

## АНАЛІЗ ДЕНДРОФЛОРИ ПЛОСКИХ ОЗЕЛЕНИХ ДАХІВ ЕКСТЕНСИВНОГО ТИПУ В МІСТІ ЛЬВОВІ

**О. Є. ГАЛЕВИЧ**, аспірантка\*,

e-mail: [oksana.galevich2019@gmail.com](mailto:oksana.galevich2019@gmail.com)

**М. І. СОРОКА**, доктор біологічних наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-1037-6904>, e-mail: [myroslava\\_soroka@yahoo.com](mailto:myroslava_soroka@yahoo.com)

Національний лісотехнічний університет України

Сади на дахах виконують безліч корисних для людини функцій і є одним із найсучасніших способів створення гармонійного й естетичного середовища у містах. Тому вивчення асортименту деревних рослин, які успішно зимують та переносять літні критичні температури на дахах за мінімального догляду, є важливим завданням озеленювачів. Досліджено таксономічний склад дендрофлори 24 плоских озелених покрівель екстенсивного типу в місті Львові на висотах від 5 до 40 м і проведено її системно-структурний аналіз. Встановлено, що дендрофлору обстежених об'єктів складають 167 таксонів деревних рослин (із них 109 видів, 76 культиварів, 10 гібридів). Чисельно домінує родина Rosaceae (13 родів (21,1 % загальної кількості родів), 32 види і гібриди (26,9 %)), за кількістю культиварів – родина Cupressaceae (32 культивари (42,7 %)). У родовому спектрі за кількістю видів, гібридів та культиварів переважає рід *Juniperus* – 10 видів (8,8 % загальної кількості), 13 культиварів (17,1 %). Для озеленення покрівель використано 93 види і культивари листопадних і 74 вічнозелених фанерофітів (28 мезофанерофітів, 69 мікрофанерофітів, 60 нанофанерофітів і 10 деревних ліан). За результатами хорологічного аналізу встановлено, що на дахах превалюють види–вихідці зі східноазійського регіону та Північної Америки, аборигенних видів майже не використовують. У рослинних композиціях на дахах переважають види, районовані для 4 і 5 USDA-зон морозостійкості, тоді як територія Львова лежить у межах 6 зони. Наші 4-річні спостереження довели успішність інтродукції на дахах видів вищої USDA-зони, аніж визначена для міста Львова. Вивчення дендрофлори зелених дахів є дуже важливим з огляду на декілька моментів: не з'ясовано до кінця системно-структурні закономірності добору видів для озеленення; не апробовано методи специфічної інтродукції рослин на дахах та умови їх акліматизації, відмінні від наземних об'єктів; є можливість упровадження асортименту рослин, які не трапляються у садово-паркових композиціях міста. Композиційні вирішення озелених покрівель зумовлені різними способами посадки рослин – безпосередньо у субстрат, у підняті над поверхнею ґряди чи контейнери. Подібні дослідження висвітлюють особливості таксономічного складу і структури дендрофлори зелених дахів, що дасть змогу суттєво скоригувати агротехніку утримання насаджень та виокремити найбільш перспективну групу деревних рослин для озеленення покрівель.

**Ключові слова:** видовий склад, дерева, кущі, озеленення покрівель, структурний аналіз.

\* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор М. І. Сорока

**Актуальність та аналіз останніх досліджень.** Поселення рослин на покрівлях як природний процес, вдало використаний людиною для власних потреб, зародилося у специфічних кліматичних умовах Скандинавії та островів Океанії, а сьогодні це один із найсучасніших прийомів благоустрою міського середовища, який виконує не тільки естетичну, а й екологічну та економічну ролі у місті. Водночас озеленення покрівель є різновидом інтродукції рослин, завдяки якому в урбоценозах з'являються види, не притаманні наземним зеленим насадженням. Підбору асортименту рослин присвячено чимало праць, оскільки це один із найважливіших етапів створення зелених дахів, який забезпечує їх довговічність і функціональність (Thompson, 1998; Köhler, 2006; Snodgrass & Snodgrass, 2006; Emilsson, 2008; Nagase & Dunnett, 2012; Thuring, Berghage & Beattie, 2010; MacIvor & Lundholm, 2011; Susca, Gaffin & Dell'Osso, 2011; Dyachenko, Klimenko, 2013; Caneva, Kumbaric, Savo & Casalini, 2015; Savi et al., 2016; Cao, Hu, Dong, Liu & Wang, 2019). Проте з аналізу літературних джерел помітно, що більшість дослідників приділяють увагу трав'янистим рослинам, зокрема сукулентам (Monterusso, Rowe & Rugh, 2005; Villarreal & Bengtsson, 2005; Blanus, Monteiro, Fantozzi, Vysini & Cameron, 2013). Відомостей про дендрофлору озелених дахів у світовій літературі дуже мало, оскільки сад на даху з використанням деревних рослин – це один із найскладніших прийомів озеленення покрівель, який потребує не тільки детального інженерного рішення, а й підбору особливо стійких до різних чинників видів із невеликою кореневою системою, яких серед деревних рослин набагато менше, аніж серед трав (Catalog of standard ZinCo solutions). Оскільки на дахах мікроклімат є зовсім іншим, аніж на поверхні землі (Liu & Minor, 2005), звичайні методологічні підходи до підбору рос-

лин для озеленення є малоефективними. У зв'язку із цим ідентифіковано та проаналізовано видовий склад деревних рослин, використаних для озеленення плоских дахів екстенсивного типу, які протягом кількох років успішно ростуть на різних висотах та штучних основах різного складу.

**Мета дослідження** полягала в ідентифікації та діагностуванні таксонів, аналізі таксономічного складу, біоморфологічних, екологічних та хорологічних особливостей культивованої дендрофлори плоских зелених дахів екстенсивного типу в умовах міста Львова. Об'єктом дослідження була дендрофлора зелених дахів в умовах міста Львова.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження видового складу деревних рослин плоских зелених дахів в умовах міста Львова проводили впродовж 2016–2020 рр. методом облікових ділянок. Обстежено 24 об'єкти різних форм власності. Визначення деревних видів та їх культиварів проводили за допомогою спеціалізованих джерел (Kolesnikov, 1974; Kokhno, 2001; Kokhno, 2002; Cheers, 2003; Krussmann, 1995; American Conifer Society; Trees and bushes of the USSR (1949–1962). Латинські назви рослин наведено за таксономічною електронною базою даних The Plant List. Для укладання систематичних списків використано лінійні класифікаційні системи: для голонасінних (Christenhusz et al., 2011), покритонасінних – APG IV (Chase et al., 2016). Життєві форми рослин виокремлено за: С. Raunkiaer (1934), зони морозостійкості наведено за категоріями USDA – зонування Європи (Heinze & Schreiber, 1984; Find Plants by Hardiness Zone). Для обстеження висотних об'єктів застосовували безпілотний літальний апарат – квадрокоптер DJI Mavic 2 Pro (CP.MA.00000013.01).

**Результати дослідження та їх обговорення.** За результатами інвентаризації дендрофлори 24 озелених плоских да-

**1. Основні систематичні показники дендрофлори зелених дахів**

Відділ (клас)	Родини		Роди		Види і гібриди		Культивари	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
PINOPHYTA	3	10,3	9	14,5	27	22,7	42	55,3
MAGNOLIOPHYTA	26	89,7	53	85,5	92	77,3	34	44,7
Всього	29	100,0	62	100,0	119	100,0	76	100,0

хів екстенсивного типу протягом 2016–2020 рр. встановлено, що для створення композицій на дахах використано 167 таксонів деревних рослин (109 видів, 76 культиварів, 10 видів гібридного походження), які належать до 29 родин і 62 родів. Для висвітлення особливостей дендрофлори зелених дахів проведено її системно-структурний аналіз. За визначенням О. Толмачова (Tolmachev, 1974), систематична структура – це важливий показник флори, який висвітлює властивий їй розподіл видів між категоріями вищого рангу. Для ценофлор, утворених культивованими видами, цей показник є важливим з огляду на нетиповий підбір видів, для сукупності яких необхідно встановити системно-структурні закономірності, відмінні від характеристик природних флор (табл. 1). У родинному спектрі дендрофлори за кількістю родів домінують родини Rosaceae – 13 родів (21,1 % загальної кількості родів), Cupressaceae – 5 (8,0 %),

Fabaceae, Oleaceae, Caprifoliaceae – по 4 (6,5 %), Pinaceae, Hydrangeaceae – по 3 (4,8 %), Buxaceae, Vitaceae, Betulaceae, Bignoniaceae – по 2 (3,2 %). За кількістю видів та гібридів переважають родини Rosaceae – 32 види (26,9 % загальної кількості видів та гібридів), Cupressaceae – 15 (12,6 %), Pinaceae – 9 (7,6 %), Caprifoliaceae – 6 (5,1 %), Fabaceae, Sapindaceae, Hydrangeaceae, Cornaceae, Oleaceae – по 5 (4,2 %), Taxaceae, Berberidaceae, Vitaceae, Betulaceae – по 3 (2,6 %). За кількістю культиварів домінують родини Cupressaceae – 32 культивари (42,7 % загальної кількості культиварів), Rosaceae – 11 (13,3 %), Pinaceae – 8 (10,7 %), Cornaceae – 5 (6,7 %), Berberidaceae – 4 (5,3 %), Hydrangeaceae, Caprifoliaceae – по 3 (4,0 %), Taxaceae, Vitaceae, Celastraceae – по 2 (2,7 %). Як помітно із систематичного аналізу, найбільшими майже за всіма показниками є родини Rosaceae, Cupressaceae, Pinaceae (табл. 2).

**2. Родинний спектр дендрофлори**

Родини	Роди		Види, гібриди		Культивари	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
Pinaceae Spreng. ex F.Rudolphi	3	4,8	9	7,6	8	10,7
Cupressaceae Gray	5	8,0	15	12,6	32	42,7
Taxaceae Gray	1	1,6	3	2,6	2	2,7
Schisandraceae Blume	1	1,6	1	0,8	-	-
Lardizabalaceae R.Br.	1	1,6	1	0,8	-	-
Berberidaceae Juss.	1	1,6	3	2,6	4	5,3
Buxaceae Dumort.	2	3,2	2	1,7	-	-
Hamamelidaceae R.Br.	1	1,6	1	0,8	-	-
Grossulariaceae DC.	1	1,6	2	1,7	-	-
Vitaceae Juss.	2	3,3	3	2,6	2	2,7
Fabaceae Lindl.	4	6,5	5	4,2	-	-
Rosaceae Juss.	13	21,1	32	26,9	11	13,3

Родини	Роди		Види, гібриди		Культивари	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
Elaeagnaceae Juss.	1	1,6	1	0,8	-	-
Nothofagaceae Kuprian	1	1,6	1	0,8	-	-
Betulaceae Gray	2	3,2	3	2,6	1	1,3
Celastraceae R.Br	1	1,6	1	0,8	2	2,7
Hypericaceae Juss.	1	1,6	1	0,8	-	-
Anacardiaceae R.Br.	1	1,6	1	0,8	1	1,3
Sapindaceae Juss.	1	1,6	5	4,2	1	1,3
Tamaricaceae Link	1	1,6	1	0,8	-	-
Hydrangeaceae Dumort.	3	4,8	5	4,2	3	4,0
Cornaceae Bercht. & J.Presl	1	1,6	5	4,2	5	6,7
Ericaceae Juss	1	1,6	1	0,8	-	-
Oleaceae Hoffmanns. & Link	4	6,6	5	4,2	-	-
Bignoniaceae Juss.	2	3,2	2	1,7	1	1,3
Aquifoliaceae Bercht. & J.Presl	1	1,6	1	0,8	-	-
Adoxaceae E.Mey	1	1,6	2	1,7	-	-
Caprifoliaceae Juss.	4	6,5	6	5,1	3	4,0
Araliaceae Juss.	1	1,6	1	0,8	-	-
Разом	62	100	119	100	76	100

У родовому спектрі дендрофлори за кількістю видів і гібридів домінують роди *Juniperus* – 10 видів (8,8 % загальної кількості видів), *Spiraea* – 6 (5,3 %), *Pinus*, *Acer*, *Cornus* – по 5 (4,2 %), *Rosa* – 4 (3,5 %), *Picea*, *Taxus*, *Berberis*, *Hydrangea*, *Lonicera* – по 3 (2,6 %). За кількістю культиварів переважають роди *Juniperus* – 13 культиварів (17,1 % загальної кількості культиварів), *Thuja* – 12 (15,9 %), *Chamaecyparis* – 6 (7,9 %), *Pinus*, *Cornus* – по 5 (6,7 %), *Berberis*, *Spiraea* – по 4 (5,3 %), *Picea*, *Cotoneaster* – по 3 (3,9 %) (табл. 3).

Аналіз біоморфологічної структури дендрофлори засвідчив, що для озеленення покрівель використано 93 види і культивари листопадних і 74 вічнозелених фанерофітів. Серед них 28 мезофанерофітів (висотою більше ніж 8 м), 69 мікрофанерофітів (2–8 м), 60 нанофанерофітів (до 2 м) і 10 деревних ліан (рис. 1). Переважають види-вихідці з Південно-Східної Азії та їх культивари: *Akebia quinata* (Houtt.) Decne., *Berberis thunbergii* DC., *Chamaecyparis pisifera*

(Siebold & Zucc.) Endl., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach, *Cotoneaster adpressus* Bois, *C. bullatus* Bois, *Juniperus chinensis* L., *J. procumbens* (Siebold ex Endl.) Miq., *Taxus cuspidata* Siebold & Zucc., *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch.

Другу за величиною групу становлять північноамериканські види та їх сорти: *Amelanchier canadensis* (L.) Medik., *A. lamarckii* F.G.Schroed., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, *Cupressus nootkatensis* D.Don., *Juniperus squamata* Buch.-Ham. ex D.Don., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Picea glauca* (Moench) Voss., *Thuja occidentalis* L., *Tsuga canadensis* (L.) Carriere. (рис. 2). У озелененні покрівель майже не використовують аборигенних видів дендрофлори, виняток – витривалі європейські види (*Pinus cembra* L., *Genista radiata* (L.) Scop., *G. tinctoria* L., *Rosa canina* L., *Acer campestre* L., *Cornus mas* L., *C. sanguinea* L., *Hedera helix* L., *Acer tataricum* ssp. *ginnala* (Maxim.) Wesm.) та їх культивари – *Picea abies* (L.) H.Karst.

### 3. Родовий спектр дендрофлори

Роди	Види, гібриди		Культивари	
	Кількість	%	Кількість	%
Pinus	5	4,2	5	6,7
Picea	3	2,6	3	3,9
Tsuga	1	0,8	-	-
Thuja	1	0,8	12	15,9
Chamaecyparis	2	1,7	6	7,9
Cupressus	1	0,8	1	1,3
Juniperus	10	8,8	13	17,1
Platycladus	1	0,8	-	-
Taxus	3	2,6	2	2,6
Schisandra	1	0,8	-	-
Akebia	1	0,8	-	-
Berberis	3	2,6	4	5,3
Buxus	1	0,8	-	-
Pachysandra	1	0,8	-	-
Corylopsis	1	0,8	-	-
Ribes	2	1,7	-	-
Parthenocissus	2	1,7	1	1,3
Vitis	1	0,8	1	1,3
Cytisus	1	0,8	-	-
Genista	3	2,6	-	-
Robinia	1	0,8	-	-
Amelanchier	3	2,6	1	1,3
Aronia	1	0,8	-	-
Chaenomeles	1	0,8	-	-
Cotoneaster	7	6,0	3	3,9
Crataegus	1	0,8	-	-
Dasiphora	1	0,8	1	1,3
Kerria	1	0,8	-	-
Physocarpus	1	0,8	1	1,3
Prunus	2	1,7	-	-
Pyracantha	1	0,8	-	-
Rosa	4	3,5	-	-
Sorbus	2	1,7	-	-
Spiraea	6	5,3	4	5,3
Stephanandra	1	0,8	1	1,3
Elaeagnus	1	0,8	-	-
Nothofagus	1	0,8	-	-
Betula	2	1,7	1	1,3
Corylus	1	0,8	-	-
Euonymus	1	0,8	2	2,6
Hypericum	1	0,8	-	-
Cotinus	1	0,8	1	1,3
Acer	5	4,2	1	1,3
Tamarix	1	0,8	-	-

Роди	Види, гібриди		Культивари	
	Кількість	%	Кількість	%
Deutzia	1	0,8	-	-
Hydrangea	3	2,6	2	2,6
Philadelphus	1	0,8	1	1,3
Cornus	5	4,2	5	6,7
Rhododendron	1	0,8	-	-
Forsythia	1	0,8	-	-
Jasminum	1	0,8	-	-
Ligustrum	1	0,8	-	-
Syringa	2	1,7	-	-
Campsis	1	0,8	-	-
Catalpa	1	0,8	1	1,3
Ilex	1	0,8	-	-
Viburnum	2	1,7	-	-
Kolkwitzia	1	0,8	-	-
Lonicera	3	2,6	1	1,3
Weigela	1	0,8	2	2,6
Symphoricarpos	1	0,8	-	-
Hedera	1	0,8	-	-
Разом	119	100	76	100

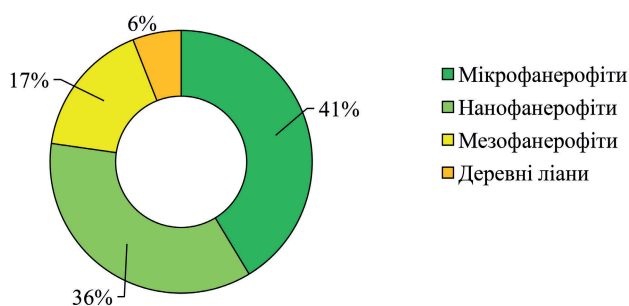


Рис. 1. Біоморфологічна структура дендрофлори

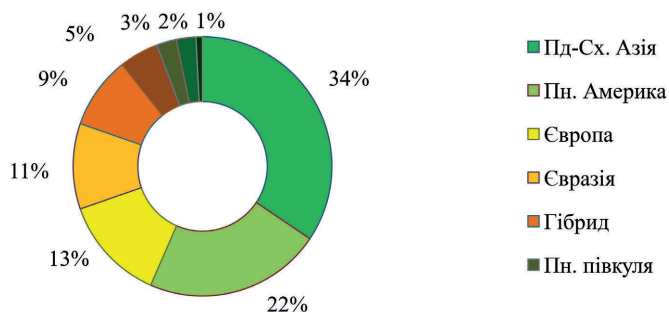


Рис. 2. Ареалогічна структура дендрофлори



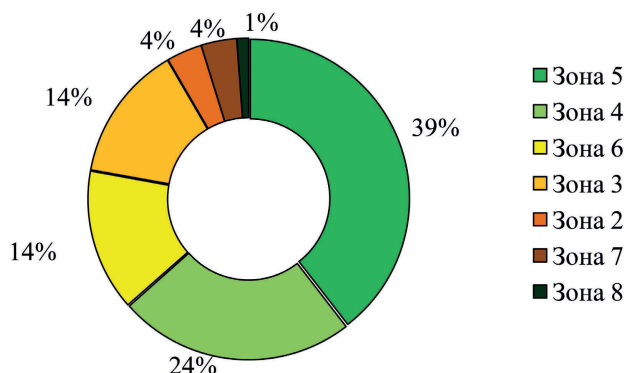


Рис. 3. Розподіл деревних видів за USDA-зонами морозостійкості

‘Little Gem’, *Picea omorika* ‘Nana’, *Acer platanoides* L. ‘Crimson King’.

Розподіл видового складу дендрофлори за USDA-зонами показав, що найбільше використовують деревні види 4 і 5 зон. Оскільки територія міста Львова належить до 6 зони, для зелених дахів необхідно використовувати види вищої зони, що і засвідчило обстеження. Небагато використано теплолюбних видів 7 і 8 зон (рис. 3). Деякі з екзотичних видів на зиму утеплюють (*Lonicera acuminata*

Wall, *L. ligustrina* ssp. *pileata* (Oliv.) Franch. ‘Variegata’, *Tamarix chinensis* Lour.), інші заносять у закриті приміщення в контейнерах (*Prunus laurocerasus* L., *Nothofagus antarctica* (G.Forst.) Oerst., *Hypericum polyphyllum* Boiss. & Balansa).

Найпоширеніші місця для створення садів на даху – покрівлі висотних житлових будівель (45 %) та перекриття підземних паркінгів і гаражів (11 %) (рис. 4). Рідше їх створюють на терасах і дахах офісних приміщень.



Рис. 4. Сад на даху висотної будівлі (зліва) та на перекритті підземного паркінгу (фото О. Галевич)



Рис. 5. Седумний дах із використанням хвойних рослин (фото О. Галевич)

Серед 24 обстежених зелених дахів більшість створена висадкою рослин у спеціальний субстрат на відповідні технологічні шари, як, наприклад, газонні та седумні дахи з використанням деревних рослин (рис. 5).

Другу групу за популярністю становлять сади на даху, створені із рослин, висаджених у підняті на різну висоту гряди, а також терасні сади, які часто є різновидом грядкових (рис. 6).

До цінних представників дендрофлори, виявлених на озеленених покрівлях, належать *Cornus controversa* Hemsl., *Corylopsis pauciflora* Siebold & Zucc., *Cotoneaster divaricatus* Rehder & E.H.Wilson, *Cytisus* × *kewensis* Bean, *Ilex crenata* Thunb., *Pachysandra terminalis* Siebold & Zucc., *Prunus nigra* Aiton, *Taxus* × *media* Rehder. Серед культиварів особливою декоративністю вирізняються *Amelanchier arborea* (F.Michx.) Fernald



Рис. 6. Сад на даху з висадкою рослин у гряди (зліва) і терасний сад (фото О. Галевич)





Рис. 7. Контейнерний сад модульного типу на даху (фото О. Галевич)

‘Robin Hil’ *Berberis* × *frikartii* C.K.Schneid. ex Vandel. ‘Verrucandii’, *Betula utilis* D.Don. ‘Doorenbos’, *Cornus kousa* F.Buerger ex Hanse ‘Milky Way’, *Pinus heldreichii* Christ ‘Compact Gem’.

У озелененні дахів офісних приміщень та покрівель із поєднанням екстенсивної та інтенсивної зон популярними є контейнерні сади, які дають можливість не тільки заносити частину рослин на зиму в утеплені приміщення, а й змінювати композицію саду за модульним принципом (рис. 7).

**Висновки і перспективи.** Загалом на 24 обстежених плоских зелених дахах екстенсивного типу у місті Львові ідентифіковано 167 таксонів деревних рослин (109 видів, 76 культиварів, 10 видів гібридного походження), які належать до 29 родин і 62 родів. Найбагатшими за кількістю таксонів є родини: Rosaceae, Cupressaceae, Hydrangeaceae, Oleaceae, Caprifoliaceae; роди *Juniperus*, *Cotoneaster*, *Chamaecyparis*, *Berberis*. Для озеленення покрівель використано 93 види і культивари листопадних і вічнозеле-

них фанерофітів, природний ареал більшості із них охоплює Південно-Східну Азію. Другу за величиною групу становлять північноамериканські види та їх культивари. До цінних представників дендрофлори, виявлених на озелених покрівлях, слід віднести *Berberis* × *frikartii* ‘Verrucandii’, *Betula utilis* ‘Doorenbos’, *Cornus controversa*, *Corylopsis pauciflora*, *Cotoneaster divaricatus*, *Cytisus* × *kewensis*, *Ilex crenata*, *Pachysandra terminalis*, *Pinus heldreichii*, *Prunus nigra*, *Stephanandra incisa* ‘Crispa’, *Taxus* × *media*. Розподіл видового складу дендрофлори за USDA-зонуванням Європи показав, що найбільше для озеленення покрівель використовують деревні види 4 і 5 зон, що зумовлює вищу життєздатність садів на дахах, оскільки територія міста Львова належить до 6 зони. Загалом дендрофлора експлуатованих покрівель є дуже різноманітною, складеною видами, які рідко застосовують у наземних рослинних композиціях, а тому становить значну цінність для підтримання високого рівня біорізноманіття урбофітоценозів.

## Список літератури

- American Conifer Society. Available at <http://www.conifersociety.org>.
- Blanusa, T., Monteiro, M. M. V., Fantozzi, F., Vysini, E., Li, Y., & Cameron, R. W. (2013). Alternatives to Sedum on green roofs: Can broad leaf perennial plants offer better 'cooling service'?. *Building and Environment*, 59, 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.08.011>
- Caneva, G., Kumbaric, A., Savo, V., & Casalini, R. (2015). Ecological approach in selecting extensive green roof plants: A data-set of Mediterranean plants. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 149 (2), 374–383. <https://doi.org/10.1080/11263504.2013.819819>
- Cao, J., Hu, S., Dong, Q., Liu, L., & Wang, Z. (2019). Green roof cooling contributed by plant species with different photosynthetic strategies. *Energy and Buildings*, 195, 45–50. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.04.046>
- Catalog of standard ZinCo solutions. Design guide. Available at <http://zincocatalogue.mystrikingly.com/#gallery> [in Russian].
- Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., & Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181 (1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Cheers, G. (2003). *Botanica. Das ABC der Pflanzen*. Köln: Könnemann.
- Christenhusz, M. J. M., Reveal, J. L., Farjon, A., Gardner, M. F., Mill, R. R., & Chase, M. W. (2011). A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*, 19, 55–77. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.19.1.3>
- Dyachenko, A. D., & Klimenko, A. V. (2013). Promising range of plants to be used on the roofs of underground structures. *Scientific Bulletin of UNFU*, 23.5, 219–225 [in Russian].
- Emilsson, T. (2008). Vegetation development on extensive vegetated green roofs: Influence of substrate composition, establishment method and species mix. *Ecological engineering*, 33 (3–4), 265–277. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2008.05.005>
- Find Plants by Hardiness Zone – Gardenia.net. Available at <https://www.gardenia.net/plants/hardiness-zones/>.
- Heinze, W., & Schreiber, D. (1984): A new mapping of the hardiness zones for woody plants in Central Europe. *Messages from the German Dendrological Society*, 75, 11–56.
- Köhler, M. (2006). Long-term vegetation research on two extensive green roofs in Berlin. *Urban habitats*, 4 (1), 3–26.
- Kokhno, M. A. (2001). *Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Gymnosperm*. Kyiv: Phytosocial Center [in Ukrainian]
- Kokhno, M. A. (2002). *Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Angiosperms*. Kyiv: Phytosocial Center [in Ukrainian].
- Kolesnikov, A. I. (1974). *Decorative dendrology*. Moscow: Lesnaya promyshlennost [in Russian].
- Krussmann, G. (1995). *Manual of Cultivated Conifers*. Portland, Oregon: Timber Press.
- Liu, K., & Minor, J. (2005). Performance evaluation of an extensive green roof. In *Greening rooftops for sustainable communities* (pp. 1–11). Washington, DC.
- MacIvor, J. S., & Lundholm, J. (2011). Performance evaluation of native plants suited to extensive green roof conditions in a maritime climate. *Ecological Engineering*, 37 (3), 407–417. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.10.004>
- Monterusso, M. A., Rowe, D. B., & Rugh, C. L. (2005). Establishment and persistence of Sedum spp. and native taxa for green roof applications. *HortScience*, 40 (2), 391–396.
- Nagase, A., & Dunnett, N. (2012). Amount of water runoff from different vegetation types on extensive green roofs: Effects of plant species, diversity and plant structure. *Land-scape and urban planning*, 104 (3–4), 356–363. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.11.001>
- Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford: Clarendon Press.
- Savi, T., Dal Borgo, A., Love, V. L., Andri, S., Tretiach, M., & Nardini, A. (2016). Drought versus heat: What's the major constraint on Mediterranean green roof plants?. *Science of the total environment*, 566, 753–760. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.100>
- Snodgrass, E. C., & Snodgrass, L. L. (2006). *Green roof plants: a resource and planting guide*. Portland, OR: Timber Press.
- Susca, T., Gaffin, S. R., & Dell'Oso, G. R. (2011). Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environmental pollution*, 159 (8–9), 2119–2126. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.03.007>
- The Plant List. Available at <http://www.the-plantlist.org>.
- Thompson, J. W. (1998). Grass-roofs movement. *Landscape architecture*, 88 (5), 46–51.

- Thuring, C. E., Berghage, R. D., & Beattie, D. J. (2010). Green roof plant responses to different substrate types and depths under various drought conditions. *HortTechnology*, 20 (2), 395–401. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.20.2.395>
- Tolmachev, A. I. (1974). *Introduction to the geography of plants*. Leningrad: Publishing House [in Russian].
- Trees and bushes of the USSR (1949–1962)*. Vol. 1–6. Moscow; Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences [in Russian].
- Villarreal, E. L., & Bengtsson, L. (2005). Response of a Sedum green-roof to individual rain events. *Ecological Engineering*, 25 (1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.eco-leng.2004.11.008>

---

**Galevych, O. Ye., Soroka, M. I. (2020). Analysis of dendroflora of flat green roofs of extensive type in the city of Lviv. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 11 (4), 69–79. <https://doi.org/10.31548/forest2020.04.007>**

Roof gardens, which perform many useful functions for humans, are one of the most modern ways to create a harmonious and aesthetic environment in cities. Therefore, the study of the list of woody plants that successfully overwinter and tolerate critical summer temperatures on the roofs with minimal tending, is an important task for green space workers. The taxonomic composition of the dendroflora of 24 flat of extensive type in the city of Lviv at heights from 5 to 40 m was studied and its system-structural analysis was performed. It was found that the dendroflora of the examined objects was composed of 167 taxonomic units of woody plants (of which 109 species, 76 cultivars, 10 hybrids). The family Rosaceae Juss is numerically superior (13 genera (21.1% of the total number of genera), 32 species and hybrids (26.9%); by the number of cultivars, the Cupressaceae family dominates - 32 cultivars (42.7%). The genus *Juniperus* dominates in the genus spectrum in terms of the number of species, hybrids and cultivars – 10 species (8.8% of the total number), 13 cultivars (17.1%). For greening the roofs, 93 species and cultivars of deciduous plants, 74 evergreen phanerophytes (28 mesophanerophytes, 69 microfanerophytes, 60 nanophanerophytes and 10 woody lianas) were used. According to the results of the chorological analysis, it was found that species from the East Asian region and North America predominate on the roofs, indigenous species are practically not used. The plant compositions on the roofs are dominated by species regionalized for USDA-frost resistance zones 4 and 5, while the territory of Lviv lies within zone 6. Our 4-year observations proved the success of the introduction on roofs of species of a higher USDA zone than that defined for Lviv. Further study of the dendroflora of green roofs is very important, taking into account several points: the system-structural patterns of species selection for greenery have not been fully clarified; methods of specific introduction of plants on roofs and the possibility of their acclimatization, which is different from terrestrial objects, have not been tested; the possibilities of introducing a list of plants that are not found in garden and park compositions of the city have not been fully studied. Compositional solutions of green roofs are determined by various ways of planting plants - directly into the substrate, in beds or containers raised above the surface. Such studies highlight the peculiarities of the taxonomic composition and structure of the dendroflora of green roofs, which will make it possible to significantly adjust the agronomic techniques of plant maintenance and identify the most promising group of woody plants for greening roofs.

**Keywords:** species composition, trees, bushes, roof greening, structural analysis.

---

Отримано: 2020-11-05