівців

#### Генеративний розвиток кущових ялівців.

Кущові ялівці, які є переважно дводомними (рідше однодомними), починають пилювати із віку 7-8 років, а окремі культивари – 10 років. Мікроспорофіли зібрані у дрібні овальні мікростробіли, які закладаються у попередній рік до пилювання. Містяться в основному у пазухах хвоїнок минулорічних пагонів або ж на кінцях бокових гілочок. На поверхні мікроспорофілів є 2-6, залежно від виду мікроспорангіїв. Весною при досягненні періоду, при якому середньодобові температури перевищують порогові, мікроспорангії розкриваються і розсівають пилок. Мегастробіли закладаються восени на укорочених пагонах. Весною вони розвиваються: пилок попадаючи на генеративну бруньку запліднює, а лусочки поступово набухають, розростаються і зростаються у шишкоягоду, в якій і формуються насінини ялівців. Шишкоягоди

досягають стиглості у перший або другий рік після запилення. У кінці першого року вони досягають видових біометричних параметрів і форми. Особливістю ялівців є одночасна присутність на одному і тому ж екземплярі недозрілих зелених і стиглих забарвлених шишкоягід.

Проводячи співставлення показників фенологічних спостережень і метеорологічних даних, переконуємося про те, що є взаємозв'язок поміж фазами розвитку кущових ялівців та сумою ефективних температур зовнішнього середовища [234]. Значення СЕТ розраховувалось за наступною формулою:

$$\text{СЕТ (X)}=(\text{T} - \text{C}) \times \text{t} \quad (3.1)$$

де: X – сума ефективних температур;

T – температура навколишнього середовища;

C – температура порогу розвитку;

t – кількість годин або діб з температурою, що перевищує поріг розвитку.

Серед досліджуваних ялівців усі види належать до секції *Sabina*. У межах дослідного регіону пилювання для цієї секції починається з порогу температури 10,1–10,2 °С. Це спостерігається за стабільно теплих, без нічних заморозків, днів I-II-ї декади квітня. Тривалість фази пилювання – 6-10 (12) днів. Під кінець фази пилювання, коли температури перетинають рубіж 11,55°С, розпочинається вегетація пагонів росту та формування.

За процесом насінношення (наявність і тривалість пилювання, поява насіння) велись фенологічні спостереження впродовж 2015–2016 рр., фіксувались якісні показники та СЕТ. Результати насінношення оцінювались за допомогою 5-бальної шкали А.А. Корчагіна. Спостереження проводились на ряді об'єктів: у ботанічних садах ЛНУ ім. І. Франка, НЛТУ України, на території закладеної науково-дослідної ділянки у с. Страдч, у вуличних посадках. Дослідні кущові ялівці виявили значну диференціацію у періоді досягання і рясності насінношення. Переважна більшість шишкоягід досягає у період з кінця I декади жовтня до I-ї декади листопада. В шишкоягоди досягають періоду стиглості у II декаді жовтня. Більш раннє досягання – у I-й декаді жовтня

спостерігалось у *J.media* 'Pfitzeriana Glauca' і *J. chinensis* 'Stricta'. За період спостережень, не пилював у 2015 році, лише *J. chinensis* 'Stricta', зростаючий у вуличній солітерній посадці поблизу дороги із інтенсивним транспортним рухом, оскільки не досяг на той період відповідної генеративної фази розвитку. У 2016 році фіксувалась поодинокі невелика кількість шишкоягід (2 бали) (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Фенофази пилення і насінношення видів і культиварів кущових ялівців, оцінка рясності насінношення (бали)**

Вид / культивар	2015 р.		2016 р.	
	Початок-кінець пилювання	Дозрівання шишкоягід	тривалість пилювання	Дозрівання шишкоягід
	місяць, дата	місяць, декада, бал рясності	місяць, дата	місяць, декада, бал рясності
	СЕТ, °С		СЕТ, °С	
<i>J. virginiana</i> 'Grey Owl' НДДС; БС ЛНУ	<u>12.04 - 23.04</u> 1006,8	X/3, 4 б	<u>10.04 - 20.04</u> 1212,3	X/2, 5 б
<i>J. virginiana</i> 'Blue Cloud' вул. Кн.Ольги, 116, НДДС	<u>14.04 - 24.04</u> 1070,4	X/2, 4 б	<u>12.04 - 21.04</u> 1125,0	X/2, 4 б
<i>J. sabina</i> 'Blue Danube' НДДС, Пагорб Слави	<u>13.04 - 23.04</u> 1142,4	X/2, 1 б	<u>11.04 - 20.04</u> 1086,0	X/1, 2 б
<i>J. sabina</i> 'Cupressifolia' БС НЛТУ	<u>12.04 - 21.04</u> 1211,0	X/2, 1 б	<u>10.04 - 20.04</u> 1140,0	X/1, 2 б
<i>J. squamata</i> 'Meyeri' НДДС, БС ЛНУ	<u>11.04 - 22.04</u> 1042,0	X/3, 2 б	<u>10.04 - 19.04</u> 1099,0	X/2, 3 б
<i>J. media</i> 'Pfitzeriana Glauca' БС ЛНУ	<u>15.04 - 26.04</u> 1138,0	X/1, 2 б	<u>13.04 - 24.04</u> 1240,0	X/1, 2 б
<i>J. media</i> 'Hetzi' БС НЛТУ	<u>13.04 - 22.04</u> 1225,5	X/2, 4 б	<u>12.04 - 20.04</u> 1315,0	X/2, 5 б
<i>J. horizontalis</i> 'Hughes', БС ЛНУ	<u>20.04 - 28.05</u> 1190,5	X/3, 1 б	<u>19.04 - 26.04</u> 1230,1	X/2, 2 б
<i>J. horizontalis</i> 'Wiltonii' БС ЛНУ	<u>19.04 - 27.04</u> 1110,0	X/3, 1 б	<u>18.04 - 26.04</u> 1200,0	X/2, 2 б
<i>J. chinensis</i> 'Stricta' вул. А. Сахарова, 35	—	—	<u>17.04 - 28.04</u> 1187,1	X/1, 2 б



Простежується тенденція до повільного, але поступового зростання рясності насінноношення, що зумовлено віковими особливостями та сприятливими погодніми умовами. Як видно із одержаних даних, не дивлячись на різні календарні строки початку і тривалості періоду пилювання, СЕТ для усіх кущових ялівців є близькими, що є свідченням видової генетичної спорідненості (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

## Сума ефективних температур періоду пилення культиварів кущових ялівців

Вид / культивар	Порогова t, °C	СЕТ, °C	
		2015 р.	2016 р.
<i>J. virginiana</i> 'Grey Owl'	10,1	1006,8	1212,3
<i>J. virginiana</i> 'Blue Cloud'	10,1	1070,4	1125,0
<i>J. sabina</i> 'Blue Danube'	10,1	1142,4	1086,0
<i>J. sabina</i> 'Cupressifolia'	10,1	1211,0	1140,0
<i>J. squamata</i> 'Meyeri'	10,1	1042,0	1099,0
<i>J. media</i> 'Pfitzeriana Glauca'	10,1	1138,0	1240,0
<i>J. media</i> 'Hetzi'	10,1	1225,5	1230,1
<i>J. horizontalis</i> 'Hughes'	10,1	1190,5	1230,1
<i>J. horizontalis</i> 'Wiltonii'	10,1	1110,0	1200,0
<i>J. chinensis</i> 'Stricta'	10,1	–	1187,1

Середні суми ефективних температур розділені на групи. Для першої (*J. virginiana* 'Grey Owl', *J. virginiana* 'Blue Cloud', *J. squamata* 'Meyeri') тривалість є у межах 1006,8–1070,4 °C, вони потребували найменшу порцію температур для початку пилювання. Представникам другої (*J. horizontalis* 'Wiltonii', *J. horizontalis* 'Hughes', *J. chinensis* 'Stricta', *J. media* 'Pfitzeriana Glauca', *J. sabina* 'Blue Danube') необхідна більша порція інсоляційного потоку для досягнення температурного порогу 1110,0–1190,5 °C. Представникам третьої (*J. sabina* 'Cupressifolia', *J. media* 'Hetzi') треба забезпечення СЕТ в 1211,0–1225,5 °C.

**Вегетативний розвиток.**

Впродовж вегетаційного періоду 2015–2016 рр. нами проводились фенологічні спостереження 13 культиварів із 8 видів. Вивчались особливості

динаміки їхнього росту та розвитку, які є важливим біокліматичним показником успішності інтродукції. Дослідження проводилось на дослідній ділянці у с.Страдч. Спостереження та біометричні заміри проводились по наступних видах і культиварах: *J. chinensis* ‘Expansa variegata’, *J. communis* ‘Repanda’, *J. conferta* ‘Schlager’, *J. horizontalis* (‘Blue Chip’, ‘Plumosa’), *J. media* (‘Mint Julep’, ‘Gold Coast’), *J. sabina* (‘Blue Danube’, ‘Variegata’), *J. squamata* (‘Blue Carpet’, ‘Meyeri’), *J. virginiana* (‘Grey Owl’, ‘Blue Cloud’).

Початок росту пагонів настає через декілька днів після завершення цвітіння. Тривалість росту пагонів тісно пов’язана із процесом дозрівання насіння, яке відбувається відразу після припинення росту пагонів. Важливим показником підготовки до зимових умов є вчасне здерев’яніння пагонів. Вегетаційний ріст пагонів поточного року розпочинається у період від середини 2-ї декади до кінця 3-ї декади квітня. Рідше трапляється 1-ша декада травня. Ріст головних пагонів росту і бічних пагонів-формування поступово набуває інтенсивності у період травень-червень, коли уже немає нічних підмерзань, присутні травневі опади, збільшується інсоляційне навантаження. Пік інтенсивності росту пагонів як правило спостерігався у 2-3-й декаді липня. З серпня місяця ріст сповільнювався, що обумовлено перерозподілом запасальних поживних речовин і підготовкою до осіннього досягання шишкоягід. В період із кінця 3-ї декади травня (інколи 1-ї декади вересня), ріст знову трохи пришвидшувався і тривав до кінця 3-ї декади вересня, або ж частіше до 1-2-ї декади жовтня. Опісля він припинявся і відбувалось досягання шишкоягід у екземплярів, котрі насінносили. Опадання шишкоягід, як правило було у період 2-га декада жовтня - 2-га декада листопада.

За тривалість вегетативного періоду кущових ялівців, яка є різною, виділяють кілька групи:

- **короткий (до 120 днів)** – відсутній;
- **середні (121–150 днів)** – *J. communis* ‘Repanda’ (148);
- **тривалий (151–185 днів)** – *J. chinensis* ‘Expansa variegata’ (167), *J. conferta* ‘Schlager’ (169), *J. horizontalis* (‘Blue Chip’ – 173, ‘Plumosa’ – 170), *J. media* (‘Mint

Julep' – 171, 'Gold Coast' – 168), *J. sabina* ('Blue Danube' – 169, 'Variegata' – 165), *J. squamata* ('Blue Carpet' – 183, 'Meyeri' – 179), *J. virginiana* ('Grey Owl' – 173, 'Blue Cloud' – 175) (рис. 3.22, рис. 3.23).

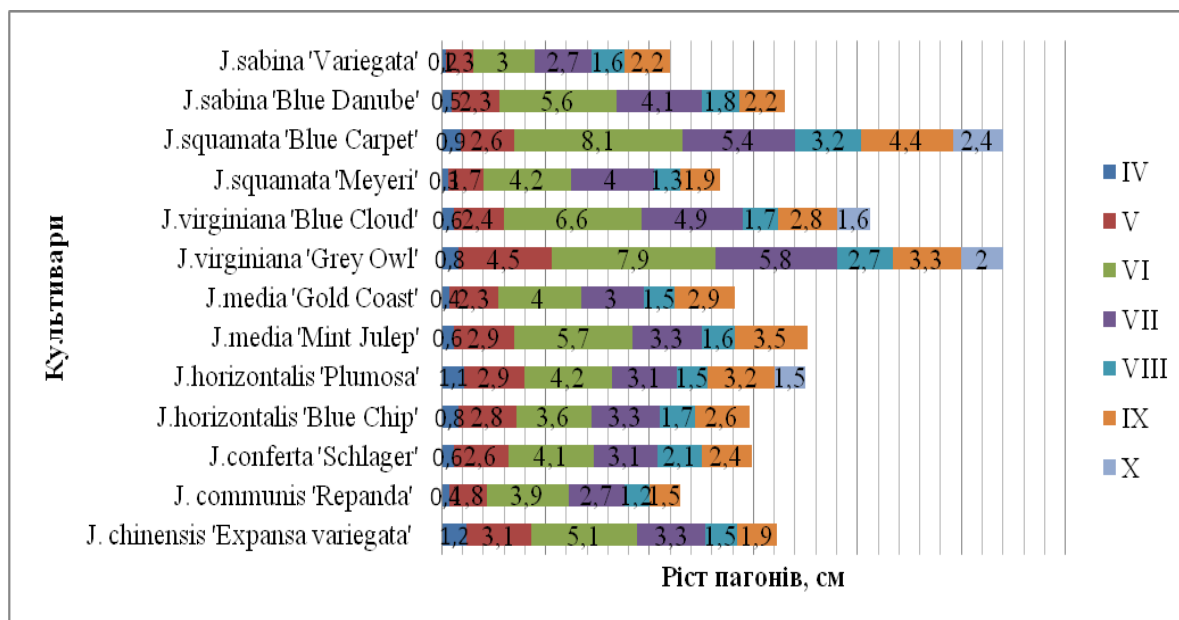


Рис. 3.22. Динаміка росту пагонів впродовж вегетативного періоду 2015 р.

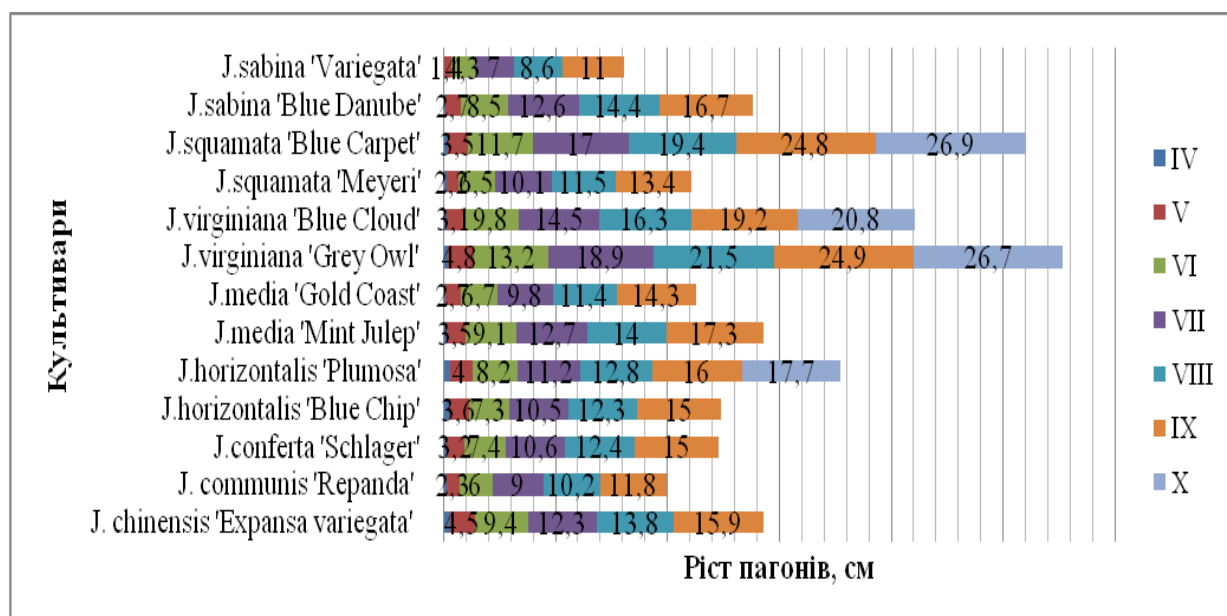


Рис. 3.23. Динаміка росту пагонів впродовж вегетативного періоду 2016 р.

Таким чином бачимо, що значну перевагу мають види і культивари із тривалим періодом росту.

Виходячи із початку і тривалості вегетаційного періоду досліджувані кущові ялівці розділені на чотири періоди: перший – ранній початок і раннє завершення вегетації (РР); другий – ранній початок і пізнє завершення вегетації (РП); третій – пізній початок і раннє завершення вегетації (ПР); четвертий – пізній початок і пізнє завершення вегетації (ПП) (рис. 3.24).

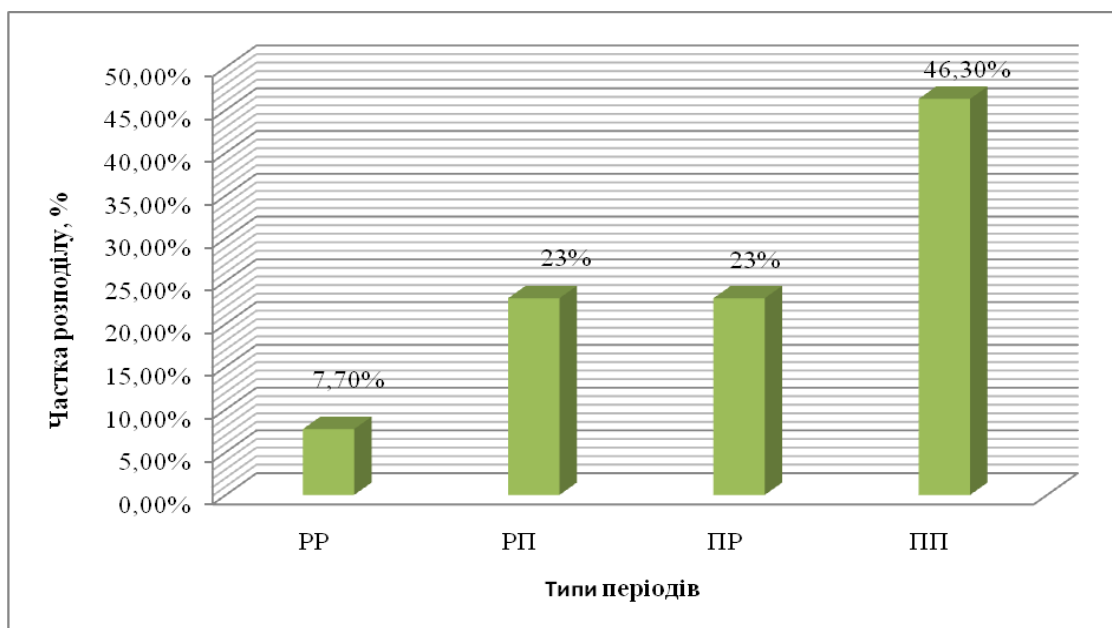


Рис. 3.24. Розподіл кущових ялівців за періодами розвитку.

Найбільше представлена друга група, яка вирізняється раннім початком і пізнім закінченням вегетаційного періоду – 11 культиварів (*J. chinensis* ‘Expansa variegata’, *J. horizontalis* (‘Blue Chip’, ‘Plumosa’), *J. media* (‘Mint Julep’, ‘Gold Coast’), *J. sabina* (‘Blue Danube’, ‘Variegata’), *J. squamata* (‘Blue Carpet’, ‘Meyeri’), *J. virginiana* (‘Grey Owl’, ‘Blue Cloud’). Рівний розподіл одержали групи ПР (пізній початок і раннє завершення) – *J. communis* ‘Repanda’ і ПП (пізній початок і пізнє завершення) – *J. conferta* ‘Schlager’.

### 3.5. Зимостійкість як екологічний фактор успішності інтродукції кущових ялівців в умовах Львова

Важливою якісною характеристикою, акліматизаційного процесу, а отже і перспектив інтродукції є ступінь зимостійкості. Під зимостійкістю розуміють

стійкість рослин до всього комплексу несприятливих чинників осінньо-зимово-весняного періоду і здебільшого до негативних температур. Низькі температури, які є лімітуючим фактором зовнішнього середовища впливають на поширення рослин, їхній ріст та розвиток. Викликані низькими температурами перепадами погіршують декоративні якості рослин, знижують стійкість рослин до захворювань і дії шкідників, опірність факторам урбоекогенезу [236].

Впродовж періоду 2014–2017 рр. нами проведено спостереження і фіксація рівня зимостійкості кущових ялівців, які зростають у насадженнях різного функціонального призначення комплексної зеленої зони міста Львова. Використовувалась методика П. А. Генкеля. Візуальному дослідженню підлягали усі виявленні 74 культивари – представники 12 видів, значна частина яких вже тривалий час представлена в озелененні I–IV ЕФП міста, проявляючи високий рівень життєвості. Культивари, які інтродуковані недавно, із середини 2000-х рр., і не так ще часто використовуються у міському озелененні вивчалися у приватних торгових садових центрах КЗЗМ Львова: “Еліт Флора” (м. Городок), “ГалСад” (с. Давидів), “Декоративні Рослини” (с. Малехів) та “Клуб Рослин” (с. Підбірці). Крім того, додаткова інформація щодо зимостійкості нового посадкового матеріалу, була одержана від спеціалістів-консультантів. Брались також до уваги дані дослідників ялівців, зокрема О. А. Щербини, Р. В. Кармазіна, наукові дані ботанічних садів ЛНУ ім. І. Франка, НЛТУ України, ЛНМУ ім. Д. Галицького.

Виділені наступні рівні зимостійкості кущових ялівців:

**I рівень** – повна акліматизація, відсутність пошкоджень і висока зимостійкість;

**II рівень** – нижча акліматизації, присутнє ушкодження морозами кінцівок окремих пагонів минулого року;

**III рівень** – середня зимостійкість, присутнє незначне підмерзання пагонів 3-4-го порядків.

Оцінка рівня зимостійкості кущових видів і культиварів ялівців у комплексної зеленої зони міста Львова за дослідний період 2014–2017 рр., представлена нижче (табл. 3.3).

## Рівні зимостійкості кущових ялівців

Види кущових ялівців	Рівні		
	I	II	III
<i>J. chinensis</i> L.	‘Stricta’	‘Blue Alps’, ‘Exspansa variegata’, ‘Blaauw’, ‘Plumosa’, ‘Plumosa aurea’	‘Kuriwao Gold’, ‘Stricta variegata’
<i>J. communis</i> L.	‘Repanda’, ‘Green Carpet’	‘Hornibrooki’, ‘Depresa aurea’, ‘Alpina’, ‘Green Mantle’	‘Corielagan’, ‘Goldschatz’, ‘Horstmann’, ‘Anna Maria’
<i>J. conferta</i> Parl.		‘Schlager’, ‘Blue Pacific’	‘All Gold’
<i>J. davurica</i> Pall.		‘Expansa’	
<i>J. horizontalis</i> Moench.	‘Andorra Compacta’, Blue Chip’, ‘Glauca’, ‘Plumosa’, ‘Douglasii’, ‘Blue forest’, ‘Prostrata’, ‘Prince of Wales’, ‘Wiltonii’,	‘Andorra variegata’, ‘Golden Carpet’, ‘Hughes’, ‘Limeglow’	‘Icee Blue’, ‘Bar Harbor’, ‘Jade river’
<i>J. x media</i> Van Melle.	‘Pfitzeriana’, ‘Pfitzeriana compacta’ ‘Pfitzeriana glauca’, ‘Pfitzeriana aurea’, ‘Blue and Gold’, ‘Gold Coast’, ‘Gold Star’, ‘Mint Julep’.	‘Gold Kissen’, ‘Mordigan Gold’, ‘King of Spring’	
<i>J. procumbens</i> Miq.		‘Nana’	
<i>J. sabina</i> L.	Arcadia’, ‘Variegata’, ‘Blue Danube’, ‘Tamariscifolia’, ‘Cupressifolia’	‘Blue Sparkle’, ‘Rockery Gem’, ‘Scandica’	
<i>J. sargentii</i> Henry.		‘Aurea’	
<i>J. squamata</i> Buch.-Ham.	‘Blue Carpet’, ‘Holger’, ‘Meyeri’, ‘Hunnetorp’, ‘Blue Star’	‘Floreat’, ‘Dream Joy’	
<i>J. virginiana</i> L.	‘Grey Owl’, ‘Blue Cloud’, ‘Hetz’	‘Tripartita’	
<i>J. pingi</i> W.C. Cheng.		‘Loderi’	

Загальне співвідношення зимостійкості усіх виявлених в комплексній зеленій зоні міста Львова 74 культиварів представлена (рис. 3.25).

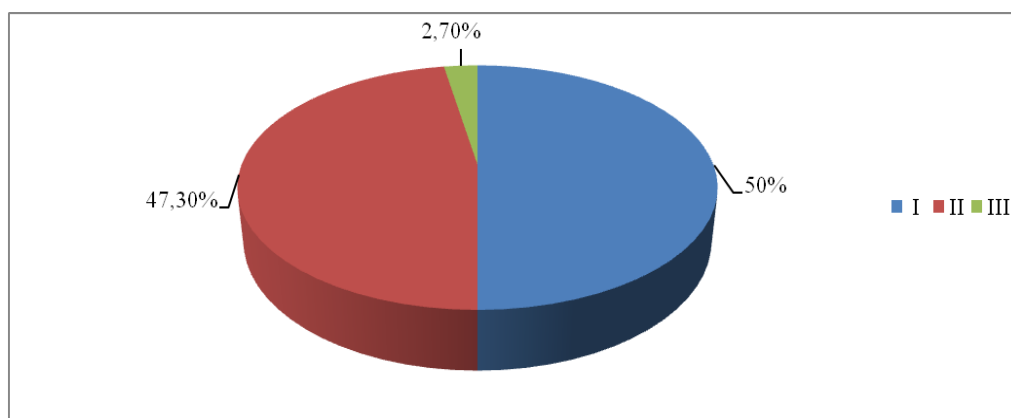


Рис. 3.25. Співвідношення рівнів зимостійкості кущових ялівців у КЗЗМ Львова.

Як видно із рисунку в регіоні досліджень переважають представники I-го рівня, яким притаманна повна зимостійкість, висока опірність перепадам морозів, негативним впливам холодних вітрів. Їхня частка становить 47,3%, і представлена 35 культиварами із 7-ми видів. Менше є кущових ялівців, які віднесені до II-го рівня із доволі високою зимостійкістю, частка їх становить 40,5%, а саме 30 культиварів із 12 видів. Найменш численним є представництво III-го рівня зимостійкості (12,2%), а саме 9 культиварів, представників 3-х видів. Остання група у зв'язку із поки що рідким траплянням у міському озелененні, вимагає подальших досліджень. Таким чином, кущові ялівці володіють високою зимостійкістю, яка дозволяє широко культивувати їх у озелененні Львова.

### **3.6. Оцінка успішності інтродукції видів і культиварів кущових ялівців в умовах Львова**

Реалізація інтродукційного процесу кущових ялівців у природно-кліматичних умовах регіону визначається перспективністю використання у озелененні, рівнем життєвості, що полягає у біологічній та екологічній стійкості, здатності до розмноження, пристосованості до умов місцезростання.

Для аналізу успішності інтродукційного процесу використовували дві методики: П. І. Лапіна і С. В. Сідневої та П. А. Кохно і О. М. Курдюка. Перша

об'єднує оцінку успішності інтродукції, присвоюючи числове значення та ділить на групи перспективності. Друга полягає в оцінюванні результатів інтродукції за допомогою акліматизаційного числа. Найбільше значення 100, що відповідає найвищому показнику успішності інтродукції, базується на візуальній оцінці показників росту, генеративного розвитку, зимостійкості та засухостійкості.

Для оцінки успішності інтродукції кущових ялівців згідно методики П. І. Лапіна, С. В. Сідневої враховувалися 7 основних показників: ступінь щорічного визрівання пагонів, зимостійкість, збереження габітусу, формування пагонів, регулярність приросту пагонів, здатність до генеративного розвитку та способи розмноження. Показники оцінювались балами, які підсумовувалися і визначалася група перспективності. Використовувалися дві шкали для оцінки перспективності інтродукційного процесу. Одна для молодих рослин, котрі вступили в пору генеративного розвитку (сума балів 68), друга для дорослих рослин (сума балів 100). За першою шкалою, види відносяться до 6 груп: I – цілком перспективні (56–68 і 91–100 балів), II – перспективні (46–55 і 76–90 балів), III – менш перспективні (36–45 і 61–75 балів), IV – малоперспективні (26–35 і 41–60 балів), V – неперспективні (16–25 і 21–40 балів), VI – непридатні (5–15 і 5–20 балів).

Аналіз перспектив інтродукції кущових ялівців за методикою М. А. Кохно і О. М. Курдюка, базується на оцінюванні результатів по акліматизаційному числі, найбільше значення якого 100, відповідає найвищому показнику успішності інтродукції. Виділяють ще інші діапазони: повна – від 91 до 100, добра – від 81 до 90, задовільна – від 71 до 80. Для цього використовували наступну формулу:

$$A = P \times b_4 + \Gamma_3 \times b_2 + 3M \times b_1 + 3c \times b_3, \quad (3.2.)$$

де: P – показник росту;

$\Gamma_3$  – показник генеративного розвитку;

3M – зимостійкість;

3c – засухостійкість;

$b_1 - b_4$  – коефіцієнт вагомості ознаки.

Результати оцінки рівня акліматизації за двома методиками нижче (табл. 3.4).



Таблиця 3.4

**Оцінка успішності інтродукції видів і культиварів кущових ялівців  
у природно-кліматичних умовах м. Львова**

№ п/п	Культивар	За П. І. Лапіним, С. В. Сідневою (1973)		За М. А. Кохно, А. М. Курдюк (1994)	
		Сума балів життєздат- ності	Група перспек- тивності	Акліма- тизаційне число	Акліматизи- зація
<i>J. chinensis</i> L.					
1.	‘Blue Alps’	91	I	87	добра
2.	‘Stricta’	96	I	92	повна
3.	‘Exspansa variegata’	93	I	85	добра
4.	‘Blaauw’	88	II	75	задовільна
5.	‘Kuriwao Gold’	77	II	75	задовільна
6.	‘Stricta variegata’	–	–	72	задовільна
7.	‘Plumosa’	85	II	75	задовільна
8.	‘Plumosa aurea’	–	–	62	слаба
<i>J. communis</i> L.					
1.	‘Repanda’	100	I	95	повна
2.	‘Hornibrooki’	95	I	75	задовільна
3.	‘Depresa aurea’	90	II	70	задовільна
4.	ssp ‘Alpina’	90	II	75	задовільна
5.	‘Green Carpet’	98	I	87	добра
6.	‘Green Mantle’	94	I	65	слаба
7.	‘Horstmann’	–	–	65	слаба
8.	‘Corielagan’	–	–	63	слаба
9.	‘Goldschatz’	–	–	63	слаба
10.	‘Anna Maria’	–	–	65	слаба
<i>J. conferta</i> Parl.					
1.	‘Schlager’	94	I	85	добра
2.	‘Blue Pacific’	93	I	80	добра
3.	‘All Gold’	91	I	75	задовільна
<i>J. davurica</i> Pall.					
1.	‘Expansa’	90	II	77	задовільна
<i>J. horizontalis</i> Moench.					
1.	‘Andorra compacta’	100	I	87	добра
2.	‘Andorra variegata’	95	I	74	задовільна
3.	‘Blue Chip’	95	I	92	повна
4.	‘Plumosa’	94	I	87	добра
5.	‘Blue forest’	90	II	75	задовільна
6.	‘Douglasii’	92	I	80	добра
7.	‘Glauca’	92	I	80	добра
8.	‘Golden Carpet’	91	I	75	задовільна

Продовження табл. 3.4

9.	‘Hughes’	92	I	78	задовільна
10.	‘Limeglow’	93	I	75	задовільна
11.	‘Prince of Wales’	100	I	90	добра
12.	‘Prostrata’	95	I	82	добра
13.	‘Wiltonii’	92	I	97	повна
14.	‘Blue Moon’	90	II	85	добра
15.	‘Winter Blue’	91	I	87	добра
16.	‘Icee Blue’	–	–	75	задовільна
17.	‘Bar Harbor’	–	–	75	задовільна
18.	‘Jade river’	–	–	75	задовільна
<i>J. media</i> Van Melle					
1.	‘Pfitzeriana’	98	I	92	повна
2.	‘Pfitzeriana compacta’	95	I	85	добра
3.	‘Pfitzeriana glauca’	93	I	87	добра
4.	‘Pfitzeriana aurea’	94	I	90	добра
5.	‘Blue and Gold’	95	I	85	добра
6.	‘Gold Coast’	100	I	95	повна
7.	‘Gold Star’	100	I	93	повна
8.	‘Mint Julep’	97	I	95	повна
9.	‘Old Gold’	100	I	95	повна
10.	‘Gold Kissen’	90	II	84	добра
11.	‘Mordigan Gold’	89	II	73	задовільна
12.	‘King of Spring’	–	–	75	задовільна
<i>J. procumbens</i> Miq.					
1.	‘Nana’	94	I	87	добра
<i>J. sabina</i> L.					
1.	‘Arcadia’	99	I	90	добра
2.	‘Blue Danube’	100	I	95	повна
3.	‘Tamariscifolia’	100	I	90	добра
4.	‘Variegata’	96	I	90	добра
5.	‘Blue Sparkle’	91	I	85	добра
6.	‘Rockery Gem’	90	II	85	добра
7.	‘Cupressifolia’	100	I	95	повна
8.	‘Scandica’	–	–	80	задовільна
<i>J. sargentii</i> Henry.					
1.	‘Aurea’	89	II	85	добра
<i>J. squamata</i> Buch.- Ham. Ex Lamb.					
1.	‘Blue Carpet’	100	I	95	повна
2.	‘Holger’	94	I	90	добра
3.	‘Hunnetorp’	92	I	82	добра
4.	‘Meyeri’	98	I	93	повна
5.	‘Blue Star’	93	I	90	добра
6.	‘Floreant’	88	II	87	добра

Продовження табл. 3.4

7.	‘Dream Joy’	–	–	83	добра
<i>J. virginiana</i> L.					
1.	‘Grey Owl’	100	I	97	повна
2.	‘Tripartita’	90	II	87	добра
3.	‘Blue Cloud’	94	I	93	повна
4.	‘Hetz’	99	I	95	повна
<i>J. pingi</i> W.C. Cheng					
1.	‘Loderi’	–	–	80	задовільна

Встановлено, що до I-ї групи перспективності відносяться 43 культивари із 9 видів (58,1%), II-ї – 11 культиварів із 9 видів (14,9%). Екземпляри I-ї групи за рівнем життєвості і адаптованості до кліматичних умов комплексної зеленої зони міста Львова (ранні заморозки, весняне підмерзання, часті дощі, літня засуха) і акліматизовані до умов середовища зростання. Їх рекомендуємо використовувати в процесі озеленення. Представництво II-ї групи, є менш численнішим. Велику групу кущових ялівців, які відносяться до перспективних у майбутньому, становлять нові культивари, що представлені в основному у розсадниках. Проблемою є часткове підмерзання молодих пагонів. Обстежені старші екземпляри цих же видів, які пройшли більш триваліший період акліматизації, цього вже не виявляють, що є свідченням успішної акліматизації. Це наступні кущові ялівці: *J. chinensis* (‘Stricta variegata’, ‘Plumosa aurea’), *J. communis* (‘Horstmann’, ‘Corielagan’, ‘Goldschatz’, ‘Anna Maria’), *J. horizontalis* (‘Icee Blue’, ‘Bar Harbor’, ‘Jade river’), *J. media* ‘King of Spring’, *J. sabina* ‘Scandica’, *J. squamata* ‘Dream Joy’, *J. pingi* ‘Loderi’. Вони вимагають подальшого дослідження.

### Висновки до розділу 3

1. Виявлені у межах комплексної зеленої зони Львова 74 культивари кущових ялівців, які знаходяться, дякуючи сприятливим умовам (ботанічні сади, арборетуми, парки, колекційні ділянки) в діапазоні успішної акліматизації: повну акліматизацію пройшло 16 культиварів (21,6%), добру – 32 культивари (43,2%), задовільну – 20 культиварів (27%), слабку – 6 культиварів (8,2%).

2. У зв'язку з тим, що виявлені кущові ялівці із задовільним та слабким рівнем акліматизації в основному знаходяться у садових центрах та в приватних колекціях, що обмежувало нам тривалі дослідження їхніх акліматизаційних можливостей, які слід продовжувати, особливо в урбогенних умовах міста.

3. Основну увагу в процесі інтродукції кущових ялівців в озеленення міста Львова слід зосередити на їх вегетативному розмноженні, яке зможе забезпечити масове виробництво посадкового матеріалу.

### Список використаних джерел до розділу 3

233. Єфремова О. О., Івченко А. І., Кармазін Р. В., Любінська Г. П., Мельник А.С., Павлюк Г. М., Пацура І. М., Петрова Л. М. Каталог рослин Ботанічного саду Національного лісотехнічного університету України : Довідн. Посібник. Львів: НЛТУ України, 2006. 40 с.
234. Лапин П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значения для интродукции. Бюл. Гл. бот. сада АН СССР, 1967, вып. 65. С. 13–18
235. Лебедева Т. С. Пигменты растительного мира. К. : Наук.думка.1986. 86 с.
236. Сергеев Л. И. Особенности годичного цикла и зимостойкости деревьев и кустарников. Физиология устойчивости растений. М. : Изд-во АН СССР, 1960. С. 315-318.
237. Шуплат Т. І. Інтродукція кущових ялівців у Західному лісостепу України. Матер. 2-ї міжнар. наук.-практ. конф. “Рослини та урбанізація” (10–12 березня 2012 р.) Дніпропетровський, держ. аграр.-екон. ун-тет. С. 160–162.
238. Шуплат Т. И., Кучерявый В. С., Фитак М. М., Лесь М. М. Лекарственные растения зеленых насаждений Музея народной архитектуры и быта в городе Львове. Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы: международная науч. конф. (21–22 мая 2013 г). Новосибирск. С.439–444.
239. Шуплат Т. І. Целебные и эстетические качества можжевельников и их использование в народной медицине и ландшафтной архитектуре Украины.

- Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы: междунар. науч. конф. (21–22 мая 2013 г.). Новосибирск, 2013. С. 225–230.
240. Шуплат Т. І. Типізація кущових видів і форм ялівців, використання їх у ландшафтній архітектурі. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 23.9. С. 330–335.
241. Шуплат Т. І. Історія інтродукції кущових видів та культиварів ялівців у місті Львові. Матер. 5-ї міжнар. наук.-практ. конф. “Рослини та урбанізація” (16–17 лютого 2016 р.) Дніпровський, держ. аграр.-економ. ун-тет. С.155–158.
242. Шуплат Т. І. Різноманіття кущових видів та культиварів роду Ялівець (*Juniperus* L.) в ботанічних садах і декоративних розсадниках КЗЗМ Львова. Матер. 6-ї міжнар. наук.-практ. конф. “Рослини та урбанізація” (19–20 березня 2017 р.) Дніпро, держ. аграр.-економ. ун-тет. С.111–114.
243. Щерба О. Б., Щербина М. О., Тимчишин Г. В., Прокопів А. І. Каталог деревних рослин ботанічного саду ЛНУ ім. І. Франка. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 74 с.
244. Асортимент кущових ялівців садового центру. URL. <http://www.galsad.com.ua/>
245. Асортимент кущових ялівців садового центру. URL. <https://www.elitflora.ua/>
246. Асортимент кущових ялівців садового центру. URL. <https://www.plants-club.ua/>
247. Асортимент кущових ялівців садового центру. URL. <http://www.dekorativniroslunu.ua/>

## РОЗДІЛ 4

### АУТЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИСТОСУВАННЯ КУЩОВИХ ВИДІВ РОДУ ЯЛІВЕЦЬ В УМОВАХ ЛЬВОВА ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

#### 4.1. Урбогенні умови місцеоселення і життєвість кущових ялівців

Урбоекологічними дослідженнями встановлені негативні фактори міського середовища: кліматичні, едафічні, поллютантно-забруднюючі, які дали можливість виявити та оцінити життєвість кущових ялівців (рис. 4.1).

Враховуючи ксерофітизацію міського середовища, яка є результатом підвищеного температурного режиму штучної підстилаючої поверхні, що особливо відчутно у літній період, бралися до уваги вертикальні і горизонтальні градієнти середовища.

Рівень життєвості кущових ялівців визначався за їхньою жаростійкістю, посухостійкістю, газостійкістю, солестійкістю, особливостями накопичення важких металів та радіонуклідів.

Для вивчення реакції кущових ялівців використовували біоіндикаційні методи: електрофізіологічний та флуоресценції хлорофілу. На основі усіх одержаних даних визначалася потенційна можливість використання кущових ялівців у I–IV ЕФП комплексної зеленої зони міста Львова.

##### 4.1.1. Жаростійкість кущових ялівців

Дослідження рівня жаростійкості низькорослих та сланких кущових видів і культиварів ялівців проводилось у лабораторії кафедри ЛА, СПГ та урбоекології НЛТУ України. Дослідження жаростійкості проводилось шляхом нагрівання зразків живців у температурному діапазоні 40–80°C, із фіксацією процесу “феофітинового спалаху”, при якому поверхня зразків вкривалась бурими плямами різної площі. Ступінь феофітинізації кожного із видів у відповідних температурних діапазонах оцінений за 5-ти бальною шкалою.

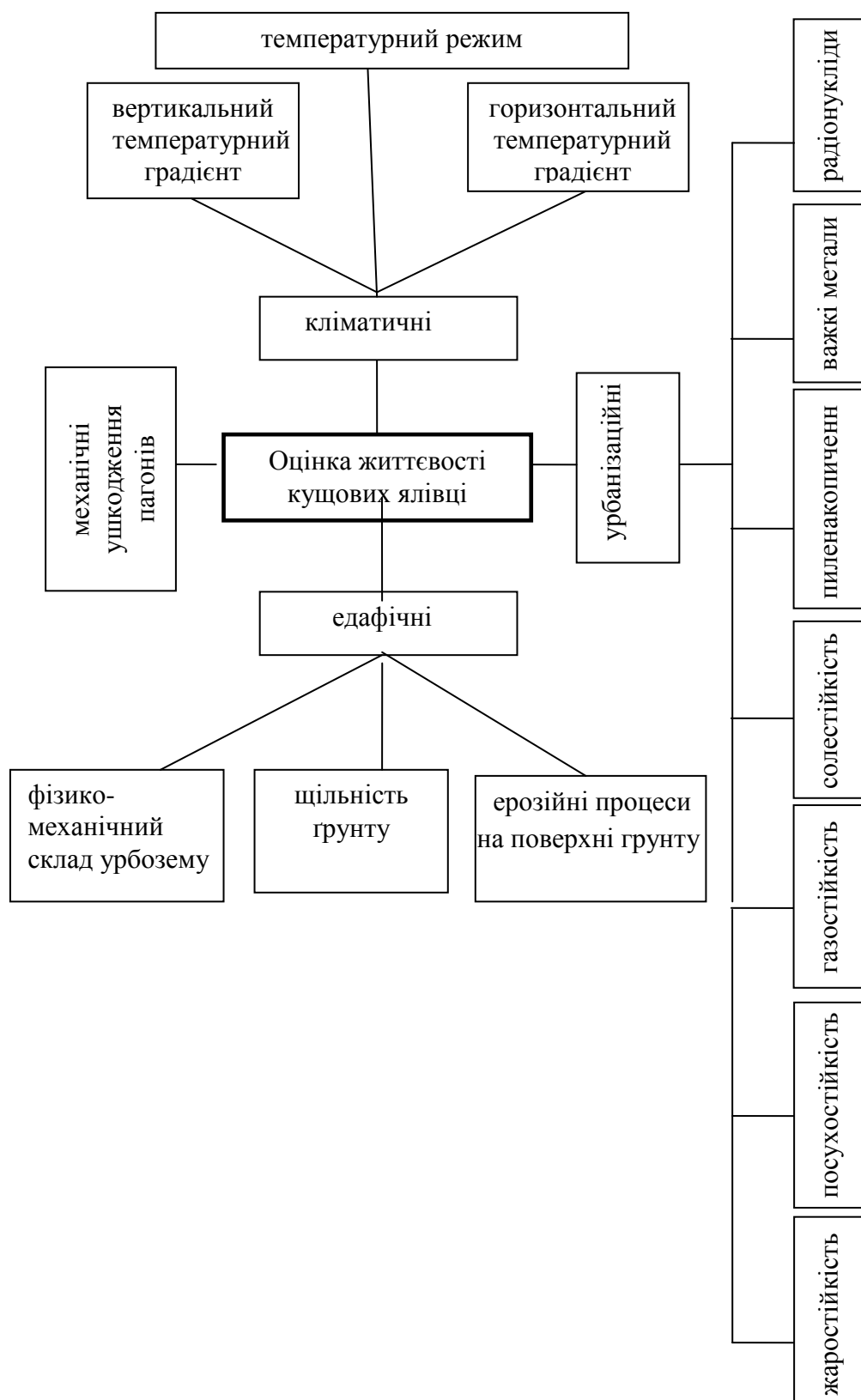


Рис. 4.1. Схема урбоекологічних досліджень насаджень за участю культиварів кущових ялівців.

Виділяють пороговий температурний рівень (40–60 °С) перевищення якого, веде до порушення обміну речовин і енергетично активного перерозподілу.

Об'єктами досліджень були кущові ялівці різні за висотою, будовою крони, типом переважаючої хвої: *J. virginiana* 'Grey Owl', *J. sabina* 'Cupressifolia', *J. conferta* 'Schlager', *J. media* 'Gold Star', *J. chinensis* 'Stricta', *J. squamata* 'Blue Star', *J. communis* 'Repanda', *J. horizontalis* 'Prince of Wales', зростаючі у IV ЕФП міста. Рівень жаростійкості оцінювали за методикою Ф. Мацкова (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

### Оцінка рівня жаростійкості живців за ступенем феофітинізації

Вид	Ступінь феофітинізації поверхні живців в різних температурних діапазонах, °С				
	40	50	60	70	80
<i>J. sabina</i> 'Cupressifolia'	+	++	++	+++	+++
<i>J. conferta</i> 'Schlager'	++	+++	+++	+++	+++
<i>J. media</i> 'Gold Star'	++	+++	+++	+++	+++
<i>J. chinensis</i> 'Stricta'	++	+++	+++	+++	+++
<i>J. squamata</i> 'Blue Star'	+	++	+++	+++	+++
<i>J. communis</i> 'Repanda'	+	+	++	++	++(+)
<i>J. horizontalis</i> 'Prince of Wales'	++	++	+++	+++	+++
<i>J. virginiana</i> 'Grey Owl'	+	++	+++	+++	+++

Примітки: “-” – відсутність бурих плям, “+” – незначне побуріння,  
 “++” – побуріння 50% і вище, “+++” – побуріння 90%.

Загальний бал ушкодження поверхні живців встановлювався за формулою:

$$Ddt = (d_1 \times 1 + d_2 \times 2 + d_3 \times 3 + d_4 \times 4 + d_5 \times 5) / 5 \quad (4.1)$$

де:  $Ddt$  – загальний бал ушкодження живця високими температурами;

$d_1 \dots d_5$  – бал ушкодження при певній температурі нагрівання;

1...5 коефіцієнти впливу температур 40, 50, 60, 70, 80 (табл. 4.2).

Результати проведеного обрахунку загального балу жаростійкості, який вираховувався на всіх діапазонах нагрівання, усіх досліджуваних кущових ялівців диференціюють досить суттєво. Причому це стосується як видів із різним забарвленням хвої, так і видів із різним типом переважаючої хвої. Одержані дані висвітлено нижче (рис. 4.2).



Таблиця 4.2

## Жаростійкість живців кущових ялівців (за Ф. Мацковим)

Вид	Рівень температури, °С					Стійкість хвої до вигорання
	40	50	60	70	80	
	Бал ушкодження					
<i>J. sabina</i> 'Cupressifolia'	1	2	3	4	5	+++
<i>J. conferta</i> 'Schlager'	3	3	4	4	5	+
<i>J. media</i> 'Gold Star'	3	4	4	5	5	+++
<i>J. chinensis</i> 'Stricta'	2	3	4	4	5	++
<i>J. squamata</i> 'Blue Star'	2	3	4	4	5	++
<i>J. communis</i> 'Repanda'	1	1	2	3	4	+++
<i>J. horizontalis</i> 'Prince of Wales'	3	4	4	5	5	+
<i>J. virginiana</i> 'Grey Owl'	1	3	4	5	5	++

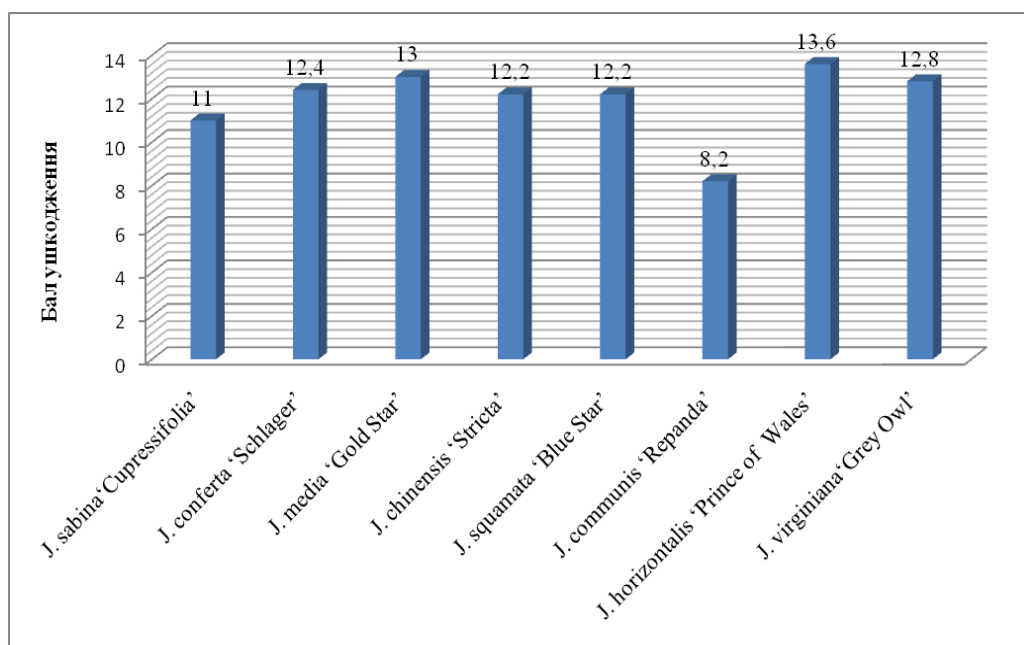


Рис. 4.2. Загальний бал жаростійкості кущових ялівців (у балах).

Найвищий рівень жаростійкості проявили культивари *J. communis* 'Repanda' – 8,2 (бали), *J. media* 'Gold Star' – 10,0 (балів) і *J. sabina* 'Cupressifolia' – 11,0 (балів). Середню жаростійкість проявили *J. chinensis* 'Stricta' 12,2 (бали), *J. squamata* 'Blue Star' 12,2 (бали) і *J. virginiana* 'Grey Owl' 12,8 (бали). У них є досить високий рівень стійкості хвої до вигорання [262, 266]. Найнижчий рівень жаростійкості та значне вигорання хвої притаманне культиварам *J. conferta* 'Schlager' 13,4 (балів) і *J. horizontalis* 'Prince of Wales' 13,6 (бали).

#### 4.1.2. Посухостійкість кущових ялівців

Важлива роль у життєвих процесах рослин відводиться достатньому балансу вологи. При втраті рослиною вологи уповільнюється її ріст і розвиток, знижується рясність насінноношення, рівень життєвості. Водний дефіцит виникає внаслідок порушення сприятливого водного балансу, при якому транспірацію компенсує надходження вологи із ґрунту або ж атмосферні опади.

Дослідження водного дефіциту та вологоутримуючої здатності хвої кущових ялівців проводилось у червні 2017 р. в період пікового сезонного росту і розвитку ялівців за високих температур повітря та дефіциту опадів. Зразки відбирались із вуличних посадок (IV ЕФП): вул. Зелена (поблизу ЛКП “Львівводоканал”), вул. М. Грушевського, 2А та в ботсаду ЛНУ ім. І. Франка (вул. Черемшини, 44) (контроль). Водний дефіцит (Вд) визначали за формулою:

$$\text{Вд} = \frac{(\text{маса проби після насичення, г}) - (\text{маса проби до насичення водою, г})}{\text{маса проби після насичення водою, г}} \times 100 \% \quad (4.2)$$

Дані дефіциту вологи у хвої дослідних культиварів подано у додатку В.1.

Усі дослідні кущові культивари були розподілені на три групи: **із низьким водним дефіцитом хвої** – *J. chinensis* ‘Stricta’ (9,73%), *J. sabina* ‘Cupressifolia’ (12,13%) та *J. media* ‘Gold Star’ (12,32%); **середнім водним дефіцитом** – *J. squamata* ‘Blue Star’ (14,27%), *J. communis* ‘Repanda’ (13,01%); **значним водним дефіцитом** – *J. conferta* ‘Schlager’ (20,67%), *J. virginiana* ‘Grey Owl’ (20,9%) та *J. horizontalis* ‘Blue Chip’ (23,86%).

Дані дефіциту хвої доповнювалась польовою вологістю ґрунту у місцях відбору зразків (20–30 см), для цього застосовувалась формула:

$$W = (A / B) \times 100 (\%) \quad (4.3)$$

де: *A* – втрата маси ґрунту після висушування, г;

*B* – маса сухого ґрунту, г.

Значення польової вологості в місцях зростання дослідних екземплярів на час проведення дослідження були наступними: *J. chinensis* ‘Stricta’ (51,3%), *J. sabina* ‘Cupressifolia’ (53,7%), *J. media* ‘Gold Star’ (53,9%), *J. squamata* ‘Blue Star’ (52,2%), *J. communis* ‘Repanda’ (49,3%), *J. conferta* ‘Schlager’ (52,6%), *J. virginiana* ‘Grey Owl’ (55,4%), *J. horizontalis* ‘Blue Chip’ (52,5%).

Водоутримуюча здатність залежить від типу хвої. Більшість із досліджуваних ялівців має голчасту хвою, комбіновану мають *J. media* ‘Gold Star’ і *J. virginiana* ‘Grey Owl’, а лускату лише *J. sabina* ‘Cupressifolia’. Супротивне розміщення хвої сприяє доступу світла і пришвидшеній водовіддачі та втраті тургору тканин. Показник вивчався за методом А. А. Арланда, який ґрунтується на підрахунку швидкості втрати води при в’яненні пагона в результаті зважування через проміжки у 30 хвилин. Одержані дані зміни ваги живців характеризують рівень водоутримуючої здатності у різних місцезростаннях (рис. 4.3; рис. 4.4).

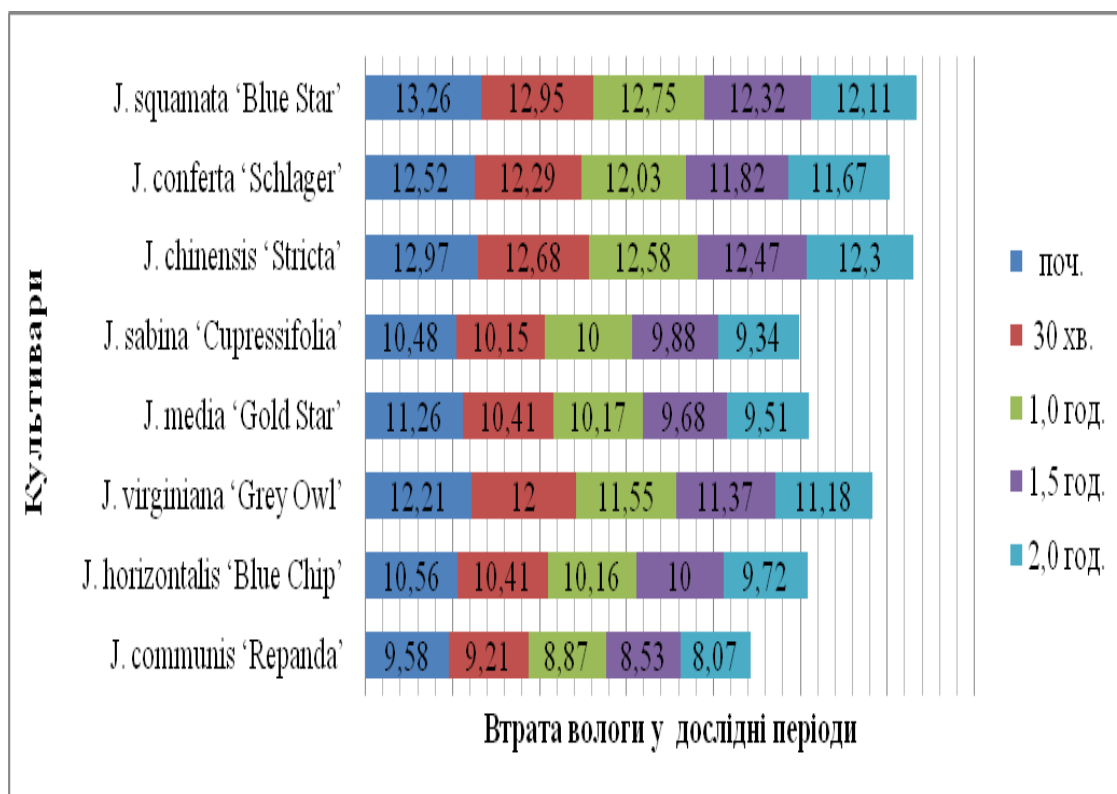


Рис 4.3. Динаміка зміни водоутримуючої здатності кущових ялівців (Ботанічний сад ЛНУ ім. І. Франка).

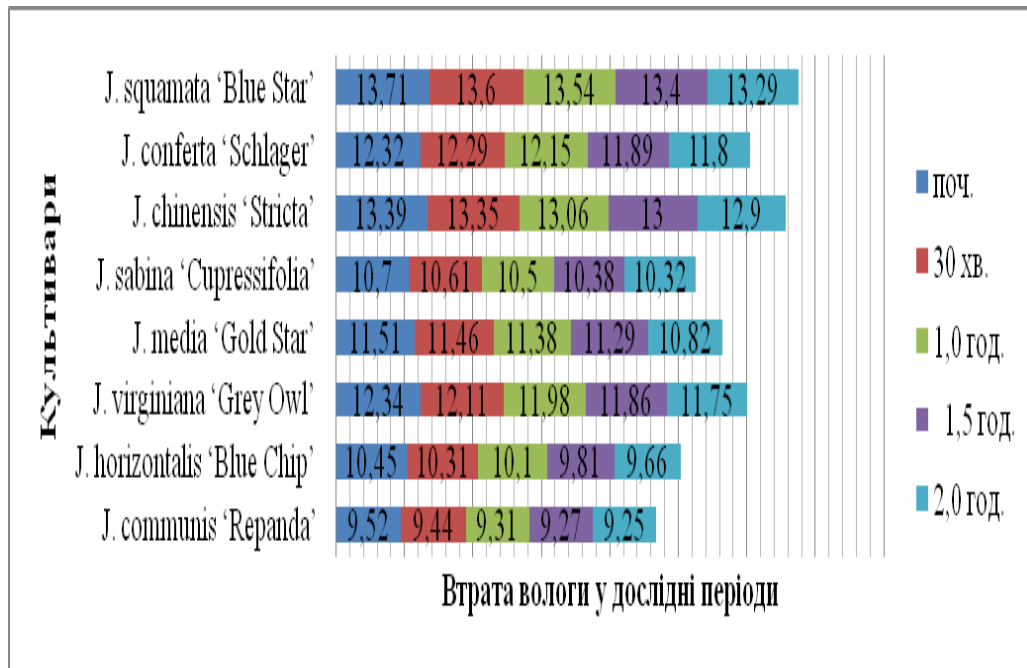


Рис. 4.4. Динаміка зміни водоутримуючої здатності кущових ялівців у вуличних посадках (вул. Зелена, вул. М. Грушевського).

Найвищий рівень водоутримуючої здатності у сприятливих умовах ботанічного саду (контроль), виявлений у *J. horizontalis* 'Blue Chip', *J. communis* 'Repanda', *J. sabina* 'Cupressifolia'. Суттєво воно зростає у *J. chinensis* 'Stricta', *J. conferta* 'Schlager', *J. squamata* 'Blue Star'. Найнижчий ж рівень – у *J. virginiana* 'Grey Owl' та *J. media* 'Gold Star'. Для них притаманне ослаблення тургору, що є однією із причин погіршення фізіологічного стану [248].

Найвищий рівень водоутримуючої здатності (3 бали) проявили *J. horizontalis* 'Blue Chip', *J. chinensis* 'Stricta' та *J. conferta* 'Schlager', середній рівень (2 бали) – *J. virginiana* 'Grey Owl', *J. sabina* 'Cupressifolia', *J. squamata* 'Blue Star', найменший (1 бал) – *J. media* 'Gold Star' і *J. communis* 'Repanda' (дод. В.1).

#### 4.1.3. Газостійкість кущових ялівців

Урбанізаційні процеси супроводжуються забрудненням атмосферного повітря шкідливими поллютантами. Особливо це відчувається поблизу магістралей із інтенсивним рухом, на перехрестях, переїздах, тісних, слабо провітрюваних, вулиць. Найшкідливими для деревно-кущової рослинності є діоксид сірки (SO<sub>2</sub>),

сірчаний ангідрид ( $\text{SO}_3$ ), оксиди азоту ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ), сірководень ( $\text{H}_2\text{S}$ ), аміак ( $\text{HN}_3$ ), ацетилен [249, 253].

Вивчався ступінь газостійкості кущових ялівців до дії ряду токсичних газових сполук –  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  та  $\text{O}_3$ . У дослідженнях використовувалась методика В. П. Бессонової. Для цього були підібрані кущові ялівці віком до 10 років, які зростали у вуличних насадженнях на ділянках із інтенсивним транспортним рухом: *J. sabina* ‘Blue Danube’, *J. chinensis* ‘Stricta’, *J. media* ‘Gold Star’, *J. virginiana* ‘Grey Owl’ і *J. horizontalis* ‘Blue Chip’. Використовувалась спеціальна фумігаційна камера (об’єм 20  $\text{дм}^3$ ), реактиви –  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{NaClO}$ ,  $\text{HCl}$ .

У зв’язку з тим, що досліджувані ялівці мають різні типи хвої, ускладнювалося вимірювання параметрів хвої, тому нами відбирались по 10 пагонів кожного із досліджуваних видів сталої довжини – 20 см. Групи зразків кожного виду переносились в камеру і поміщались у чашки Петрі із приготованими розчинами, де відбувалось газовиділення.

Для обчислення площі ушкоджень пагонів дослідних екземплярів використовувалася наступна формула:

$$A = (S_1 / S_2) \times 100 \% \quad (4.4)$$

де:  $S_2$  – ушкодження хвої,  $\text{см}^2$ ;

$S_1$  – площа цілого пагона,  $\text{см}^2$ .

Рівень газостійкості кущових ялівців оцінювався за ступенем ушкодження у балах: 0 – помітних плям немає, 1 – дуже слабкі опіки (1–10%), 2 – слабкі опіки (11–20%), 3 – середні опіки (21–40%), 4 – сильні опіки (41–80%), 5 – дуже сильні опіки (понад 81%) [268].

Чим більше відповідно опіків, їхня площа зростає і це є свідченням нижчої газостійкості у відношенні до певного газу. В кінці підраховувався сумарний бал газостійкості ( $B_g$ ) кожного дослідного виду. Одержані результати представлені нижче у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

## Рівень ушкодження кущових ялівців при дії різних газів

Вид	Дослідний газ	Рівень ушкодження, %	Бал ушкодження
<i>J. sabina</i> 'Blue Danube'	Cl <sub>2</sub>	5	1
	SO <sub>2</sub>	2	1
	NO <sub>2</sub>	23	3
	O <sub>3</sub>	3	1
<i>J. chinensis</i> 'Stricta'	Cl <sub>2</sub>	5	1
	SO <sub>2</sub>	3	1
	NO <sub>2</sub>	38	3
	O <sub>3</sub>	4	1
<i>J. media</i> 'Gold Star'	Cl <sub>2</sub>	18	2
	SO <sub>2</sub>	5	1
	NO <sub>2</sub>	30	3
	O <sub>3</sub>	5	1
<i>J. virginiana</i> 'Grey Owl'	Cl <sub>2</sub>	10	1
	SO <sub>2</sub>	5	1
	NO <sub>2</sub>	33	3
	O <sub>3</sub>	15	2
<i>J. horizontalis</i> 'Blue Chip'	Cl <sub>2</sub>	11	2
	SO <sub>2</sub>	17	2
	NO <sub>2</sub>	23	3
	O <sub>3</sub>	30	3

Співвідношення сумарних балів ушкодження досліджуваними газами (Cl<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> і O<sub>3</sub>) наведені на рис. 4.5.

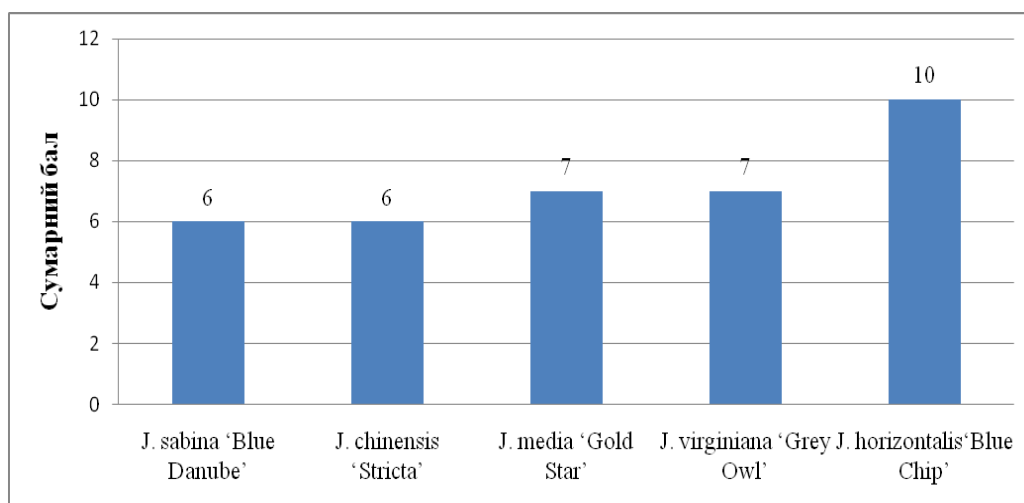


Рис. 4.5. Газостійкість кущових культиварів ялівців (в балах).

Серед досліджуваних культиварів кущових ялівців найвищу стійкість до дії різних газів та їх сумішей в вуличних посадках м. Львова проявили *J. sabina* 'Blue Danube' і *J. chinensis* 'Stricta' (Bg 6 балів), помірний рівень *J. media* 'Gold Star' і *J. virginiana* 'Grey Owl' (Bg–7 балів), які слід ширше використовувати на вулицях із інтенсивним рухом транспорту [268]. Найнижчий рівень газостійкості проявили культивари *J. horizontalis* 'Blue Chip' (Bg–10 балів).

#### 4.1.4. Солестійкість кущових ялівців

Підвищений рівень засоленості міських едафотопів спричиняє міграцію солей у рослині, що негативно впливає на її фізіологічні процеси, зокрема порушується забезпеченість тканин вологою, відбувається деструкція мітохондрій, зміни співвідношення хлорофілів а та b, втрата міцності структурних зв'язків хлорофіл-білково-ліпідного комплексу пластид. Все це веде до пригнічення поживних пластичних речовин і отруєння клітин, яке проявляється у вицвітанні хлорофілу і виході солей у вигляді білих сипучих плям [255].

В лабораторії урбоекології НЛТУ України в липні 2015 р. проводились дослідження рівня солестійкості ялівців, які зростали як у вигляді поодиноких посадок, так і в складі композицій IV-го ЕФП.

Об'єкти дослідження: *J. horizontalis* 'Prince of Wales', *J. sabina* 'Blue Danube', *J. media* 'Gold Coast', *J. virginiana* 'Grey Owl', *J. chinensis* 'Stricta'. Відібрані у різних ЕФП: центр міста (пл. Ген. Григоренка, вул. Саксаганського) (IV ЕФП) і в ботсаду НЛТУ України (вул. О. Кобилянської) (I ЕФП).

Для визначення рівня концентрації хлоридів і сульфатів у едафотопах був використаний метод водних витяжок, в якому застосовувались наступні робочі реактиви: 10% р-н  $\text{HNO}_3$ , 0,1 н. р-н  $\text{AgNO}_3$ , 10% р-н  $\text{HCl}$ , 10% р-н  $\text{BaCl}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ . Встановлення рівня солестійкості хвої ялівців здійснювалось за швидкістю та ступенем вицвітання хлорофілу у дослідних зразках.

Виявлено високу концентрацію хлоридів і сульфатів в зразках ґрунту відібраних на площі Ген. Григоренка та вул. Саксаганського. Тут співвідношення сульфатів і хлоридів 1% і вище, що є свідченням забруднення едафотопу і

зниження життєвості кущових ялівців (“вицвітання” хвої, 10-15% сухих пагонів, часткове опадання хвої нижніх пагонів). У цих зразках співвідношення хлоридів і сульфатів було в межах від 0,01% до 1%. Ялівці із вул. Саксаганського, мають природне, дещо тм’яне забарвлення, сухість (5-10%), опад хвої майже відсутній.

Зразки, відібрані на території дендрарію ботанічного саду НЛТУ України, свідчать про сприятливі умови місцезростання. У зразках концентрація хлоридів в межах від 0,001 до 0,01%, а сульфатів 0,01%. Зовнішній вигляд добрий: хвоя природного забарвлення, сухість пагонів 12%, опадання хвої не зафіксовано.

Для визначення концентрації солей у хвої використаний кількісно-якісний метод. Використовувались такі робочі реактиви: 4% розчин NaCl і Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, кристалізатори. Заготовлені живці досліджуваних видів поміщались у три посудини: перша була з розчином NaCl, друга з Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, третя (контрольна) із дистильованою водою. Важливими індикаційними етапами були 3-тя та 7-ма доба. Одержані результати солестійкості хвої відображено нижче (рис. 4.6).

Найвищий рівень солестійкості зафіксовано у культивара *J. chinensis* ‘Stricta’ (4% NaCl – 1-2%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 2-4%, контроль – 2%). Спостерігалось потм’яніння хвої і меживузль, сухість. Далі – *J. horizontalis* ‘Prince of Wales’ (4% NaCl – 8-10%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 20-25%, контроль – 4%).

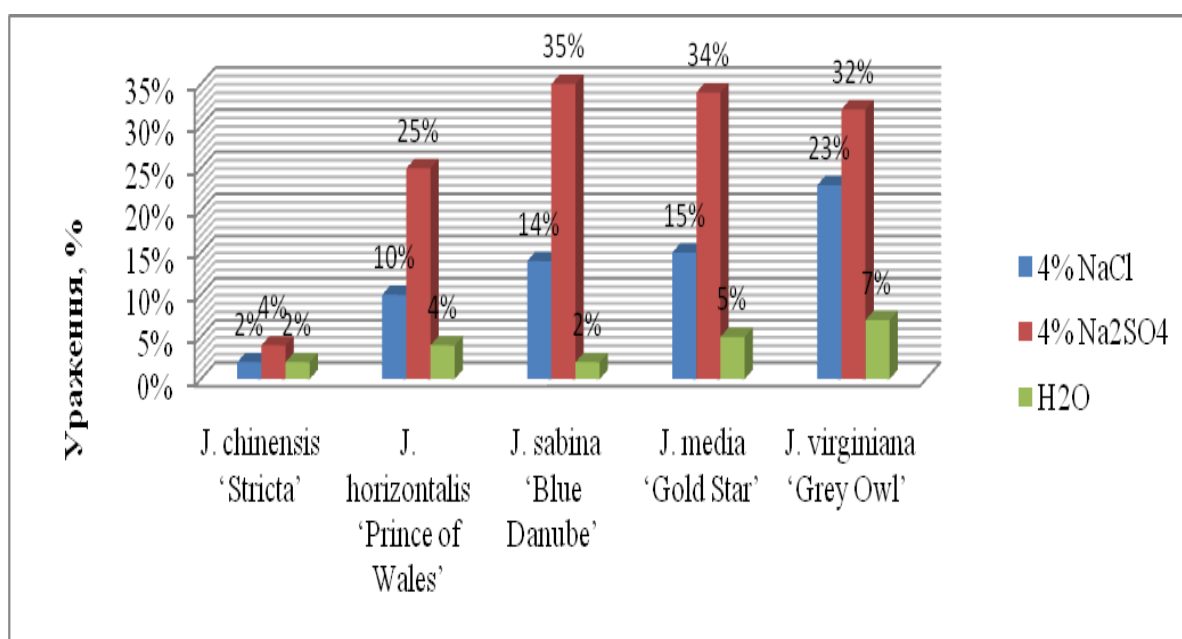


Рис. 4.6. Солестійкість хвої дослідних кущових ялівців.



Зафіксоване більше потм'яніння і легке побуріння хвої та меживузль, що супроводжувалось сухістю, незначними плямами сольових відкладень. Практично рівні результати зафіксовані у *J. sabina* 'Blue Danube' (4% NaCl – 13-15%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 30-35%, контроль – 2%) і *J. media* 'Gold Star' (4% NaCl – 14-16%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 33-34%, контроль – 5%). В них спостерігались значні особливо у випадку Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, сольові виходи, побуріння хвої, сухість хвої. Культивар *J. virginiana* 'Grey Owl' показав такі результати солестійкості: (4% NaCl – 20-23%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 30-32%, контроль – 7%). Стійкість дослідних кущових культиварів ялівців до дії 4% NaCl у порядку спадання: *J. chinensis* 'Stricta', *J. horizontalis* 'Prince of Wales', *J. sabina* 'Blue Danube', *J. media* 'Gold Star', *J. virginiana* 'Grey Owl'. Стосовно рівня ураження 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> спостерігався наступний розподіл у порядку зростання рівня ушкодження: *J. chinensis* 'Stricta', *J. horizontalis* 'Prince of Wales', *J. sabina* 'Blue Danube', *J. virginiana* 'Grey Owl', *J. media* 'Gold Star' [267].

Найвищий рівень солестійкості встановлено у культиварів *J. chinensis* 'Stricta', *J. horizontalis* 'Prince of Wales', *J. sabina* 'Blue Danube', які рекомендуємо частіше висаджувати у вуличних посадках, де є підвищений вплив антропогенезу.

#### **4.1.5. Експрес-діагностика життєвості кущових ялівців за допомогою електрофізіологічних методів**

Для вивчення рівня життєвості рослини з повним збереженням її складної клітинно-тканинної системи використовуються електрофізіологічні методи [252].

Для індикації стану життєвості рослин проводили визначення електричного опору прикамбіальної тканини (імпеданс) та поляризаційну ємність. Фізіологічний стан оцінювався у співвідношенні обох показників: у ослаблених рослин, які зростають в несприятливих умовах III і IV ЕФП, імпеданс виявився високим, а поляризаційна ємність навпаки, низькою. В рослин, котрі зростають у сприятливих умовах I-го і II-го ЕФП, імпеданс низький, а рівень поляризаційної ємності високий.

Вивчалися особливості сезонної динаміки імпедансу та поляризаційної ємності *J. sabina* 'Cupressifolia' та *J. media* 'Pfitzeriana compacta', які знаходились

у різних ЕФП. Дослідні екземпляри II-го ЕФП зростали на території двох парків: ім. І. Франка і Стрийського. Екземпляри з IV-го ЕФП росли у двох місцях: *J. sabina* ‘Cupressifolia’ на кільцевому перехресті просп. В.Чорновола, а *J. media* ‘Pfitzeriana compacta’ у посадці на вул. Науковій, 2 б. Ділянки IV ЕФП знаходяться поруч із зоною інтенсивного руху автотранспорту.

Зведені результати сезонної динаміки імпедансу та поляризаційної ємності представлені нижче (рис. 4.7; рис. 4.8).

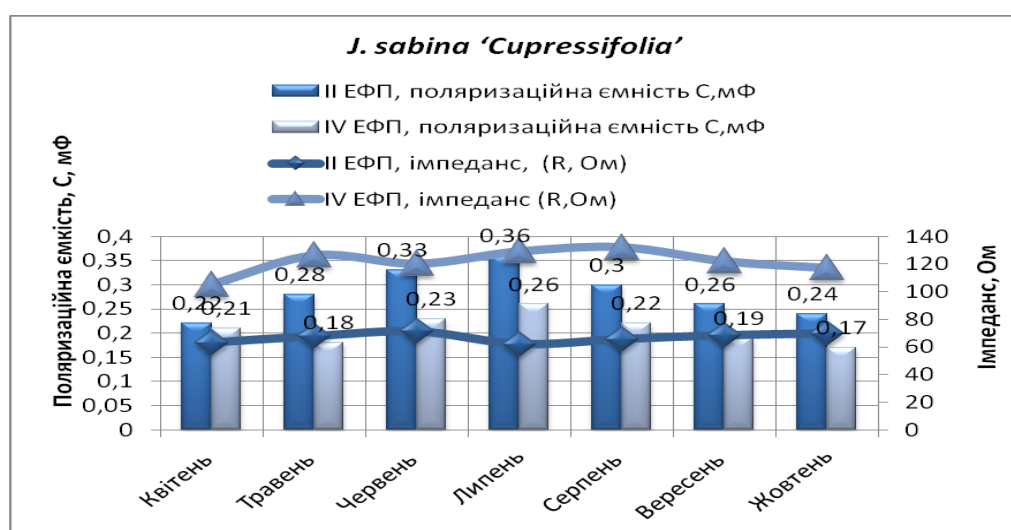


Рис. 4.7. Сезонна динаміка імпедансу та поляризаційної ємності *J. sabina* ‘Cupressifolia’.

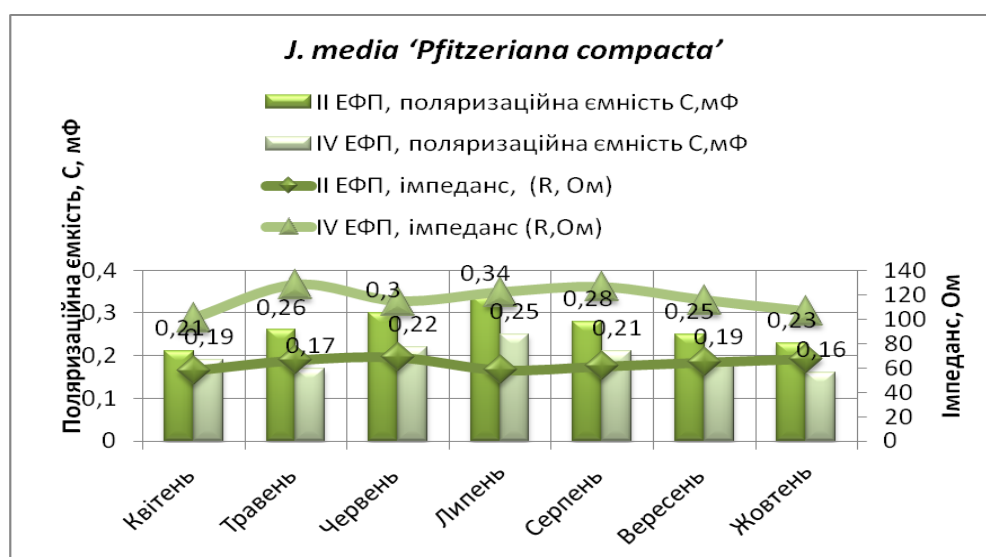


Рис. 4.8. Сезонна динаміка імпедансу та поляризаційної ємності *J. media* ‘Pfitzeriana compacta’.

Це відображається у зовнішньому вигляді, які в парку мають характерне природне забарвлення хвої, мінімальну кількість сухих пагонів. Ослаблені культивари, які зростають у вуличних посадках (IV ЕФП), мають вищі показники імпедансу і нижчу поляризаційну ємність. У зовнішньому вигляді присутні зміни: тм'яність і сухість хвої та пагонів, менша щільність і розгалуженість намету, що є свідченням пониженої життєвості кущових ялівців. (дод. В. 2).

Одержані результати підтверджують закономірність: фізіологічно здорові екземпляри, які зростають у сприятливих умовах, мають низький імпеданс і високу поляризаційну ємність. Ялівці зростаючі у складних екологічних умовах мають високий імпеданс і низьку поляризаційну ємність, що віддзеркалюється на їхньому зовнішньому вигляді, та може служити фітоіндикатором стану довкілля.

#### **4.1.6. Оцінка життєвості кущових ялівців за допомогою флуоресценції хвої**

Рослинність, як складова частина міської екосистеми знаходиться під постійним антропогенним впливом, що відбивається на життєвості та їхніх декоративних якостях, які є фітоіндикаційними маркерами урбогенного впливу.

Для комплексної оцінки життєвості використовували метод індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) [263].

Зразки хвої відбирались у період інтенсивної вегетації (III-тя декада травня у різних місцезростаннях, де присутня трансформація екотопів і транспортне забруднення). Як контроль підібрано ділянку із максимально сприятливими умовами зростання – ботанічної саду НЛТУ України. Територія зростання є віддалена на 35-37 м від проїжджої частини вул. Ген. Чупринки, яка є основним джерелом транспортного забруднення. Другий зразок відібрано на розі вул. Стрийської і Наукової, з інтенсивним потоком автотранспорту, у бічній частині парку Автобусобудівників. Віддаль до дороги – 15 м. Третій зразок було відібрано на вул. І. Горбачевського, 12, з інтенсивним рухом, що спричиняє концентрацію забруднюючих викидів в атмосферу та ґрунті. Віддаль куща до дороги 6 м.

Індукційні криві флуоресценції хлорофілу (ІФХ) визначено за допомогою динамічного однопроменевого флуориметра в лабораторії кафедри екології НЛТУ

України. Відношення показників максимальної і фонові амплітуд індукційних переходів флуоресценції хлорофілу реєструвались осцилографом.

Розрахунок різниці робочих показників між рівнями інтенсивностей флуоресценцій хлорофілів, здійснювали за наступною формулою:

$$Rfd = \frac{Fm - Fo}{Fm} \quad (4.5)$$

де:  $Rfd$  – індекс життєвості зразка;

$Fm$  – максимальний показник зростання флуоресценції хлорофілу;

$Fo$  – мінімальний показник флуоресценції хлорофілу.

Результати досліджень для відібраних зразків виводились у вигляді індукційних кривих, та замірялись числові значення ( $Fm$ ) і ( $Fo$ ) (рис. 4.9).

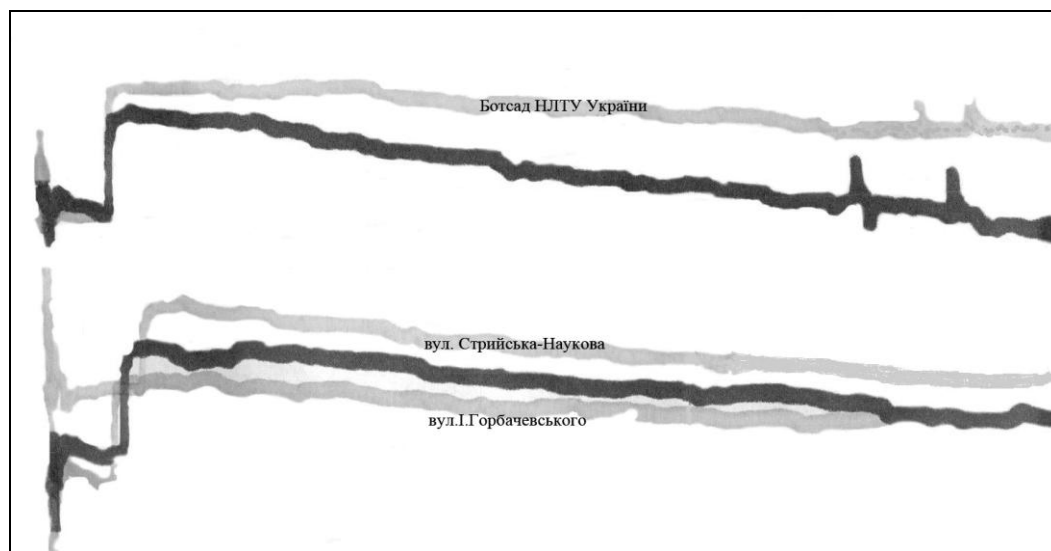


Рис. 4.9. Індукційні криві фотоіндукованої флуоресценції хлорофілу хвої культиварів *J. sabina* 'Blue Danube' у дослідних місцезростаннях.

Індекс життєвості для кожного куща *J. sabina* 'Blue Danube' із різних місцезростань визначено порівнянням вимірювань кінетики флуоресценції хлорофілу. Підставивши числові дані, одержали значення показників індексів життєвості, які характеризують умови зростання ялівців. Вищі показники є ознакою кращих умов, а нижчі свідчать про несприятливі умови. Відповідно до цього, кожному місцезростанню присвоєно оціночний бал (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Показники флуоресценції хлорофілу хвої *J. sabina* 'Blue Danube'

Місцезнаходження дослідного культивару	Показники флуоресценції хлорофілу		Оцінка умов зростання (за 5-бальною системою)
	фонова, ( $F_o$ )	максимальна, ( $F_m$ )	
Ботсад НЛТУ України	8	22	5
вул. Наукова-Стрийська	12	25	4
вул. І. Горбачевського	17	23	3

Проглядається різниця індексів життєвості дослідних місцезростань (рис. 4.10)

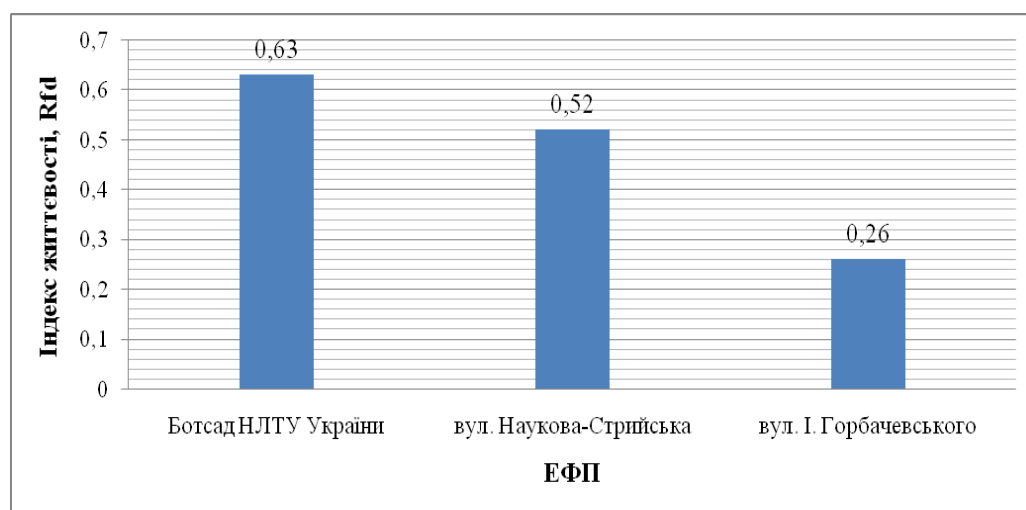


Рис. 4.10. Співвідношення індексів життєвості *J. sabina* 'Blue Danube' у різних місцезростаннях.

Одержані результати розрахунків свідчать, що максимальне значення індексу життєвості (0,63) має культивар, зростаючий в оптимальних умовах (5 балів), на території дендрарію ботанічного саду НЛТУ України. Нижчий стан життєвості є в куща на перехресті вулиць Стрийська–Наукова (0,52), якому присвоєно (4 бали). Самі погані умови місцезростання має культивар на вулиці І.Горбачевського. Індекс життєвості його значно нижчий (0,26). Умови місцезростання нами оцінені в 3 бали. Результати досліджень показують ефективність використання методу в оцінці стану життєвості кущових ялівців.

#### **4.1.7. Комплексна оцінка життєвості кущових ялівців в умовах урбоекогенезу**

Для встановлення придатності використання кущових ялівців у озелененні та моніторингу урбанізованого середовища встановлення їхньої біологічної стійкості, базуючись на особливостях акліматизації та поступової адаптації до комплексу умов місцезростання. Про ці важливі показники можна судити за встановленням ознак, які дозволяють нам оцінювати рівень стійкості, що залежить від ширини екологічної амплітуди і ступеня толерантності виду.

Проведеними дослідженнями, про що йшлося вище, виявлено (станом на 2018 рік), в межах комплексної зеленої зони міста Львова 75 кущових культиварів, які за комплексом морфо-біологічних ознак належать до 11 видів. Вивчені особливості поширення їх у озелененні та морфологічні особливості розвитку дозволяють здійснити еколого-біологічну оцінку рівня їхньої адаптованості.

Оцінюючи стійкість кущових ялівців до урбогенних умов середовища, брали до уваги ряд критеріїв: збереження та повторення генетично успадкованих природних ритмів росту і розвитку, репродукційна здатність до збереження біоморфологічних особливостей та природних темпів онтогенезу, біологічна оцінка адаптації до природно-кліматичних особливостей (зимостійкість, посухостійкість, жаростійкість), оцінка стійкості до зовнішніх чинників (газо- та солестійкість, пилефільтруючі якості), стійкість до захворювань та впливу шкідників. Оцінку кожного із показників здійснювали за 5-ти бальною шкалою: показнику 1 бал притаманні мінімальні характеристики, а 5-ти балам відповідно максимальні. У кінці встановлювались середній бал пристосування до умов місцезростання.

Одержані зведені усереднені дані співвідносились зі шкалою інтродукційної стійкості, запропонованою Н. В. Трулевич, за якою виділяють чотири групи інтегральних показників біологічного пристосування і стійкості рослин до умов місцезростання (рис. 4.11).

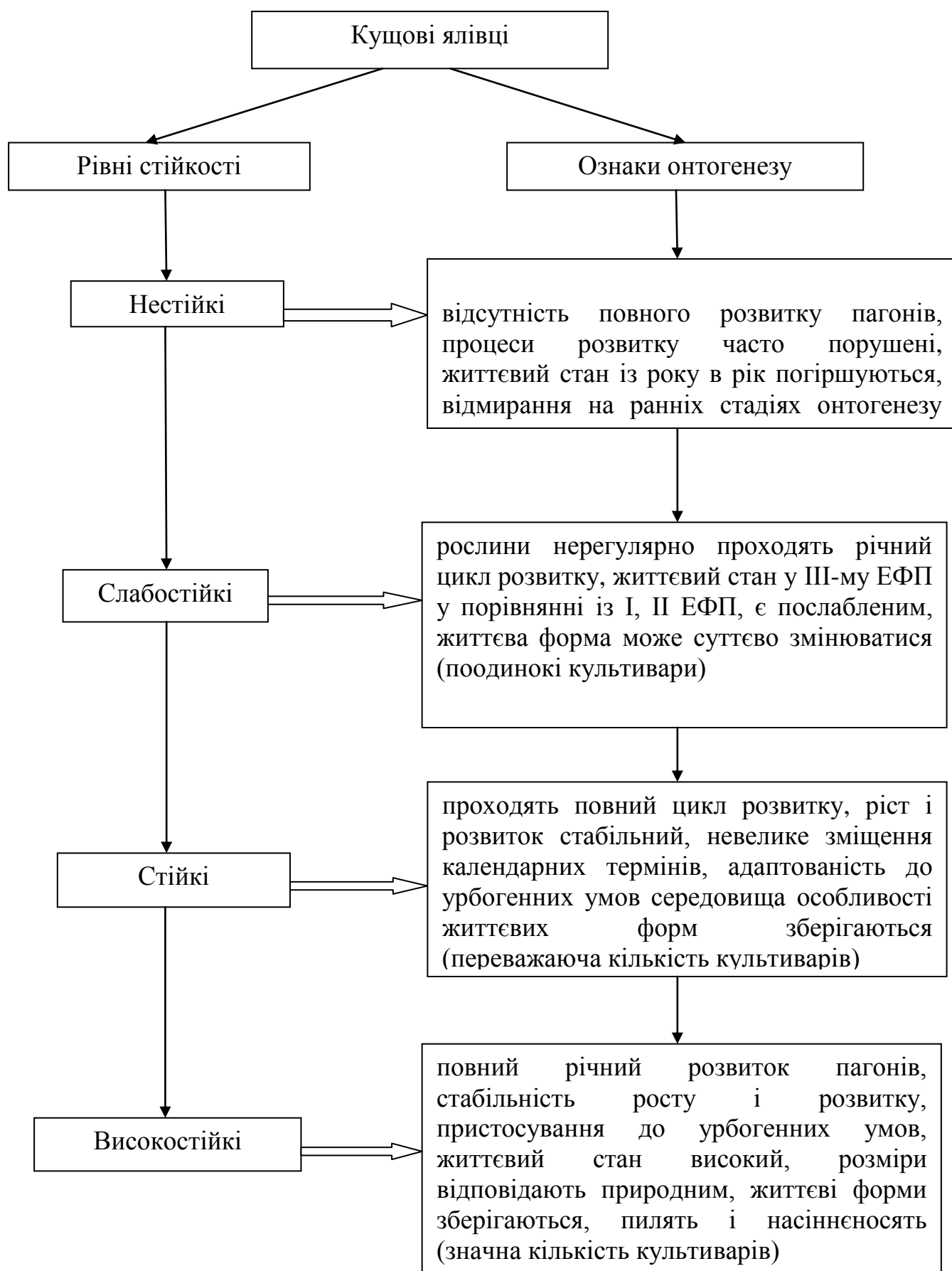


Рис. 4.11. Схема стійкості кущових ялівців до урбогенних умов середовища за ознаками онтогенезу.

Виходячи із комплексу біолого-морфологічних ознак та особливостей протікання усіх стадій онтогенетичного циклу, приходимо до висновку про відсутність ялівців перших двох груп, а саме **нестійких (I)** і **слабостійких (II)**.

Індикаційна група **стійкі кущові ялівці (III)**, є найчисленнішою і представлена 60 культиварами із 11-ти видів, що становить частку 79,7%. Екземпляри із цієї групи (різновисотні та сланкі кущі), представлені вже тривалий період (від 20-30 рр. до 50 років) у всіх ЕФП міста. Суттєво менше представлена група **високостійких ялівців (IV)** усього 15 культиварів із 7-ми видів (20,3%). Представники її як і попередньої групи зростають у всіх ЕФП міста.

## 4.2. Вплив кущових ялівців на поліпшення стану довкілля Львова

### 4.2.1. Еколого-фітомеліоративна роль кущових ялівців

Кущові ялівці, утворюючи одноособові або із іншими рослинами кількавидові угруповування, здійснюють фітомеліоративну функцію, яка полягає в оптимізації геофізичних і геохімічних режимів міської екосистеми (рис. 4.12).

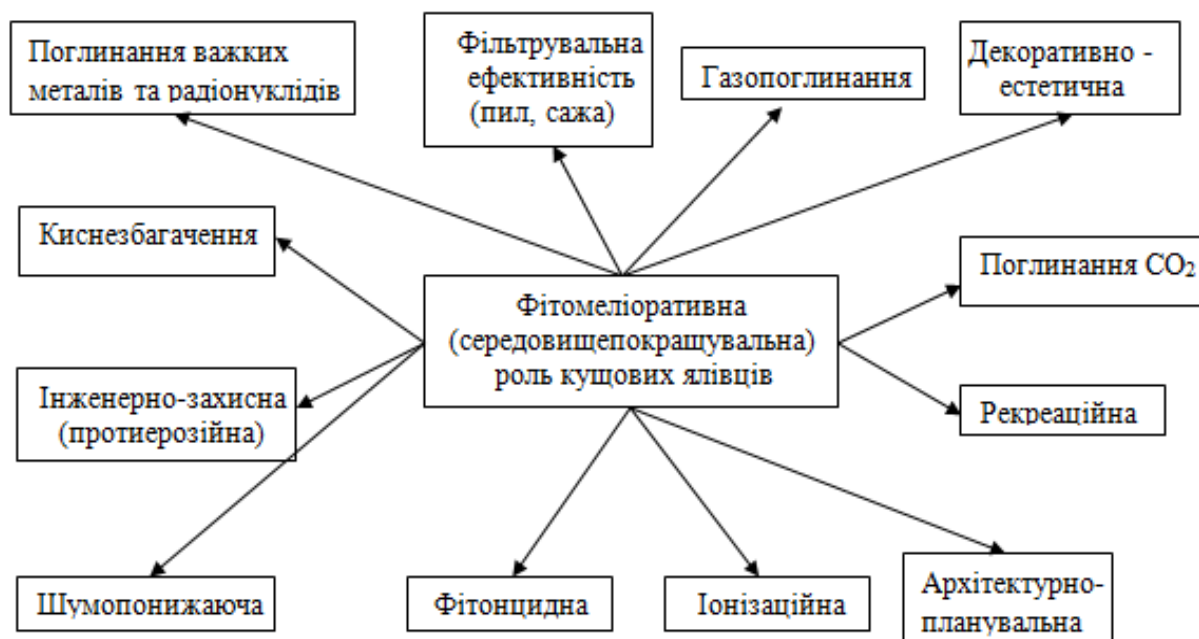


Рис. 4.12. Фітомеліоративна функція кущових ялівців.



Проведені дослідження були в основному зосереджені на встановленні фітомеліоративної дії кущових ялівців, яка повинна покращувати якість міського середовища та створювати комфортніші у екологічному і санітарно-гігієнічному плані умови середовища.

#### 4.2.2. Пилефільтрувальна роль кущових ялівців

Повітряний басейн міста є забруднений пилом, сажею і продуктами внутрішнього згорання транспорту та викидами промисловості, які супроводжують урбанізаційні процеси. Основна маса викидів накопичується у верхніх шарах ґрунту та в рослинах. Під дією атмосферних опадів чи поливу, пил змивається і поглинається підкущовою ґрунтовою товщею, що зменшує його концентрацію у повітряному просторі у 2-3 рази.

У вересні 2016 року нами проведені дослідження пилефільтрувальної ефективності культиварів кущових ялівців, які зростали на трьох ділянках міста, в зоні різного антропогенного впливу. Дослідні ділянки були розташовані на різних віддальх від міських доріг, вулиць, які є осередками накопичення пилу та сажі. Перша точка знаходилась в зоні максимального транспортного руху на вул. акад. А. Сахарова, 35 (IV-й ЕФП) за 5 м від полотна дороги. Друга – в зоні помірного впливу у сквері на вул. Ю. Федьковича, 54 біля Палацу культури залізничників (III-й ЕФП). Третя зона мінімального забруднення розташована на території ботанічного саду ЛНУ ім. І. Франка, що на вул. Черемшини, 44 (II-й ЕФП).

Об'єктами досліджень були різні за висотою, габітусом і типом переважаючої хвої кущові культивари, зокрема: а) *J. virginiana* 'Grey Owl' ширококорозлогі швидкорослі кущі із діапазоном середніх висот 1,20-1,75 м, проекцією припіднятих розгалужених крон 2,10-2,65 м. Численні пагони вкриті лускатою блакитно-сірою (злегка сріблястою) хвоєю та численними округлими дрібними шишкоягодами; б) *J. chinensis* 'Stricta' високі кущі з широкопірамідальною густою кроною, котра вже із віком розріджена. Пагони підняті вгору, вкриті голчастою, колючою, синьо-зеленою хвоєю. Діапазон висот

становив 1,90-2,10 м, а проєкцій крон 1,20-1,40 м; в) *J. sabina* ‘Tamariscifolia’ низькорослі сланкі кущі, з злегка припіднятими ярусно нашарованими пагонами, вкритими двома типами темно-зеленої хвої – голчастою і лускатою. Середній діапазон висот 0,95-1,25 м, а проєкції крон 1,10-2,40 м.

Дослідження пилефільтрувальної ефективності ялівців проведене у лабораторії фізіології рослин кафедри ботаніки, деревинознавства та недеревних ресурсів лісу НЛТУ України. Використовувався ваговий метод, що базувався на порівнянні ваги пагонів із осадженим на них шаром пилу і без нього.

Різниця мас осадженого пилу на кожному із досліджуваних кущових видів у кожній дослідній точці місцезростання викладенв у наступному порядку: IV ЕФП – III ЕФП – I ЕФП (рис. 4.13).

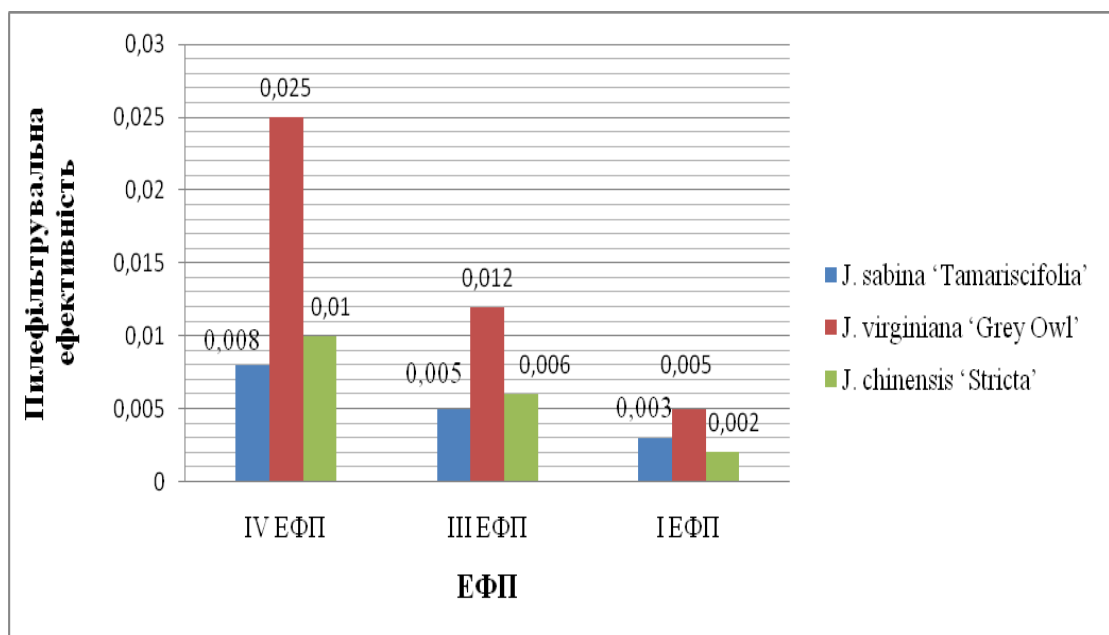


Рис. 4.13. Пилефільтрувальна ефективність кущових ялівців м. Львова.

Найбільша різниця пилефільтруючої ефективності простежується на пагонах *J. virginiana* ‘Grey Owl’: у IV ЕФП (вул. акад. А. Сахарова) вона коливається у межах 0,025-0,016 г; у III ЕФП (сквер вул. Ю. Федьковича), який є більш віддалений від джерела забруднення, ніж попередній, 0,012-0,011 г, а в практично ізольованому від автотранспорту II ЕФП (ботанічний сад) він коливається у межах 0,005-0,004 г. Дещо менший контраст спостерігався у

*J. chinensis* ‘*Stricta*’ IV ЕФП (0,010-0,008 г); III ЕФП (0,006-0,005 г); III ЕФП ІЕФП (0,002-0,015г). Мінімальна різниця виявлена у *J. sabina* ‘*Tamariscifolia*’: IV ЕФП (0,008-0,007 г); III ЕФП (0,005-0,004 г); I ЕФП (0,003-0,002 г) [264].

Проводилось вивчення пилефільтрувальної ефективності куща. Був вибраний низькорослий *J. sabina* ‘*Cupressifolia*’, який зростає у меморіальному сквері “Пагорб Слави”. Чотири кущі зросли і на час дослідження сформували “зелену пляму” із проекцією крони 10,0 x 15,5 м ( $S = 125,0 \text{ м}^2$ ), середньою висотою 175 см. Контрольний екземпляр зростає у ботанічному саду НЛТУ України (вул. ген. Чупринки, 103). Параметри куща: проекція крони 4,50 x 3,80 м ( $S = 17,1 \text{ м}^2$ ), середня висота – 1,65 м. Третій екземпляр на роздільній смузі по вулиці Чернівецькій, біля Головного залізничного вокзалу: проекція крони 2,30 x 2,85 м ( $S = 6,55 \text{ м}^2$ ), середня висота 1,40 м (рис. 4.14).



А



Б



В

Рис. 4.14. Дослідні культивари *J. sabina* ‘*Cupressifolia*’: А – дорожньо-роздільна смуга (вул. Чернівецька); Б – “зелена пляма” у меморіальному сквері “Пагорб Слави”; В – кущ по вул. Ген. Чупринки, 103.

Кущі осаджують пил як фронтальною поверхнею і цілим наметом. Об'єми активної поглинаючої поверхні: кущ (“Пагорб Слави”) – 218,75 м<sup>3</sup>, кущ (вул. ген. Чупринки, 103) – 28,22 м<sup>3</sup>, кущ (вул. Чернівецька) – 9,17 м<sup>3</sup>. Взявши за основу об'єм поверхні 20 см пагона (зразок для підрахунку) і пилове осідання – 0,009 г, зробили підрахунок потенційної пилефільтрувальної здатності досліджуваних кущів. Одержані такі результати: а) *J. sabina* ‘*Cupressifolia*’ (“Пагорб Слави”) – 22460,93 г.; б) *J. sabina* ‘*Cupressifolia*’ (вул. ген. Чупринки, 103) – 317,48 г.; в) *J. sabina* ‘*Cupressifolia*’ (вул. Чернівецька) – 103,16 г.

Як бачимо, із віком зростає об'єм намету, що суттєво підвищує потенційну пилефільтрувальну здатність кущових ялівців. Виходячи із одержаних результатів, рекомендуємо частіше використовувати їх у озелененні Львова.

#### 4.2.3. Поглинання важких металів і радіонуклідів кущовими ялівцями

Іони важких металів акумулюються в різних частинах рослини (хвоя, пагони, коренева система) і в ґрунтовій товщі. Одним із шляхів зменшення концентрацій забрудників, є поглинання токсикантів кореневою системою із ґрунту. Інтенсивність поглинання важких металів рослинами формує наступний ряд: Zn > Mo > Sr > Ag > Mn > Cu > Ni > Cr > V > Co > Zr > Cd > Ti [254].

Фітомеліоративна роль кущових ялівців полягає передусім в перехопленні радіальних потоків поллютантів та перенесення їх дощовими водами в ґрунт і вже антирадіалями через кореневу систему в рослину, коли спрацьовує схема: “повітря–ґрунт–рослина”, нейтралізуючи забруднювачів атмосфери.

У жовтні 2017 року були проведені дослідження рівня накопичення важких металів у системі “ґрунт–рослина”. Дослідженню підлягала хвоя сланкого кущового культивуру *J. sabina* ‘*Cupressifolia*’ та ґрунт під ним, взятий із глибини розгалуження кореневої системи (15-20 см).

Дослідні рослини зростали у різних екологічних умовах КЗЗМ Львова із різним антропогенним навантаженням: I ЕФП (дослідна ділянка с. Страдч), II ЕФП (Стрийський парк), III ЕФП (“Пагорб Слави”) і IV ЕФП (вул. Зелена).

Оцінка рівня акумуляції важких металів в ґрунті та хвої проводилась стосовно ряду елементів, які належать до першого класу небезпеки – Pb, Zn і Cd, та Cu, який належить до другого класу. Хвоя відбиралась із чотирьох боків крони.

Вміст важких металів (Cd, Zn, Pb, Cu) у ґрунті та у хвої визначали із використанням коефіцієнта техногенної концентрації  $K_c$ , що характеризує відношення реального вмісту іонів важких металів  $C_a$  до фонового вмісту цього ж елементу в середовищі  $C_\phi$ , що розраховувався за наступною формулою:

$$K_c = C_a / C_\phi \quad (4.6)$$

Одержані результати аналізу зразків ґрунту місцезростання *J. sabina* ‘Cupressifolia’, які зростають у всіх ЕФП КЗЗМ Львова представлені на рис. 4.15.

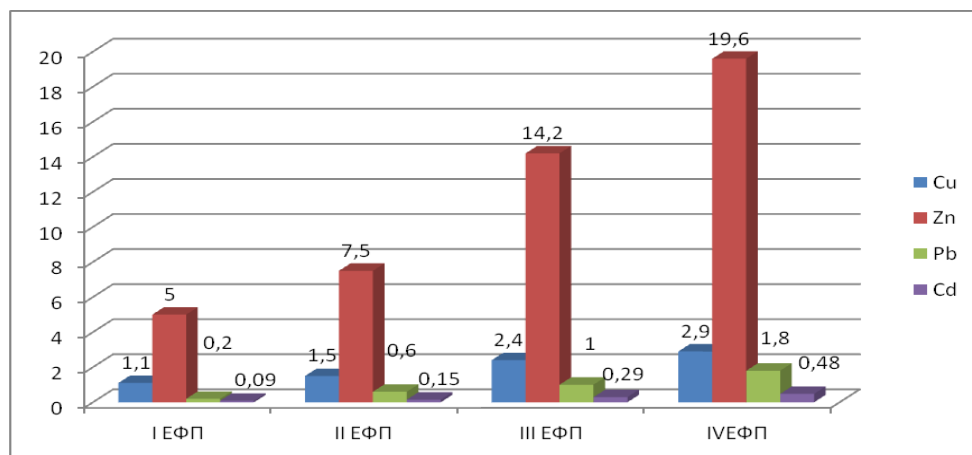


Рис. 4.15. Співвідношення іонів важких металів у горизонті ґрунту I–IV ЕФП під дослідними посадками *J. sabina* ‘Cupressifolia’.

Встановлена тенденція до зростання акумуляції їх у товщі ґрунту місцеселень від I до IV ЕФП. Виявлено зростання концентрацій важких металів у напрямку зближення із основними джерелами їхнього генерування – міськими дорогами. Найбільше акумулюється активний у міграційному плані Zn і дещо менш активний Cu. Концентрація іонів важких металів у ґрунтових зразках диференціуює: I ЕФП – мінімальні концентрації іонів (цинку – 5,0 мг/кг, міді – 1,1 мг/кг, свинцю – 0,2 мг/кг, кадмію – 0,09 мг/кг), II ЕФП (цинк – 7,5 мг/кг, міді – 1,5 мг/кг, свинцю – 0,6 мг/кг, кадмію – 0,15 мг/кг), III ЕФП (цинк – 14,2 мг/кг, міді

–2,4 мг/кг, свинцю – 1,0 мг/кг, кадмію – 0,29 мг/кг), максимальні показники зафіксовані у зразках IV ЕФП (цинк – 19,6 мг/кг, міді – 2,9 мг/кг, свинцю – 1,8 мг/кг, кадмію – 0,48 мг/кг).

Подібна закономірність спостерігалась у зразках зібраної хвої (рис. 4.16).

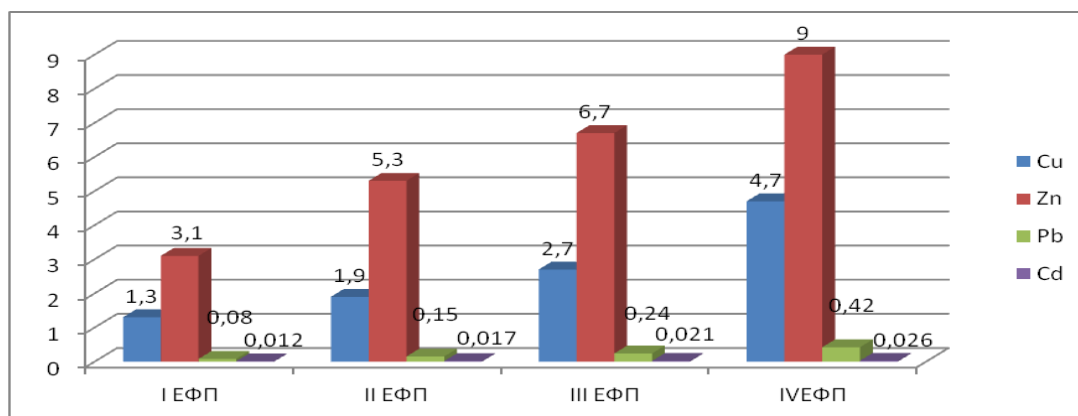


Рис. 4.16. Співвідношення іонів важких металів у хвої *J. sabina* ‘Cupressifolia’ (I–IV ЕФП).

У I ЕФП присутні мінімальні концентрації іонів: цинку – 3,1 мг/кг, міді – 1,3 мг/кг, свинцю – 0,08 мг/кг, кадмію – 0,012 мг/кг. Вони зростають у II ЕФП (цинк – 5,3 мг/кг, мідь – 1,9 мг/кг, свинець – 0,15 мг/кг, кадмій – 0,017 мг/кг) і III ЕФП (цинк – 6,7 мг/кг, мідь – 2,7 мг/кг, свинець – 0,24 мг/кг, кадмій – 0,021 мг/кг). Максимальні концентрації зафіксовані у зразках хвої IV ЕФП (цинк – 9,0 мг/кг, мідь – 4,7 мг/кг, свинець – 0,42 мг/кг, кадмій – 0,026 мг/кг).

Для визначення інтенсивності міграції важких металів із ґрунту в хвою ялівців нами використаний коефіцієнт біологічного поглинання ( $K_{bn}$ ):

$$K_{bn} = I_x / n_r \quad (4.7)$$

де:  $I_x$  – рівень важкого металу золі спаленої хвої;

$n_r$  – вміст важкого металу у зразку ґрунту.

Підрахунок коефіцієнтів біологічного поглинання досліджуваних важких металів *J. sabina* ‘Cupressifolia’ (I–IV ЕФП) представлено у додатку В.3.

Результати показують, що існує пряма залежність накопичення іонів важких металів у хвої із ґрунту. Причому присутня вже згадана диференціація її у різних

ЕФП Львова. Найбільше вона виражена у вуличних умовах, де є вплив антропогенних чинників, а найменше – у віддалених від стресора місцях.

Важливу для стану середовища роль відіграє рівень накопичення у хвої та в ґрунті місце оселень кущових ялівців радіонуклідів рослинним покривом, на прикладі *J. sabina* ‘Cupressifolia’. Рослина виконує роль переносників радіонуклідів по ланцюгу “ґрунт – рослина” (рис. 4.17).

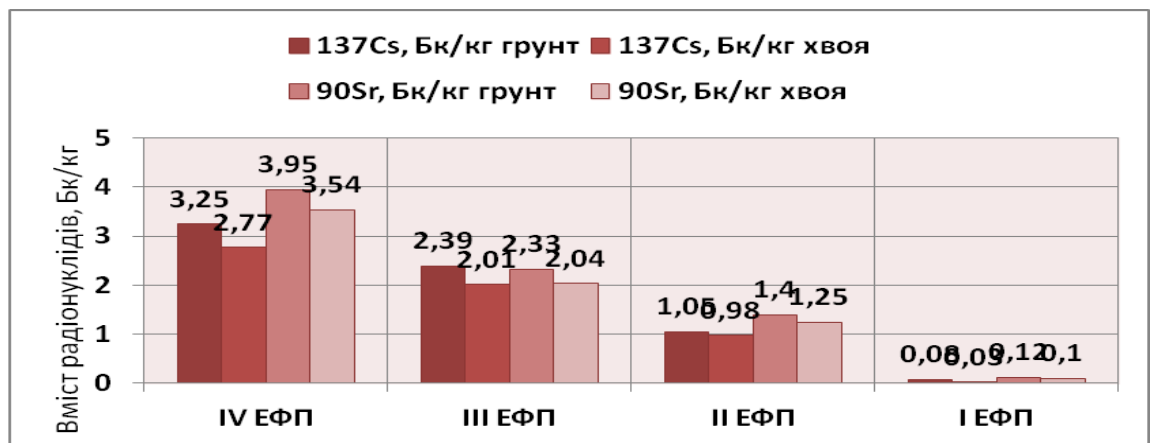


Рис. 4.17. Концентрація радіонуклідів у хвої та ґрунті під *J. sabina* ‘Cupressifolia’

Простежується динаміка зміни концентрації радіонуклідів від I до IV ЕФП. Мінімальні концентрації цезію-137 встановлені у I ЕФП: у ґрунтах – 0,08 бк/кг, у хвої 0,03 бк/кг, а у IV ЕФП відповідно в ґрунті – 3,25 бк/кг, а у хвої – 2,37 бк/кг. Така ж тенденція спостерігалась із концентраціями стронцію-90, зокрема у I ЕФП у ґрунті вона становила – 2,04 бк/кг, у хвої – 0,1 бк/кг, а у IV ЕФП в ґрунті – 3,95 бк/кг, а у хвої – 3,54 бк/кг.

#### 4.2.4. Поглинання вуглекислого газу та киснезбагачувальна роль кущових ялівців

Антропогенне навантаження на природне середовище сьогодні – невід’ємна частина техногенного процесу, особливо це стосується міського середовища, яке постійно просторово розширюється.

Газометричні методи, вважаються найточнішими і найдоцільнішими для визначення даного параметру в рослин. Це пояснюється великим вмістом кисню ( $O_2$ ) в атмосферному повітрі.

Для встановлення здатності поглинати  $CO_2$  та киснезбагачуючої ролі кущових ялівців, було підібрано ряд культиварів *J. squamata* 'Blue Carpet' і *J. sabina* 'Cupressifolia', зростаючі у III і IV-му еколого-фітомеліоративних поясах. Дослідні кущові екземпляри зростали в зоні різної інтенсивності впливу автотранспорту: на тісній та мало провітрюваній, виходячи із планувальних особливостей, вул. І. Горбачевського і в глибині скверу по вулиці М. Лисенка, який із двох боків прилягає до міських доріг. Одержані результати перераховані на площі дослідних кущів (рис. 4.18).

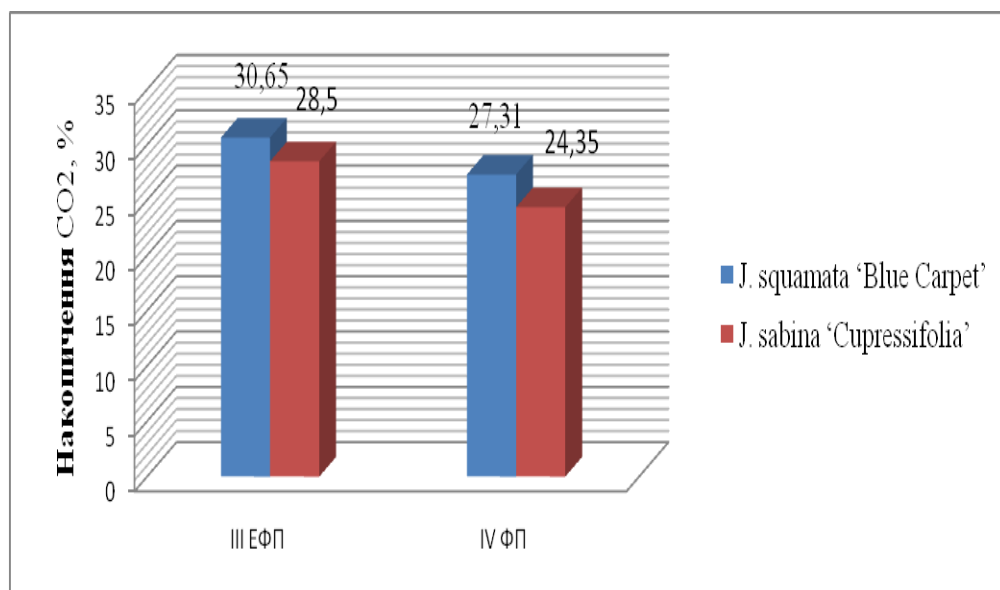


Рис. 4.18. Ефективність кисневиділення дослідних культиварів кущових ялівців.

Вищою ефективністю газопоглинання виділяються культивари із більшою площею та зростаючі у кращих екологічних умовах, саме – *J. squamata* 'Blue Carpet' і *J. sabina* 'Cupressifolia'.

У процесі зростання рослини внаслідок фотосинтезу продукують не тільки органічні речовини, але й виділяють кисень. Порівнявши вище згадані культивари на предмет кореляційного зв'язку площ наметів, місцезростання ми одержали наступні значення ефективності кисневиділення [257].



Спостерігається тісна кореляція рівня життєвості рослин, які зростають у різних екологічних умовах міста із рівнем виділення кисню: чим кращі умови, відповідно вища життєвість, і як наслідок більша кисневиділювання ефективність. Закономірність притаманна *J. squamata* 'Blue Carpet' і *J. sabina* 'Cupressifolia'.

#### 4.2.5. Фітонцидна активність кущових ялівців

Міська екосистема, як середовище життя міських жителів, зазнає постійного антропогенного впливу, який загалом має негативний характер. Забруднюються усі компоненти навколишнього середовища: повітряний басейн, ґрунтовий покрив, міські води, рослини. У складі міського повітря міститься широкий спектр поллютантів та хвороботворних бактерій які, будучи збудниками хвороб, істотно впливають на здоров'я мешканців міста [251].

Важлива роль в оздоровленні атмосферного басейну відводиться фітонцидній дії рослин. Фітонциди зменшують бактеріальну забрудненість повітря, збагачуючи її фітонцидами, які являють собою складний комплекс біологічно активних органічних речовин, що виділяються рослинами в процесі їхньої життєдіяльності. Ці леткі виділення вбивають або ж пригнічують зростання і розвиток бактерій, мікроскопічних грибів та найпростіших паразитів, стимулюючи життєдіяльність мікроорганізмів-антагоністів.

Ялівці відносять до сильно та середньо фітонцидних рослин (поряд із туєю західною, сосною звичайною). Тому із ростом і розвитком у часі пропорційно відповідно зростає і фітонцидна ефективність. Вона теж змінюється впродовж вегетаційного сезону. Тому досліджувалась фітонцидна активність хвої пагонів 10-річних кущів ялівців впродовж періоду (травень - жовтень) 2016 року. Бралась наступні культивари ялівців: *J. sabina* 'Cupressifolia', *J. virginiana* 'Grey Owl', *J. horizontalis* 'Blue Chip', *J. communis* 'Repanda', *J. chinensis* 'Stricta', які зростали у IV ЕФП. Одержані наступні результати (рис. 4.19; дод. В. 6).

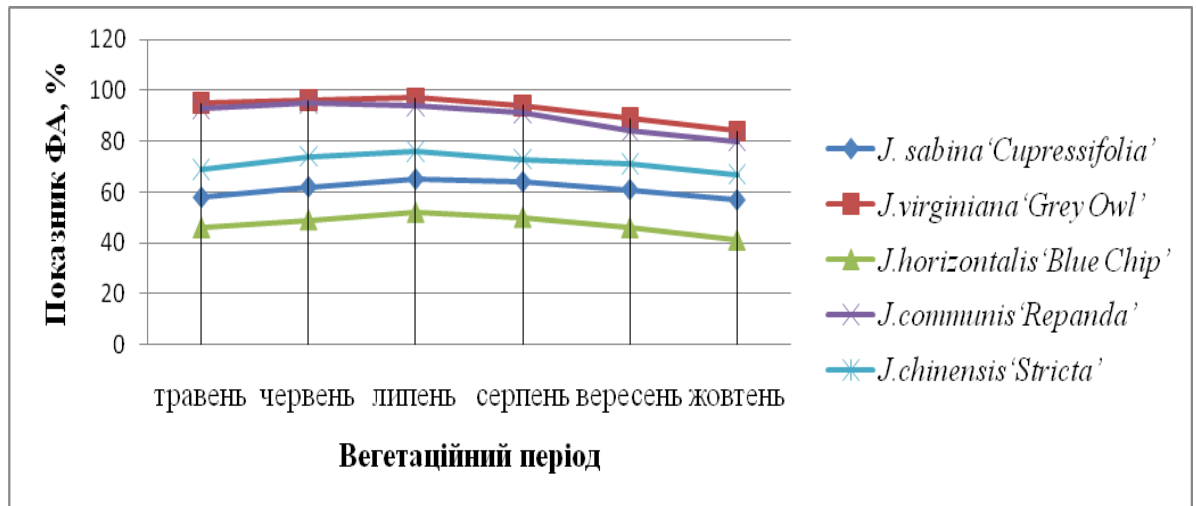


Рис. 4.19. Динаміка фітонцидної активності кущових ялівців впродовж вегетаційного періоду.

За шкалою Кочергіна, дослідні кущові ялівці поділили за фітонцидною активністю на кілька груп. Перша група представлена ялівцями із дуже високою фітонцидною активністю – *J. virginiana* 'Grey Owl' та *J. communis* 'Repanda'. До другої – групи високої фітонцидної активності, належить лише один із досліджуваних нами культиварів – *J. chinensis* 'Stricta'. До третьої – групи із середньою фітонцидною активністю *J. sabina* 'Cupressifolia', а до групи із низькою фітонцидною активністю – *J. horizontalis* 'Blue Chip' [256, 260].

У сезонному розподілі спостерігається наступна закономірність: у період із травня по липень вона зростає, досягаючи свого піку, а значить максимально позитивного впливу на стан мікроклімату у місці зростання кущових ялівців. Із серпня рівень фітонцидної активності понижується і зменшується до осені.

#### 4.2.6. Газопоглинальні властивості кущових ялівців

Вивчення газостійкості деревно-чагарникової рослинності ведеться з метою зниження забруднення атмосферного повітря газоподібними речовинами та захисту міського населення від їхнього згубного впливу. Механізм даного впливу є наступним: затримуючи потоки повітря і знижуючи силу вітру, зелені насадження затримують потоки газоподібних поллютантів. Зокрема такі небезпечні

забрудники як окисли сірки, сполуки фтору, хлору, вуглеводів, озону, котрі ефективно взаємодіють із рослиною поверхнею, осаджуючись у її товщі.

Нами вивчалась газопоглинальна здатність таких кущових культиварів: *J. sabina* ‘Cupressifolia’ і *J. chinensis* ‘Repanda’. Культивари зростали в зоні постійного агресивного впливу викидів автотранспорту поблизу доріг із інтенсивним рухом: *J. sabina* ‘Cupressifolia’ – на кільцевому перехресті просп. В.Чорновола, а *J. chinensis* ‘Stricta’ – на розі вул. А. Сахарова та Б. Романицького. Параметри кущів наступні: кущ, який стелиться по поверхні ґрунту *J. sabina* ‘Cupressifolia’ утворює куртину, проекція крони якої становить  $9,0 \times 8,5$  м ( $S = 76,5$  м<sup>2</sup>) середня висота 1,6 м., а високий хамефіт *J. chinensis* ‘Stricta’ має конусоподібну форму крони, заввишки 2,4 м, діаметр крони 1,3 м ( $S = 3,12$  м<sup>2</sup>). Досліджені рівні газопоглинання подані (рис. 4.20; дод. В 5).

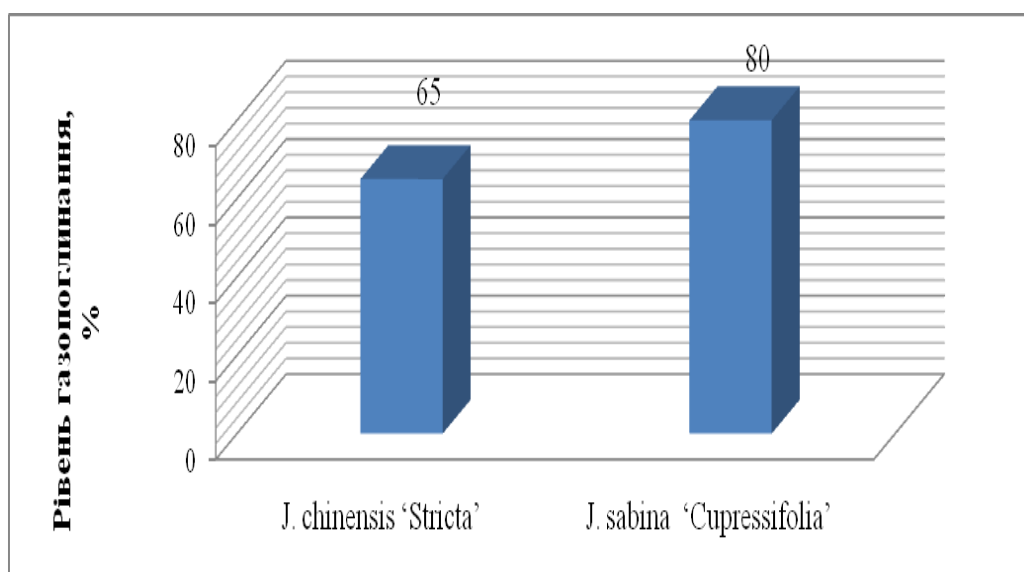


Рис. 4.20. Рівень ефективності газопоглинання кущових ялівців, %.

Ефективність газопоглинання перебуває у тісній кореляційній залежності від площі поглинання: більшу ефективність продемонстрував *J. sabina* ‘Cupressifolia’ – 80%, дещо меншу *J. chinensis* ‘Stricta’ – 65%. Причому ефективність газопоглинання підвищується із зростанням рівня життєвості рослин. Тому ми рекомендуємо проводити правильну агротехніку догляду за насадженнями, регулярний підлив і підживлення мікроелементами.

#### 4.2.7. Вплив вертикального і горизонтального градієнтів кущових ялівців на стан середовища

Вплив температур на окрему рослину чи групу, здійснюється як у вертикальному, так і горизонтальному напрямках. Оскільки температура певних органів часто не відповідає температурам середовища, для кожного із них, виділяється окремий температурний градієнт: вертикальний і горизонтальний градієнти рослин і середовища, котрі розраховуються за формулами:

$$T_C = \pm(t_n - t_2); \quad T_P = \pm(t_n - t_k) \quad (4.9)$$

де:  $T_C$  – вертикальний градієнт середовища;

$t_n$  – температура повітря на рівні рослини (крони);

$t_2$  – температура на рівні розгалуження кореневої системи;

$T_P$  – вертикальний градієнт рослини;

$t_n$  – температура надземних органів (хвої) або ж навколо неї;

$t_k$  – температура кореневої системи або ґрунту в зоні розповсюдження.

Важливий вплив на онтогенез чинить теплова “мозаїка” горизонтального температурного градієнтів рослини і середовища, який є різницею температур між точками на одному горизонтальному рівні. Формули його визначення наступні:

$$T_{ГП} = \pm(t_2 - t_1); \quad T_{ГП} = \pm(t_2 - t_1) \quad (4.10)$$

де:  $T_{ГП}$  – горизонтальний градієнт повітря;

$T_{ГП}$  – горизонтальний градієнт ґрунту;

$t_1$  і  $t_2$  – різниця температур між точками заміру.

Вивчалися особливості впливу вертикальних і горизонтальних температурних градієнтів на життєвість культиварів кущових ялівців, які зростають у III і IV ЕФП м. Львова, зокрема низькорослого сланкого *J. sabina* ‘*Cupressifolia*’, який володіє високою енергією росту, проявляє стійкість до міських екологічних умов. Дослідні екземпляри III ЕФП зростають з середини 70-х рр. XX ст. у меморіальному сквері “Пагорб Слави” (рис. 4.21).



Рис. 4.21. *J. sabina* 'Cupressifolia' у меморіальному сквері “Пагорб Слави”.

Чотири кущі даного ялівця, поступово зрослись і на час дослідження сформували “зелену пляму” проекцією  $9,3 \times 11,8$  м ( $S = 109,7$  м<sup>2</sup>), середньою висотою 165-175 см. У зв’язку із тим, що вони зростають поблизу асфальтованої доріжки, тут в літній період присутні підвищені температури, що відбивається на прискоренні початку та завершення вегетації. Екземпляр IV ЕФП зростає на перехресті вулиць Зелена–Переяславська–Студентська (рис. 4.22) в зоні значного транспортного руху та підвищених температур. Куртина розташована на віддалі 4-6 м від проїжджої частини, проекція крони  $8,0 \times 6,5$  ( $S = 52,0$  м<sup>2</sup>) та середня висота – 130-150 см [259].



Рис. 4.22. *J. sabina* 'Cupressifolia' на перехресті вул. Зелена–Переяславська–Студентська.

Дослідження проводились у травні-жовтні 2017 року. У випадку вертикальних температурних градієнтів застосовувалась наступна методика: дані відбирались у кроні куща та розгалуження кореневої системи (20 см). Одержані показники підставляли у вже згадані формули для обрахунку ТР. Заміри горизонтального градієнту проводились на двох рівнях: контроль у ґрунті поруч із кущем і під наметом, такі самі заміри робили і на висоті 1 м. Використовували формулу визначення показників ТПг і ТГг. Динаміку зміни вертикальних і горизонтальних температурних градієнтів сланких *J. sabina* ‘Cupressifolia’ у III і IV ЕФП м. Львова відображено нижче на (рис. 4.23, рис. 4.24).

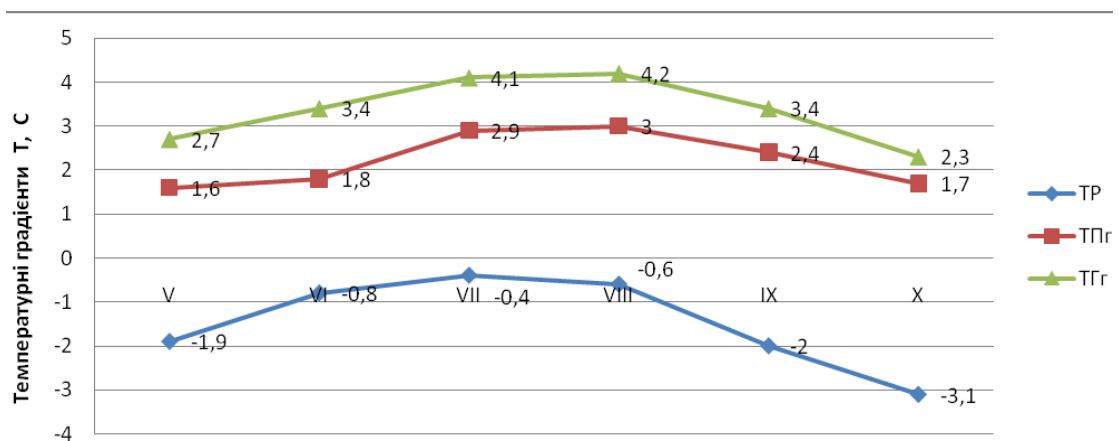


Рис. 4.23. Вертикальні і горизонтальні градієнти *J. sabina* ‘Cupressifolia’ у III ЕФП (меморіальний сквер “Пагорб Слави”).

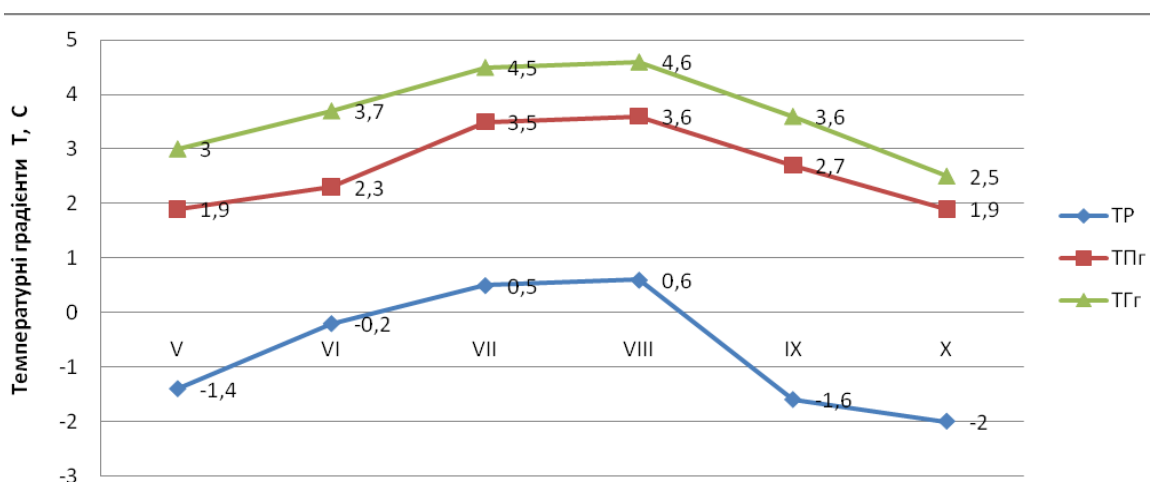


Рис. 4.24. Вертикальні і горизонтальні градієнти *J. sabina* ‘Cupressifolia’ у IV ЕФП (вул. Зелена).

Із рисунків видно, що від'ємний вертикальний температурний градієнт впродовж періоду досліджень характерний для екземплярів групи, що зростають в кращих умовах середовища – у сквері “Пагорб Слави” (III ЕФП). Для них в жаркий період літа 2017 року вони коливались у допустимих сприятливих межах від  $0,4^{\circ}\text{C}$  до  $-0,8^{\circ}\text{C}$ . Горизонтальні градієнти ґрунту і повітря є позитивними, тобто температура у місці, яке порівнюють із контролем відкритого простору, була нижчою. Особливо відчутна влітку: а) для повітряного простору липень –  $2,9^{\circ}\text{C}$ , серпень  $3,0^{\circ}\text{C}$ ; б) для ґрунтової товщі відповідно від  $+3,4^{\circ}\text{C}$  до  $+4,2^{\circ}\text{C}$ . Ранньою весною і восени значення менш контрастують і поступово восени прямують до нульового рівня, щоб далі взимку стати додатнім і зберігати температуру під наметом засніженого куща. Таким чином кущовий культивар *J.sabina* ‘Cupressifolia’ зростаючий в умовах III ЕФП даного скверу, має сприятливе для свого повноцінного сезонного розвитку співвідношення температур різних ярусів крони. На сприятливий розвиток вказує незначне насінношення (2 бали), котре було зафіксоване у період 2014–2015 рр., приріст лінійних пагонів росту в діапазоні 16,0–17,3 см, нормальне забарвлення, незначне опадання хвої, помірна сухість пагонів, в основному викликана поступовим відмиранням первинних пагонів в результаті розвитку куртини, поступового із віком полягання довгих пагонів II-го порядку і формування “рамет”, а в перспективі і розвиток кореневої системи новосформованих дочірніх відгалужень. Таким чином дану куртину ялівця можна віднести до здорових кущів I - го класу.

Гірший розвиток у куртини *J. sabina* ‘Cupressifolia’, який зростає у IV ЕФП на перехресті вул. Зелена-Переяславська-Студентська. Тут виявлений влітку перехід до додатного вертикального температурного градієнту (липень  $+0,5^{\circ}\text{C}$ , серпень  $+0,6^{\circ}\text{C}$ ). Свідченням несприятливості умов розвитку є висока сухість пагонів та опадання хвої. Восени співвідношення температур переходить у позитивне (від  $-1,6$  до  $-2,0^{\circ}\text{C}$ ). Горизонтальні градієнти у IV ЕФП влітку виявлені дещо вищі, ніж у сквері: у ґрунтовій товщі вони знаходились у межах (від 2,3 до  $3,6^{\circ}\text{C}$ ) а повітряного простору (від 3,7 до  $4,6^{\circ}\text{C}$ ). Дану пляму ялівця козацького можна віднести до II-го класу – пригнічені кущі.

#### 4.2.8. Фітомеліоративна дія фітогенного поля кущових ялівців

Стійкість кущових ялівців до несприятливих урбогенних умов забезпечується в значній мірі завдяки їхній морфологічній будові. Особливо це стосується сланких низькорослих форм, які розвиваючись забезпечують регулювання та розподіл інсоляційного потоку, вологи та температури.

Однією із найважливіших властивостей фітогенного поля є фітоклімат піднаметового простору куща, яке згідно сучасних уявлень розглядається як простір, в межах якого здійснюється вплив на оточуюче середовище і на інші рослини, які знаходяться поруч або під наметом куща [250, 258].

Нами проведено дослідження фітогенного поля низькорослого кущового культивару *J. sabina* 'Cupressifolia'. Розростання даного куща відбувається за рахунок прикріплення опущених до поверхні ґрунту пагонів і появи нових утворень – рамет. Розростаючись, кущ утворював своє власне фітогенне поле, яке проявляло себе як в середині намету куща, так і назовні ("краєвий ефект").

Дослідний 25-річний кущ росте поблизу НЛТУ України, (вул. Ген. Чупринки, 103), Дослідження були проведені у період 25-30 липня 2017 р. Біометричні параметри куща були наступними: проекція крони 4,35×3,5 м, середня висота 1,40-1,65 м. Він характеризується добрим рівнем життєвості, насиченим природним забарвленням хвої, насінноношенням (3-4 бали).

Фітогенне поле досліджувалось за методикою О. М. Горелова. Виділено було чотири горизонтальні зони (А, В, С, D), які на різних рівнях вертикального розрізу вирізняються певними едафо-кліматичними рівнями освітлення, фотосинтетичної радіації, енергією, рівнем вологості та температурою, які є в межах чотирьох зон: від поверхні ґрунту до поверхні крони.

Вертикальний температурний градієнт піднаметового простору куща визначався за наступною формулою:

$$T_{\text{гп}} = \pm (t_n - t_k) \quad (4.11)$$

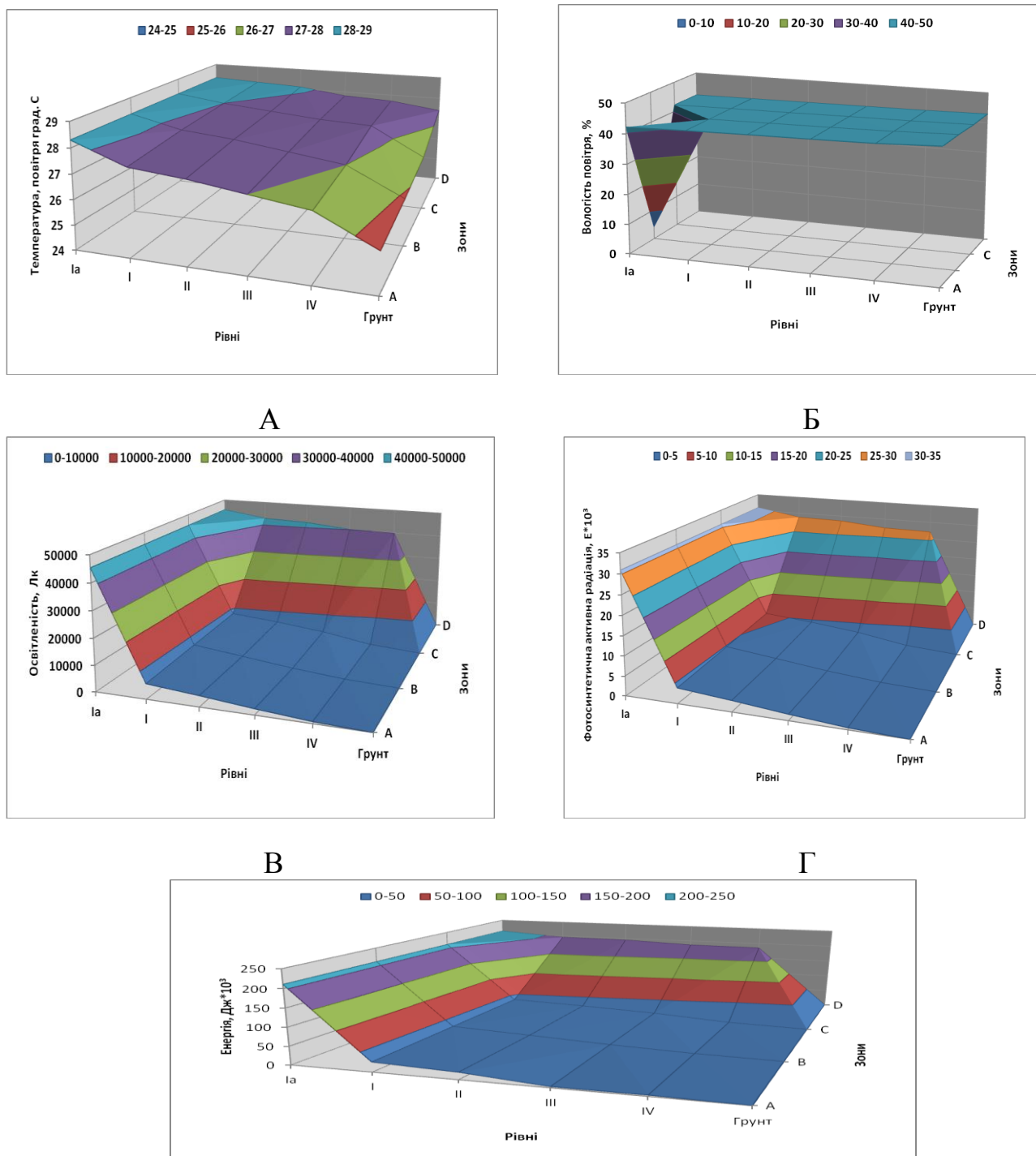
де:  $t_n$  – температура в зоні надземних органів;

$t_k$  – температура ґрунту в зоні розташування коренів.





Одержані дані по просторовому розвитку і комплексні мікрокліматичні умови куща подані у додатках В.7 і В.8. Стратифікація змін рівнів температури, вологості, освітлення, рівня фотосинтетичної радіації та енергетичного розподілу подані нижче (рис. 4.26 А, Б, В, Г, Д).



Д

Рис. 4.26. Вертикальна зональність фітогенного поля *J. sabina* 'Cupressifolia': А) температурна, Б) вологісна, В) світлова, Г) фотосинтетична, Д) енергетична.

Установлено, що проникнення сонячної радіації під намет ялівця залежить від зімкнутості та кількості просвітів, зокрема вона збільшувалась в міру віддалення від первинного стовбура: зона А – 735 лк., зона В – 815 лк., зона С – 1510 лк., контроль (відкритий простір) – 39870 лк. Освітленість у верхній частині кущового намету, де відбувається інтенсивний фотосинтетичний процес, становить: зона А – 5750 лк., зона В – 6945 лк., зона С – 8180 лк. Зростання рівня освітлення відбувалося від підкоронового простору до верху крони (табл. 4.5).

Світлову енергію (лк) перевели у фотоактивну радіацію (ФАР), яка вимірюється у ейнштейнах та енергію (Дж). Середні показники фотосинтетичноактивної радіації зростають як у горизонтальному, так і в вертикальному напрямках: від середини куща до його краю, а також від поверхні ґрунту до поверхні намету куща (табл. 4.6).

Таблиця 4.5

**Диференціація рівнів освітлення (%) у різних зонах та горизонтах кущового намету *J. sabina* 'Cupressifolia'**

Горизонт / зона	A	B	C	D (контроль)
1. Верхня частина намету	14,42	17,41	20,51	100
2. Середня частина намету	10,38	11,91	16,45	
3. Нижня частина намету	5,71	6,29	11,22	
4. Над поверхнею ґрунту	1,84	2,04	3,28	

Таблиця 4.6

**Освітлення, ФАР, енергія в зонах і горизонтах куща *J. sabina* 'Cupressifolia'**

Горизонт	Освітлення, лк				ФАР (ейншт.)				Енергія, дж			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
I	5750	6945	8180	42550	3,91	4,72	5,56	28,71	26,6	32,2	37,9	195,9
II	4140	4750	6560	41960	2,81	3,23	4,46	28,5	19,2	22,0	30,4	194,5
III	2280	2510	4470	40120	1,55	1,7	3,04	27,3	3,1	11,6	20,7	186,0
IV	735	815	1310	39870	0,5	0,55	0,89	27,1	3,4	3,78	6,07	184,8

Подібна закономірність спостерігається і стосовно енергії, напруженість якої зростає в наступному напрямку: “центр куща – край куща”, а отже і від

щільного до менш щільного намету. У вертикальному розрізі напруженість енергії зростає від поверхні ґрунту до поверхні куща.

Таким чином просторовий розвиток фітогенного поля куща ялівця козацького сприяє фітомеліоративним процесам на порушених міських ґрунтах, що особливо актуально для сильно порушених едафотопи. Фітомеліоративний ефект фітогенного поля куща сприяє покращенню аераційних процесів, підвищенню родючості ґрунтової товщі, успішному і швидкому заростанню девастрованих ділянок ділянок.

#### **4.2.9. Протиерозійна функція кущових ялівців у пересіченому ландшафті міста**

Міська ерозія вирізняється підвищеною кінетикою водних латералей, безпосередньо зв'язаних із змінами фізичних властивостей поверхні: заасфальтованістю, пересіченістю рельєфу. В містах спостерігається два типи ерозій: водна та вітрова. Перша характеризується переважанням латеральних потоків і наносом дрібних пилюватих частинок на підстилаючу поверхню вулиць, площ, із наступним підйомом їх антирадіалями вгору у повітряний простір. Друга ж розвивається під дією турбулентних латерально-радіальних потоків в місцях водної ерозії або ж антропогенної деважації, забруднюючи атмосферне повітря.

Даний показник є дуже мінливим і обумовлений значною різноманітністю ґрунтів та різним ступенем антропогенної трансформації. Для ділянок, розташованих у західній і центральній частинах Львова, він становлять  $K = 1,5-1,8$ , що можна пояснюється супіщаним механічним складом і високим вмістом піщаної фракції. Збільшення питомої участі пилюватої та дрібно піщаної фракцій спричиняє помітне збільшення величини фактора (вул. Кн. Ольги, Любінська). Для суглинкових ґрунтів південної і східної частини міста порушення ґрунтового профілю активізує ерозійні процеси, що спостерігаються в умовах розчленованого рельєфу. Тому для Львова, даний показник приймається  $K = 2,20$  т/га.

Було досліджено можливості використання кущових ялівців у закріпленні порушених водною ерозією схилів. Високим протиерозійним ефектом володіють кущові ялівці, які стримують розвиток і руйнівну для ландшафту дію як лінійної, так і площинної ерозії. Низькою інтенсивністю водної ерозії відзначаються слаборозчленовані рівнинні ділянки, зокрема Скнилово-Щирецька рівнина, Левандівка. Ділянки із крутизною  $65^\circ$  характеризуються потенційно сильним змивом, понад 5,0 т/га (рис. 4.27; рис. 4.28).

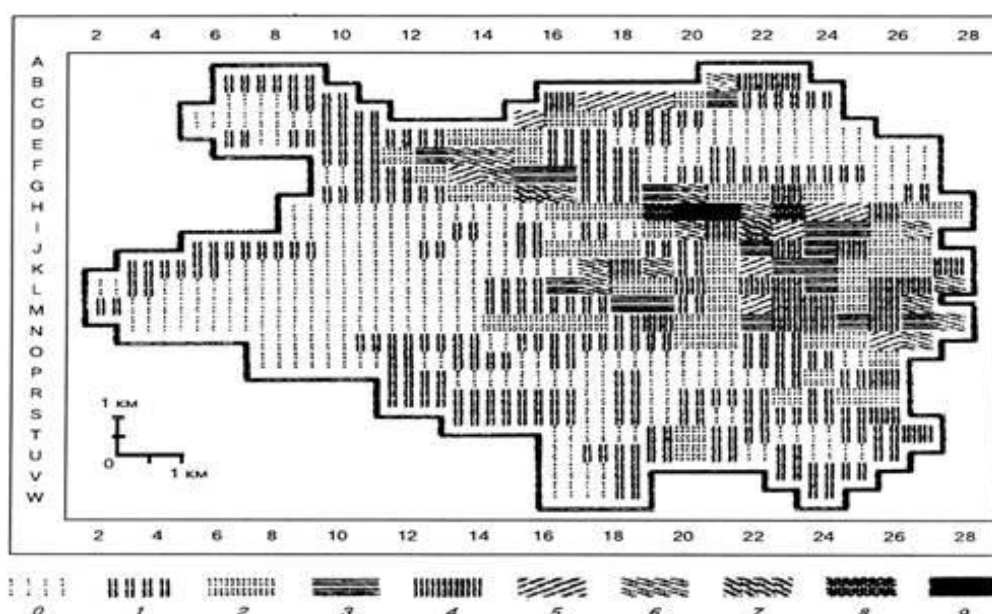


Рис. 4.27. Потенційна інтенсивність ерозійних процесів на території м. Львова, т/(га × рік): 0 –  $< 0,5$ ; 1 –  $0,5-1,0$ ; 2 –  $1,0-2,0$ ; 3 –  $2,0-3,0$ ; 4 –  $3,0-4,0$ ; 5 –  $4,0-5,0$ ; 6 –  $5,0-10,0$ ; 7 –  $10,0-15,0$ ; 8 –  $15,0-25,0$ ; 9 –  $> 25,0$ .



Рис. 4.28. Протиерозійне використання кущових ялівців на схилах.

Нами виділені ділянки відкритих просторів із потенційно високою інтенсивністю ерозійних процесів, де доцільно якнайповніше використовувати протиерозійні фітомеліоративні можливості низькорослих і сланких кущових ялівців. Ділянки із крутизною 65° характеризуються потенційно сильним змивом, понад 5,0 т/га. Дана підвищена ерозійна здатність спостерігається у центральній і східній частині (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

**Оцінка ерозійно-небезпечних ділянок м. Львова і асортимент кущових ялівців рекомендованих для використання в протиерозійних цілях**

Назва об'єкту	Кількість балів визначена за схемою В.М. Скробали (1996)	Рекомендовані кущові ялівці для укріплення схилів
Парк І. Франка	3 балів (2,0–3,0)	<i>J. chinensis</i> 'Expansa variegata', <i>J. communis</i> ('Goldschats', 'Corielagan'), <i>J. horizontalis</i> ('Blue forest', 'Blue Chip', 'Plumosa'), <i>J. sabina</i> ('Blue Danube').
Парк Високий Замок	8 балів (15,0–25,0) 9 балів (> 25,0)	<i>J. communis</i> 'Green Carpet', 'Repanda' <i>J. horizontalis</i> 'Andorra variegata', <i>J. sabina</i> ('Cupressifolia', 'Tamariscifolia'), <i>J. virginiana</i> 'Blue Cloud'.
Вулецьке горбогір'я	5 балів (4,0–5,0)	<i>J. chinensis</i> 'Expansa variegata', <i>J. conferta</i> 'Schlager', <i>J. horizontalis</i> ('Golden Carpet', 'Glauca', 'Prince of Wales', 'Prostrata').
Личаківський парк	4 балів (3,0–4,0)	<i>J. chinensis</i> 'Expansa variegata', <i>J. conferta</i> 'Schlager', <i>J. horizontalis</i> ('Golden Carpet', 'Glauca', 'Prince of Wales', 'Prostrata').
Парк Погулянка	3 балів (2,0–3,0)	<i>J. chinensis</i> 'Expansa variegata', <i>J. communis</i> ('Goldschats', 'Corielagan'), <i>J. horizontalis</i> ('Blue forest', 'Blue Chip', 'Plumosa').

Виходячи із аналізу асортименту кущових ялівців для посадки із схилоукріплюючим призначенням, для зменшення енергії водної ерозії рекомендуємо використовувати дві групи кущів: сланкі, пагони росту яких стеляться по поверхні ґрунту та сланкі, пагони яких стеляться по поверхні, припіднімаючись та формуючи "вікову ярусність". Представників II-ї групи рекомендуємо для місць із діапазоном балів оцінки ерозійної небезпеки 3,0–7,0, а культивари I-ї групи слід висаджувати у ерозійнонебезпечних місцях.

#### 4.2.10. Шумопоглинальна ефективність кущових ялівців

Одним із наслідків урбанізаційного процесу є підвищене шумове забруднення, яке є як точкове (шум на площах, в скверах) та лінійний (міські дороги). Для комфорту і здоров'я міських мешканців його слід понижати. Високі кущі є одним із елементів пониження енергії шуму. Зниження шуму залежить від ряду морфобіологічних характеристик: щільності крони, густоти хвої, розміщення стосовно джерела шуму. Це є дуже важливо, адже відомо, що густа, "зелена стіна" зеншує інтенсивність шуму, спричиненого міським транспортом у 3-4 рази.

Нами було вивчено ефективність погашення шуму для трьох різновисотних і різногабітусних живоплотів. Замірам піддавались наступні точки, диференційовано віддалені від джерела шуму, а саме міської дороги: ділянка тротуару поблизу дороги, посередині між посадками ялівців і проїжджою частиною та за зеленою стіною живоплоту. Посадка *J. x media* 'Pfitzeriana' по вул. Б. Хмельницького розташована в 14 м від проїжджої частини, де присутній доволі інтенсивний транспортний рух. Посадка *J. chinensis* 'Stricta' по вул. Т. Шевченка розташована неподалік дороги на смт. Брюховичі на віддалі від полотна дороги в 17 м. Посадка *J. sabina* 'Mas' по вул. Городоцька розташована на віддалі 10 м від проїжджої частини (рис. 4.29, рис. 4.30, рис. 4.31).



Рис.4.29. *J. x media* 'Pfitzeriana'



Рис. 4.30. *J. chinensis* 'Stricta' (вул. Т. Шевченка).(вул. Б. Хмельницького).



Рис. 4.31. *J. sabina* 'Mas' (вул. Городоцька).

Для щільної і високої посадки ( $h = 1,6$  м) *J. x media* 'Pfitzeriana' по вул. Б.Хмельницького зафіксовані наступні дані: точка біля дороги з інтенсивним автомобільним транспортом – 83 дБ, на віддалі 8 м від проїжджої частини – 78 дБ, за стіною живоплоту – 69 дБ. Для менш щільної посадки *J. chinensis* 'Stricta' по вул. Т. Шевченка заввишки 2,7 м., шумоміром зафіксовані такі показники інтенсивності шуму: біля дороги – 79 дБ, на віддалі 8 м. – 72 дБ, за стіною живоплоту – 67 дБ. Для щільної посадки ( $h = 2,3$  м) *J. sabina* 'Mas' по вул. Городоцькій, із висотою в діапазоні 155-160 см. одержані результати: ділянка біля дороги – 80 дБ, на віддалі 5 м від проїжджої частини – 75 дБ, за стіною живоплоту – 71 дБ. Диференціація результатів зображена на рис. 4.32.

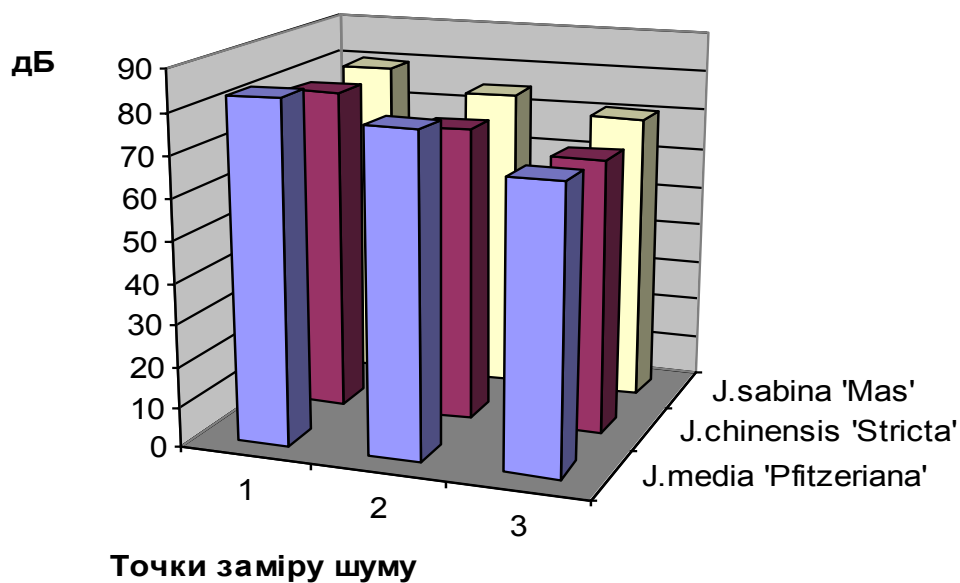


Рис. 4.32. Рівні шумопоглинання досліджуваних кущових ялівців.



Спостерігається закономірність, що насадження ялівців із більшою висотою, значною повнотою пагонів і намету та високою щільністю габітусу крони понижають енергію шумової хвилі більше ніж дещо рихла і не така висока посадка. Вища енергія поглинання на основі замірів встановлена у *J. x media* 'Pfitzeriana' – 14 дБ та в *J. chinensis* 'Stricta' – 12 дБ. Менша і рихліша посадка *J. sabina* 'Mas' гасить енергію хвилі на 9 дБ.

В цілому одержані дані свідчать про доволі значну шумопоглинальну роль кущових ялівців. Для досягнення цього слід підбирати кущі висотою від 2 м і з густою кроною, проводячи належні агротехнічні заходи, які сприятимуть росту і розвитку цих рослин.

#### Висновки до розділу 4

1. Високий рівень жаростійкості встановлено у культиварів: *J. communis* 'Repanda' – 8,2 (бали), *J. media* 'Gold Star' – 10,0 (бали) і *J. sabina* 'Cupressifolia' – 11,0 (бали). Середній рівень: *J. chinensis* 'Stricta' – 12,2 (бали), *J. squamata* 'Blue Star' – 12,2 (бали) і *J. virginiana* 'Grey Owl' – 12,8 (бали). Низький рівень: *J. conferta* 'Schlager' – 13,4 (балів) і *J. horizontalis* 'Prince of Wales' – 13,6 (бали).

2. Найвищий рівень водоутримуючої здатності у культиварів: *J. horizontalis* 'Blue Chip', *J. communis* 'Repanda', *J. sabina* 'Cupressifolia'; нижчий у *J. chinensis* 'Stricta', *J. conferta* 'Schlager', *J. squamata* 'Blue Star'; найнижчий рівень *J. virginiana* 'Grey Owl' і *J. media* 'Gold Star'.

3. Найвищу газостійкість проявили *J. sabina* 'Blue Danube' і *J. chinensis* 'Stricta' (Bg–6 балів), дещо менший рівень – *J. media* 'Gold Star' і *J. virginiana* 'Grey Owl' (Bg–7 балів) і найнижчий – у *J. horizontalis* 'Blue Chip' (Bg–10 балів).

4. Найвищий рівень солестійкості у культивара *J. chinensis* 'Stricta' (4% NaCl – 1-2%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 2-4%), нижчий *J. horizontalis* 'Prince of Wales' (4% NaCl – 8-10%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 20-25%) та *J. sabina* 'Blue Danube' (4% NaCl – 13-15%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 30-35%), найнижчий рівень *J. media* 'Gold Star' (4% NaCl – 14-16%, 4% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 33-34%).

5. Вивчення рівня накопичення важких металів в хвої і товщі ґрунту місцевоселень кущових культиварів *J. sabina* ‘Cupressifolia’ у I–IV ЕФП комплексної зеленої зони міста Львова показало зростання концентрацій. У I ЕФП присутні мінімальні концентрації: іонів цинку у ґрунті – 5,0 мг/кг, хвої – 3,1 мг/кг; іонів міді у ґрунті – 1,1 мг/кг, у хвої – 1,3 мг/кг; іонів свинцю у ґрунті – 0,2 мг/кг, у хвої – 0,08 мг/кг; іонів кадмію у ґрунті – 0,09 мг/кг, у хвої – 0,012 мг/кг. У зразках IV ЕФП встановлені максимальні концентрації важких металів: іонів цинку у ґрунті – 19,6 мг/кг, у хвої – 9,0 мг/кг; іонів міді у ґрунті – 2,9 мг/кг, у хвої – 4,7 мг/кг; іонів свинцю у ґрунті – 1,8 мг/кг, у хвої – 0,42 мг/кг; іонів кадмію у ґрунті – 0,48 мг/кг, у хвої – 0,026 мг/кг.

6. Встановлено, що в хвої і товщі ґрунту місцевоселень кущових культиварів *J. sabina* ‘Cupressifolia’ відбувається концентрація радіонуклідів (стронцію-90 і цезію-137). Акумуляція здійснюється кореневою системою з ґрунту по ланцюгу “ґрунт-хвоя”. Простежується динаміка зміни їх концентрацій від I до IV ЕФП. Мінімальні концентрації цезію-137 встановлені у I ЕФП: у ґрунтах – 0,08 бк/кг, у хвої 0,03 бк/кг, а у IV ЕФП відповідно в ґрунті – 3,25 бк/кг, а у хвої – 2,37 бк/кг. Така ж тенденція спостерігалась із концентраціями стронцію-90, зокрема у I ЕФП у ґрунті вона становила – 2,04 бк/кг, у хвої – 0,1 бк/кг, а у IV ЕФП в ґрунті – 3,95 бк/кг, а у хвої – 3,54 бк/кг.

7. Вищою ефективністю газопоглинання виділяються *J. squamata* ‘Blue Carpet’ і *J. sabina* ‘Cupressifolia’. Спостерігалась кореляція рівня життєвості екземплярів, які зростають у різних екологічних умовах міста із рівнем виділення кисню.

8. Кущові ялівці діляться за фітонцидною активністю на групи: із дуже високою фітонцидною активністю – *J. virginiana* ‘Grey Owl’, *J. communis* ‘Repanda’; із високою фітонцидною активністю – *J. chinensis* ‘Stricta’; третя – із середньою фітонцидною активністю *J. sabina* ‘Cupressifolia’; із низькою фітонцидною активністю – *J. horizontalis* ‘Blue Chip’.

9. Газопоглинання перебуває у залежності від площі поглинання: більшу ефективність продемонстрував *J. sabina* ‘Cupressifolia’ – 80%, меншу *J. chinensis* ‘Stricta’ – 65%.

#### Список використаних джерел до розділу 4

248. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М. : Наука, 1982. 280 с.
249. Гетько Н. В. Газопоглинательная способность деревьев и кустарников. Киев: Наук. думка, 1968. С. 112–115.
250. Горелов О. М. Еколого-морфологічні основи концепції фітогенного поля. Автореферат дис. ...док. біол. наук, 2014. 37 с.
251. Горяев М. И., Игнатова Л. А. Химия можжевельников. Алма-Ата : Наука, 1969. 80 с.
252. Криницький Г. Т. Исследования связи метаболических электропотенциалов с помощью жизненности древесных растений: автореф. дис... канд. с.-х. наук. Львов, 1976. 36 с.
253. Нестерович Н. Д., Дерюгина Т. Ф., Лучков А. И. Структурные особенности листьев хвойных. Минск: Наука и техника, 1986. 143 с.
254. Пилипець М. В. Форми знаходження важких металів у грунтах міста Львова та його околиць: автореф. дис. канд. геол. наук. Львів, 2000. 20 с.
255. Шахов А. А. Солестойкость растений. М. : Изд-во АН СССР, 1956. 421 с.
256. Шуплат Т. І. Фітонцидна та естетична роль представників роду Ялівець (*Juniperus* L.) у покращенні стану міського навколишнього середовища. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. пр. Львів: РВВ НЛТУ України, 2011. Вип. 21.9. С. 37–41.
257. Шуплат Т. І. Санітарно-гігієнічна та декоративна роль низькорослих і сланких ялівців в умовах міста. Матер. 1-ї міжнар. наук.-практ. конф. “Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства” (29–30 листопада 2012 р.), ЛДУ БЖД. С.75–79.

258. Шуплат Т. І. Фітоклімат приземного простору кущових ялівців у літній та зимовий періоди. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво. – 2012. Вип. 171(3). С. 252–257.
259. Шуплат Т. І. Кущові види та форми роду Ялівець (*Juniperus L.*) та їх фітомеліоративна і декоративно-естетична роль в озелененні міста Львова. Матер. 3-ї міжнар. наук.-практ. конф. “Рослини та урбанізація” (19–20 березня 2013 р.) Дніпропетровський держ. аграр. ун-тет. С.155–158.
260. Шуплат Т. І. Використання ялівців у підвищенні фітонцидності зелених насаджень. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. пр. Львів, 2013. Вип. 23.4. С. 138–143.
261. Шуплат Т. І. Фітоклімат піднаметового простору кущових видів і форм ялівців та його фітомеліоративна роль. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. пр. Львів: НЛТУ України, 2013. Вип. 23.6: Актуальні проблеми лісового та садово-паркового господарства. С. 72–77.
262. Шуплат Т. І. Оцінка жаростійкості кущових видів ялівців у вуличних насадженнях м. Львова. Матер. всеукраїнської наук.-практ. конф. (14 грудня 2016 р.) Уманський національний ун-т садівництва. Умань, 2016. С. 137–139.
263. Шуплат Т. І. Застосування експрес-методу індукції флуоресценції хлорофілу в дослідженні життєвості ялівця козацького (*Juniperus sabina L.*) “Blue Danube” в урбогенних умовах міста Львова. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.3. С. 216–222.
264. Шуплат Т. І. Пилозахисна ефективність кущових видів ялівців в урбогенних умовах Львова. Матер. IV-ї всеукр. наук.-практ. конф. студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених (23 листопада 2016 р.), ЖНАЕУ, 2016. С. 315-317.
265. Шуплат Т. І., Попович В. В. Особливості формування фітоклімату підкоронового простору кущових видів і форм ялівців в межах комплексної зеленої зони міста Львова. Біологічний вісник МДПУ ім. Богдана Хмельницького 6 (3), 2016. С. 390–398.

266. Шуплат Т. І. Оценка степени жароустойчивости видов рода *Juniperus* L. в условиях города Львова. Матер. междунар. научн.-практ. конф. “Проблемы природоохранной организации ландшафтов” (21-24 апреля 2017 г.) Донской государственной аграрный ун-т. Новочеркасск, С. 228–233.
267. Шуплат Т. І., Попович В. В. Солестійкість видів роду *Juniperus* L. у міських екосистемах. Матер. XV-ї міжнар. наук.-техн. конф. “Проблеми екологічної безпеки”. 11–13 жовтня, Кременчук. С. 129.
268. Шуплат Т. І. Газостійкість кущових видів ялівців у вуличних насадженнях м.Львова. Матер. IV-ї всеукр. наук.-практ. конф. “Ліс, наука, молодь”. 23 листопада, Житомир. С. 109.

## РОЗДІЛ 5

### УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИЙОМІВ РОЗМНОЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ КУЩОВИХ ЯЛІВЦІВ У ПОКРАЩЕННІ ДОВКІЛЛЯ ЛЬВОВА

#### 5.1. Генеративне розмноження кущових ялівців

Процес генеративного розмноження ялівців, що повідомляли опрацьовані у процесі досліджень літературні джерела та проведені консультації із спеціалістами садових центрів, є клопітким і довготривалим. Одна із складносцей полягає в тому, що період появи шишкоягід, як матеріалу для розмноження, залежить від віку. Для більшості ялівців він становить 8-10 років, що збільшує період розмноження. Крім того воно гарантує передачу характерних видових ознак лише в природних різновидностей, культурні ж форми (культивари), які становлять 90% усього наявного асортименту, відтворюються важко. Складним є і процес первинної ідентифікації пророслого сіянця, що вимагає чіткої фіксації видової приналежності.

Для оцінки ефективності генеративного розмноження нами були проведені у лабораторії кафедри ЛА, СПГ та урбоекології НЛТУ України, дослідження із посіву свіжозібраного стиглого насіння у період жовтень-листопад 2016 року. Вибрані були екземпляри, котрі в вуличних посадках м. Львова насінненосили із різним балом рясності: *J. squamata* 'Meyeri', *J. virginiana* 'Grey Owl' і *J. sabina* 'Cupressifolia'.

Зібране насіння для порушення зовнішнього покриву проходило 20-хвилинну хімічну скарифікацію у ємкостях заповнених сірчаною кислотою. Далі його промивали і висівали по 50 насінин дослідних культиварів у окремі контейнери, які маркувались для спрощення подальшої ідентифікації сіянців. Субстрат посіву – суміш торфу і піску (2:1). Забезпечувалось дрібнокрапельне зрошування та розсіяне світло фітоламп і ламп денного світла (19000–30 000 лк.). В такий спосіб відтворювались природні умови. Одержані результати представлені на рис. 5.1.

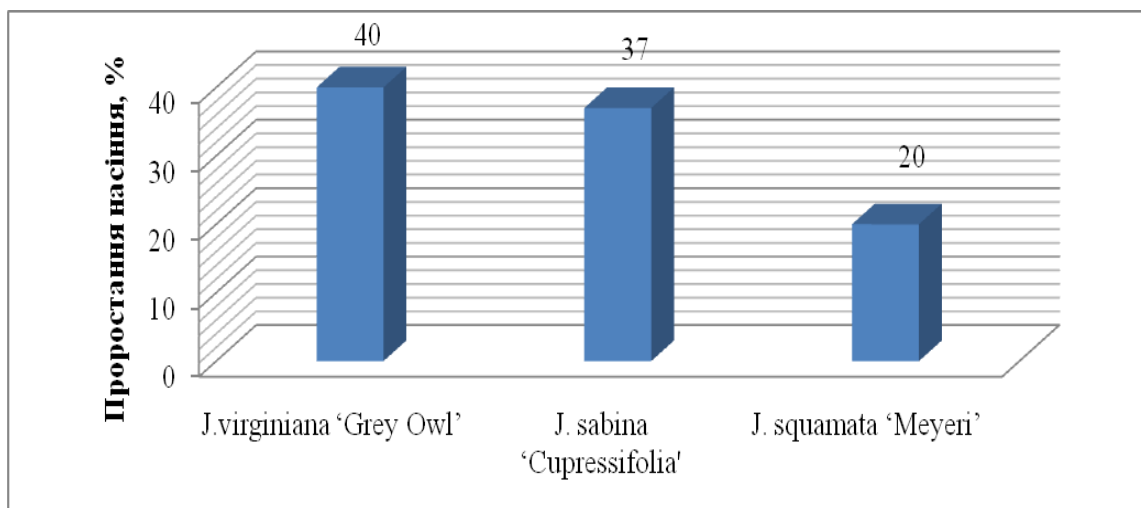


Рис. 5.1. Оцінка ефективності генеративне розмноження культиварів кушових ялівців, %.

Як видно із рисунку, результати виявились низькими. Проростання насінин розпочалось на 29-ту добу експерименту. Тривалішим було проростання насінин *J. virginiana* 'Grey Owl' – 18-та доба і *J. sabina* 'Cupressifolia' – 23-та доба. Із 50-ти посіяних насінин *J. squamata* 'Meyeri' проросло лише 10 сіянців (20%), *J. virginiana* 'Grey Owl' 20 сіянців (40%) і *J. sabina* 'Cupressifolia' – 17 сіянців (34%).

Одержані нами результати низького рівня проростання насіння підтвердили висновки попередніх дослідників [269], про неефективність генеративного розмноження кушових ялівців. Перспективнішим є використання вегетативного методу розмноження, який сприяє передачі генетичних видових ознак від материнського екземпляру до дочірніх рослин.

## 5.2. Вегетативне розмноження кушових ялівців

### 5.2.1. Розмноження кушових ялівців методом стеблового живцювання

Даний метод є найбільш продуктивним у вегетативному розмноженні хвойних видів. Базується він на укоріненні живців відділених від маточної рослини. Метод забезпечує повторення усіх видових та формових ознак, якими наділені маточні екземпляри [270].

Нами проведені експерименти із вивчення ефективності весняного живцювання здерев'янілими живцями минулого року та зеленими живцями року дослідження. Крім того оцінювалась ефективність використання у процесі репродукції кущових ялівців засобів укорінення.

#### **А) Розмноження кущових ялівців напівздерев'янілими живцями**

Для дослідження використовували живці відділені від наступних культиварів: *J. chinensis* 'Expansa variegata', *J. communis* 'Repanda', *J. horizontalis* 'Blue Chip', *J. media* 'Gold Coast', *J. virginiana* 'Grey Owl', *J. sabina* 'Cupressifolia', *J. squamata* 'Blue Carpet'. Відбиралось по 10 живців кожного культивара.

Для укорінення та розвитку використовувалася плівкова теплиця, в якій були забезпечені усі відповідні кліматичні умови. Там живці поміщались у контейнери розміром 10×10 см, наповненні субстратом, який складався із суміші торфу і піску (2:1), добавкою служив гранульований перліт. Живці закріплювались в субстраті після того, як пройшли обробку кількома стимуляторами укорінення. Використовувались наступні укорінюючі засоби: препарат "Корневін", на основі індолілмасляної кислоти, у якому живці замочували на 4-години, із подальшою висадкою у підготовлений субстрат, препарат "Ukorzeniacz DDS", на основі нафтилоцтової кислоти, яким відбувалось опудрювання дослідних живців, які відразу ж висаджувались. Контрольний варіант – експозиція живців у чистій воді із висадкою без обробки стимуляторами. Дата пікірування у субстрат – 10.04.2014 року.

На початковому етапі у теплиці підтримувалась температура 17–19 °С, а пізніше її підняли до 20–21 °С. У жаркі сонячні дні теплиця притінялась, щоб не допустити тривалого прямого світла та різких коливання температур. Підтримувалась висока відносна вологість повітря на рівні 80–90%. Це досягалось за допомогою регулярних дрібнокрапельних зрошень, причому намагались не перезволожувати субстрат, щоб не загнивала майбутня коренева система живців. Зведені результати весняного живцювання представлені нижче (табл. 5.1).



Таблиця 5.1

**Результати живцювання кущових ялівців нездерев'янілими живцями**

Вид/культивар	Поява калюсу, доба	Ефективність укорінення, %					
		“Корневін”	Р, 95%	“Ukorzeniacz DDS”	Р, 95%	Контроль	Р, 95%
<i>J. chinensis</i> ‘Expansa variegata’	45	66,0±0,91	2,91	70,75±0,48	1,52	10,50±0,65	2,05
<i>J. communis</i> ‘Repanda’	35	51,25±0,48	1,52	55,0±0,91	2,91	10,0±0,41	1,30
<i>J. horizontalis</i> ‘Blue Chip’	38	56,75±0,85	2,72	61,25±0,75	2,39	8,25±0,75	2,39
<i>J. virginiana</i> ‘Grey Owl’	42	71,5±0,65	2,05	76,75±0,85	2,72	9,5±0,65	2,05
<i>J. media</i> ‘Gold Coast’	49	59,0±0,41	1,30	67,25±1,11	3,53	7,25±0,85	2,72
<i>J. sabina</i> ‘Cupressifolia’	30	68,25±0,85	2,72	77,75±1,11	3,53	13,75±0,48	1,52
<i>J. squamata</i> ‘Blue Carpet’	50	51,25±0,95	3,01	71,75±0,85	2,72	7,00±0,71	2,25

Як видно із одержаних результатів, найвищу укорінюючу здатність дала обробка препаратом “Ukorzeniacz DDS” (60–77%), дещо менше живців укорінилося під впливом препарату “Корневін” (52–70%). Водночас контроль дав дуже низькі результати (5–13%) [273, 275]. Застосування засобів укорінення скорочує терміни появи калюсу і сприяє росту кореневої системи, яка у порівнянні із контролем є довшою, розгалуженішою і менш ламкою. Найвищу укорінюючу здатність проявили такі культуvari: *J. virginiana* ‘Grey Owl’ (71–77%), *J. chinensis* ‘Expansa variegata’ (66–70%), *J. sabina* ‘Cupressifolia’ (68–77%). Меншу – *J. media* ‘Gold Coast’ (59–67%), *J. horizontalis* ‘Blue Chip’ (56–61%), *J. squamata* ‘Blue Carpet’ (59–67%) і *J. communis* ‘Repanda’ (51–55%).

**Б) Розмноження кущових ялівців літніми зеленими живцями**

Для літнього живцювання, відбирались зелені нездерев'янілі живці. Культуvari, їх кількість та укорінюючі засоби, технологія розмноження були аналогічними, як і в попередньому експерименті (рис. 5.2).

**Результати живцювання кущових ялівців зеленими живцями**

Вид/культивар	Поява калюсу, доба	Ефективність укорінення, %					
		“Корневін”	Р, 95%	“Ukorzeniacz DDS”	Р, 95%	Контроль	Р, 95%
<i>J. chinensis</i> ‘Expansa variegata’	49	55,0±0,71	2,25	60,5±1,04	3,31	9,75±0,25	0,80
<i>J. communis</i> ‘Repanda’	42	54,0±1,96	6,23	58,50±1,55	4,95	11,0±0,71	2,25
<i>J. horizontalis</i> ‘Blue Chip’	48	51,75±0,85	2,75	56,75±0,63	2,00	6,5±0,65	2,05
<i>J. virginiana</i> ‘Grey Owl’	50	56,5±0,65	2,05	63,75±1,31	4,18	11,25±0,48	1,52
<i>J. media</i> ‘Gold Coast’	55	49,75±1,55	4,93	60,0±0,41	1,30	10,25±0,25	0,80
<i>J. sabina</i> ‘Cupressifolia’	40	53,5±0,65	2,05	61,00±0,91	2,91	12,5±1,19	3,79
<i>J. squamata</i> ‘Blue Carpet’	59	57,75±1,11	3,53	68,0±1,08	3,44	8,25±0,85	2,72

Розмноження показало нижчу у відсотковому плані ефективність і подібну закономірність: “Ukorzeniacz DDS” (54–68%), а “Корневину” (47–56%), контроль (6–12%). Ефективність укорінення диференціювалась так: *J. virginiana* ‘Grey Owl’ (56–63%), *J. chinensis* ‘Expansa variegata’ (55–60%), *J. sabina* ‘Cupressifolia’ (53–61%), *J. media* ‘Gold Coast’ (49–60%), *J. horizontalis* ‘Blue Chip’ (51–56%), *J. squamata* ‘Blue Carpet’ (57–68%) і *J. communis* ‘Repanda’ (54–58%).

**5.2.2. Розмноження кущових ялівців горизонтальними відводками**

Даний метод вегетативного розмноження є простим у реалізації та доволі ефективним. Рекомендується для кущових сланких культиварів, які володіють високою енергією росту і з віком формують значного діаметру кущі. Метод полягає в стимулюванні ризогенезу на пагоні, ще до відділення його від материнського куща. Розвиток коріння можливий за рахунок інтенсивного притоку поживних речовин і фітогормонів у місце пригинання.

Дослід проводився у 2014 році на дослідній ділянці у с. Страдч. Використовували низькорослі сланкі культивари: *J. horizontalis* 'Plumosa' (вік 12 років, висота в діапазоні 30–43 см., проекція крони – 1,5×1,20 м), *J. sabina* 'Cupressifolia' (вік 22 роки, висота в діапазоні 95–110 см., проекція крони – 2,3×4,8 м).

Весною (1.05.15) в маточних рослин ближні до поверхні землі пагони-галуження пригинали до низу, видаляли хвою та бокові пагони другого порядку, вигинали під кутом та фіксували у заглибленні (10–15 см) у формі канавки, куди вносили торф із піском. Місця згину фіксувались скобою та присипались землею. Кінець пагона над поверхнею закопу становив 15–20 см. Впродовж вегетаційного сезону, коли відбувалось укорінення відводків, підтримувалася належний рівень вологості та аерація.

У травні 2015 р. розпочалось укорінення відводків, про що свідчили річні прирости пагонів (1.10.2015 р.): *J. horizontalis* 'Plumosa' – 12 см., *J. sabina* 'Cupressifolia' – 14,5 см. Весною 2016 р. відбулось відділення відводків від материнських рослин. Через три тижні, а саме 25.05.2016 р. відбулась відсадка дочірніх рослин на місце поруч із материнськими кущами. Зведені результати динаміки приростів дочірніх рослин представлені нижче (рис. 5.2).

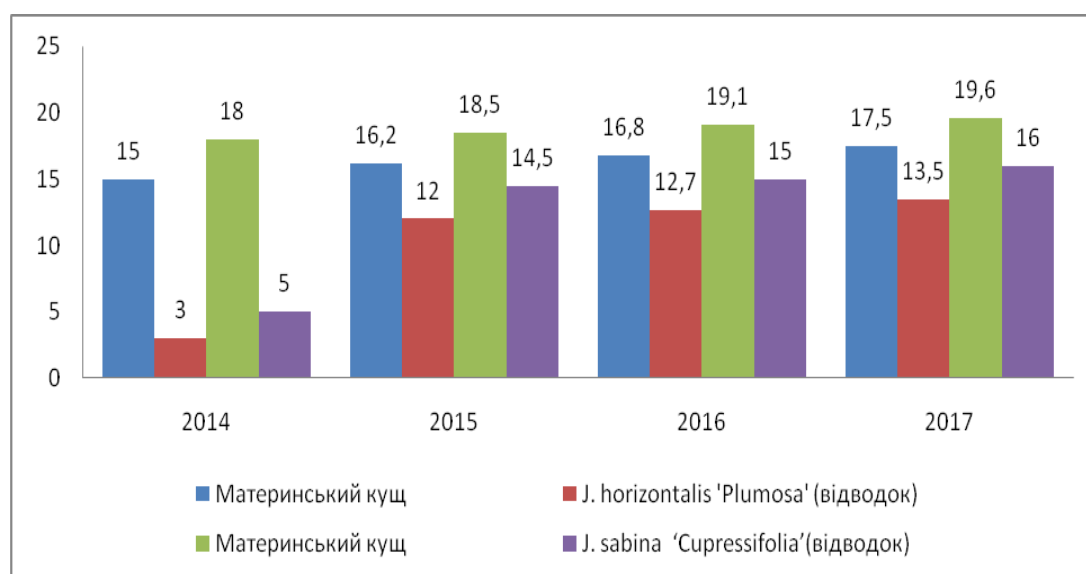


Рис. 5.2. Порівняння динаміки приростів досліджуваних горизонтальних відводків та їхніх материнських кущів за період 2014–2017 рр.

Як видно із рисунку укорінення відводків відбулось ще у 2014 р., про що свідчать незначні прирости відводків: *J. horizontalis* ‘Plumosa’ – 3 см., *J. sabina* ‘Cupressifolia’ – 5 см. У 2015 році спостерігалось збільшення об’єму кореневої системи та річних приростів: *J. horizontalis* ‘Plumosa’ – 12 см., *J. sabina* ‘Cupressifolia’ – 14,5 см. Така ж тенденція спостерігалась і у 2016 р., коли відбулось відокремлення і переведення відводків на самостійне фізіологічне функціонування. Спостерігалось зростання приростів відводків і наближення їх до приростів материнських кущів і в 2017 році, що свідчить про успішний розвиток, поєднаний із повторенням характерних біоморфологічних ознак.

### 5.3. Оцінка декоративно-естетичних характеристик кущових ялівців

Впродовж вегетаційних періодів 2017–2018 рр. проводилось вивчення декоративно-естетичних характеристик кущових ялівців, які зростають у межах КЗЗМ Львова. Для цього використовувалась методика Н. В. Котелової за якою у балах оцінювались ряд показників: форма крони і габітус куща ( $\Sigma Kp_{\delta}$ ), густота та розгалуження намету ( $\Sigma H_{\delta}$ ), забарвлення хвої ( $\Sigma X_{\delta}$ ), шишкоягід (у випадку фіксування фази насінноношення) ( $\Sigma ШЯ_{\delta}$ ), декоративність основних формуючих пагонів, гілок ( $\Sigma ПГ_{\delta}$ ), кори ( $\Sigma K_{\delta}$ ), декоративність приростів ( $\Sigma Пр_{\delta}$ ). Параметр т.б. - трьохбальна оцінка виставлена із врахуванням “модуляції виду”. Для оцінки декоративного потенціалу використовувалась наступні формула:

$$EM_{\delta} = \frac{\Sigma Kp_{\delta} + \Sigma H_{\delta} + \Sigma X_{\delta} + \Sigma ШЯ_{\delta} + \Sigma ПГ_{\delta} + \Sigma K_{\delta} + \Sigma Пр_{\delta}}{n.б} \quad (5.1)$$

Морфологічні елементи дослідних кущів володіють вищими або ж нижчими декоративними якостями, які по-різному оцінювали впродовж вегетаційного періоду. Сума усіх складових визначає рівень декоративності кущового ялівця. Досліджувались наступні кущові культивари: *J. davurica* ‘Expansa’, *J. communis* ‘Repanda’, *J. procumbens* ‘Nana’, *J. virginiana* ‘Grey Owl’, *J. conferta* ‘Schlager’, *J. sabina* ‘Cupressifolia’, *J. chinensis* ‘Stricta’, *J. x media* ‘Gold Star’, *J. horizontalis* ‘Blue Chip’, *J. squamata* ‘Blue Carpet’.

Одержані результати декоративно-естетичних характеристик кущових ялівців представлені на рис. 5.3

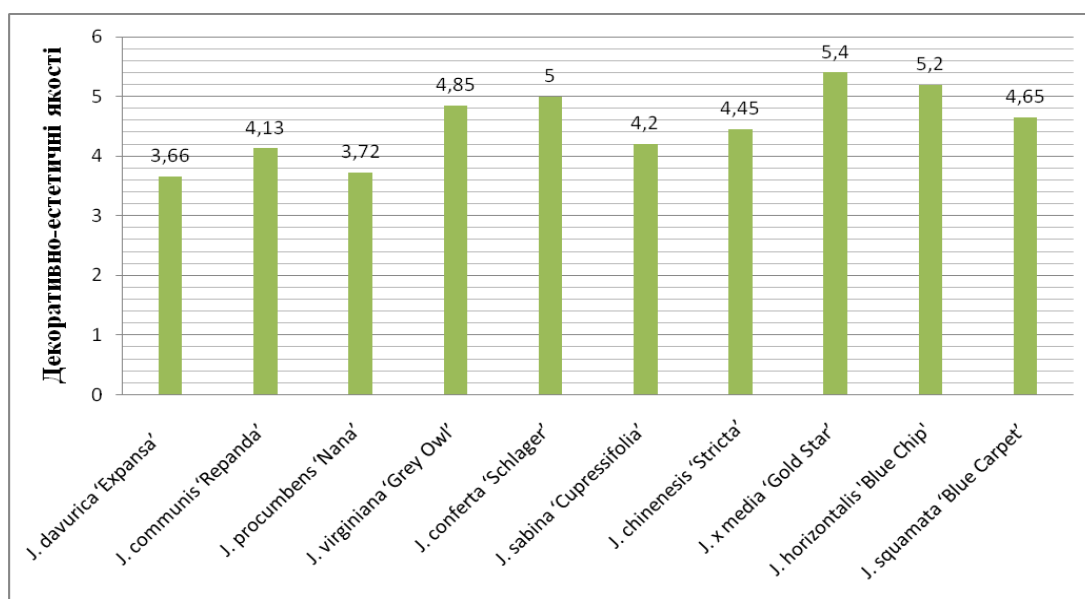


Рис. 5.3. Співвідношення рівнів декоративно-естетичних характеристик кущових ялівців.

Досліджувані культивари кущових ялівців за декоративно-естетичними характеристиками відносимо до наступних груп:

**1) Високодекоративні** – *J. x media* 'Gold Star' (5,40), *J. horizontalis* 'Blue Chip' (5,20), *J. conferta* 'Schlager' (5,0), *J. virginiana* 'Grey Owl' (4,85);

**2) Декоративні** – *J. squamata* 'Blue Carpet' (4,65), *J. chinensis* 'Stricta' (4,45), *J. sabina* 'Cupressifolia' (4,20), *J. communis* 'Repanda' (4,13);

**3) Низькодекоративні** – *J. procumbens* 'Nana' (3,72), *J. davurica* 'Expansa' (3,66).

Дослідження показали, що найбільше представлені культивари II-ї групи декоративності особливо це стосується насаджень обмеженого і дещо менше загального користування. Кущові ялівці I-ї групи декоративності є у насадженнях обмеженого користування і спеціального призначення. Найрідше в КЗЗМ Львова трапляються представники III-ї групи декоративності, які зосереджені переважно у приватних колекційних посадках та в контейнерах.

Рекомендуємо розширити практичне використання в системі озеленення Львова культиварів I-ї групи декоративності, які ще не достатньо представлені.

#### 5.4. Перспективи використання кущових ялівців у садово-паркових композиціях в умовах КЗЗМ Львова на основі їх аутоекологічної оцінки

Декоративно-естетичні характеристики, різноманіття видів та форм, типів габітусів, забарвлення хвої, невибагливість до умов місцезростання і корисні для довкілля та міських мешканців властивості культиварів кущових ялівців є можливості використання їх у різних ландшафтних композиціях. Частина із них, як показали дослідження, присутні в озелененні КЗЗМ Львова (див. розд. 3 і 4).

У зв'язку із стійкістю до широкого діапазону екологічних умов урбанізованого середовища, їх можна висаджувати як у I ЕФП (лісопарки, приміські приватні угіддя), II ЕФП (міські парки), III ЕФП (сквери) та IV ЕФП (вуличні насадження, площі, внутріквартальні дворики, бульвари) [271, 272, 274].

Варіанти використання є дуже різні: поодинокі посадки у формі солітера, акцента, групи за участю різновисотних, контрастних за забарвленням хвої, форм, висот і проєкцій крони. Причому є варіанти використання як окремо кущових ялівців, так і поєднання їх із іншими хвойними та листяними деревно-чагарниковими видами для підвищення декоративності групи (дод. Г.1–Г.10). Виходячи із значних типізаційних можливостей проведено моделювання посадок за участю кущових ялівців по якісних декоративно-естетичних характеристиках. Моделювання груп здійснювалось на основі наступної схеми (рис. 5.4).

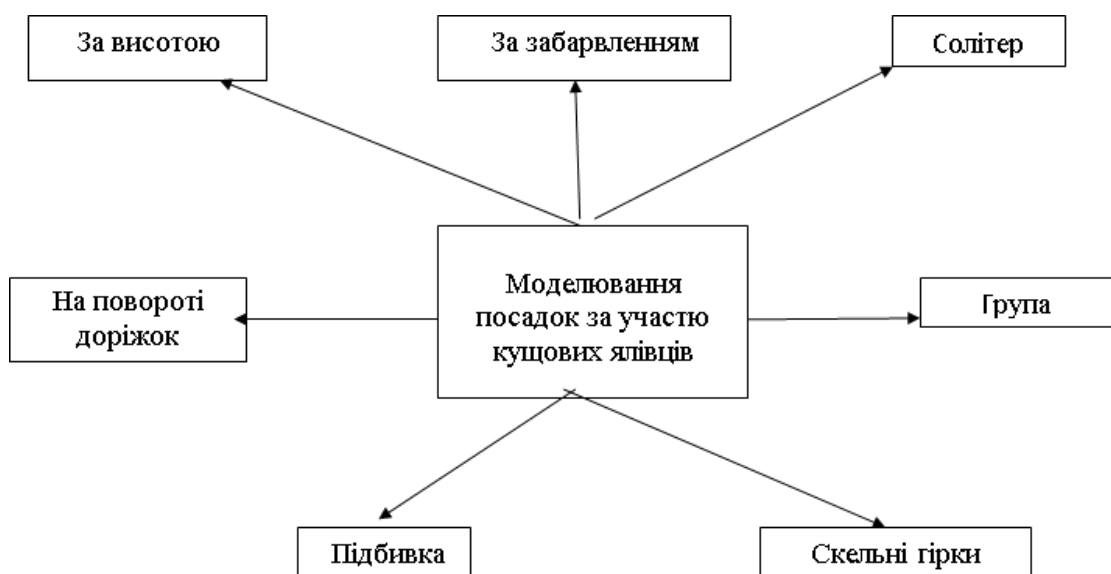


Рис. 5.4. Схеми композиційних моделей за участю кущових ялівців.

Виходячи із даної схеми, пропонуємо наступні композиційні моделі за участю різнотипових кущових ялівців (рис. 5.5–5.11).



Рис. 5.5. Модель № 1. Композиція кущових ялівців висаджена на галявині.

Контраст габітусів крон, розгалужень та кольорів.

Для моделі № 1 рекомендуємо використати наступний набір культиварів: *J. chinensis* ('Expansa variegata', 'Stricta', 'Stricta variegata'), *J. communis* 'Anna Maria', *J. x media* ('Gold Star', 'Blue and Gold', 'Old Gold'), *J. sabina* ('Blue Danube', 'Variegata'), *J. virginiana* ('Blue Cloud', 'Grey Owl'), *J. squamata* ('Blue Star', 'Floreant', 'Blue Carpet').



Рис. 5.6. Модель № 2. Композиція кущових ялівців на скельній гірці в поєднанні із *Thuja occidentalis* L., *Chamaecyparis lawsoniana* Parl.

Для моделі № 2 рекомендуємо використати наступні культивари ялівців: *J. chinensis* ('Expansa variegata', 'Kuriwao Gold'), *J. communis* ('Repanda', 'Green Carpet'), *J. horizontalis* ('Blue Chip', 'Glauca', 'Andorra Compact', 'Limeglow'), *J. x media* ('Blue and Gold', 'Goldkissen'), *J. sabina* ('Variegata', 'Rockery Gem'), *J. virginiana* 'Blue Cloud', *J. procumbens* 'Nana', *J. squamata* ('Blue Star', 'Floreant'),



Рис. 5.7. Модель № 3. Підбивка акцента кущовим ялівцем.

Для моделі № 3 рекомендуємо використати наступні культивари ялівців: *J. chinensis* 'Plumosa', *J. davurica* 'Expansa', *J. x media* ('Pfitzeriana compacta', 'Mordigan Gold'), *J. sabina* ('Blue Danube', 'Cupressifolia', 'Tamariscifolia', 'Variegata'), *J. virginiana* ('Hetz', 'Grey Owl', 'Blue Cloud').

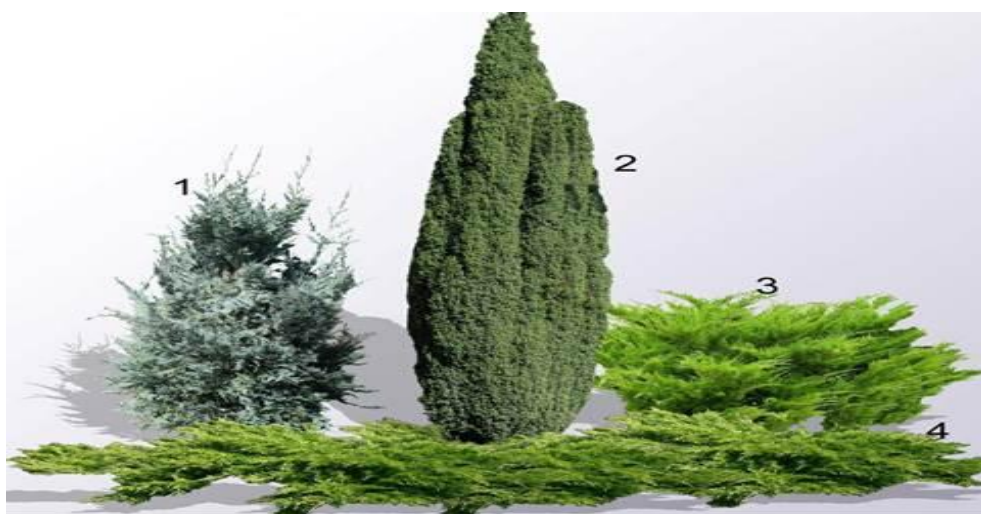


Рис. 5.8. Модель № 4. Кущові ялівці формуючі групу із контрастом висот.



Для моделі № 4 рекомендуємо використати наступні культивари ялівців: *J.chinensis* ('Expansa variegata', 'Blue Alps', 'Stricta', 'Stricta variegata'), *J.communis* ('Depressa aurea', 'Green Mantle', 'Repanda'), *J. conferta* 'All Gold', *J.sabina* ('Blue Danube', 'Cupressifolia', 'Tamariscifolia', 'Variegata'), *J. virginiana* 'Blue Cloud', *J. squamata* ('Blue Carpet', 'Meyeri').



Рис. 5.9. Модель № 5. Кущові ялівці, які формують групу значного розміру із різноманіттям природних і топіарних форм.

Для моделі № 5 рекомендуємо використати наступні культивари ялівців: *J.chinensis* ('Blue Alps', 'Plumosa'), *J. communis* ('Hornibrookii', 'Green Carpet', 'Repanda'), *J. conferta* ('Blue Pacific', 'Schlager'), *J. horizontalis* ('Douglasii', 'Glauca', 'Hughes', 'Wiltonii'), *J. x media* ('Gold Coast', 'Pfitzeriana'), *J. sabina* ('Blue Danube', 'Cupressifolia', 'Tamariscifolia'), *J. virginiana* 'Blue Cloud', *J.squamata* ('Blue Carpet', 'Meyeri').



Рис. 5.10. Модель № 6. Кущові ялівці, які формують групу значного розміру на узбіччі доріжок.

Для моделі № 6 рекомендуємо використати наступні культивари ялівців: *J.conferta* ‘Schlager’, *J. horizontalis* ‘Hughes’, *J. x media* (‘Gold Coast’, ‘Gold Coast’), *J. sabina* (‘Scandica’, ‘Rockery Gem’), *J. virginiana* ‘Blue Cloud’, *J. squamata* (‘Blue Star’, ‘Floreant’).

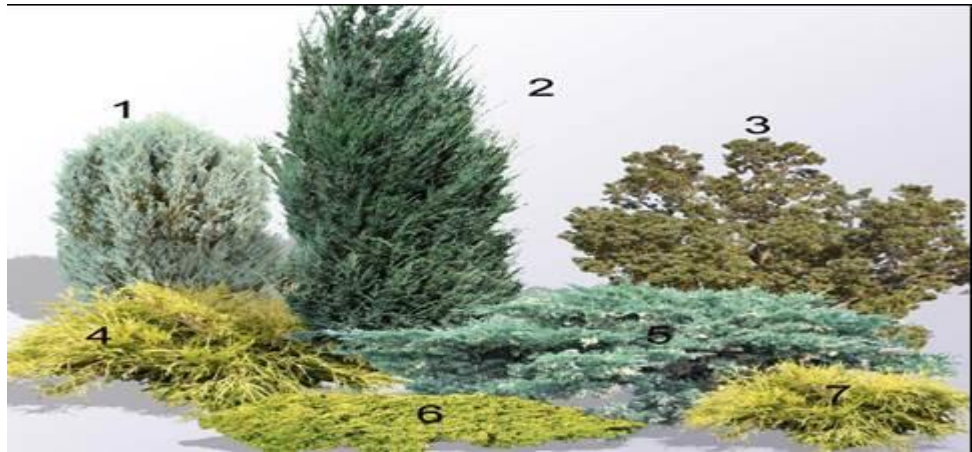


Рис. 5.11. Модель № 8. Кущові ялівці формуючі групу різну за забарвленням і висотою.

Для моделі № 8 рекомендуємо використати наступні культивари ялівців: *J.chinensis* (‘Expansa variegata’, ‘Blue Alps’, ‘Stricta’, ‘Stricta variegata’), *J.communis* (‘Depressa aurea’, ‘Green Mantle’, ‘Repanda’), *J. conferta* ‘All Gold’, *J. x media* (‘Gold Coast’, ‘Pfitzeriana’, ‘Mint Julep’), *J. sabina* (‘Blue Danube’, ‘Cupressifolia’, ‘Tamariscifolia’), *J. virginiana* ‘Blue Cloud’, *J. squamata* (‘Blue Carpet’, ‘Meyeri’), *J. horizontalis* (‘Douglasii’, ‘Glauca’, ‘Hughes’, ‘Wiltonii’).

## Висновки до розділу 5

1. Вищі результати генеративного розмноження дали види, які у природних умовах рясніше насіннюють: *J. virginiana* ‘Grey Owl’ і *J. sabina* ‘Cupressifolia’, відповідно – 20 сіянців (40%) і 17 сіянців (34%). Проростання сіянців *J. virginiana* ‘Grey Owl’ – 18-та доба після посіву, а *J. sabina* ‘Cupressifolia’ – 23-та доба. Невисокий рівень проростання насіння кущових ялівців підтвердило, що кращим і ефективнішим є використання вегетативного методу розмноження, при якому здійснюється передача характерних видових ознак.

2. Як видно із одержаних результатів найкращу укорінюючу здатність провів препарат “Ukorzeniacz DDS” (60–77%), дещо менше живців укорінилося під впливом “Корневіну” (52–70%). Водночас контроль (вода) дав дуже низькі результати (5–13%). Застосування засобів укорінення скорочує терміни появи кореневої системи і сприяє її росту та розвитку.

3. Одержані в результаті експерименту результати показують, що важливу роль у процесі укорінення і розвитку живців кущових ялівців відіграють ряд факторів: строки вирощування (найвища ефективність – квітень-травень), запас пластичних і мінеральних речовин, перерозподіл яких, стимулює процес калусоутворення та ризогенезу, вік материнських екземплярів (оптимальний 8–15 років), розмір живців (10–20 см.) та морфологічні особливості маточних рослин.

4. Виділяємо кілька груп кущових ялівців, які за їхніми декоративно-естетичними характеристиками є перспективними для використання у системі озеленення Львова: високо декоративні: *J. x media* ‘Gold Star’ (5,40), *J. horizontalis* ‘Blue Chip’ (5,20), *J. conferta* ‘Schlager’ (5,0), *J. virginiana* ‘Grey Owl’ (4,85) і декоративні (*J. squamata* ‘Blue Carpet’ (4,65), *J. chinensis* ‘Stricta’ (4,45), *J. sabina* ‘Cupressifolia’ (4,20), *J. communis* ‘Repanda’ (4,13).

### Список використаних джерел до розділу 5

269. Рубаник В. Г., Жеронкина Т. А. Развитие шишек *Juniperus virginiana* і *Juniperus communis* в Алма Ате. “Бот журнал”, 1969, т.54, № 3. С. 464–470.
270. Торчик В. И., Келько А. Ф., Холопук Г. А. Ризогенез у декоративных садовых форм хвойных растений и способы его интенсификации. Минск : Беларуская навука, 2017. 218 с.
271. Шуплат Т. І. Кущові та сланкі форми роду Ялівець (*Juniperus* L.) у міському озелененні. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. пр. Львів, 2008. Вип. 18.12. С. 274–276.

272. Шуплат Т. І. Ялівці в зелених насадженнях урбанізованих ландшафтів. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. пр. Львів : РВВ НЛТУ України, 2011. Вип. 21.16. С. 335–339.
273. Шуплат Т. І., Демедюк В. М. Розвиток чагарникових ялівців та самшиту вічнозеленого в природних і штучних умовах. Матер. всеукр. наук.-практ. конф. “Студентство у вирішенні лісівничих проблем ХХІ століття”, НУБіП, 2012. С. 127–129.
274. Шуплат Т. І. Ялівці в садово-паркових композиціях Львова. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. пр. Львів, 2012. Вип. 16.11. С. 224–228.
275. Шуплат Т. І. Размножение и развитие кустарниковых можжевельников в природных и искусственных условиях. Матер. междун. научн.-практ. конф. “Проблемы природоохранной организации ландшафтов” (21–24 апреля 2015 г.) Донской гос. аграрный ун-тет. Новочеркасск. С. 210–215.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі відображені результати власних досліджень і наукові узагальнення щодо життєвості культиварів кущових ялівців в урбогенних умовах. Проаналізовано їхню систематичну та морфологічну структуру, генеративний і вегетативний розвиток, особливості онтогенезу в природних та урбогенних умовах м. Львова. Дослідження жаростійкості, посухостійкості, газостійкості, солестійкості й пиленакочувальної здатності, акумуляції важких металів і радіонуклідів дали змогу визначити рівні пристосування до умов міста й способи використання їх у покращенні довкілля. Результати досліджень дали можливість сформулювати наступні висновки:

1. У природно-кліматичних умовах комплексної зеленої зони міста Львова виявлено 12 видів і 74 культивари кущових ялівців. За селекційним походженням культивари розподілені наступним чином: Європа – 37 культиварів (50%), Північна Америка – 36 культиварів (48,6%), Далекий Схід – один культивар (1,4%). Трапляння кущових ялівців у насадженнях міста наступне: загального користування – 7,6%, обмеженого користування – 41,6% і спеціального призначення – 50,8%.

2. Встановлено, що за періодом вегетації кущові ялівці відносяться до двох груп: середньої тривалості (121–150 днів), куди віднесено культивар *J. communis* ‘Repanda’ (148) та довготривалої (151–185) – *J. chinensis* ‘Expansa variegata’ (167), *J. conferta* ‘Schlager’ (169), *J. horizontalis* (‘Blue Chip’ – 173, ‘Plumosa’ – 170), *J. media* (‘Mint Julep’ – 171, ‘Gold Coast’ – 168), *J. sabina* (‘Blue Danube’ – 169, ‘Variegata’ – 165), *J. squamata* (‘Blue Carpet’ – 183, ‘Meyeri’ – 179), *J. virginiana* (‘Grey Owl’ – 173, ‘Blue Cloud’ – 175 днів).

3. Вивчення акліматизаційних особливостей та рівня зимостійкості кущових ялівців КЗЗМ Львова дозволило диференціювати їх за рівнями: повністю зимостійкі – 35 культиварів (47,3%), які пройшли повну акліматизацію – 16 культиварів (21,6%), переважно зимостійкі – 30 культиварів (40,5%) із добрим рівнем акліматизації – 32 культивари (43,2%) та середньозимостійкі – 9 культиварів (12,2%), акліматизація яких триває – 20 культиварів (27%). Виділено

також нечисленну групу із слабким рівнем акліматизації – 6 культиварів (8,2%), які недавно з'явилися в асортименті розсадників і ботанічних садів і потребують подальших досліджень.

4. Найвищий рівень жаростійкості й стійкість до високих температур виявлено у культиварів: *J. communis* 'Repanda' – 8,2 бали, *J. media* 'Gold Star' – 10,0 балів і *J. sabina* 'Cupressifolia' – 11,0 балів. Середній рівень проявили: *J. chinensis* 'Stricta' – 12,2 балів, *J. squamata* 'Blue Star' – 12,2 балів, *J. virginiana* 'Grey Owl' – 12,8 балів. Найнижчий рівень – *J. conferta* 'Schlager' – 13,4 балів і *J. horizontalis* 'Prince of Wales' – 13,6 балів. Висока водоутримуюча здатність є у *J. horizontalis* 'Blue Chip', *J. communis* 'Repanda', *J. sabina* 'Cupressifolia'.

5. Найвищу стійкість серед досліджуваних культиварів до впливу аналізованих газових сумішей, встановлено у *J. sabina* 'Blue Danube' і *J. chinensis* 'Stricta' (Bg – 6 балів), менший рівень – у *J. media* 'Gold Star' і *J. virginiana* 'Grey Owl' (Bg – 7 балів). Найнижчий рівень газостійкості встановлено у сланкого культивара *J. horizontalis* 'Blue Chip' (Bg – 10 балів).

6. Проведений аналіз солестійкості ряду культиварів дозволив поділити їх на різні рівні: високо солестійкі *J. chinensis* 'Stricta' (стійкість до впливу хлориду натрію – 1–2%, сульфату натрію – 2–4%, контроль – 2%), *J. horizontalis* 'Prince of Wales' (стійкість до впливу хлориду натрію встановлена у межах 8–10%, до впливу розчину 4% сульфату натрію – 20–25%, контроль – 4%), середньо солестійкі – *J. sabina* 'Blue Danube' (стійкість хвої до впливу 4% хлориду натрію становила 13–15%, до впливу розчину 4% сульфату натрію – 30–35%, контроль – 2%) і *J. media* 'Gold Star' (до впливу 4% хлориду натрію – 14–16%, розчину 4% сульфату натрію – 33–34%, контроль – 5%).

7. За показниками флуоресценції хлорофілу максимальне значення індексу життєвості (0,63 – п'ять балів) має культивар *J. sabina* 'Blue Danube', що росте в оптимальних умовах Ботанічного саду НЛТУ України, нижчий – у *J. sabina* 'Blue Danube' на перетині вул. Стрийської-Наукової (0,52 – чотири бали) і найнижчий – у *J. sabina* 'Blue Danube' з вулиці І. Горбачевського (0,26 – три бали), де умови місцеоселення найскладніші.

8. Найвища пилефільтрувальна ефективність у *J. virginiana* 'Grey Owl': IV ЕФП (вул. акад. А. Сахарова) – 0,025–0,016 г, III ЕФП (вул. Ю. Федьковича) – 0,012–0,011, II ЕФП–0,005–0,004 г. Менші розбіжності у параметрах пиленакочення виявили в *J. chinensis* 'Stricta': IV ЕФП – 0,010–0,008 г, III ЕФП – 0,006–0,005, II ЕФП – 0,002–0,015 г. Мінімальна різниця зафіксована у культивара *J. sabina* 'Tamariscifolia', яка становила: IV ЕФП в діапазоні 0,008–0,007 г, III ЕФП – 0,005–0,004, а в I ЕФП знаходилась у межах 0,003–0,002 г.

9. Вивчення рівня накопичення важких металів в хвої і товщі ґрунту місцеоселень кущових культиварів *J. sabina* 'Cupressifolia' у I–IV ЕФП комплексної зеленої зони міста Львова показало зростання концентрацій. У I ЕФП присутні мінімальні концентрації: іонів цинку у ґрунті – 5,0 мг/кг, хвої – 3,1 мг/кг; іонів міді у ґрунті – 1,1 мг/кг, у хвої – 1,3 мг/кг; іонів свинцю у ґрунті – 0,2 мг/кг, у хвої – 0,08 мг/кг; іонів кадмію у ґрунті – 0,09 мг/кг, у хвої – 0,012 мг/кг.

У зразках IV ЕФП встановлені максимальні концентрації важких металів: іонів цинку у ґрунті – 19,6 мг/кг, у хвої – 9,0 мг/кг; іонів міді у ґрунті – 2,9 мг/кг, у хвої – 4,7 мг/кг; іонів свинцю у ґрунті – 1,8 мг/кг, у хвої – 0,42 мг/кг; іонів кадмію у ґрунті – 0,48 мг/кг, у хвої – 0,026 мг/кг.

10. Встановлено, що в хвої і товщі ґрунту місцеоселень кущових культиварів *J. sabina* 'Cupressifolia' відбувається концентрація радіонуклідів (стронцію-90 і цезію-137). Акумуляція здійснюється кореневою системою з ґрунту по ланцюгу "ґрунт-хвоя". Простежується динаміка зміни їх концентрацій від I до IV ЕФП. Мінімальні концентрації цезію-137 встановлені у I ЕФП: у ґрунтах – 0,08 бк/кг, у хвої 0,03 бк/кг, а у IV ЕФП відповідно в ґрунті – 3,25 бк/кг, а у хвої – 2,37 бк/кг. Така ж тенденція спостерігалась із концентраціями стронцію-90, зокрема у I ЕФП в ґрунті вона становила – 2,04 бк/кг, у хвої – 0,1 бк/кг, а у IV ЕФП в ґрунті – 3,95 бк/кг, а у хвої – 3,54 бк/кг.

11. Дослідження показали, що за рівнем фітонцидної активності дослідні кущові ялівці належать до кількох груп: дуже активні – *J. virginiana* 'Grey Owl', *J. communis* 'Repanda', активні – *J. chinensis* 'Stricta', середньоактивні – *J. sabina* 'Cupressifolia' та малоактивні – *J. horizontalis* 'Blue Chip'.

12. Результати насінневого розмноження показали низький вихід сіянців: із висіяних насінин *J. squamata* ‘Meyeri’ отримано 20% сіянців, *J. virginiana* ‘Grey Owl’ – 34% і *J. sabina* ‘Cupressifolia’ – 40%. При розмноженні напівздерев’янілими живцями найвищу укорінювальну здатність зумовив препарат “Ukorzeniacz DDS” (60–77% живців), дещо менше – препарат “Корневін” (52–70%), а контроль (без обробки засобами укорінення) забезпечував лише 5–13% укорінення.

### ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Враховуючи успішну інтродукцію культиварів кущових ялівців в природно-кліматичних умовах комплексної зеленої зони Львова рекомендуємо:

а) у насадження I–II еколого-фітоценотичних поясів (приміські лісопарки і міські парки) вводити усі описані нами кущові культивари;

б) у насадження III–IV еколого-фітоценотичних поясів (міські сквери, насадження вулиць, площ) висаджувати, розширюючи вже існуючий асортимент, культивари які є стійкими до умов підвищених температур, дефіциту вологи, забруднення повітря й ґрунту.

2. Уздовж міських вулиць рекомендуємо культивувати: *J. virginiana* ‘Grey Owl’, *J. squamata* ‘Blue Carpet’, *J. sabina* (‘Cupressifolia’, ‘Blue Danube’), *J. chinensis* ‘Stricta’, *J. horizontalis* ‘Prince of Wales’.

3. Для насаджень в скверах рекомендуємо: *J. sabina* (‘Tamariscifolia’, ‘Variegata’), *J. virginiana* (‘Blue Cloud’, ‘Floreat’), *J. communis* (‘Green Carpet’, ‘Anna Maria’), *J. horizontalis* (‘Andorra Compacta’, ‘Blue Chip’, ‘Wiltonii’), *J. media* (‘Gold Star’, ‘Blue and Gold’, ‘Old Gold’), *J. squamata* (‘Meyeri’, ‘Blue Star’).

4. З метою підвищення екологічної стійкості та декоративності зелених композицій пропонуємо моделі як одно- і багатовидових насаджень.

5. Для підтримання життєвості культиварів кущових ялівців в урбогенних умовах рекомендуємо: висаджувати рослини у квітні-травні, спушувати ґрунт і вносити мінеральні добрива (квітень, серпень), зрошувати насадження залежно від погоди, здійснювати весняну санітарну та формувальну обрізку крони (березень-квітень), струшувати сніг за інтенсивних снігопадів.



## **ДОДАТКИ**

## ДОДАТОК А

## Таблиці й рисунки до розділу 1

Таблиця А.1

## Підсумки інтродукції кущових видів і культиварів ялівців ботанічними садами м. Львова

№ п/п	Назва виду	Назва культивара	Ботанічні сади м. Львова		
			ЛНУ ім. І. Франка	НЛТУ України	ЛНМУ ім. Д. Галицького
1	2	3	4	5	6
1.	<i>J. chinensis</i> L.	‘Blue Alps’	+		
		‘Stricta’	+	+	
		‘Ekspansa variegata’	+	+	
		‘Blaauw’		+	
		‘Plumosa’ (cv. ‘Japonica’)		+	
2.	<i>J. communis</i> L.	‘Repanda’	+	+	+
		‘Hornibrooki’	+		
		‘Depresa aurea’	+		
		‘Green Carpet’	+	+	
3.	<i>J. conferta</i> Parl.	‘Schlager’	+		
4.	<i>J. davurica</i> Pall.	‘Expansa’	+		
5.	<i>J. horizontalis</i> Moench.	‘Andorra Compacta’	+		
		‘Blue Chip’	+	+	+
		‘Blue forest’	+		
		‘Douglasii’	+		
		‘Glauca’	+	+	
		‘Golden Carpet’	+	+	

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6
		'Limeglow'	+		
		'Prince of Wales'	+		
		'Prostrata'	+		
		'Wiltonii'	+	+	+
		'Blue Moon'		+	
		'Winter Blue'	+	+	
6.	<i>J. x media</i> Van Melle	'Pfitzeriana'	+	+	
		'Pfitzeriana compacta'	+		
		'Pfitzeriana glauca'	+	+	
		'Pfitzeriana aurea'	+		
		'Blue and Gold'	+	+	
		'Gold Star'	+		+
		'Mint Julep'	+	+	
		'Old Gold'	+	+	
7.	<i>J. procumbens</i> Miq.	'Nana'	+	+	
8.	<i>J. sabina</i> L.	'Scandica'		+	
		'Arcadia'	+		
		'Blue Danube'	+	+	+
		'Tamariscifolia'	+	+	
		'Variegata'	+	+	
		'Cupressifolia'	+	+	+
9.	<i>J. sargentii</i> Henry.	'Aurea'	+	+	
10.	<i>J. squamata</i> Buch.-Ham	'Blue Carpet'	+	+	+
		'Holger'	+		

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6
		‘Meyeri’	+	+	
		‘Blue Star’	+	+	
11.	<i>J. virginiana</i> L.	‘Grey Owl’	+		+
		‘Tripartita’		+	
		‘Hetzii’	+	+	

Таблиця А.2

## Підсумки інтродукції кущових видів і культиварів ялівців у розсадниках КЗЗМ Львова

Вид	Культивар	Розсадники в межах КЗЗ м. Львова			
		“Еліт Флора” (м. Городок)	“ГалСад” (с. Давидів)	“Декоративні Рослини” (с. Малехів)	“Клуб Рослин” (с. Підбірці)
1	2	3	4	5	6
<i>J. chinensis</i> L.	‘Blaauw’		+		
	‘Blue Alps’	+	+	+	+
	‘Stricta’	+	+	+	+
	‘Stricta variegata’	+			
	‘Ekspansa variegata’	+		+	
	‘Kuriwao Gold’	+			
<i>J. communis</i> L.	‘Green Carpet’		+	+	+
	‘Repanda’		+		
	‘Horstmann’			+	
	‘Corielagan’		+		
	‘Green Mantle’	+			
	‘Goldschatz’		+		
	‘Anna Maria’			+	
<i>J. conferta</i> Parl.	‘Schlager’	+	+	+	+
	‘Blue Pacific’	+	+		
	‘All Gold’	+	+		
<i>J. horizontalis</i> Moench.	‘Prince of Wales’	+	+	+	
	‘Andorra Compacta’	+	+	+	+
	‘Andorra variegata’	+			
	‘Blue Chip’	+	+	+	+

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6
	'Limeglow'	+			+
	'Wiltonii'	+	+	+	+
	'Icee Blue'	+	+		
	'Bar Harbor'	+			
	'Jade River'	+			
<i>J.x media</i> Van Melle	'Blue and Gold'	+		+	
	'Pfitzeriana compacta'	+		+	
	'Pfitzeriana glauca'	+	+		+
	'Pfitzeriana aurea'	+	+	+	+
	'Gold Coast'	+	+		
	'Gold Star'	+		+	+
	'Mint Julep'	+	+		+
	'Old Gold'	+	+		+
	'Gold Kissen'	+	+		
	'Mordigan Gold'	+	+		
	'King of Spring'				+
<i>J. procumbens</i> Miq.	'Nana'	+	+	+	+
<i>J. sabina</i> L.	'Variegata'	+			
	'Tamariscifolia'	+	+	+	
	'Blue Sparkle'	+			
	'Rockery Gem'		+		+
<i>J. squamata</i> Buch.-Ham. ex Lamb.	'Blue Carpet'	+	+	+	+
	'Holger'	+	+	+	+
	'Hunnetorp'	+	+		+

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6
	'Blue Star'	+	+	+	+
<i>J. virginiana</i> L.	'Floreant'	+	+		+
	'Dream Joy'		+		
	'Hetz'				+
	'Grey Owl'	+	+	+	+
	'Blue Cloud'	+		+	
<i>J. pingi</i> W.C. Cheng	'Loderi'			+	

Таблиця А.3

## Історичні підсумки інтродукційного процесу видів і культиварів кушових ялівців в регіоні дослідження

Вид	Культивар	Тупієску W. (1891, 1896)	Щербина О.А.(1949, 1951,1954)	Кармазін Р.В. (1963, 1970, 2005)	Кучерявий В.П. (1981, 2004)	Ботанічні сади м. Львова			Розсадники в межах КЗЗМ Львова			
						ЛНУ ім. І. Франка	НЛТУ України	ЛНМУ(ім. Д. Галицького	“Еліт Флора” (м. Городок)	“Гал Сад” (с. Давидів)	“Декоративні рослини” (с. Малехів)	“Клуб рослин” (с. Підбірці)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>J. chinensis</i> L.	<i>J. chinensis</i> (ВИДОВА)		+		+							
	‘Blue Alps’					+			+	+	+	+
	‘Stricta’			+		+	+		+	+	+	+
	‘Stricta variegata’								+			
	‘Ekspansa variegata’		+	+		+	+		+		+	
	‘Blaauw’			+			+			+		
	‘Kuriwao Gold’								+			
	‘Plumosa’ (cv. ‘Japonica’)			+				+				
	<i>J. communis</i> (ВИДОВА)		+		+							
‘Repanda’			+	+		+	+	+		+		



Продовження табл. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>J. communis</i> L.	‘Depresa aurea’					+						
	var. ‘Alpina’ (‘Saxatilis’)					+						
	‘Green Carpet’			+		+	+			+	+	+
	‘Horstmann’										+	
	‘Corielagan’									+		
	‘Green Mantle’								+			
	‘Goldschatz’									+		
<i>J. conferta</i> Parl.	‘Anna Maria’										+	
	‘Blue Pacific’								+	+		
	‘Schlager’					+			+	+	+	+
<i>J. davurica</i> Pall.	‘All Gold’								+	+		
	‘Expansa’					+						
	‘Andorra variegata’								+			
	‘Andorra Compacta’					+			+	+	+	+
	‘Blue Chip’			+		+	+	+	+	+	+	+
	‘Blue forest’					+						
	‘Douglasii’					+						
	‘Glauca’			+		+	+					
<i>J. horizontalis</i> Moench.	‘Golden Carpet’			+		+	+		+	+	+	+
	‘Hughes’					+						
	‘Limeglow’					+			+			+
	‘Prince of Wales’					+			+	+	+	
	‘Prostrata’					+						
	‘Wiltonii’			+		+	+	+	+	+	+	+

Продовження табл. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	‘Winter Blue’					+	+					
	‘Icee Blue’								+	+		
	‘Bar Harbor’								+			
	‘Jade River’								+			
<i>J.x media</i> Van Melle	‘Pfitzeriana’			+		+	+					
	‘Pfitzeriana compacta’			+		+			+		+	
	‘Pfitzeriana glauca’					+	+		+	+		+
	‘Pfitzeriana aurea’					+			+	+	+	+
	‘Blue and Gold’					+	+		+		+	
	‘Gold Coast’								+	+		
	‘Gold Star’					+		+	+		+	+
	‘Mint Julep’				+		+	+	+	+		+
	‘Old Gold’				+		+	+	+	+		+
	‘Gold Kissen’								+	+		
	‘Mordigan Gold’								+	+		
‘King of Spring’											+	
<i>J. procumbens</i> Miq.	‘Nana’					+	+		+	+	+	+
<i>J. sabina</i> L.	<i>J. sabina</i> (ВИДОВА)		+		+							
	‘Aurea’			+								
	‘Arcadia’					+						
	‘Blue Danube’			+		+	+	+				
	‘Tamariscifolia’		+	+		+	+		+	+	+	
	‘Variegata’			+		+	+		+			
	‘Blue Sparkle’								+			

Продовження табл. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	‘Cupressifolia’			+		+	+	+				
	‘Scandica’						+					
<i>J. sargentii</i> Henry.	‘Aurea’			+		+	+					
<i>J. squamata</i> Buch.- Ham. ex Lamb.	‘Blue Carpet’			+		+	+	+	+	+	+	+
	‘Holger’					+			+	+	+	+
	‘Hunnetorp’					+			+	+		+
	‘Meyeri’			+		+	+		+	+	+	
	‘Blue Star’			+		+	+		+	+	+	+
	‘Floreant’								+	+		+
	‘Dream Joy’									+		
<i>J. virginiana</i> L.	<i>J. virginiana</i> (ВИДОВА)	+	+			+						
	‘Grey Owl’					+	+	+	+	+	+	+
	‘Tripartita’			+			+					
	‘Hetz’			+		+	+					+
	‘Kosteriana’		+									
	‘Blue Cloud’								+		+	
<i>J. pingi</i> W.C. Cheng	‘Loderi’										+	

Таблиця А.4

## Видове різноманіття кущових ялівців (станом на 2019 р.)

Вид	Життєва форма	Природне походження	Умови зростання
1	2	3	4
<i>Секція Oxycedrus Dshan.</i>			
<i>Uniserialestematiferae</i> (хвоя з однією смугою, шишкоягоди чорні (синьо-чорні))			
<i>J. communis</i> L. – я. звичайний	Дерево / кущ	Пн. Америка, Євразія (пн., центр., сх., частково пд. Європа, Сибір)	У підліску світлих широколистяних і хвойних лісів, на сухих піщаних і глинистих місцях
<i>J. sibirica</i> Burgsd. – я. сибірський	Низький і сланкий кущ	Арктична зона, Урал, Середня Азія, гори центр. Європи, Далекий Схід	Тундра, у горах на висоті 1500-2000м), у верхній межі лісу, альпійські луки
<i>J. conferta</i> Parl. – я. прибережний	Низький і сланкий кущ	Далекий схід	Піщані, сухі і кам'яністі узбережжя морів та рік
<i>J. pygmaea</i> C. Koch. – я. карликовий	Низький і сланкий кущ	Крим, Кавказ, пд. Балканського півострова, Мала Азія	Гори (на висотах 1500-2000 м), гори Малої Азії (на висоті 3000 м), кам'яністі схили, альпійські луки
<i>Juniperus ashei</i> J. Buchholz. – я. мексиканський	Дерево / кущ	Північна і Центральна Америки	Нижня межа гірських схилів, піщане узбережжя рік
<i>Biserialestomatiferae</i> (дві смуги на хвої, шишкоягоди червоно-бурі (червоно-коричневі))			
<i>J. brevifolia</i> (Seub.) Antoine. – я. азорський	Дерево / кущ	Азорські острови	Зростає в горах (висоти 250-800 м н.р.м.)
<i>J. cedrus</i> Webb. & Berthel. – я. кедровий	Дерево / кущ	Канарські острова, Мадейра	Зростає в горах (висоти 500-2400 м н.р.м.)
<i>J. deltoides</i> R.P. Adams. – я. дельтоїдний	Дерево / кущ	Італія, зх. Балканського п-ова	Піщані узбережжя, долини рік
<i>J. taxifolia</i> HOOK. & ARN. – я. тисолистий	Низький і сланкий кущ	Японія	Морські узбережжя, скелі, кам'яністі схили
<i>J. martinezii</i> PEREZ DE LA ROSA. – я. Мартінеса	Високий кущ	Мексика	Кам'яністі обриви, напівпустельні піщані місцезр.
<i>Juniperus navicularis</i> GAND. – я. португальський	Високий кущ	Португалія	Насадження разом із сосною на піщаних ґрунтах морського узбережжя
<i>Секція Sabina Dshan.</i>			
<i>Monospermae</i> Kom. (однонасінні шишкоягоди)			
<i>J. pseudosabina</i> . – я. несправжньокоз.	Низький кущ	Закавказзя, Середня Азія	Верхній пояс гір, кам'яні схили

## Продовження табл. А.4

1	2	3	4
<i>J. wallichiana</i> Hook. et Thoms. – я. Уолліха	Дерево / кущ	Гімалаї, пн. п-ова Індостан	Гори (на висотах 2700-4500 м н.р.м.)
<i>J. centrasiatica</i> Kom. – я. центральноазіатський	Дерево / кущ	Китай (провінція Куен-Лунь)	Схили гір (на висотах 3000-4000 м н.р.м.)
<i>J. distans</i> Florin. – я. віддалений	Високий кущ	Китай (провінція Ситчуань)	Нижня і середня полоса гір
<i>J. zaidamensis</i> Kom. – я. Зайдамський	Дерево / кущ	Тибет	Середня полоса гір
<i>J. kansuensis</i> Kom. – я. гансунський	Дерево / кущ	Китай (провінція Ганьсу), Тибет	Середня полоса гір
<i>J. lemmeana</i> levl. et Blin. – я. Лембе	Дерево / кущ	Китай (провінція Ситчуань)	Лісова зона гір (висота 2000-2500 м н.р.м.)
<i>J. squamata</i> Lamb. – я. лускатий	Низький і сланкий кущ	Тибет, сх. Гімалаї	Альпійська область гір (висоти до 5000 м н.р.м.)
<i>J. monosperma</i> (Engelm.) Sarg. – я. однонасінний	Дерево / кущ	Пн. Америка	Гори (на висотах 970-2300 м н.р.м.)
<i>J. coxii</i> A.B. JACKS. – я. різнолистий	Дерево / кущ	Китай, Далекі Схід	Кам'янисті схили (висоти 1800-3800 м н.р.м.)
<i>J. indica</i> BERTOL. – я. індійський (син. – я. чорний)	Високий кущ	Пн. п-ова Індостан, Китай (провінція Ситчуань, Тибет, Юньнань), Пакистан	Верхні гірські хвойні ліси та рідколісся (висоти 3600-4800 м н.р.м.)
<i>J. pingii</i> W.C. CHENG. – я. ПІНА	Дерево / кущ	Китай (провінції Ганьсу, Хубей, Цинхай, Шеньсі, Сичуань, Тибет, Юньнань)	Субальпійський пояс (висоти 3000-4500 м н.р.м.)
<i>J. angosturana</i> R.P. ADAMS.	Дерево / кущ	Мексика	Рідколісся, кам'янисті схили, вздовж водотоків
<i>J. arizonica</i> (FASSETT) R.P. ADAMS. – я. АРІЗОНСЬКИЙ	Дерево / кущ	Мексика (Сонора); США (штати Аризона, Нью-Мексико)	Луки, скелясті схили (висоти 980 - 1600 (2200) м)
<i>J. gracilior</i> PILG. – я. ТОНКИЙ	Дерево / кущ	Домініканська Республіка, Гаїті	Лісова зона високогір (1000-2550 м н.р.м.)
<i>Polyspermae</i> Kom. (багатонасінні шишкотягоди)			
<i>Series polyspermae Mellicarpae</i> Kom. (шишкотягоди із нещільною м'якоттю)			
<i>J. chinensis</i> L. – я. китайський	Дерево / кущ	Середня Азія, Далекі Схід	Гори (на висотах до 2000 м н.р.м.), змішані ліси
<i>J. procumbens</i> Sieb. – я. лежачий	Сланкий кущ	Японія	Середня полоса гір
<i>J. sabina</i> L. – я. козацький	Низький кущ	Пд., цн. і сх. Європа, Кавказ,	Схили гір (на висотах 1500-2000 м н.р.м.), піски,

## Продовження табл. А.4

1	2	3	4
<i>J. horizontalis</i> Moench. – я. горизонтальний	Низький і сланкий кущ	Пн. Америка	Піщані береги рік, невеликі схили
<i>J. dahurica</i> Pall. – я. даурський	Низький і сланкий кущ	Монголія, Далекий Схід	Кам'янисті розсипи, гірські схили, береги рік
<i>J. virginiana</i> L. – я. віргінський	Дерево / кущ	Пн. Америка	Сухі схили гір, річкові долини
<i>J. scopulorum</i> Sarg. – я. скельний	Дерево / кущ	Пн. Америка	Гірські схили (висоти біля 200 м н.р.м.)
<i>J. compacta</i> (MARTÍNEZ) R.P.ADAMS – я. КОМПАКТНИЙ	Низький і сланкий кущ	Центр. Америка	Передгір'я, піщані узбережжя
<i>J. monticola</i> MARTINEZ. – я. гірський	Дерево / кущ	Центр. Америка	Рідколісся, соснові ліси, скелі (висота 2000-4270 м н.р.м.)
<i>J. saxicola</i> BRITTON & P.WILSON.	Дерево / кущ	Східна Куба	Ліси, гірські скелясті оголення і щілини
<i>J. × media</i> VAN Melle (гібрид <i>J. sabina</i> x <i>J. chinensis</i> ) – я. середній	Низький і сланкий кущ	Монголія	Гори (висота до 2000 м н.р.м.), часто у складі змішаних лісів
<i>J. tsukusiensis</i> MASAM. VAR. TAYWANENSIS – я. ТАЙВАНСЬКИЙ	Низький і сланкий кущ	Китай (сх. узбережж. о.Тайвань)	Скелясті круті схили Тайванських гір (висоти 2000 - 2200 м н.р.м.)
<i>J. microsperma</i> (W.C.CHENG & L.K.FU) - я. ДРІБНОНАСІННИЙ	Дерево / кущ	Китай (від Тибету до провінції Сичуань)	Гори (висоти 3180-4000 м н.р.м.)
<i>Series polyspermae Lithocarpae</i> Kom. (шишкоягоди із щільною м'якоттю)			
<i>J. mexicana</i> Schiede. – я. мексиканський	Дерево / кущ	Мексика	Гори, у складі змішаних лісів
<i>J. californica</i> Carr. – я. каліфорнійський	Дерево / кущ	Західні штати США	Сухі гірські схили
<i>J. utahensis</i> Lemm. – я. утхаський	Високий кущ	Пн. Америка	Пустеля, гірські й сухі схили пд. США
<i>J. osteosperma</i> (Torr.) Little. – я. шорстконасінний	Дерево / кущ	Пн. Америка	Гори (на висотах 1300-2600 м н.р.м.)
<i>J. pinchotii</i> Sudw. – я. Пінчота	Дерево / кущ	Пн. Америка	Гори (на висотах 600-1200 м н.р.м.)
<i>J. blancoi</i> MARTINEZ. – я. Бланко	Високий кущ	Центральна Америка, Мексика	Кам'янисті обриви, напівпустельні піщані місця
<i>J. grandis</i> R.P. ADAMS. – я. великий	Дерево / кущ	Західні і південні штати США	Кам'янисті схили, у складі хвойних лісів, зростає на висотах 100-3000 м н.р.м.
<i>J. saltillensis</i> M.T.HALL.–я. Салтилло	Високий кущ	Мексика	Підлісок сосново-ялівцевих рідколісь, сосново-дубових лісів (висоти 1800-2900 м н. р.м.)
<i>J. zanonii</i> R.P. ADAMS. – я. ЗАНОНСЬКИЙ	Високий кущ	пн.-сх. Мексика	Субальпійський, альпійський пояс, схили

## Продовження табл. А.4

1	2	3	4
<i>J. coahuilensis</i> (MARTINEZ) GAUSSEN EX R.P. ADAMS. – Я. ТРОЯНДОЯГІДНИЙ	Дерево / кущ	Мексика	Високогір'я (висоти 1200-2000 м н.р. м.), луки, у скелястих районах
<i>J. mucronata</i> R.P. ADAMS.	Дерево / кущ	Північна частина Мексики	Базальтові схили вздовж р. Майкоба (30-60 м н.р.м.), утворює змішані насадження із кипарисами
<i>J. poblana</i> (MARTINEZ) R.P. ADAMS.	Дерево / кущ	Мексика	Невеликі схили, рідколісся, долини
<i>J. x fassettii</i> . – Я. ФАССЕТТА (2012)	Дерево / кущ	Канада	syn. <i>J. scopulorum</i> var. <i>patens</i> Fassett.
<i>J. × herragudensis</i> J.M. APARICIO & URIBE-ECH. (2008)	Низький і і сланкий кущ	Іспанія	Гібрид: <i>J. phoenicea</i> x <i>J. sabina</i> L.
<i>J. x ambigens</i> R.P. ADAMS (2004)	Дерево / кущ	Канада	syn. <i>J. virginiana</i> var. <i>Ambigens</i> Fassett = <i>J. virginiana</i> x <i>J. horizontalis</i> Bull. Torrey

**Світовий розподіл кущових видів ялівців за життєвими формами:**

Дерево/кущ (залежно від умов місцезростання) – 34 види (59,6%).

Високі кущі (h = 2-3(4)м ) – 8 видів (14,1%).

Низькі і сланкі кущі – 15 видів (26,3%).

## ДОДАТОК Б

## Таблиці й рисунки до розділу 3

Таблиця Б.1

## Типізація кущових видів і культиварів ялівців за забарвленням хвої

Зелено-блакитна	Золоті відтінки	Зелена	Блакитна	Плямиста	Сизо - сіра
1	2	3	4	5	6
<i>1) J. chinensis</i> L. (1767)					
‘Stricta’	‘Kuriwao Gold’	‘Plumosa’	‘Blue Alps’	‘Expansa variegata’	
‘Blaauw’	‘Plumosa aurea’			‘Stricta variegata’	
<i>2) J. communis</i> L. (1560)					
	‘Depressa Aurea’	‘Repanda’			
	‘Goldschats’	‘Hornibrookii’			
		‘Alpina’ (‘Saxatilis’)			
		‘Green Carpet’			
		‘Horstmann’			
		‘Green Mantle’			
		‘Corielagan’			
		‘Anna Maria’			
<i>3) J. conferta</i> Parl. (1868)					
‘Blue Pacific’	‘All Gold’	‘Schlager’			
<i>4) J. davurica</i> Pall. (1789)					
		‘Expansa’			
<i>5) J. horizontalis</i> Moench. (1794)					
‘Blue forest’	‘Golden Carpet’	‘Prince of Wales’	‘Hughes’	‘Andorra variegata’	‘Douglasii’
‘Prostrata’	‘Limeglow’		‘Blue Chip’		‘Plumosa’
‘Winter Blue’			‘Glauca’		



## Продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6
'Andorra Compact'			'Blue Moon'		
'Wiltonii'			'Icee Blue'		
			'Bar Harbor'		
			'Jade River'		
<i>6) J. x media Van Melle (1920)</i>					
'Pfitzeriana'	'Pfitzeriana aurea'	'King of spring'		'Blue and Gold'	'Pfitzeriana compacta'
	'Gold Star'	'Pfitzeriana glauca'			
	'Goldkissen'	'Mint Julep'			
	'Old Gold'	'Mordigan Gold'			
	'Gold Coast'				
<i>7) J. procumbens Miq. (1843)</i>					
'Nana'					
<i>8) J. sabina L. (1580)</i>					
'Cupressifolia'		'Arcadia'		'Variegata'	
'Rockery Gem'		'Tamariscifolia'			
'Blue Sparckle'		'Blue Danube'			
<i>9) J. sargentii Henry. (1892)</i>					
		'Aurea'			
<i>10) J. squamata Buch.-Ham. ex Lamb. (1824)</i>					
	'Dream Joy'	'Holger'	'Hunnetorp'	'Floreant'	
			'Blue Carpet'	'Blue Star'	
			'Meyeri'		
<i>11) J. virginiana L. (1664)</i>					
'Hetz'		'Tripartita'	'Blue Cloud'		'Grey Owl'

Продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6
<i>12) J. pingi</i> W.C. Cheng (1926)					
		‘Loderi’			

Таблиця Б.2

## Типізація видів і культиварів кущових ялівців за габітусом

Сланкі (пагони стеляться по поверхні)	Сланкі (пагони стеляться по поверхні, піднімаються та формують “вікові яруси”)	Компактні (малорозлогі, різновисотні)	Низькі, розлогі (висотою до 1 м)	Високі, розлогі (висотою понад 1 м)	Високі, із припіднятими пагонами різного розміщення	
					Із строгим, регулярним розміщенням пагонів	Із вільним, нерегулярним розміщенням пагонів
1	2	3	4	5	6	7
<i>1) J. chinensis</i> L. (1767)						
‘Expansa variegata’		‘Blue Alps’	‘Plumosa aurea’	‘Kuriwao Gold’	‘Stricta’	‘Blaauw’
				‘Plumosa’	‘Stricta variegata’	
<i>2) J. communis</i> L. (1560)						
‘Alpina’	‘Repanda’		‘Depressa aurea’			‘Horstmann’
‘Green Carpet’	‘Hornibrookii’					
‘Green Mantle’	‘Anna Maria’					
‘Goldschats’						
‘Corielagan’						
<i>3) J. conferta</i> Parl. (1868)						
‘Blue Pacific’						
‘Schlager’	‘All Gold’					

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7
4) <i>J. davurica</i> Pall. (1789)						
			‘Expansa’			
5) <i>J. horizontalis</i> Moench. (1794)						
‘Blue forest’	‘Andorra Compact’	‘Limeglow’				
‘Blue Chip’	‘Andorra variegata’					
‘Plumosa’	‘Hughes’					
‘Golden Carpet’	‘Winter Blue’					
‘Glauca’	‘Douglasii’					
‘Prince of Wales’						
‘Prostrata’						
‘Wiltonii’						
‘Blue Moon’						
‘Jade River’						
‘Icee Blue’						
‘Bar Harbor’						
6) <i>J. x media</i> Van Melle (1920)						
		‘King of spring’	‘Pfitzeriana compacta’	‘Pfitzeriana glauca’		‘Mint Julep’
			‘Gold Star’	‘Pfitzeriana aurea’		
			‘Gold Coast’	‘Blue and Gold’		
			‘Old Gold’	‘Pfitzeriana’		
			‘Goldkissen’			

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7
			'Mordigan Gold'			
7) <i>J. procumbens</i> Miq. (1843)						
'Nana'						
8) <i>J. sabina</i> L. (1580)						
'Cupressifolia'	'Arcadia'	'Variegata'				
'Rockery Gem'	'Blue Danube'					
	'Blue Sparckle'					
	'Tamariscifolia'					
	'Scandica'					
9) <i>J. sargentii</i> Henry. (1892)						
			'Aurea'			
10) <i>J. squamata</i> Buch.-Ham. ex Lamb. (1824)						
	'Dream Joy'	'Holger'				'Meyeri'
	'Blue Carpet'	'Blue Star'				'Hunnetorp'
		'Floreant'				
11) <i>J. virginiana</i> L. (1664)						
'Blue Cloud'				'Grey Owl'		
				'Hetz'		
				'Tripartita'		

Продовження табл. Б.2

12) <i>J. pingi</i> W.C. Cheng (1926)						
1	2	3	4	5	6	7
					'Loderi'	

Таблиця Б.3

**Типізація кущових видів і культиварів ялівців за типом хвої**

Голчаста	Луската	Комбінована (голчаста/луската)
1	2	3
1) <i>J. chinensis</i> L. (1767)		
'Stricta'	'Plumosa Aurea'	'Expansa variegata'
'Stricta variegata'	'Blaauw'	'Kuriwao Gold'
'Blue Alps'		'Plumosa'
2) <i>J. communis</i> L. (1560)		
'Depressa Aurea'		
'Goldschats'		
'Repanda'		
'Hornibrookii'		
'Alpina' ('Saxatilis')		
'Green Carpet'		
'Green Mantle'		
'Corielagan'		
'Anna Maria'		
'Horstmann'		

Продовження табл. Б.3

1	2	3
<i>3) J. conferta</i> Parl. (1868)		
‘Blue Pacific’		
‘All Gold’		
‘Schlager’		
<i>3) J. davurica</i> Pall. (1789)		
		‘Expansa’
<i>5) J. horizontalis</i> Moench. (1794)		
‘Blue forest’	‘Icee Blue’	‘Prostrata’
‘Hughes’		‘Glauca’
‘Winter Blue’		‘Bar Harbor’
‘Golden Carpet’		‘Douglasii’
‘Limeglow’		‘Plumosa’
‘Prince of Wales’		‘Jade River’
‘Wiltonii’		
‘Andorra Compact’		
‘Andorra variegata’		
‘Blue Chip’	‘Blue Moon’	
<i>6) J. x media</i> Van Melle (1920)		
‘Pfitzeriana compacta’	‘Pfitzeriana glauca’	‘Pfitzeriana’
‘Pfitzeriana aurea’	‘King of spring’	‘Gold Star’
‘Mordigan Gold’	‘Goldkissen’	‘Mint Julep’
	‘Old Gold’	‘Blue and Gold’

## Продовження табл. Б.3

1	2	3
		‘Gold Coast’
7) <i>J. procumbens</i> Miq. (1843)		
‘Nana’		
8) <i>J. sabina</i> L. (1580)		
‘Scandica’	‘Variegata’	‘Blue Danube’
‘Rockery Gem’	‘Arcadia’	‘Tamariscifolia’
‘Blue Sparckle’	‘Cupressifolia’	
9) <i>J. sargentii</i> Henry. (1892)		
		‘Aurea’
10) <i>J. squamata</i> Buch.-Ham. ex Lamb. (1824)		
‘Blue Carpet’		
‘Holger’		
‘Blue Star’		
‘Floreant’		
‘Dream Joy’		
‘Hunnetorp’		
‘Meyeri’		
11) <i>J. virginiana</i> L. (1664)		
	‘Blue Cloud’	‘Grey Owl’
	‘Hetz’	‘Tripartita’
12) <i>J. pingi</i> W.C. Cheng (1926)		
‘Loderi’		

Таблиця Б.4

## Типізація кущових видів і культиварів ялівців за забарвленням шишкоягід

Відтінки синього (сині, темно-сині, блакитні)	Чорні (відтінки чорного)	Фіолетові (гранатові) відтінки	Сизо - і сіро-бурі
1	2	3	4
1) <i>J. chinensis</i> L. (1767)			
	‘Expansa variegata’	‘Stricta’	‘Plumosa aurea’
	‘Blaauw’	‘Stricta variegata’	
	‘Kuriwao Gold’		
2) <i>J. communis</i> L. (1560)			
‘Hornibrookii’			‘Horstmann’
‘Repanda’			
3) <i>J. conferta</i> Parl. (1868)			
‘All Gold’		‘Blue Pacific’	
‘Schlager’			
4) <i>J. davurica</i> Pall. (1789)			
‘Expansa’			
5) <i>J. horizontalis</i> Moench. (1794)			
‘Glauca’			‘Blue Chip’
‘Wiltonii’			
‘Bar Harbor’			
‘Golden Carpet’			
6) <i>J. x media</i> Van Melle (1920)			
‘Pfitzeriana compacta’			



Продовження табл. Б.4

1	2	3	4
7) <i>J. procumbens</i> Miq. (1843)			
‘Nana’			
8) <i>J. sabina</i> L. (1580)			
‘Blue Danube’			‘Blue Sparckle’
‘Tamariscifolia’			
9) <i>J. sargentii</i> Henry. (1892)			
–	–	–	–
10) <i>J. squamata</i> Buch.-Ham. ex Lamb. (1824)			
‘Blue Star’	‘Meyeri’		
‘Floreant’			
‘Hunnetorp’			
‘Holger’			
11) <i>J. virginiana</i> L. (1664)			
‘Blue Cloud’			‘Hetz’
‘Grey Owl’			
12) <i>J. pingi</i> W.C. Cheng (1926)			
		‘Loderi’	

Таблиця Б.5

## Типізація кушових видів і культиварів ялівців за висотою

(0,1 – 0,3 м)	(0,4 – 0,7 м)	(0,8 – 1,0 м)	(1,0 – 1,5 м)	(1,5 – 2,0 м)	(2,0 – 2,5 м)	понад 2,5 м
1	2	3	4	5	6	7
1) <i>J. chinensis</i> L. (1767)						
‘Expansa variegata’		‘Plumosa aurea’	‘Kuriwao Gold’	‘Blue Alps’	‘Stricta’	
				‘Blaauw’		
				‘Plumosa’		
				‘Stricta variegata’		
2) <i>J. communis</i> L. (1560)						
‘Depressa aurea’	‘Alpina’				‘Horstmann’	
‘Goldschats’	‘Anna Maria’					
‘Repanda’						
‘Hornibrooki’						
‘Corielagan’						
‘Green Carpet’						
‘Green Mantle’						
3) <i>J. conferta</i> Parl. (1868)						
‘All Gold’	‘Blue Pacific’					
	‘Schlager’					
4) <i>J. davurica</i> Pall. (1789)						
		‘Expansa’				
5) <i>J. horizontalis</i> Moench. (1794)						
‘Blue forest’	‘Winter Blue’					
‘Icee Blue’	‘Hughes’					
‘Bar Harbor’	‘Douglasii’					
‘Golden Carpet’	‘Plumosa’					

## Продовження табл. Б.5

1	2	3	4	5	6	7
'Limeglow'	'Andorra variegata'					
'Prince of Wales'	'Andorra Compact'					
'Wiltonii'	'Prostrata'					
'Jade River'						
'Blue Chip'						
'Glauca'						
'Blue Moon'						
6) <i>J. x media</i> Van Melle (1920)						
	'Gold Coast'	'Blue and Gold'	'Pfitzeriana compacta'	'Pfitzeriana glauca'		'Pfitzeriana'
	'Old Gold'	'Gold Star'		'Mint Julep'		
	'King of spring'	'Gold Kissen'		'Pfitzeriana aurea'		
		'Mordigan Gold'				
7) <i>J. procumbens</i> Miq. (1843)						
'Nana'						
8) <i>J. sabina</i> L. (1580)						
	'Arcadia'	'Rockery Gem'				
	'Variegata'	'Scandica'				
	'Cupressifolia'	'Blue Danube'				
		'Tamariscifolia'				
		'Blue Sparckle'				
9) <i>J. sargentii</i> Henry. (1892)						
	'Aurea'					
10) <i>J. squamata</i> Buch.-Ham. ex Lamb. (1824)						
	'Dream Joy'	'Holger'				'Meyeri'

Продовження табл. Б.5

1	2	3	4	5	6	7
	'Blue Star'	'Blue Carpet'				
	'Floreant'	'Hunnetorp'				
11) <i>J. virginiana</i> L. (1664)						
		'Blue Cloud'	'Tripartita'		'Hetz'	
					'Grey Owl'	
12) <i>J. pingi</i> (W.C. Cheng 1926)						
			'Loderi'			

Таблиця Б.6

## Типізація кущових видів і культиварів ялівців за діаметром крони

0,5 – 1,0 м	1,0 – 1,5 м	1,5 – 2,0 м	2,0 – 2,5 м	2,5 – 3,0 м	понад 3,0 м
1	2	3	4	5	6
1) <i>J. chinensis</i> L. (1767)					
		'Blaauw'	'Stricta'	'Blue Alps'	
		'Expansa variegata'	'Stricta variegata'	'Plumosa'	
		'Plumosa aurea'	'Kuriwao Gold'		
2) <i>J. communis</i> L. (1560)					
'Anna Maria'		'Depressa aurea'	'Repanda'		
		'Alpina' ('Saxatilis')	'Hornibrookii'		
		'Green Carpet'	'Horstmann'		
		'Green Mantle'			
		'Corielagan'			
		'Goldschats'			
3) <i>J. conferta</i> Parl. (1868)					
	'Blue Pacific'	'Schlager'			

## Продовження табл. Б.6

1	2	3	4	5	6
	‘All Gold’				
4) <i>J. davurica</i> Pall. (1789)					
		‘Expansa’			
5) <i>J. horizontalis</i> Moench. (1794)					
‘Limeglow’	‘Andorra Compact’	‘Blue Chip’	‘Wiltonii’	‘Douglasii’	
‘Andorra variegata’	‘Blue forest’	‘Winter Blue’	‘Hughes’	‘Bar Harbor’	
	‘Plumosa’	‘Golden Carpet’	‘Jade River’	‘Glauca’	
	‘Prince of Wales’	‘Prostrata’			
	‘Icee Blue’	‘Blue Moon’			
6) <i>J. x media</i> Van Melle (1920)					
	‘Blue and Gold’	‘Pfitzeriana compacta’	‘Mint Julep’	‘Pfitzeriana glauca’	‘Pfitzeriana’
	‘Gold Star’	‘Gold Coast’	‘Gold Kissen’	‘Pfitzeriana aurea’	
	‘Old Gold’	‘Mordigan Gold’			
	‘King of spring’				
7) <i>J. procumbens</i> Miq. (1843)					
		‘Nana’			
8) <i>J. sabina</i> L. (1580)					
	‘Variegata’	‘Blue Danube’	‘Rockery Gem’	‘Arcadia’	
		‘Tamariscifolia’			
		‘Cupressifolia’			
		‘Scandica’			
		‘Blue Sparckle’			
9) <i>J. sargentii</i> Henry. (1892)					
‘Aurea’					

Продовження табл. Б.6

1	2	3	4	5	6
10) <i>J. squamata</i> Buch.-Ham. ex Lamb. (1824)					
'Blue Star'	'Holger'	'Hunnetorp'	'Blue Carpet'		
'Floreant'			'Meyeri'		
'Dream Joy'					
11) <i>J. virginiana</i> L. (1664)					
		'Blue Cloud'	'Tripartita'	'Grey Owl'	
				'Hetz'	
12) <i>J. pingi</i> W.C. Cheng (1926)					
'Loderi'					

## ДОДАТОК В

## Таблиці й рисунки до розділу 4

Таблиця В.1

## Дефіцит вологи хвої в вуличних умовах

Вид / культивар	Маса пагону до насичення, г	P, 95%	Маса пагону після насичення, г	P, 95%	Водний дефіцит, %	P, 95%
<i>J. media</i> 'Gold Star'	39,16±0,09	0,25	40,08±0,13	0,37	12,56±0,08	0,24
<i>J. sabina</i> 'Cupressifolia'	32,22±0,36	0,99	33,24±0,55	1,52	11,8±0,25	0,68
<i>J. squamata</i> 'Blue Star'	34,15±0,15	0,40	35,22±0,19	0,52	12,41±0,52	1,45
<i>J. chinensis</i> 'Stricta'	29,55±0,56	1,55	30,7±0,74	2,06	10,93±0,39	1,10
<i>J. conferta</i> 'Schlager'	32,85±0,16	0,43	34,58±0,32	0,89	19,09±0,48	1,33
<i>J. communis</i> 'Repanda'	29,38±0,14	0,38	30,82±0,18	0,49	11,9±0,45	1,25
<i>J. virginiana</i> 'Grey Owl'	28,26±0,08	0,22	30,06±0,12	0,33	19,44±0,45	1,24
<i>J. horizontalis</i> 'Blue Chip'	24,97±0,16	0,45	26,41±0,27	0,76	22,27±0,75	2,07

Таблиця В.2

## Електрофізіологічні показники дослідних кущових ялівців

Місяці	II ЕФП				IV ЕФП			
	Імпеданс (R, Ом)	P, 95%	Поляриза- ційна ємність (C, мФ)	P, 95%	Імпеданс (R, Ом)	P, 95%	Поляриза- ційна ємність (C, мФ)	P, 95%
<i>J. sabina</i> 'Cupressifolia'								
квітень	63,10±0,12	0,50	0,24±0,01	0,05	105,17±0,15	0,63	0,22±0,01	0,05
травень	68,10±0,06	0,25	0,28±0,01	0,02	125,93±0,41	1,74	0,19±0,01	0,04
червень	71,8±0,17	0,75	0,34±0,01	0,02	121,23±0,49	2,11	0,24±0,01	0,02
липень	63,10±0,5	2,17	0,34±0,01	0,05	129,23±0,22	0,94	0,25±0,01	0,02
серпень	65,53±0,22	0,94	0,30±0,01	0,04	132,23±0,15	0,63	0,21±0,01	0,01
вересень	68,8±0,06	0,25	0,25±0,01	0,02	121,83±0,42	1,80	0,18±0,01	0,02
жовтень	70,03±0,15	0,63	0,25±0,01	0,02	116,9±0,26	1,14	0,15±0,01	0,04
<i>J. media</i> 'Pfitzeriana compacta'								
квітень	57,97±0,09	0,38	0,21±0,01	0,02	101,13±0,09	0,38	0,19±0,01	0,02
травень	65,93±0,32	1,37	0,27±0,01	0,02	128,37±0,18	0,76	0,17±0,01	0,01
червень	68,93±0,18	0,76	0,32±0,01	0,04	116,23±0,78	3,37	0,24±0,01	0,04
липень	59,63±0,66	2,86	0,32±0,01	0,06	123,0±0,52	2,24	0,24±0,01	0,04
серпень	62,57±0,66	2,86	0,26±0,01	0,04	121,47±2,49	10,72	0,2±0,01	0,02
вересень	64,43±0,18	0,76	0,24±0,01	0,02	115,07±0,27	1,17	0,18±0,01	0,02
жовтень	67,47±0,09	0,38	0,22±0,01	0,03	106,17±0,2	0,87	0,15±0,01	0,02



Таблиця В.3

**Коефіцієнт поглинання іонів важких металів у хвої *J. sabina* 'Cupressifolia' та в ґрунті на рівні розгалуження кореневої системи**

Коефіцієнт біологічного поглинання	I ЕФП	P, 95%	II ЕФП	P, 95%	III ЕФП	P, 95%	IV ЕФП	P, 95%
<i>K<sub>бп</sub></i> (Zn)	0,63±0,01	0,05	0,71±0,01	0,03	0,5±0,02	0,09	0,47±0,01	0,02
<i>K<sub>бп</sub></i> (Cu)	1,16±0,01	0,04	1,28±0,01	0,04	1,10±0,01	0,05	1,61±0,01	0,02
<i>K<sub>бп</sub></i> (Pb)	0,4±0,06	0,25	0,33±0,06	0,27	0,31±0,07	0,29	0,28±0,06	0,26
<i>K<sub>бп</sub></i> (Cd)	0,12±0,01	0,02	0,11±0,01	0,01	0,07±0,01	0,04	0,06±0,01	0,02

Таблиця В.4

**Коефіцієнт поглинання радіонуклідів у хвої *J. sabina* 'Cupressifolia' та в ґрунті на рівні розгалуження кореневої системи**

Місце відбору зразків	Концентрація радіонуклідів у дослідних культиварах							
	137 Cs, Бк/кг				90 Sr, Бк/кг			
	ґрунт	Р, 95%	хвоя	Р, 95%	ґрунт	Р, 95%	хвоя	Р, 95%
I ЕФП	0,34±0,26	1,10	0,03±0,01	0,01	0,12±0,01	0,02	0,12±0,02	0,07
II ЕФП	1,12±0,04	0,19	1,03±0,04	0,16	1,4±0,06	0,25	1,27±0,01	0,04
III ЕФП	2,39±0,01	0,02	2,04±0,03	0,14	2,33±0,01	0,06	2,16±0,06	0,27
IV ЕФП	3,23±0,02	0,07	2,73±0,02	0,09	3,79±0,08	0,35	3,6±0,03	0,14

Таблиця В.5

## Газопоглинання кущових ялівців

Дослідні культивари	Коефіцієнт газопоглинання			
	III ЕФП	P, 95%	IV ЕФП	P, 95%
<i>J. squamata</i> 'Blue Carpet'	31,31±0,41	1,14	28,26±0,38	1,06
<i>J. sabina</i> 'Cupressifolia'	27,54±0,27	0,75	22,97±0,45	1,24

Таблиця В.6

## Рівень фітонцидної активності кущових ялівців

Вид / культивар	Фітонцидна активність, %											
	Розподіл впродовж вегетаційного періоду											
	V	P,95%	VI	P, 95%	VII	P, 95%	VIII	P, 95%	IX	P, 95%	X	P, 95%
<i>J. sabina</i> 'Cupressifolia'	57,67±0,9	3,79	63,33±0,9	3,79	66,0±0,6	2,48	63,0±0,9	2,48	60,0±0,6	2,48	56,0±0,6	2,48
<i>J. virginiana</i> 'Grey Owl'	93,67±0,9	3,79	95,0±0,6	2,48	97,33±0,33	1,43	93,67±0,8	3,79	88,67±1,45	6,25	82,67±0,9	3,79
<i>J. horizontalis</i> 'Blue Chip'	45,67±0,9	3,79	50,0±0,6	2,48	53,0±0,6	2,48	51,33±0,6	2,87	48,0±1,0	4,30	41,67±0,3	1,43
<i>J. communis</i> 'Repanda'	91,67±0,8	3,79	93,33±0,9	3,79	95,0±0,6	2,48	92,0±0,6	2,48	85,0±1,5	6,57	81,33±0,9	3,79
<i>J. chinensis</i> 'Stricta'	68,0±0,6	2,48	73,67±0,9	3,79	75,67±0,98	3,79	73,0±0,6	2, 48	68,67±1,45	6,25	63,33±2,7	11,74

Таблиця В.7

Просторова структура куща *J. sabina* 'Cupressifolia' (вул. Ген. Чупринки, 103)

№ пагона	Розгалуження	Довжина первинного пагона, см	Довжина рамети I-го порядку	Довжина рамети II-го порядку	Довжина пагона, см	Прирости пагонів росту, см
1	2	3	4	5	6	7
1.	1а	89	25	–	119	16,3
	1б		30	–		16,6
	1в		42	–		16,5
2.		128	–	–		–
	2'	84	–	–		–
	2 а		95	–		–
	2 а'			30		16,4
	2 а''			38		16,3
	2 б		110	–		16,5
	2 в		118	–	280	–
	2 в'			48		16,4
	2 в''			51		16,6
	2 в'''			60		16,5
	2 г		107	–		–
	2 г'			48		16,5
	2 г''			45		16,7
	2 г'''			40		16,5
3.		110	–	–		–
	3 а		115	–	262	–
	3 а'			39		16,4
	3 а''			38		16,6

Продовження табл. Б. 7

	2	3	4	5		6
	3 a'''			41		16,7
	3 б		87	–		–
	3 б'			36		16,5
	3 б''			35		16,4
	3 б'''			37		16,3
	3 б''''			43		16,4
		85	–	–		–
	4 a		92	–		–
	4 a'			74		16,4
4.	4 a''			63	240	16,3
	4 a'''			68		16,5
	4 б		112	–		16,4
	4 в		107	–		16,3
5.	5 a	89	–	–	89	16,4

Мікрокліматичні умови *J. sabina* 'Cupressifolia' (вул. Ген. Чупринки, 103)

Пагони і розгалуження	Температура ґрунту, °С	Вологість ґрунту, %	Температура поверхні хвої, °С		рН	Щільність ґрунту, кг/см <sup>2</sup>	Температурні градієнти, °С		Імпеданс, Ом	Полярізаційна ємність, мФ
			верх	низ			вертикальний	горизонтальний		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Первинний пагін	25,6	44,2	28,5	25,9	6,5	14,6	-1,9	0,8	125,1	0,42
1а	26,7	43,5	28,6	26,5	6,8	14,9	-1,1	0,3	136,3	0,35
1б	26,9	43,4	28,6	26,7	6,7	15,2	-0,9	0,4		
1в	26,8	43,6	28,6	26,6	6,6	15,2	-1,0	0,5		
Первинний пагін	25,4	44,3	28,6	26,1	6,4	14,7	-2,1	0,7	125,1	0,42
2'	25,6	44,4	28,7	26,1	6,5	14,8	-1,9	0,6		
2 а	25,6	44,4	28,6	26,7	6,6	14,9	-2,2	0,5		
2 а'	27,1	43,0	28,6	26,9	6,8	15,2	-0,9	0,3	136,3	0,35
2 а''	27,2	42,9	28,6	27,0	6,8	15,2	-0,8	0,4		
2 б	26,9	43,5	28,7	27,2	6,7	14,9	-0,9	0,5	136,3	0,35
2 в	26,7	43,6	28,7	27,4	6,6	14,9	-1,1	0,4		
2 в'	27,2	43,1	28,8	27,5	6,7	15,3	-0,8	0,3	140,2	0,32
2 в''	27,3	43,0	28,9	27,6	6,8	15,2	-0,7	0,2		
2 в'''	27,3	42,8	28,8	27,6	6,7	15,3	-0,7	0,2		
2 г	26,8	43,4	28,7	27,3	6,6	15,0	-1,0	0,6		
2 г'	27,0	43,0	28,8	27,4	6,8	15,1	-1,0	0,4	140,2	0,32

Продовження табл. Б. 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2 г'''	27,3	42,8	28,9	27,5	6,8	15,2	-0,7	0,3		
Первинний пагін	25,7	44,1	28,7	26,2	6,4	14,7	-1,8	0,7	125,1	0,42
3 а	27,0	43,4	28,8	26,6	6,6	14,9	-0,8	0,6	140,2	0,32
3 а'	27,3	42,9	28,9	27,1	6,8	15,2	-0,7	0,4		
3 а''	27,4	42,7	28,9	27,0	6,7	15,2	-0,6	0,3		
3 а'''	27,5	42,8	28,8	26,9	6,8	15,3	-0,5	0,2		
3 б	26,8	43,2	28,7	26,5	6,6	14,9	-1,0	0,5	136,3	0,35
3 б'	27,4	42,7	28,8	26,6	6,7	15,2	-0,6	0,4	140,2	0,32
3 б''	27,4	42,6	28,8	26,7	6,9	15,2	-0,6	0,3		
3 б'''	27,6	42,6	28,7	26,6	6,8	15,3	-0,4	0,2		
3 б''''	27,5	42,5	28,7	26,5	6,8	15,3	-0,5	0,2		
Первинний пагін	25,7	44,0	28,6	25,4	6,5	14,8	-1,8	0,7	125,1	0,42
4 а	27,1	43,3	28,6	25,9	6,7	15,0	-0,9	0,5	136,3	0,35
4 а'	27,3	42,5	28,6	26,0	6,8	15,2	-0,7	0,3	140,2	0,32
4 а''	27,2	42,5	28,6	26,1	6,9	15,3	-0,8	0,2		
4 а'''	27,1	42,4	28,6	26,2	6,8	15,3	-0,9	0,2		
4 б	27,0	43,2	28,6	25,8	6,9	15,3	-1,0	0,4		
4 в	27,2	43,1	28,6	25,7	6,9	15,4	-0,8	0,3		
Первинний пагін	25,7	43,9	28,5	25,2	6,8	14,8	-1,8	0,6	125,1	0,42
5а	27,3	43,0	28,6	25,1	6,9	15,2	-0,7	0,3		

## ДОДАТОК Г

### Таблиці й рисунки до розділу 5

*Рисунок Г.1*



**Кущові культивари *J. squamata* 'Blue Carpet' та *J. media* 'Gold Star' у покритті та закріпленні схилів**





**Низькорослі сланкі культивари *J. media* 'Old Gold' та *J. procumbens* 'Nana' на мурованому декоративному підвищенні**



**Інтенсивно розрослий кущовий культивар *J. sabina* 'Cupressifolia' у декоративній групі за участю культиварів *Thuja occidentalis* 'Globosa' та *Thuja occidentalis* 'Sunkist'**

*Рисунок Г.4*

**Декоративні посадки групи кущових ялівців поблизу готелю “Супутник”**

Рисунок Г.5



*J. virginiana* 'Grey Owl' декоруючий кам'яну стінку (вул. Кн. Ольги)

Рисунок Г.6



**Зелені плями високих кущових культурів**  
*J. sabina* 'Cupressifolia' (вул. Б. Хмельницького, 230)



*J. sabina* як підбивка високого солітера *Thuja occidentalis* L.



*J. sabina* поблизу доріжки парку Автобусобудівників



**Куртина кущових культиварів ялівців на території Державного історико-культурного музею-заповідника “Личаківський цвинтар”**





**Кущові культивари ялівців на скельній гірці (вул. Кн. Ольги, 99)**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-дослідної роботи  
Львівського державного університету  
безпеки життєдіяльності, професор  
Андрій КУЗИК

“ \_\_\_\_\_ 2019 р.

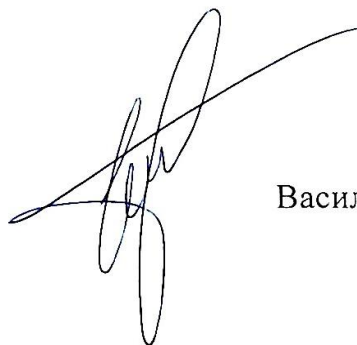
## АКТ

### Про впровадження результатів кандидатської дисертаційної роботи у навчальний процес

Матеріали, викладені в дисертаційній роботі Шуплата Тараса Ігоровича на тему “Життєвість та урбоекологічна роль кущових ялівців у покращенні стану довкілля міста Львів” поданої на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія, використовуються у наукових дослідженнях та в освітньому процесі на кафедрі екологічної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності при викладанні дисциплін “Урбоекологія”, “Екологія та екологічна безпека” і Ландшафтна екологія”.

Матеріали, викладені у роботі, розглянуто і схвалено на засіданні кафедри екологічної безпеки, протокол № 9 “15” квітня 2019 року.

Начальник кафедри екологічної безпеки  
д.т.н., доцент



Василь ПОПОВИЧ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Львівського комунального підприємства "Зелений Львів"

Богдан МОСКВЯК



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ЛДУ БЖД

проф. Мирослав КОВАЛЬ

2019 р.



## АКТ

## НА ВПРОВАДЖЕННЯ

Даний акт складений викладачем кафедри екологічної безпеки ЛДУ БЖД Шуплатом Т.І. з одного боку і директором ЛКП "Зелений Львів" Москвяком Б.О. з другого боку про те, що комунальним підприємством "Зелений Львів" прийняті до впровадження рекомендації, щодо використання в системі міського озеленення Львова апробованих видів і культиварів роду Ялівець.

Викладач кафедри екологічної безпеки  
ЛДУ БЖД

Тарас ШУПЛАТ

Директор ЛКП "Зелений Львів"

Богдан МОСКВЯК