

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**СНАРОВКІНА ОЛЕКСАНДРА АНДРІЇВНА**

УДК 712.4:582(477.411)

ДИСЕРТАЦІЯ

**БІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДІВ РОДУ  
*ARISTOLOCHIA* L. ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У  
ВЕРТИКАЛЬНОМУ ОЗЕЛЕНЕННІ М. КИСВА**

206 «Садово-паркове господарство»

20 «Аграрні науки та продовольство»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело

О.А. Снаровкіна

Науковий керівник

**Багацька Оксана Михайлівна**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Київ – 2024

## АНОТАЦІЯ

**Снарвкіна О.А. Біологічні та екологічні особливості видів роду *Aristolochia* L. та перспективи їх використання у вертикальному озелененні м. Києва.** Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 206 «Садово-паркове господарство» (20 «Аграрні науки та продовольство»). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2024.

Дисертаційна робота присвячена вивченню біологічних та екологічних особливостей деревних витких рослин роду *Aristolochia* L., що зростають в умовах міста Київ. Метою досліджень було обґрунтування перспективи і доцільності використання їх у вертикальному озелененні міста.

Проведення дисертаційного дослідження здійснено за допомогою загальноприйнятих методик. За наявності постійних площі для вивчення та аналізу, були проведені лабораторні та польові дослідження. Більшість особливостей видів вивчалися в умовах ботанічних садів та дендропарках.

В ході аналізу вертикального озеленення в Україні та світі встановлено, що даний спосіб влаштування зелених насаджень набуває популярності вже досить тривалий період, що пов'язано зі зменшенням площі для озеленення та кліматичними змінами, зокрема зі зростанням середньорічної температури. Досліджено особливості та позитивний вплив найкращих вертикальних садів за кордоном та виявлено, що використання витких рослин для зелених стін є актуальним як на малих площах у щільній забудові мегаполісів, так і у котеджних селищах, де є достатньо місця для озеленення.

Перевагою використання ліан в озелененні є їх швидкорослість, яка дозволяє створити високодекоративний ефект в найкоротші терміни на великих площах. Найбільше виткі рослини цінуються за свою здатність покращити якість навколишнього середовища. Вони створюють живу стіну та позитивно впливають на мікроклімат всередині та зовні споруд, здатні зменшити температуру повітря у спекотних умовах, знизити рівень шуму, очистити повітря

від пилу та загазованості. Ліани слугують місцем існування для тварин, комах та птахів. Представники роду *Aristolochia* L. також є лікарськими рослинами, тому часто застосовуються у нетрадиційній медицині.

Аналізуючи вертикальне озеленення історичної частини міста Київ було виявлено, що асортимент рослин є доволі бідний та складається з чотирьох родин, п'яти родів, восьми видів та одного культивуру: *Campsis radicans* (L.) Seem., *Ipomoea tricolor* Cav., *Hedera helix* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd., *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii', *Vitis vinifera* L., *Vitis amurensis* Rupr. Стан рослин у більшості випадків задовільний, але є окремі рослини, які потребують додаткового догляду, оскільки потерпають від надмірного антропогенного навантаження. Слід визначити, що вертикальне озеленення в нашій країні ніяк не регламентується нормативно-правовими актами.

В умовах міста Київ представлені три види роду *Aristolochia* L. – *Aristolochia macrophylla* Lam., *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia tomentosa* Sims. Також у паркових та лісових зонах досить поширений трав'яний вид *Aristolochia clematitis* L.

Упродовж трьох років за деревними ліанами роду *Aristolochia* L. були проведені фенологічні спостереження та заміри приросту пагонів. Ліани *Aristolochia* L. проходять усі фенологічні фази за вегетаційний період. Початок та кінець фенофаз залежить від місця зростання рослин. Однакові види на ділянках з різним сонячним освітленням мають відхилення в датах настання фенофаз. Розпочинають вегетацію з третьої декади квітня до першої декади травня та закінчують в третю декаду жовтня. Особливістю видів *Aristolochia* L. є швидке формування плоду, але досягання його є тривалим та займає до 125 днів. У результаті дослідження фенологічних фаз деревних рослин роду *Aristolochia* L. було проведено розподіл за феногрупами: *Aristolochia manshuriensis* Kom. (Ботанічний сад НУБіП України) – з середнім початком та кінцем вегетації; всі інші досліджувані види – із середнім початком та середнім закінченням вегетації. Представники роду *Aristolochia* L. є сильнорослими з

тривалим періодом росту (більше 180 днів) і здатні за вегетаційний період давати приріст до 5 м. Початок приросту пагонів залежить від теплозабезпеченості весняного періоду і починається в другу-третю декаду квітня. Максимальний приріст пагонів за вегетаційний період дає *Aristolochia macrophylla* Lam., який складає  $423 \text{ см} \pm 20,5 \text{ см}$ . Вони можуть створити щільне покриття та покращити показник озеленення на об'єктах різного функціонального призначення завдяки великим листкам, які накладаються один на одній. Досліджувані види мають індекс листової поверхні (LAI), у межах від 1,1 до 2,6. Найменший індекс LAI у *Aristolochia tomentosa* Sims., а найбільший – *Aristolochia macrophylla* Lam. На підставі цього досліджувані види здатні покращити стан ділянок та підвищити показник озеленення.

Досліджуючи способи розмноження ліан роду *Aristolochia* L. встановлено, що найкраще вони розмножуються насіннєвим способом. Рослини кожного року продукують нормально розвинуте насіння. Найкращі результати дав пізньоосінній посів зі стратифікацією. Схожість насіння *Aristolochia macrophylla* Lam. становить 93%. Через рік максимальний розмір пагонів сіянців досяг 18 см. Живцювання, у випадку цих рослин, результатів не дало та потребує додаткового дослідження. Аналізуючи літературні джерела, встановлено, що для збереження та масового розповсюдження за кордоном використовують метод *in vitro*. Метод прищепи (як метод розмноження) не застосовується з даними видами ліан.

Вплив кліматичних факторів на рослини відіграє важливу роль у їх життєдіяльності. Дослідженнями морозостійкості рослин роду *Aristolochia* L. в лабораторних умовах було встановлено, що на зразках спостерігалася зміна верхівки, середини пагону та бруньки при зниженні температури. Результати показали, що сумарний бал зі зниженням температури зростає у *Aristolochia tomentosa* Sims. (контроль - 8,3;  $-25^{\circ}\text{C}$  - 23,0;  $-30^{\circ}\text{C}$  - 31,5), *Aristolochia manshuriensis* Kom. (контроль – 5,9;  $-25^{\circ}\text{C}$  - 15,6;  $-30^{\circ}\text{C}$  - 22,5), *Aristolochia macrophylla* Lam. (контроль – 19,6;  $-25^{\circ}\text{C}$  - 32,8;  $-30^{\circ}\text{C}$  - 37,7), а отже рослини мають адаптивну здатність пристосування до низьких температур. Найбільш стійкими до морозів можна вважати види *Aristolochia manshuriensis* Kom. та

*Aristolochia tomentosa* Sims., а найменш стійкий – *Aristolochia macrophylla* Lam. В результаті проведених досліджень у польових умовах було визначено, що в більшості випадків пошкоджуються верхівки пагонів молодого приросту від 3 до 8 см. Види *Aristolochia tomentosa* Sims. та *Aristolochia manshuriensis* Kom. мають бал пошкодження три і відносяться до зимостійких, а *Aristolochia macrophylla* Lam. має бал п'ять – до середньозимостійких.

Дослідженнями посухостійкості деревних ліан роду *Aristolochia* L. в лабораторних умовах виявлено, що всі види мають достатню посухостійкість. Істотних ознак в'янення листків не виявлено, що вказує на їх здатність витримувати посуху. *Aristolochia macrophylla* Lam. є найбільш посухостійким видом, має низький рівень транспірації та високу водоутримуючу здатність. *Aristolochia tomentosa* Sims. є найменш посухостійким видом та потребує подальших додаткових агротехнічних заходів. У польових умовах за роки дослідження істотних ознак в'янення не було виявлено, тобто листки вдень зменшували тургор, а вночі – відновлювали. Посухостійкість досліджуваних рослин оцінена в чотири бали. У вологих умовах, коли доступність води висока, оводненість більша. Листки ліан *Aristolochia* L. мають різну оводненість залежно від умов зростання рослини: *Aristolochia manshuriensis* Kom. -72,8 %, *Aristolochia tomentosa* Sims. – 69,8 %, *Aristolochia macrophylla* Lam. – 69,1 %.

Співвідношення хлорофілів *a* до хлорофілів *b* характеризує потенційну фотохімічну активність листків: чим більше співвідношення даних хлорофілів, тим вища активність. Листки всіх ліан роду *Aristolochia* L. мають майже однакову фотосинтетичну активність у діапазоні від  $2,282 \pm 0,009$  мг/г до  $2,298 \pm 0,013$  мг/г. Найменший показник у *Aristolochia manshuriensis* Kom., а найбільший – у *Aristolochia tomentosa* Sims. відповідно. Показник фотосинтетичної активності вказує на стійкість рослин *Aristolochia* L. до умов навколишнього середовища. Дослідження затримання пилу рослинами роду *Aristolochia* L. виявило, що кількість осадженого пилу на  $1 \text{ см}^2$  значно перевищує у *Aristolochia tomentosa* Sims. ( $0,057 \pm 0,037$  мг/см<sup>2</sup>), що можливе завдяки опушеному листю. У *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla*

Lam. схожі показники затримання кількості пилу від  $0,018 \pm 0,007$  мг/см<sup>2</sup> до  $0,020 \pm 0,016$  мг/см<sup>2</sup>. Види *Aristolochia* L. є добрими очисниками повітря завдяки великій площі листової поверхні, що здатна затримувати тверді частки повітря, які потім змиваються опадами.

Колористичні особливості видів ліан *Aristolochia* L., у більшості випадків, складаються з теплих кольорів зелених та жовто-коричневих відтінків, що сприяє покращенню психо-емоційного стану людини. Оцінюючи колорит посезонно встановлено, що зелені відтінки переважають і в літній період (60%) і в осінній (37%). Аналізом декоративних якостей рослин *Aristolochia* L. встановлено, що *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. відносяться до рослин з високою декоративністю та мають бал декоративності 41, а *Aristolochia tomentosa* Sims. має достатню декоративність із балом 40.

Дослідженнями біологічних та екологічних особливостей ліан роду *Aristolochia* L. було визначено перспективні напрямки використання їх в озелененні міста на об'єктах різного функціонального призначення та надано рекомендації щодо їх використання. Представники роду *Aristolochia* L. призначені для озеленення на фасадах за допомогою опор, або в інших ландшафтних групах. Загалом їх можна застосовувати на міських та промислових територіях, територіях навчальних закладів та лікарень, на об'єктах військової інфраструктури та захисту населення. Особливістю використання ліан *Aristolochia* L. в озелененні є потреба в опорі для високого декоративного ефекту.

**Ключові слова:** деревна ліана, виткі рослини, зелена стіна, зелений фасад, жива стіна, зимостійкість, морозостійкість, посухостійкість.

## ABSTRACT

**Snarovkina O.A. Biological and ecological features of species of the genus *Aristolochia* L. and prospects of their use in vertical gardening in Kyiv. Qualification scientific work in the form of a manuscript.**

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the speciality 206 "Gardening and Park Management" (20 "Agricultural Sciences and Food"). National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2024.

The dissertation is devoted to the study of biological and ecological features of climbing plants of the genus *Aristolochia* L. The purpose of this research was to prove the prospects and feasibility of their use in vertical gardening of Kyiv.

The thesis research was carried out using generally accepted methods. Having permanent areas for study and analysis, laboratory and field studies were conducted. Almost all the features of the species were studied under conditions of limited use, i.e. in botanical gardens and arboretums.

When analysing vertical gardening in Ukraine and the world, it was found that this method of arranging green spaces has been gaining popularity for quite a long time, due to the reduction of areas for gardening and climate change, in particular, the increase in average annual temperature. The features and benefits of the best vertical gardens abroad were studied and it was found that the use of climbing plants is relevant both in small areas in dense urban development and in cottage communities where there is sufficient space for greenery.

The advantage of vines in landscaping is their fast growth, which allows you to create the effect of full-fledged landscaping in the shortest possible time. Climbing plants are most valued for their environmental benefits. They have a positive effect on the microclimate inside and outside buildings, can reduce air temperature in hot conditions, reduce noise, and cleanse the air of dust and gas pollution. Vines provide a habitat for animals, insects and birds. Representatives of the *Aristolochia* L. genus are also medicinal plants, so they are often used in alternative medicine.

Analysing vertical gardening in Kyiv, it was found that the range of plants is somewhat poor and consists of 4 families, 5 genera, 8 species and 1 form: *Campsis radicans* (L.) Seem., *Ipomoea tricolor* Cav., *Hedera helix* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd., *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii', *Vitis vinifera* L., *Vitis amurensis* Rupr. In most cases, the condition of the plants is satisfactory, but there are plants that require

additional care and suffer from anthropogenic pressure or are completely destroyed. Vertical gardening in our country is not regulated by any legal acts.

Three species of the genus are common in the city of Kyiv *Aristolochia* L. – *Aristolochia macrophylla* Lam., *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia tomentosa* Sims. The herbaceous species is also quite common in park and forest areas *Aristolochia clematitis* L.

For three years, phenological observations and shoot growth measurements were carried out on woody vines of the genus *Aristolochia* L. vines go through all phenological phases during the growing season. The beginning and end of phenophases depends on the place of plant growth. The same species in areas with different sunlight have deviations in the dates of onset of phenophases. They begin their growing season in the third decade of April or the first decade of May and end in the third decade of October. A special feature is the rapid formation of the fruit, but its ripening is long and takes up to 125 days. As a result of the study of phenological phases of woody plants of the genus *Aristolochia* L., the distribution by phenogroups was carried out: *Aristolochia manshuriensis* Kom. (Botanical Garden of NULES of Ukraine) - with an average beginning and end of vegetation; all other studied species - with an average beginning and an average end of vegetation. *Aristolochia* L. plants are vigorous with a long growth period (up to 181 days) and can grow up to 5 m during the growing season. The beginning of shoot growth depends on the heat supply in spring and begins in the second or third decade of April. *Aristolochia macrophylla* Lam. gives the maximum shoot growth during the growing season, which is  $423 \text{ cm} \pm 20.5 \text{ cm}$ . They can create a dense cover and improve the greening index on objects of various functional purposes, thanks to their large overlapping leaves. The studied species have a leaf area index ranging from 1.1 to 2.6. *Aristolochia tomentosa* Sims. has the lowest LAI index, and *Aristolochia macrophylla* Lam. Based on this, the studied species are able to improve the condition of the plots and increase the greening index.

When studying the methods of reproduction of vines of the genus *Aristolochia* L., it was found that they are best able to reproduce by seed. The plants produce normally developed seeds every year. The best results were obtained by late autumn



sowing with stratification. The germination rate of *Aristolochia macrophylla* Lam. seeds is 93%. A year later, the size of the seedlings' shoots reached 18 cm. Cuttings in the case of these plants did not yield results and require additional research. Analysing the literature, it was found that the in vitro method is used for preservation and mass distribution abroad. The grafting method as a propagation method is not applicable with these vine species.

The influence of climatic factors on plants plays an important role in their existence. Having studied the frost resistance of plants of the genus *Aristolochia* L. in laboratory conditions, it was found that the samples showed changes in the top, middle of the shoot and bud with decreasing temperature. The results showed that the total score increases with decreasing temperature in *Aristolochia tomentosa* Sims. (control - 8.3; -25°C - 23.0; -30°C - 31.5), *Aristolochia manshuriensis* Kom. (control - 5.9; -25°C - 15.6; -30°C - 22.5), *Aristolochia macrophylla* Lam. (control - 19.6; -25°C - 32.8; -30°C - 37.7) which means that the plants have an adaptive ability to adapt to low temperatures. *Aristolochia manshuriensis* Kom. and *Aristolochia tomentosa* Sims. can be considered the most resistant to frost, and *Aristolochia macrophylla* Lam. is the least resistant. As a result of field studies, it was determined that in most cases the tops of young shoots of 3 to 8 cm growth are damaged. The species *Aristolochia tomentosa* Sims. and *Aristolochia manshuriensis* Kom. have a damage score of three and are winter-hardy, and *Aristolochia macrophylla* Lam. has a score of five - medium winter-hardy.

Having studied the drought tolerance of woody vines of the genus *Aristolochia* L. in laboratory conditions, it was found that all species have sufficient drought tolerance. No significant signs of wilting were found, which makes these plants promising for vertical gardening. *Aristolochia macrophylla* Lam. is the most drought-resistant, has a low level of transpiration and high water-holding capacity. *Aristolochia tomentosa* Sims. is the least drought-resistant species, which therefore requires additional care. The studied plants were rated at 4 points. In the field, it was observed that no significant signs of wilting were detected, i.e. the leaves reduce turgor during the day and restore it at night. In humid conditions, when water availability is high, the

water content may be higher. The leaves of *Aristolochia* L. vines can have different lignification depending on the growing conditions of the plant: *Aristolochia manshuriensis* Kom. -72,8 %, *Aristolochia tomentosa* Sims. – 69,8 %, *Aristolochia macrophylla* Lam. – 69,1 %.

The ratio of chlorophylls a to chlorophylls b characterises the potential photochemical activity of the leaves: the higher the ratio of these chlorophylls, the higher the activity. The leaves of all vines of the genus *Aristolochia* L. have almost the same photochemical activity in the range from  $2.282 \pm 0,009$  mg/g to  $2.298 \pm 0,013$  mg/g. *Aristolochia manshuriensis* Kom. has the lowest value, and *Aristolochia tomentosa* Sims has the highest. The index of photosynthetic activity indicates the resistance of *Aristolochia* L. plants to environmental conditions. The study of dust retention by plants of the genus *Aristolochia* L. revealed that the amount of deposited dust per cm<sup>2</sup> is significantly higher than in *Aristolochia tomentosa* Sims. ( $0.057 \pm 0.037$  mg/cm<sup>2</sup>), which is possible due to the pubescent leaves. *Aristolochia manshuriensis* Kom. and *Aristolochia macrophylla* Lam. have almost the same dust retention rates, ranging from  $0.018 \pm 0.007$  mg/cm<sup>2</sup> to  $0.020 \pm 0.016$  mg/cm<sup>2</sup>. *Aristolochia* L. species are good air purifiers due to their large leaves, which retain airborne particulate matter, which is then washed away by precipitation.

The colouristic features of *Aristolochia* L. species, in most cases, consist of warm colours of green and yellow-brown shades, which helps to improve the psycho-emotional state of a person. Evaluating the colour by season, it was found that green shades prevail in summer (60%) and autumn (37%). After analysing the plants of *Aristolochia* L., it was found that *Aristolochia manshuriensis* Kom. and *Aristolochia macrophylla* Lam. are plants with high decorative qualities and have a decorative score of 41, and *Aristolochia tomentosa* Sims. has sufficient decorative qualities with a score of 40.

The study of biological and ecological features of vines of the genus *Aristolochia* L. has identified promising areas for their use in urban landscaping at facilities of various functional purposes and provided recommendations for their use. Representatives of the genus *Aristolochia* L. are intended for landscaping on facades

with the help of supports or in other landscape groups. In general, they can be used in urban and industrial areas, on the territories of educational institutions and hospitals, at military infrastructure and public protection facilities. The peculiarity of using *Aristolochia* L. vines in landscaping is the need for support for a high decorative effect.

**Keywords:** woody vine, climbing plants, green wall, green facade, living wall, winter hardiness, frost hardiness, drought hardiness.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Список опублікованих праць за темою дисертації:

Стаття у періодичному науковому виданні, включеному до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонному виданні, проіндексованому у базах даних Scopus та/або Web of Science Core Collection:

1. Bahatska O., Melnyk V., Snarovkina O. Assessment of drought resistance in plants of the genus *Aristolochia* L. Ukrainian Journal of Forest and Wood Science. 2023. Vol. 14 (3). P. 8–20. *(Snarovkina O. проведено аналіз літературних джерел, виконано експериментальну частину дослідження, визначено оводненість, водоутримуючу здатність, дефіцит вологи, електропровідність листків, питому поверхневу щільність листків, проведено аналіз отриманих результатів, сформульовано відповідні висновки, підготовлено первинний варіант тексту. Bahatska O. визначено актуальність, підібрано методики дослідження, проаналізовано результати дослідження та уточнено висновки. Melnyk V. проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень, які наближені до опублікованих авторами, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання).*

### Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України:

2. Snarovkina O.A. Вплив низьких температур на рослини роду хвилівник (*Aristolochia* L.) та їх здатність витримувати зимові умови Києва. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2023. Вип. 33 (6). С. 27–32.

3. Багацька О. М., Snarovkina O. A. Вертикальне озеленення історичної частини міста Київ. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2024. № 1/107. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/49014> *(Snarovkiною O. A. проведено аналіз літературних джерел, досліджено*

*елементи вертикального озеленення в історичній частині м. Києва, проведено аналіз результатів дослідження, статистичну обробку, сформовано висновки, написано статтю. Багацькою О. М. визначено актуальність, розроблено маршрут дослідження, проаналізовано результати дослідження, уточнено висновки).*

#### **Тези наукових доповідей:**

4. Снарвкіна О. А. Використання роду *Aristolochia* L. в озелененні. Садово-парковий ландшафт і декоративне фіторізноманіття очима дослідників: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ-Біла Церква, 12 листопада 2020 року: тези доповіді. Київ – Біла Церква, 2020. С. 56.

5. Снарвкіна О. А. Вертикальне озеленення як засіб покращення стану повітря м. Києва. Біологічні дослідження – 2021: XII Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю, м. Житомир, 23–25 березня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 53.

6. **Снарвкіна О. А.**, Багацька О. М. Стан рослин роду *Aristolochia* L. на території ботанічних садів міста Києва. Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 18 листопада 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 104 *(Снарвкіною О. А. проведено літературний огляд, досліджено стан рослин, проаналізовано результати дослідження, сформовано висновки. Багацькою О. М. визначено актуальність, підібрано методики, уточнено висновки).*

7. Багацька О. М., **Снарвкіна О. А.** Вертикальне озеленення як спосіб відновлення поствоєнних міст. Ліси та урбоєкосистеми України в умовах війни: стан, збереження та відновлення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 18 листопада 2022 року: тези доповіді. Київ, 2022. С. 9. *(Снарвкіною О. А. досліджено літературні джерела, визначено позитивний вплив відновлення вертикальним озелененням, сформовано висновки. Багацькою О. М. визначено актуальність, уточнено висновки).*

8. Снарівкіна О. А. Фенологія рослин роду хвилівник (*Aristolochia* L.) в умовах міста Київ. Ліс, наука, молодь: X Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 24 листопада 2022 року: тези доповіді. Житомир, 2022. С. 141.

9. Багацька О. М., **Снарівкіна О. А.** Посухостійкість видів роду *Aristolochia* L. Екологічний дизайн міського середовища: проблеми, здобутки та перспективи: V Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 125-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ, 23 березня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 9. *(Снарівкіною О. А. проаналізовано літературні джерела, визначено показники посухостійкості рослин, сформовано висновки, підготовлено тези. Багацькою О. М. проаналізовано актуальність і результати дослідження, уточнено висновки).*

10. Снарівкіна О. А. Захисні функції дерев'янистих ліан у вертикальному озелененні. Актуальні проблеми дослідження лісових та урбоєкосистем України в умовах воєнного стану: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23 листопада 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 96.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	17
ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВИТКИХ РОСЛИН У СУЧАСНОМУ СВІТІ.....	23
1.1. Історичні передумови та актуальність вертикального озеленення на сучасному етапі .....	23
1.2. Вплив ліан на санітарно-гігієнічні показники території міста.....	33
1.3. Використання вертикального озеленення в місті Київ .....	37
1.4. Нормативно-правова база вертикального озеленення в Україні.....	40
1.5. Ботанічна характеристика деревних ліан роду <i>Aristolochia</i> L.....	42
Висновки до розділу 1 .....	49
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	51
2.1. Деревні ліан роду <i>Aristolochia</i> L. в озелененні м. Київ .....	51
2.2. Кліматичні умови .....	55
2.3. Методи проведення дослідження .....	59
РОЗДІЛ 3 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЕВНИХ ЛІАН РОДУ <i>ARISTOLOCHIA</i> L. В М. КИЄВІ .....	67
3.1. Особливості проходження фенологічних фаз рослин роду <i>Aristolochia</i> L. .	67
3.2. Динаміка приросту пагонів рослин роду <i>Aristolochia</i> L.....	75
3.3. Характеристика генеративних органів та особливості розмноження рослин роду <i>Aristolochia</i> L.....	82
3.4. Індекс листкової площі рослин роду <i>Aristolochia</i> L. та її вплив на показник озеленення.....	88
Висновки до розділу 3. ....	92
РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ДЕРЕВНІ ЛІАНИ РОДУ <i>ARISTOLOCHIA</i> L. В М. КИЄВІ .....	94
4.1. Зимостійкість та морозостійкість рослин роду <i>Aristolochia</i> L.....	94
4.2. Вплив посухи на виткі рослини роду <i>Aristolochia</i> L.....	99
4.3. Фотосинтетична активність рослин роду <i>Aristolochia</i> L.....	107
4.4. Пілозатримуюча здатність рослин роду <i>Aristolochia</i> L.....	111

РОЗДІЛ 5 ВЕРТИКАЛЬНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ М. КИЄВА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНИХ ЛІАН РОДУ <i>ARISTOLOCHIA</i> L. ....	115
5.1. Аналіз вертикального озеленення в центральній частині м. Київ .....	115
5.2. Декоративні якості окремих представників роду <i>Aristolochia</i> L. (колористичні особливості, комплексна оцінка декоративності) .....	119
5.3. Рекомендації використання рослин роду <i>Aristolochia</i> L. у вертикальному озелененні м. Київ .....	127
Висновки до розділу 5. ....	142
ВИСНОВКИ.....	144
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	148
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	149
ДОДАТКИ.....	172



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ООН – Організація Об'єднаних Націй;

ЮНЕП – Програма ООН з довкілля;

НУБіП – Національний університет біоресурсів і природокористування України;

НБС – Національний ботанічний сад;

LAI – індекс листкової поверхні;

GnPR – показник озеленення;

ДБН – державні будівельні норми;

HUGSI – Husqvarna Urban Green Space Index;

ЖК – житловий комплекс;

ЛКЗ – локальна кліматична зона;

НААН – Національна академія аграрних наук;

ЗВО – заклад вищої освіти;

БПЛА – безпілотний літальний апарат;

GCOS – The Global Climate Observing System. (Глобальна система спостережень за кліматом).

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Збільшення щільності житлової забудови, коливання глобальних температур та погодних явищ, повномасштабна війна справляють негативний вплив на стан навколишнього середовища. У зв'язку з цим є потреба у швидкому та ефективному озелененні територій. Можливості сучасних технологій озеленення здатні формувати нові способи розвитку міського середовища, що буде покращувати його стан. В сучасному світі гостро підняте питання екології стан якої погіршується внаслідок антропогенного втручання. Зелені насадження покращують санітарно-гігієнічний стан середовища, мікроклімат та чистоту повітря. В деяких районах міста, через щільну забудову, а також складний рельєф, може спостерігатися дефіцит площ для озеленення. В цьому випадку актуальним буде використання витких рослин у вертикальному озелененні.

Вертикальне озеленення – це спосіб озеленення на вертикальних поверхнях, який застосовують для оформлення фасадів будинків, непривабливих кутів, споруд, підпірних стінок, малих архітектурних форм тощо з метою створення захисту від несприятливих екологічних факторів. Упродовж багатьох століть цей вид озеленення трапляється та розвивається у різних країнах світу.

Актуальність вертикального озеленення обумовлена тим, що виткі рослини здатні за короткий термін (3-5 років) створити потужну зелену масу, об'єм якої буде дорівнювати дорослому дереву.

Вертикальне озеленення є досить поширеним в усьому світі завдяки підвищенню естетичності, екологічності та економічності. З кожним роком поняття вертикальних садів стає все більш популярним. Виткі рослини здатні надати спорудам особливості та виділити їх на фоні інших.

В озелененні міста Київ переважають ліани роду *Parthenocissus* Planch. та *Vitis* L., що вказує на досить бідний асортимент рослин. Більшість об'єктів не мають спільних особливостей до застосування усіх можливостей і переваг

витких рослин. Також спостерігається одноманітне використання прийомів вертикального озеленення.

Перспективними та високо-декоративними для вертикального озеленення міста Київ є деревні багаторічні ліани роду *Aristolochia* L. Декоративні та біологічні властивості зумовили широке їх використання в помірних широтах. Тому дослідження біолого-екологічних особливостей видів *Aristolochia* L. на сьогодні є актуальним, адже в умовах міста Київ інтродуковано три види деревних ліан із роду *Aristolochia* L., які здатні значно покращити мікроклімат міста та надати привабливості об'єктам різного призначення. Рослини роду *Aristolochia* L. цінуються листяним покриттям, яке створює декоративну природну мозаїку.

#### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота та дослідження за її темою виконувалися в Національному університеті біоресурсів і природокористування України, у межах наукової тематики кафедри ландшафтної архітектури та фітодизайну. Дослідження дисертаційної роботи є частиною науково-дослідної роботи «Шляхи оптимізації насаджень загального користування міста Києва», номер держреєстрації 0121U111979, термін виконання 06.21-12.25 рр.

#### **Мета та завдання дослідження.**

Метою дисертаційного дослідження є оцінка біологічних та екологічних особливостей рослин роду *Aristolochia* L. для встановлення перспективності використання їх у вертикальному озелененні м. Київ.

Відповідно до зазначеної мети були сформовані завдання дисертаційного дослідження:

- визначити та проаналізувати таксономічний склад і стан вертикального озеленення центральної частини м. Київ;
- дослідити специфіку проходження фенологічних фаз ліан роду *Aristolochia* L.;
- проаналізувати динаміку щорічного приросту пагонів рослин роду *Aristolochia* L.;

- визначити ефективний спосіб розмноження рослин роду *Aristolochia* L.;
- провести дослідження впливу екологічних факторів: стійкість до нестачі вологи, низьких температур, зимостійкість в умовах м. Києва, фотосинтетична активність та пілозатримуюча здатність.

- оцінити декоративні якості ліан *Aristolochia* L. та їх колорит;
- надати рекомендації щодо використання деревних рослин *Aristolochia* L. в садово-парковому господарстві м. Києва.

*Об'єкт дослідження* – виткі деревні ліани роду *Aristolochia* L.: *Aristolochia macrophylla* Lam., *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia tomentosa* Sims.

*Предмет дослідження* – біологічні, екологічні особливості та декоративні якості рослин роду *Aristolochia* L. і перспективи їх використання в озелененні.

#### **Методи дослідження.**

Вході дисертаційного дослідження задля досягнення його мети та завдань були застосовані методи та методики:

- емпіричного дослідження (досліди посухостійкості, морозостійкості, фотосинтетичної активності, пілозатримуючої здатності та розмноження);
- статистичні (статистичний аналіз за допомогою Microsoft Excel);
- графічні (показані результати дисертаційного дослідження за допомогою таблиць, графіків, діаграм, схем та рисунків).

#### **Наукова новизна одержаних результатів.**

*Уперше:*

- проведено детальне дослідження стану вертикального озеленення в історичній частині міста Київ;

- в умовах міста Київ досліджено біолого-екологічні особливості ліани *Aristolochia tomentosa* Sims.

- досліджено індекс листкової площі ліан *Aristolochia* L. та його вплив на показник озеленення;

- з'ясована пілозатримуюча здатність та фотосинтетична активність досліджуваних видів *Aristolochia* L.;

*Уточнено:*

- морозостійкість та посухостійкість витких рослин роду *Aristolochia* L.
- проходження фенологічних фіз та з'ясовано вплив кліматичних факторів на ріст та розвиток витких деревних рослин *Aristolochia* L.
- методику розмноження рослин роду *Aristolochia* L.

*Набули подальшого розвитку:*

- дані досліджень щодо розмноження *Aristolochia* L., які дають підґрунтя для їх подальшого масового розведення та поширення.

### **Практичне значення одержаних результатів досліджень.**

За результатами проведених досліджень біологічних та екологічних особливостей ліан роду *Aristolochia* L., дані види можуть бути рекомендовані до використання у вертикальному озелененні міста Київ. Описано рекомендації щодо використання та догляду за деревними ліанами роду *Aristolochia* L. Отримані оцінки декоративних якостей досліджених витких рослин дозволили глибше зрозуміти доцільність використання їх на ділянках різного призначення в урбанізованих екоумовах мегаполісів. Дані досліджень використовуються в навчальному процесі під час викладання дисциплін «Садово-паркове будівництво», «Озеленення населених місць», «Сади на штучних основах».

### **Особистий внесок здобувача.**

Здобувачем самостійно здійснено пошук та опрацювання літературних джерел відповідно до теми дисертаційного дослідження. Виконано експериментальну частину та статистичну обробку даних. Проаналізовано результати досліджень та сформовано висновки спільно з науковим керівником. У наукових працях у співавторстві здобувачу належить проведення аналізу цілей до поставлених питань, проведення експериментальної частини та спільного формування висновків і пропозицій. Права співавторів у наукових публікаціях не порушено.

### **Апробація матеріалів дисертації.**

Основні положення дисертаційного дослідження обговорено на: Міжнародна науково-практична конференція «Садово-парковий ландшафт і декоративне фіторізноманіття очима дослідників» (12 листопада 2020 р., м. Київ

– м. Біла Церква); Збірник наукових праць «Біологічні дослідження – 2021» (2021 р., Житомир); Міжнародна науково-практична конференція «Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів» (18 листопада 2021 р., м. Київ); Міжнародна науково-практична конференція «Ліси та урбоекосистеми України в умовах війни: стан, збереження та відновлення» (18 листопада 2022 р., м. Київ); Х Всеукраїнська науково-практична конференція «Ліс, наука, молодь» (24 листопада 2024 р., м. Житомир); Науково-практична конференція "Екологічний дизайн міського середовища: проблеми, здобутки та перспективи" в тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції присвяченій 125- річчю НУБіП України (23 березня 2023 р., м. Київ); Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми дослідження лісових та урбоекосистем України в умовах воєнного стану» (23 листопада 2023 р., м. Київ).

### **Публікації.**

За темою дисертаційного дослідження опубліковано 10 наукових праць, серед яких одна стаття в науковому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз даних Web of Science Core Collection та/або Scopus та дві статті у наукових фахових виданнях України включених до міжнародних наукометричних баз даних, сім тез доповідей на наукових та практичних конференціях.

### **Структура та обсяг дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота висвітлена на 190 сторінках, обсяг основної частини 123 сторінки. Робота складається з титульного аркушу, анотацій українською та англійською мовами, списку опублікованих праць, переліку умовних позначень, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

## РОЗДІЛ 1

### ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВИТКИХ РОСЛИН У СУЧАСНОМУ СВІТІ

#### 1.1. Історичні передумови та актуальність вертикального озеленення на сучасному етапі

Народна мудрість свідчить: «Хто не знає свого минулого, той не вартий свого майбутнього» (Рильський, 2019). Нажаль, це дійсно так, бо як дерево тримається на землі своїм корінням, так людина тримається на землі своїм минулим. Саме тому буде справедливо сказати, що першою згадкою в історії людства про вертикальне озелення є одне із семи чудес світу, а саме «Висячі сади Семіраміди», які, згідно зі стародавніми джерелами, розташовувалися у Вавилоні (створені у 605-562 рр. до н.е.). Назва «висячі» говорить про те, що рослини висіли на субстратах, тобто знаходилися в нетиповому для рослин вертикальному положенні за допомогою опор (Ожегов, 2004). Згідно з археологічними матеріалами, вони становили низку терас, піднесених догори. Несучі колони терас були пустотілими. У цих порожнинах росли дерева, а увесь інший простір займали квіти. В цьому саду зростала виноградна лоза на садових решітках та на стінах, а виткі троянди були символом таємних садів. Також там була своя особлива система підземного поливу цих рослин. Історія про «Висячі сади Семіраміди» говорить про те, що люди уже у ті стародавні часи використовували вертикальне озеленення як нестандартний дизайнерський та інженерний підхід для задоволення та виклику внутрішніх відчуттів, таких як віра, надія та кохання, адже згідно легенди їх побудував вавилонський цар Навуходоносор II для своєї дружини Семіраміди (Крижановська et al., 2019).

У 1920-х рр. британці та американці заохочували до інтеграції особливостей саду та рослин: наприклад, використовуючи перголи, шпалерні конструкції та виткі рослини. У 1988 р. з'явився кабель з нержавіючої сталі для озеленення фасадів. У 1990-х рр. з'явилися кабельні та дротяні сітки, а також

модульні системи шпалерних панелей. У 1993 р., перше велике застосування нової системи шпалерних панелей було представлено на Universal City Walk в Каліфорнії. У 1994 р. в Канаді в Торонто було створено Life Building (крита жива стіна в приміщенні) з системою біофільтрації. Найвідомішим у світі дизайнером вертикальних садів є паризький ботанік Патрік Бланк, який назвав їх «рослинні стіни» (Ozgur & Karaca, 2013).

Зелені стіни є привабливим елементом дизайну, який також додає теплоізоляції будівлі завдяки прямому затіненню поверхні стіни. Вони створюють прохолодніший мікроклімат і покращують якість повітря, а також надають можливість вирощування рослин на територіях, де бракує місця для дерев і кущів. В композиціях зелених стін можна використовувати широкий спектр рослин (як правило трав'яних) деякі невеликі кущі, а також можуть бути деревні ліани (Muskan & Wesley, 2023).

Сучасна ландшафтна архітектура та озеленення – вагома частина господарської діяльності людини – має величезне естетичне, виховне та санітарно-гігієнічне значення. Для існування організму людини і для його повноцінного життя потрібні три основні та незмінні речі – вода, їжа та кисень. Без води та їжі людина може прожити упродовж тривалого часу, але достатньо декілька хвилин відсутності кисню і настає летальний результат. Людина не здатна до накопичення запасів кисню і саме тому він є дуже важливим для існування людства.

В останні роки досить поширеним є вивчення впливу на людину вуглекислого газу та способи його зменшення. Американський вчений Альберт Арнольд Гор, який вивчає зміну клімату планети та отримав Нобелівську премію миру, дійшов до висновку, що середня температура Землі підвищується на 1°C щороку, що є дуже небезпечним в масштабах планети, і потрібно використовувати всі сучасні технології та методи, щоб зменшити нагрівання Землі. Основним поглиначем вуглекислого газу є ліси (Лакида et al., 2011). В сонячні дні 1 га лісу поглинає з повітря 220-280 кг вуглекислого газу і виділяє 180-220 кг кисню. Завдяки фітонцидам очищується повітря від хвороботворних



мікробів (Сердюк & Гришина, 2011). Майже 60 % щорічного приросту фітомаси планети припадає на ліси. Із загального запасу органічної речовини Землі більше 80 % сконцентровано у лісах, тоді як у водних екосистемах, включаючи океани, тільки 12,3 % (Лакида & Сахарук, 2012). У зв'язку з цим є дуже важливим розвиток зелених насаджень, у тому числі вертикального озеленення, які сприятимуть зменшенню вмісту вуглекислого газу. Вертикальна система зелених насаджень має потенціал для використання в якості заходу пом'якшення клімату для покращення теплового комфорту, зменшення споживання енергії будівлею та поглинання вуглецю. Ткаченко, Мілейовський та Гутченко (2019) встановили, що вертикальне озеленення має перевагу у підвищенні енергоефективності будівель. Охолоджувальний ефект вертикального озеленення диким виноградом (*Parthenocissus*) від стіни з мінімальним опором теплопередачі  $3,3 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$  становить  $8083 \text{ Дж/м}^2$ . Непряме зменшення викиду  $\text{CO}_2$  при спалюванні вугілля становить  $632 \text{ г/м}^2$ , а для газу –  $372 \text{ г/м}^2$ , тому було зроблено висновок, що вертикальне озеленення доцільне для оздоблення будівель. Вертикальний сад середнього розміру ( $60 \text{ м}^2$ ) вловлює 40 тонн вуглецю на рік, що вистачає на шістьох людей для зменшення впливу, пов'язаного з цим хімічним елементом (Pătărlăgeanu, Negrei, Dinu & Chioaru, 2020).

Сучасні темпи збільшення кількості населення призводять до ущільнення забудови, що має негативний вплив на комфорт проживання людини. Незадовільний стан екології у великих містах пов'язаний, в першу чергу, з активністю нового будівництва, через яке відповідно збільшується кількість будівель та споруд, розташованих як вертикально так і горизонтально. Внаслідок зменшення площі, яка потенційно призначена під зелені насадження, з'являються труднощі у формуванні зеленого каркасу міста, поклик якого – забезпечити рекреацію населення.

Упродовж багатьох років урбанізація, розвиток виробництва та заміна рослинних поверхонь на асфальтовані та непроникні поверхні в міських районах м. Київ призвела до підвищення температури в місті порівняно з сільською місцевістю, тому що асфальтовані поверхні поглинають, утримують і

випромінюють більше сонячної енергії, ніж рослинність (Jainl & Janakiram, 2016). Продовжуючи порівняння з сільською місцевістю, температура навколишнього середовища у місті може досягати до 60°C на сонці і вище. Стрімкі темпи будівництва в наш час погіршують екологічну ситуацію. На територіях, де озеленення недостатнє, можлива підвищена концентрація хвороботворних мікроорганізмів. Люди стали більш вимогливими до місця свого існування, почали турбуватися рівнем озеленення та чистотою довкілля. Саме тому міське озеленення набуло більшої популярності в наш час.

Оживляти землю і життя на землі – це потреба епохи, і перехід від сірих стін до зелених можливий лише через озеленення. Оскільки немає можливості горизонтального розширення, а є лише вертикальний простір, тому є потреба у використанні вертикальних садів (Jainl & Janakiram, 2016).

Комфортність життя у великих містах визначається також кількістю і станом зелених насаджень. Одним з основних завдань планування і управління природокористування, яка визначає комфортне та безпечне середовище існування жителів та екологічну рівновагу в урбоекосистемах, виявляється організація екологічно обґрунтованої та соціальної структури ландшафтно-рекреаційного комплексу, продуктивно виконуючи середовищезахисні, середовищезабезпечувальні, рекреаційні та природохоронні функції (Кравчук, 2011).

Питання взаємодії міського середовища та природних систем активно обговорюють уже багато років. Враховуючи темпи урбанізації (а за прогнозами до 2050 р. в містах буде жити до 70 % мешканців планети) та швидкості посилення кліматичних змін, сьогодні питання повернення природи у міста стоїть особливо гостро (Яловий, 2021). Саме тому у всьому світі проводиться велика кількість різних заходів, які спрямовані на покращення клімату. Одним із таких заходів, за пропозицією Програми ООН з довкілля (ЮНЕП), є можливість знижувати температуру зеленими фасадами, садами на дахах, можливістю збільшувати площі для озеленення. Завдяки цьому можна заощадити до 25% енергії, яка використовується для обслуговування міст. Багато міст світу почали

активно використовувати такий підхід як для негайних рішень, так і в довгостроковому плануванні (Яловий, 2021).

Наприклад, в Італії, у м. Мілан до 2030 р. планують знизити середню температуру в місті на 2 °С, висадивши три мільйони саджанців (Euronews, 2022). У столиці Південної Кореї (місто Сеул), уже відновили закинуту річку Чхонгечхон (Cho, 2010), уздовж берега якої облаштували зелену та пішохідну зону; забруднення повітря знизилося на 36 %, а середня температура зменшилася на 5°С.

Сучасні прийоми міського планування орієнтовані на створення нових гармонійних екосистем, де місто «вбудоване» в живу природу. Існує урбаністичний тренд, пов'язаний зі збільшенням щільності забудови міст та їх вертикальним ростом. В наш час, в умовах браку вільної землі та зростання багатоповерхової забудови, в усьому світі активно експериментують із різноманітними видами вертикального озеленення: вертикальні сади і ферми, ліси та городи, різноманітні конструкції для вирощування рослинності (Жданова, 2021). Все це використовують для врегулювання температури, збільшення біорізноманіття, продукування їжі та сприяння продовольчій безпеці, покращення якості повітря, скорочення викидів CO<sub>2</sub> та багато інших позитивних ефектів для міста.

У США (в м. Нью-Йорк) понад 36 т органічних овочів вирощують на дахах будівель щороку, що одночасно допомагає запобігти забрудненню річок міста. Ферми, які вирощують овочі, не просто годують мешканців – вони також допомагають знизити рівень стічних вод, які забруднюють міські річки. Ферми розташовані на трьох історичних промислових будівлях. Їхній ґрунт має глибину лише 25 см, але він поглинає мільйони літрів опадів щороку – воду, яка інакше змивалася б прямо в міську каналізацію. (Velazquez, 2019). В Японії, в м. Токіо, в рамках проекту Sorado Farm, місцевим жителям пропонують орендувати землю під міські ферми на дахах залізничних станцій (Life and soul magazine, 2019).

В Канаді, у м. Торонто, діяла програма «Кожне дерево на рахунку». Влада порахувала усі дерева в місті. Їх кількість становила 10,2 млн.: за кожним з них

доглядали, а щороку висаджували ще понад 100 тис. нових саджанців. Обслуговування зеленого господарства обходилося місту у понад 28 млн. дол. США. Однак, це було вигідно, адже щороку дерева економили місту понад 10 млн. дол. США на збереженні тепла та охолодженні будинків, очищували повітря на 16,9 млн., нейтралізували 1,1 млн. т. вуглецю і т.п. (Ubbens,2013).

Ще одним зразком зеленого розвитку є Сінгапур, який поставив за мету до 2030 р. стати найзеленішим містом планети. На сайті міста в двох абзацах викладено основні цілі міста та індикатори їх досягнення. Наприклад, до 2030 р. влада відведе на 50 % більше землі для природних парків, зелені зони будуть у 10-хвилинній доступності для кожної сім'ї, а додатковий мільйон нових дерев має щороку поглинати 78000 т вуглецю (Greenplan, 2021).

Україна також знаходиться у світовому тренді озеленення. Президент України у червні 2021 р. підписав указ про старт проекту «Зелена Україна», мета якого – збільшити площу лісів на один мільйон гектарів та висадити за три роки мільярд дерев, оскільки, як сказав президент, одним із головних союзників у боротьбі зі змінами клімату, є наші лісові ресурси. Станом на початок 2023 р. висаджено понад 465 млн. дерев (Зеленський, 2021).

Сучасні технології дозволяють створювати сади з рослинами, що підіймаються по фасадах будівель, утворюючи живі стіни. Ці стіни – фактично, сади, розташовані вертикально (Швець, Руденко & Веремій, 2010).

Одним із найвідоміших світових прикладів вертикальних садів є проект «Bosco Verticale» в місті Мілан (рис. 1.1). Це перший штучно створений вертикальний ліс, що складається з двох веж заввишки 80 і 112 м, на яких ростуть 480 великих та середніх дерев, 300 маленьких дерев, 5000 кущів та 11000 інших багаторічних рослин (Ishween, 2018). Проект еквівалентний площі лісу розміром до 20000 м<sup>2</sup>.

У 2018 р. в м. Нанкін було створено копію даного вертикального саду під назвою «Nanjing Green Towers». Дана композиція має вигляд також з двох веж, але дещо більших за розміром 200 та 108 м.



Рис. 1.1. Bosco Verticale в Мілані (Stefano Boeri Architetti, 2021)

В Китаї є м. Ченду, індустріальний мегаполіс, який постійно страждає від забруднення повітря. Там було створено житловий комплекс «Qiyi City Forest Garden», який складається з 8-ми багатоповерхових будинків, які спроектовані із запасним місцем для рослин. Рослини для даного проекту були обрані на основі їх властивостей поглинання шуму та забруднення. На кожному балконі розміщені до 20 видів рослин.

Міжнародний зал «ACROS Fukuoka» в Японії має 920 м<sup>2</sup> даху, вкритих рослинністю. Будівля складається будівля з 15-ти каскадів терас, по яких можна піднятися до самої вершини. Проект даного залу сформований з терас, водоспадів, басейнів та великої кількості рослин.

Система живих стін «Parabienta», яка також знаходиться в Японії є найтехнологічнішою, легкою та простою в обслуговуванні системою в світі. Ця екосистема є не тільки арт-об'єктом, а і охолоджуючою системою, яка має знизити використання енергії.

У 2014 р. вертикальний сад «Tree House» в Сінгапурі увійшов до Книги рекордів Гіннеса як найбільший у світі (рис. 1.2). Загальна площа саду на 24-ох поверхах становила 2289 м<sup>2</sup>. Завдяки даній стіні та іншим екологічним функціям за рік будівля заощаджує приблизно 15-30 % енергії та води.



Рис. 1.2. «Tree House» в Сінгапурі (Archigardener, 2024)

Вертикальне озеленення відіграє важливу роль у благоустрої сучасного міста, яке доповнює архітектурний вигляд будівель та їх комплексів, робить його більш виразним. Швидкість росту, багатоманітність форм та кольорів квітів, листків, плодів та здатність витких рослин до формування відкривають необмежені можливості для використання їх в озелененні міста. Ліани можна використати і там, де розміщення дерев та кущів неможливе через нестачу площі (Брагіна et al., 1980).

Науковці Jain<sup>1</sup> та Janakiram (2016) вертикальне озеленення також називають зеленими стінами, живими стінами або біостінами. *Зелена стіна* – це стіна, що стоїть окремо або є частиною будівлі, яка частково (або повністю) вкрита рослинністю і, в деяких випадках, ґрунтом або неорганічним живильним середовищем. Зелена стіна часто використовується для покращення естетичної цінності міської території. Рослини можуть створити візуальний контраст і розвантажити щільно забудоване міське середовище. Рослини також дають мешканцям міста відчуття близькості до природи. Крім того, м'якість зелені, у порівнянні з твердою поверхнею бетону, може також надати візуального полегшення однотонним стінам. Непривабливі фасади будівлі можуть бути завуальовані зеленими стінами та рослинами.

Зелені стіни виступають як природне вирішення у густонаселених міських районах, щоб надати позитивний вплив на здоров'я. Зелені стіни разом із



зеленими дахами, часто є єдиним способом інтегрувати природу в місто, особливо там, де вулиця занадто вузька для дерев (Bustami et al., 2018).

Зелені стіни вже давно захопили думки й серця вчених і простих жителів по всьому світу. Вертикальне озеленення застосовують в дизайні архітектурного середовища за кордоном для підвищення естетичних та екологічних якостей навколишнього середовища (Ozgur & Karaca, 2013). Висячі сади озеленюють простір між частинами будівлі та створюють місце для відпочинку: ліани розміщуються на трьох вертикальних решітках, виготовлених із тросів з нержавіючої сталі (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Проект GREENCABLE «Висячі сади», Theresienhöhe, Мюнхен з використанням рослин роду *Aristolochia* L.

Вчені індійського університету, зокрема Jain1 та Janakiram (2016), класифікують вертикальне озеленення на дві основні категорії: зелені фасади та живі стіни (рис. 1.4). Зелені фасади складаються з витких рослин, що ростуть безпосередньо на стіні або на спеціально сконструйованих опорних конструкціях. Система пагонів рослин росте вгору збоку будівлі, вкорінюючись у ґрунт. Живою стіною називають модульні панелі, які часто виготовляються з контейнерів нержавіючої сталі, геотекстилю, ірригаційних систем, поживного середовища і рослинності. Рослини для зеленого фасаду завжди кріпляться на

зовнішніх стінах. Деякі живі стіни можуть бути використані і всередині приміщення (Jain1 & Janakiram, 2016).

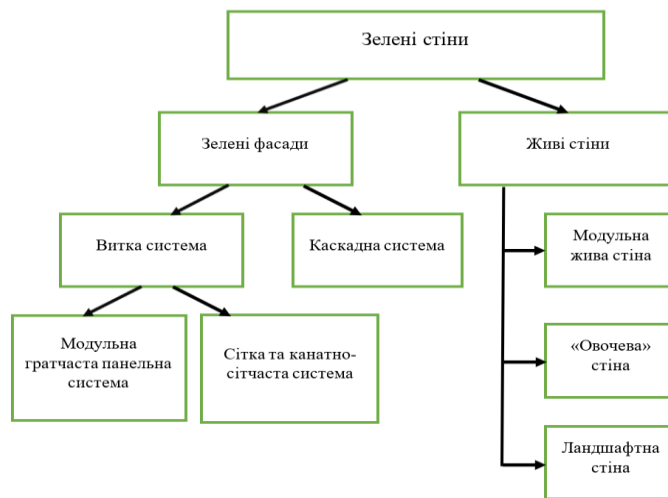


Рис. 1.4. Класифікація вертикального озеленення (Jain1 & Janakiram, 2016)

Özgür Burhan Timur and Elif Karaca (2016) дійшли до висновку, що вертикальні сади та зелені стіни не мають чіткого формулювання. Вони стверджують, що зелена стіна – це загальне значення всіх огорожувальних конструкцій, які покриті зеленню. Вони також поділяють вертикальне озеленення на дві категорії– зелені фасади та живі стіни (рис. 1.5).

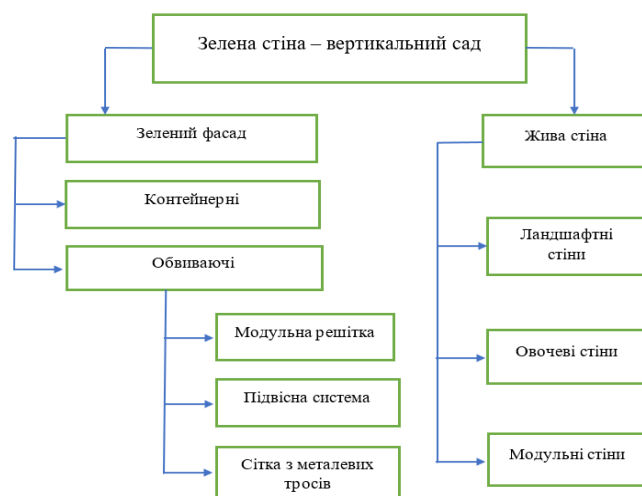


Рис. 1.5. Класифікація вертикального озеленення (Ozgur & Karaca, 2013)



Зелені стіни можуть бути різних форм та розмірів. Вони розміщуються всередині будівлі або зовні, зафіксовані у будь-якому місці на стіні або самі бути розділовою конструкцією. До всього цього, різноманітні рослини надають зеленій стіні великої палітри кольорів та рельєфу (Ozgur & Karaca, 2013). Використання ліан у ландшафті є досить перспективним. Ліани створюють основу вертикального озеленення (Get Busy Gardening, 2022). Найперше вони виступають засобом контролю клімату. За допомогою витких пагонів вони додають ландшафту вертикального вимір. Також ліани виступають розділювачем простору або межею.

Зелений фасад складається з витких рослин, які висаджені у відкритий ґрунт та розміщені на стіні за допомогою опори або органів кріплення. Для проектування зелених фасадів використовують виткі багаторічні рослини. До таких відносяться представники роду *Clematis* L., *Hedera* L., *Campsis* Lour., *Lonicera* L., *Vitis* L., *Parthenocissus* Planch., *Wisteria* Nutt., *Actinidia* Lindl., *Aristolchia* L., плетисті рослини роду *Rosa* L тощо. На об'єктах вертикального озеленення застосовують однорічні виткі рослини: *Ipomoea* L., *Cobaea* Cav., *Passiflora* L., *Tropaeolum* L. та ін. Саме цей тип вертикального озеленення та рослини роду *Aristolchia* L. є основою нашого дослідження. Сучасні підходи дозволяють уникнути контакту рослин та фасаду будівлі за допомогою системи тросів та сіток. Його актуальність полягає в тому, що за щільної забудови можна створити умови, що будуть позитивно впливати на очищення та збагачення повітря киснем.

## **1.2. Вплив ліан на санітарно-гігієнічні показники території міста**

Зелені стіни мають естетичну, економічну та екологічну переваги. Роль рослин у вертикальному озелененні не тільки в оздоблювальних функціях, а й у їх кліматотворчих функціях (Гоцій, 2020). Виткі сади мають вплив на надходження та втрату тепла в будівлі, а також на вологість, якість повітря та економію енергії (Jain1 & Janakiram, 2016). Ліани характеризуються своїми

захисними особливостями: захист та зміцнення фасаду будинку, шумознижуючого та пилезатримуюча здатність, поліпшення мікрокліматичних умов всередині будівлі, збагачення повітря фітонцидами та іонізація (Антонюк, 2020).

Основними функціями вертикального озеленення, за В.І. Брагіною (1980), є декоративне оформлення об'єктів, маскування непривабливих споруд, організація та ізоляція місць відпочинку, створення оптимальних мікрокліматичних умов.

На думку експертів ЮНЕП, зелені насадження вирішують багато важливих проблем сучасного міста, а саме:

- поглинають вуглекислий газ;
- регулюють вологість повітря, поглинають воду під час злив та паводків;
- зменшують рівень шуму, поглинаючи до 25% звукової енергії;
- захищають від промислових і транспортних викидів, затримують пил;
- запобігають ерозії ґрунту;
- несуть естетичну функцію, допомагають організувати міський простір та формують індивідуальний характер міста.

Ліани здатні позитивно впливати на організм людини та її психо-емоційний стан. Фізичні та візуальні контакти з будь-якими рослинами мають пряму користь для здоров'я. Вертикальне озеленення може створювати відновлювальний ефект, який допомагає знизити стрес.

Результати досліджень Loder (2014) виявили, що комбінація колірної контрасту, розроблена із зеленими відтінками та невеликим діапазоном інтенсивності світла, може сприйматися як менш стресова, ніж інші перевірені комбінації. Однак таке контрастне поєднання кольорів також може викликати відчуття незадоволення та сонливості. У теорії кольору митець прагне до полярності світла й темряви (Loder, 2014). Попередні дослідження вказують на

те, що перевагою є колірні контрасти у зовнішньому середовищі з високою градацією від світлих до темних значень (Thorpert, Englund & Sung, 2023).

Добре спроектована зелена інфраструктура з використанням естетичного підходу має потенціал бути привабливою та позитивно покращувати здоров'я людини. Дизайн живої стіни Патріка Бланка частково побудований на теоріях мистецтва. Згідно з результатами цього дослідження, його робота може стати візуально привабливою та сприяти добробуту людей. Результати дослідження показують, що не лише працюючи з кольоровими ефектами квітів, але й з різними відтінками зеленого, ми потенційно можемо забезпечити та стимулювати різні типи реакцій та емоцій у міських умовах. Важливим аспектом тут є те, що, хоча період квітнення досить короткий, колір листків залишається незмінним упродовж більш тривалого періоду часу. Тому при проектуванні та плануванні штучних зелених систем, таких як живі стіни та зелені дахи, необхідно використовувати теплі зелені відтінки, а також вузьку градацію від світлого до темного, створивши середовище, яке забезпечить більше приємних вражень (Thorpert, Englund & Sung, 2023).

Зелені стіни забезпечують захист від шуму, створюючи буферну шумову зону, що серйозно знижує зовнішні шуми та вібрації (до 40 дБ) на робочих місцях та всередині будинків. Наприклад, невелика жива огорожа в інтер'єрі, розміщена біля робочого місця, допоможе зменшити кількість шуму на 5 дБ (Штепа, 2011).

Захист фасаду будівлі здійснюється шляхом зниження температурних стрибків оболонки самої будівлі. Розширення та стиснення будівельних матеріалів, показники яких знижені за рахунок скорочення температурних коливань, дозволяє продовжити термін експлуатації будівлі. Вертикальні сади захищають будівлі від кислотних дощів та ультрафіолетових променів, зменшуючи формування тріщин та карбонізацію фасаду будівлі, збільшуючи його термін служби та довговічність (Климчук, 2019).

Ще одна перевага вертикального озеленення – це покращення якості повітря на забудованих територіях як усередині будинку, так і зовні. Це тому, що всі насадження служать природними фільтрами повітря. Вони поглинають із

повітря вуглекислий газ, а виділяють кисень, який необхідний не тільки людині. Також рослини допомагають фільтрувати повітря від забруднюючих речовин. Дослідження переваг створення зелених стін показали, що в районі, оточеному живою стіною, існують значно нижчі концентрації токсинів, тобто покращується якість повітря, збільшується надходження кисню та знижується рівень вуглекислого газу. Вертикальне озеленення пропонує конкретні екологічні досягнення задля зменшення існуючих парникових газів та інших летких органічних сполук із забруднених міст. Рослини виступають як біологічні очищувачі, які можуть зробити важливий внесок у зростання якості міського повітря через ряд біохімічних процесів, за рахунок розкладання та видалення забруднюючих речовин у повітрі, як зсередини, і зовні будівлі. У поєднанні з фотосинтезом рослин, які виробляють чисте, багате киснем повітря, стає зрозуміла цінність використання живих рослин як біо-очисників у забруднених міських умовах. За даними дослідників, рослинна стіна площею 1 м<sup>2</sup> здатна фільтрувати повітря офісної площі 100 м<sup>2</sup> (Дячок & Дячок, 2010).

Ще однією властивістю вертикального озеленення є захист від шкідливих мікроорганізмів та пилу. Рослини запобігають поширенню пилу вологим середовищем, створеним їхніми листками і корінням, а також знижують швидкість вітру. За допомогою рослинного соку вони здатні зменшити кількість шкідливих мікроорганізмів. Рослини очищають повітря за рахунок поглинання забруднюючих речовин листками і передають токсини своїм кореням, де вони перетворюються на добриво для рослин. Наприклад, в офісних будівлях, з чистим повітрям завдяки витким рослинам, у працівників набагато менша ймовірність захворіти, адже кімнати з озелененням отримують менше бактерій та цвілі у повітрі, ніж кімнати без нього (Дячок & Дячок, 2010).

Навколо вертикального саду, який розміщений на опорі, добре циркулює повітря і всі паростки також отримують достатню кількість сонячного світла, тим самим існує набагато менше ризику для рослин, які хворіють від грибків, цвілі чи хвороб (Климчук, 2019).

Вертикальне озеленення сприяє відновленню природних компонентів у місті для птахів та комах. У зв'язку з дуже щільною забудовою міст та нестачею зелених зон, виникла проблема щодо зникнення природного довкілля для дикої природи (птахи, комахи), і ця проблема є важливою. Вертикальне озеленення може допомогти заповнити баланс зелених зон для проживання диких тварин. Густа, насичена, квітуча і щільно засаджена різними видами рослин стіна, буде приваблювати птахів і метеликів. Зелені стіни допоможуть у створенні сприятливого середовища, а також забезпечити водою, джерелом живлення і сприятливим місцем виведення потомства (Черносова, 2018).

Встановлено, що вертикальне озеленення має позитивний вплив на покращення стану повітря, очищення від пилу, зменшення рівня шуму, зволоження та підвищення кисню в повітрі. Об'єкти озеленення з виткими рослинами впливають на психо-емоційний стан людей та покращують працездатність.

### **1.3. Використання вертикального озеленення в місті Київ**

В Україні вертикальне озеленення найчастіше використовується стихійно. Зазвичай основною метою є маскування непривабливих фасадів будівель, не функціонуючих заводів та інших індустріальних споруд. В комунальній системі благоустрою міст України централізоване вертикальне озеленення зустрічається вкрай рідко та зазвичай розташовується на території вже існуючих парків та скверів (Тимошенко, 2020). Вертикальне озеленення було присутнє впродовж всієї історії садово-паркового мистецтва, але його сучасна популярність почалась з 1980-х років у зв'язку з високим рівнем урбанізації, забрудненням навколишнього середовища, зростанням міського населення і ущільненням міської забудови (Олешко, 2022). Враховуючи стан та вік витких рослин в озелененні Києва можна стверджувати, що початок використання вертикального озеленення в міських насадженнях припадає саме на ці роки.

Система озеленення міста Києва формувалася століттями та постійно зазнавала трансформації у різні історичні періоди існування (Страшок, Кальбарчик & Жем'яньська, 2022). Загалом озеленення та благоустрій у дворах новобудов у центрі міста, окрім елітного будівництва, майже відсутні, тому мешканці таких будинків використовують для відпочинку території навколишніх парків, скверів або сусідніх дворів. Стара забудова дво-триповерхівок будівництва 40-50-х років ХХ ст. знаходиться не в кращому стані та не відповідає сучасному озелененню. Київ – столиця України, має багатовіковий період територіального розвитку і декілька етапів формування структури, які відбилися на його сучасному генплані (Бачинська, 2008). У період 1960-1980 рр. забудова Києва проводилася більш-менш виважено. Нові райони забудовувалися за планами, де все було розраховано за вимогами тодішніх ДБН. Норми з озеленення та розміщення будинків були оптимальними. Насадження однотипове, яке складається з однакових видів рослин. Більшість з них не отримують належного догляду. Рослини уражені хворобами та більшість мають у кроні омелу. Асортимент рослин навколо будинків збільшується, якщо на першому поверсі будинків є магазини, офіси або аптеки, службовці яких піклуються озелененням навколишніх територій (Клименко, 2017). Наприкінці 2000-х нове житло за якістю різко стало гіршим, перетворившись на 20-метрові коробки. Ціль у забудовників єдина – втиснути якомога більше житла на меншу ділянку, отримавши прибуток. Вони пропонувати зручний благоустрій, обладнані території – з парковкою (зазвичай, у подвір'ї, замість газонів) та дитячим майданчиком попід дорогою. Споглядати на фотографії спальних районів європейських міст буде достатньо для того, щоб зрозуміти – настільки агресивна забудова там відсутня. Типовий центрально- або західноєвропейський район – це акуратні, капітально відремонтовані будинки, затишні громадські простори без стихійного паркування і нав'язливої торгівлі.

Ще 20 років тому Київ вважався найбільш зеленою столицею Європи. Кількість зелених зон, парків та скверів просто вражала. Але на початку 2000-х рр., коли у столиці почалося масове будівництво житла, ситуація почала стрімко

змінюватись. А в останні роки стала просто критичною. Забудовують навіть там, де будівництво суворо заборонене законом (наприклад, у заповідній зоні). Офіційно у Києві існує 746 зелених зон, із яких 128 парків та 618 скверів загальною площею понад 8 тисяч га (Офіційний портал Києва, 2021). Згідно з Правилами утримання зелених насаджень, у місті рівень озеленення повинен складати не менше 25 м<sup>2</sup>/людину. Реальна цифра об'єктивно знизилася до 16-18 м<sup>2</sup>/людину.

За даними із сайту Київської міської державної адміністрації, у 2023 р. було висаджено понад 4 000 дерев, майже 47 000 кущів та близько 5,5 мільйона квітів. Попри складну економічну та безпекову ситуацію із початку 2022 р. у столиці висадили 4 750 дерев та 53 000 кущів (Офіційний портал Києва, 2023). Постійно триває робота з наповнення онлайн-мапи дерев, які перебувають на балансі міста (рис.1.6). Станом на 21 серпня 2023 р. у столиці «оцифровано» понад 107 тисяч зелених насаджень (Офіційний портал Києва, 2023).

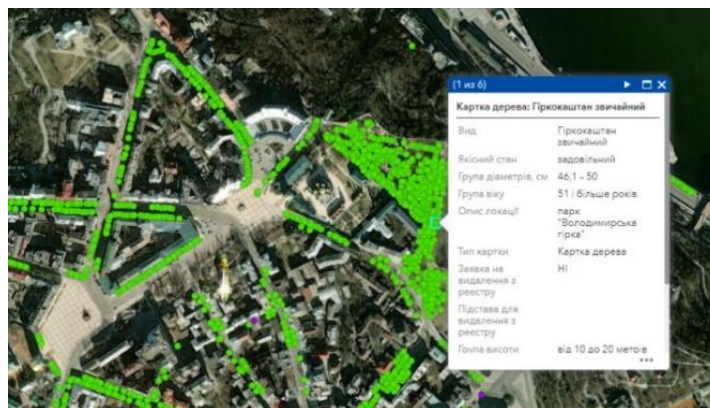


Рис. 1.6. Онлайн мапа дерев міста Києва

У щорічному світовому рейтингу IQAir World Air Quality Report Київ увійшов до тридцяти столиць світу згідно показників стану атмосферного повітря. Опинившись між Мадридом та Токіо, Київ посів 26 місце рейтингу. Також столиця України отримала особливу відзнаку як місто, яке, попри повномасштабну війну, розбудовує систему моніторингу повітря та докладас зусиль для покращення екологічної ситуації (Офіційний портал Києва, 2023). У

2023 р. Київ опинився на 149 місце місці у рейтингу найзеленіших міст світу, який склав Husqvarna Urban Green Space Index. Згідно з даними рейтингу HUGSI індексу, частка київських зелених насаджень складає 43% від усієї площі столиці (HUGSI, 2023).

Озеленення вулиць історичної частини міста Київ різноманітне. Найчастіше насадження представлені рядовими посадками в лунках. Бульвари мають вигляд алейних посадок (Піхало, 2011). Досить часто трапляються елементи озеленення біля будинків у вигляді кущів, квітників та газонів. Більш сучасне та розвинене озеленення мають ділянки, які знаходяться в користуванні приватних фірм або закладів харчування. Вони використовують різноманітні рослини, розміщуючи їх в лунки або контейнери. На балконах та фасадах будинків присутні елементи вертикального озеленення. При інвентаризації елементів озеленення парків-пам'яток садово-паркового мистецтва О.В. Мележиком (2016) встановлено, що вертикальне озеленення представлено вкрай бідно. Оцінка ввертикального озеленення парків-пам'яток садово-паркового мистецтва м. Києва показала, що вертикальне озеленення присутнє у Голосіївському парку ім. М. Рильського, Сирецький гай та Феофанія. Представлено воно перголами та трельяжами (Мележик, 2016).

У 2022 р. в Києві стартувала екологічна ініціатива Управління екології «Місто живих стін», яка пропагує вертикальне озеленення з використанням *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii' (Офіційний портал Києва, 2022).

#### **1.4. Нормативно-правова база вертикального озеленення в Україні**

В «Правилах утримання зелених насаджень у населених пунктах України» *вертикальне озеленення* визначається як елемент озеленення фасадів будівель паркових споруд, спеціальних ажурних споруд, вертикальних стін та інших об'єктів з використанням деревних ліан та інших витких рослин (Наказ №105, 2006).



Вертикальне озеленення висвітлено в Державних будівельних нормах України. Згідно ДБН Б.2.2-5:2011 озеленення спортивних майданчиків розміщують за периметром майданчика, висаджуючи дерева, що швидко зростають, на відстані не менше, ніж 2 м від краю майданчика. Не рекомендується застосовувати дерева і кущі, які мають блискучі листки, дають велику кількість летючого насіння, рясно плодоносять і рано скидають листки. Для огороження майданчика використовують вертикальне озеленення.

Також, згідно даного ДБН Б.2.2-5:2011, для оформлення мобільного і вертикального озеленення рекомендується застосовувати такі види пристроїв: трельяжі, шпалери, перголи, квіткарки, вазони.

Вертикальне озеленення виступає як компактне озеленення та може використовуватись на територіях населених пунктів.

Саме згідно ДБН Б.2.2-5:2011 за умов щільної забудови допускається застосовувати вертикальне озеленення, а також облаштування садів на покриттях будівель.

Відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019 вертикальне озеленення будинків і споруд (фасадів, балконів, шумозахисних стінок) слід передбачати на територіях житлової, громадської, курортної та рекреаційної забудови. Вертикальні сади і парки (килимові та модульні) необхідно застосовувати як інноваційні засоби збільшення площі озеленення територій забудови населених пунктів.

Згідно генерального плану озеленення міста Києва (рис. 1.7), основні завдання розвитку озелених і ландшафтнорекреаційних територій міста такі: збереження своєрідного природно-ландшафтного комплексу; розвиток рекреаційних територій та об'єктів природно-заповідного фонду; підвищення забезпеченості населення озеленими територіями загального користування; поліпшення рекреаційного потенціалу існуючих природно-ландшафтних територій; досягнення європейського рівня якості місцевих рекреаційних ресурсів і послуг.



Рис. 1.7. Генеральний план озеленення м. Києва (Броневицький et al., 2015)

В основних положеннях Генерального плану м. Києва (2015 р.), де описаний його розвиток на 20 років, в пункті 9 підпункті 9.3. «Заходи щодо розвитку озелених, ландшафтно-рекреаційних територій і територій та об'єктів природно-заповідного фонду» зацентровано увагу, що необхідно сприяти розвитку додаткових видів озеленення (дахове, вертикальне, контейнерне), особливо в щільно забудованих районах міста. Також в пункті 12.2. «Заходи зі зниження забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом» рекомендується проводити реконструкції вуличних зелених насаджень для підвищення їх ефективності, підвищення загального ступеня озеленення території, в тому числі з використанням дахового і вертикального озеленення (Броневицький et al., 2015).

На момент досліджень, озеленення фасадів та стін споруд не регламентоване в законодавстві. Не було виявлено норм використання конструкцій для витких рослин, а також для систем створення живих стін. Також не прописані жодні норми по кількості висаджених рослин та розташування їх відносно різних об'єктів благоустрою.

### **1.5. Ботанічна характеристика деревних ліан роду *Aristolochia* L.**

За філогенетичною системою рослин А.Л. Тахтаджяна рід *Aristolochia* L. входить до складу родини *Aristolochiaceae*, порядку *Aristolochiales*, підкласу *Magnoliidae*, класу *Magnoliopsida*, відділу *Magnoliophyta* (Тахтаджян, 1987). Порядок *Aristolochiales* виник від порядку *Magnoliaceae*, ймовірноше всього від спільних предків з анноновими і мускатниковими (Федоров & Тахтаджян, 1980; Cronquist, 1981). Згідно іншої версії, *Aristolochiales* тісно пов'язані з так званими «стародавніми травами» (paleiherbs) (родина *Lactoridaceae* та однодольні), від якої ймовірно виникли представники родини (Loconte & Stevenson, 1991).

Згідно досліджень Mesler та Lu (1993) назва «*Aristolochia*» походить від грецьких слів «*aristos*», що означає «найкращий», і «*locheia*», що означає «народження», через відношення до використання греками рослин під час пологів, і з цього виникла загальна назва роду (Mesler & Lu, 2012).

Беручи до уваги тривалість існування, можна припустити, що сучасні представники родини *Aristolochiaceae* зберегли риси прабатьківських форм. Такі риси можна виявити під час вивчення змінення кількісних та якісних ознак рослин в онтогенезі. *Aristolochiaceae* – одна зі стародавніх родин покритонасінних. Припускається, що вона існували ще в еоцені.

Родина включає до 7-ми родів та близько 450 видів. Серед *Aristolochiaceae* переважають тропічні та субтропічні рослини і тільки декілька видів розташовані поблизу помірних широт. Трапляються вони на всіх континентах, окрім Австралії. Більшість з них – виткі кущі (ліани), іноді досягають висоти 10 м і більше, або багаторічні трави.

За даними М.А. Кохно (1994), до України інтродуковані шість видів роду *Aristolochia* L.: *A. contorta* Bunge, *A. manshuriensis* Kom., *A. macrophylla* Lam., *A. durior* Hill., *A. sempervirens* L., *A. tomentosa* Sims. (Кохно & Курдюк, 1994). За умов Правобережного Лісостепу України росте три види деревних ліан роду *Aristolochia* L.

*Aristolochia macrophylla* Lam., згідно даних Rehder (1949), вирощується з 1783 р. Різні види *Aristolochia* L. вже досить давно були завезені до Європи та вважаються перспективними, витривалими деревними ліанами-екзотами

(Рубцов & Шипчинський, 1951). В 1952 р. О.Л. Липою (1952) були наведені відомі йому місця успішного вирощування *Aristolochia macrophylla* Lam. – могутні 60-70-річні особини зі стовбурами до 20 м довжиною та 8-10 см у діаметрі зростали в арборетумі плодової станції у Мліївому, від 1916 р. – у дендропарку Устимівка (Липа, 1952). Зокрема дана рослина вирощувалась у Полтаві від 1939 р., Львові та Трускавці – від 1946 р. тощо (Іванова, 1936). Понад 200 років екзотичний вид в Україні був відомий лише в культурі, як цінна й доволі невибаглива декоративна рослина. Перехід до здичавіння *A. macrophylla* Lam. є прикладом поступової адаптації біогеографічно чужорідного виду до нових умов зростання у вторинному ареалі (Орлов, 1974). Розповсюджена *Aristolochia macrophylla* Lam. в Україні і у природних умовах.

Рослини роду хвилівник (*Aristolochia* L.) є виткими. Близько 180 видів зростають в тропічному та помірному кліматі обох півкуль. Більшість росте в тропічних областях Америки, Африки та Азії і тільки декілька видів зростають в помірних зонах. Багато хвилівників дуже декоративні і високо ціняться як паркові та оранжерейні рослини. Їх красиві густі листки нерідко зберігають колір до глибокої осені, особливо перспективна для прикрашання стін будинків та веранд, для завивки шпалер і трільяжів. Класична форма листка знайшла відображення і в архітектурі. Поряд з листками плюща і винограду вони слугували сюжетом для готичних орнаментів. Досить незвичайну привабливість листю надають квіти оригінальної форми і кольору. Найбільш химерні квіти у тропічних видів, які нагадують то диких птахів, то труби старомодних грамофонів, то найрізноманітніші форми глечиків і т.п. Наприклад, велетенські труби квіток виростають до 33 см в довжину і досягають в діаметрі 27 см.

Хвилівник великолистий (*Aristolochia macrophylla* Lam.) (синоніми *Aristolochia arkasana* Lodd., *Aristolochia durior* Hill, *Aristolochia frutescens* Marshall, *Aristolochia grandifolia* Salisb., *Aristolochia hitchcockii* Gand., *Aristolochia siphon* L'Hér., *Hocquartia macrophylla* Dumort., *Isiphia glabra* Raf., *Isotrema durius* (Hill) H.Huber, *Isotrema macrophyllum* (Lam.) C.F.Reed, *Isotrema siphon* Raf., *Siphisia glabra* Raf., *Siphisia macrophylla* Asch., *Siphisia siphon* Raf.)

являє собою деревну ліану висотою до 12 м і більше (Колесніков, 1974). Здерев'янілі пагони мають темно-сірий колір, а молоді – зелений. На вигляд пагони не опушені. Листки мають серцеподібну форму, із загостреною верхівкою або тупі, досить крупні (рис. 1.8,а). Їх довжина досягає 30 см. Мають темно-зелений колір та гладку структуру зверху, а знизу більш світлі та опушені. Здатні утворювати щільну мозаїку зелені. Квітка зовні гола з коричнево-пурпуровим згином зіву, її V-подібна трубка жовто-зелена (рис. 1.8,б). Зверху зелено-бура. Розмір квітки до 5 см. Квітування відбувається в травні. Плід виступає шестиреберною коробочкою, яка має довжину 6-9 см (рис. 1.8,в). Звисають вони з пагона на довгій плодоніжці. Насіння має довжину 7-9 мм. За формою воно трикутне, плоске, світло-коричневого кольору та шорстке. Дозрілими вважаються у вересні місяці [Колесніков, 1974; Кохно et al., 2002; Галактіонов, Ву & Осін, 1967). Дана рослина досить швидко росте. Найкраще зростає у напівтіні, а також у молодому віці потребує захищене місцезростаювання від вітру. Перевагу надає родючому вологому ґрунту. Зимостійкий та посухостійкий вид (Колесніков, 1974; Галактіонов, Ву & Осін, 1967). Розмноження відбувається насінням та відводками.



Рис. 1.8. *Aristolochia macrophylla* Lam. а) листок; б) квітка; в) плід

Природний ареал зростання – Північна Америка. В Україні в культурі з 1811 р. (Кохно et al., 2002). Інтродуценти трапляються в Україні, Латвії та Литві, Естонії. Вперше завезено в Європу в кінці XVIII ст. (Колесніков, 1974).

Використовують *Aristolochia macrophylla* Lam. для декорування стін, пергол, альтанок, колон, стовбурів старих дерев (Колесніков, 1974; Галактіонов, Ву & Осін, 1967). Культивується в ботанічних садах та дендропарках.

Хвилівник маньчжурський (*Aristolochia manshuriensis* Kom.) (синоніми *Hocquartia manshuriensis* (Kom.) Nakai, *Isotrema manshuriensis* (Kom.) H. Huber) є унікальною реліктовою ліаною, ендемік Маньчжурського флористичного району (Куренцова, 1968). Листопадна деревна ліана висотою до 14 м. Здерев'яніла кора має темно-сірий колір. Молоді пагони трохи опушені, зеленого кольору. Листки крупні, до 30 см довжиною. Влітку світло-зеленого кольору, а восени жовтіють, згодом буріють. Форма листків – округлосерпеподібна (рис. 1.9,а). Молоді листки мають знизу трохи опушення, зверху рідкі волоски (Кохно et al., 2002). Квіти на пагонах розміщені по одній. Квітконос один, 3-5 см, зігнутий при основі. Трубка оцвітини має довжину 5-6 см, зверху зеленуватого кольору, всередині пурпурово-крапчата (рис. 1.9,б). Плоди мають вигляд шестигранної циліндричної коробочки 7-11 см довжиною. На початку досягання має зелений колір, а коли досягає – зеленувато-жовтий. Насіння сіро-буре, тригранне або серцеподібне. Довжина його 6-7 мм.

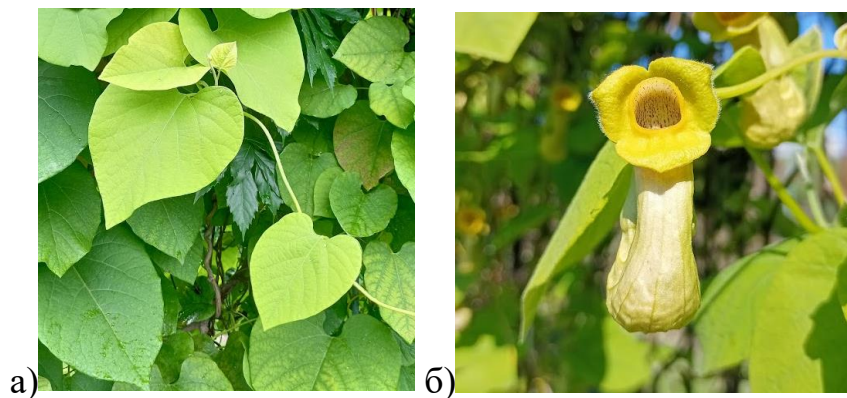


Рис. 1.9. *Aristolochia manshuriensis* Kom. а) листок; б) квітка

Природний ареал – Північний Схід Китаю та Кореї (рис. 1.13). Через антропогенний вплив ареал постійно скорочується (Кохно, 2002; Колесніков,



1974). *Aristolochia manshuriensis* Kom. досить морозостійкий, зимостійкий, але недостатньо посухостійкий.

В культурі в Україні добре росте, приріст за вегетацію становить більше 2 м. Культивується в ботанічних садах та дендропарках. В природних умовах надає перевагу затіненим місцевостям. Розмножується насінням та відводками (Кохно, 2002; Галактіонов, Ву & Осін, 1967).

*Aristolochia manshuriensis* Kom. досить широко використовується в медицині. Це можливо завдяки її хімічному складу. Рослина є джерелом таких речовин, як манжуролід, ізобіціклогермакRELON, аристолозид, аокалоїд магнофлорин, багатоядені ароматичні сполуки (арістолохові кислоти А, В і D, аристолохові кислоти I і IV), О-метиларістолохієва кислота, бетасистостерин. Речовини, що містяться у *Aristolochia manshuriensis* Kom., мають властивості жарозниження, протинабрякової дії, знеболююче, протитоксичне, заспокійливе, сечогінної дії, а також сприяють підвищенню лактації. В китайській медицині використовується як кардіологічний засіб, на Далекому Сході як знеболююче, а також під час укусів змій.

Хвилівник пухнастий (*Aristolochia tomentosa* Sims.) (синоніми *Aristolochia angulisans* Michx., *Aristolochia pubescens* hort. ex K.Koch, *Aristolochia tripteris* Raf., *Dasyphionion tomentosum* (Sims) Raf., *Hocquartia tomentosa* Dumort., *Isiphia tomentosa* Raf., *Isiphia tripteris* Raf., *Isotrema tomentosa* (Sims) H.Huber, *Pteriphis tripteris* Raf., *Siphisia tomentosa* Raf.) – листопадна ліана, яка досягає до 10 м заввишки. Молоді пагони опушені, а кора старих пагонів темно-сірого кольору, поздовжньо-зморшкувата. Листки за формою округлояйцеподібні, заокруглені на кінці (рис. 1.10,а). Зверху покриті волосками, знизу повстисто опушені, світло-зеленого кольору. Довжина листка 10-16 см, а ширина 11-13 см. Квіти поодинокі з квітконіжкою 3-5 см. Зверху оцвітина опушена, зелено-жовта, довжиною 3-4 см зі зморшкуватим жовтим 3-лопатеvim відгином (рис. 1.10,б). Квітування відбувається в червні. Плід має вигляд шестигранної коробочки до 5 см довжиною (Nelson, 1996; Кохно et al., 2002). Насіння довжиною до 14 мм тригранне сіре, плоске та широке (рис. 1.10,в). В Україні, рослина зимостійка,

недостатньо посухостійка. Цвіте, але не плодоносить. Розмножується відводками. Культивується обмежено в ботанічних садах. Використовується для вертикального озеленення (Кохно et al., 2002).



Рис. 1.10. *Aristolochia tomentosa* Sims. а) листок; б) квітка; в) плід

Природний ареал поширення – Північна Америка (рис.1.15). Цей вид, що походить із штату Міссурі, обрано як рослина гідності 2020 р., є чудовим доповненням до будь-якого саду. Унікальна квітка нагадує голандську курильну трубку (Missouri botanical garden, 2020).

Шкідниками рослини роду *Aristolochia* L. вражаються не дуже часто. Листки об’їдає товста зелена гусениця хвостомосця альциной (*Papilio alcinous* Klug. ) (рис.1.11), у якої позаду голови, на 1-му грудному сегменті є м’ясиста вилка, яка видвигається гусеницею під час небезпеки. Шкоди завдає в червні-серпні (Гусєв, 1989). Також пошкодження рослинам наносять кліщі. Кліщі пошкоджують на листі ділянки, які зазвичай мають безбарвний вигляд, внаслідок чого утворюються жовтуваті або буруваті плями. На нижній стороні пошкоджених листків розміщується малопомітна павутина з рухливими, малими (0,3-0,5 мм) 8-ногими кліщиками. Зазвичай трапляється павутинний кліщ (*Tetranychus urticae* Koch.) жовтого кольору з більш темними плямами або їх водянисті білі яйця, помітні тільки через лупу (Гусєв, 1989).

*Tetranychus urticae* Koch. є багатоїдним шкідником, який широко поширений у всьому світі та завдає значної шкоди. Але дослідження João Paulo Ramosde Melo et al. (2018) виявили, що один з видів роду *Aristolochia* L., а саме



*Aristolochia trilobata* L. завдяки своїй олії здатний впливати на плодючість даного шкідника та є перспективним природним акарицидним засобом, який має більш, ніж один спосіб дії (фумігація та залишковий контакт) (Ramosde, Gomesda Camara, Lima, Moraes & Barreto Alves, 2018).



Рис. 1.11. Гусениця *Papilio alcinous* Klug. на *Aristolochia manshuriensis* Kom.  
(Aich et al., 2016)

Відомо, що рослини роду *Aristolochia* L. є отруйними, тому під час годівлі травоядних тварин можливе отруєння ними. Молоко внаслідок цього має червонуватий колір і неприємний смак. Але запах самих рослин відлякує тварин і випадки отруєння дуже рідкі. Велика кількість досліджень у світі присвячена використанню рослин *Aristolochia* L. у нетрадиційній медицині. Завдяки речовинам, що містяться в них, є можливість лікувати різні хвороби (Погодіна, 2022).

### Висновки до розділу 1

На підставі огляду літератури за темою дисертаційного дослідження можна зробити такі висновки, що:

1. Вертикальне озеленення є перспективним засобом озеленення у всьому світі, що пов'язане зі зміною клімату. Останні десятиліття активно розвивається у різних країнах світу. За допомогою витких рослин можна збільшити кількість кисню та очистити повітря. За класифікацією вертикальне озеленення поділяється на: зелені фасади та зелені стіни, а зелені фасади поділяються на витку систему та каскадну систему. Саме зелені фасади з виткою системою за

допомогою ґратчастої панелі або систем сіток та канатів використовується для вирощування деревних ліан *Aristolochia L.*

2. Виткі рослини позитивно впливають на навколишнє середовище. Вони очищають повітря від пилу та загазованості. Мають можливість створити шумоізоляцію. Знижують температуру будівлі та прокращують мікроклімат приміщення. Зелені стіни виступають як житло для живих організмів. Ці позитивні якості і роблять популярним вертикальне озеленення в світі.

3. Вертикальне озеленення міста Києва найчастіше використовується стихійно. Асортимент рослин представлено вкрай бідно. Оцінка показала, що вертикальне озеленення зустрічається вкрай рідко та зазвичай розташовується на території вже існуючих парків та скверів. Представлено воно перголами та трельяжами.

4. Досліджувані види *Aristolochia L.* належать до родини *Aristolochiaceae*, порядку *Aristolochiales*, підкласу *Magnoliidae*, класу *Magnoliopsida*, відділу *Magnoliophyta*. Походять рослини з давніх часів, вважають, що вони існували ще в Еоценовій епосі. Поширені види *Aristolochia L.* на всіх континентах, окрім Австралії. Провівши літературний огляд виявлено, що в світі більшість вчених проводили дослідження щодо рослин *Aristolochia L.* в галузі медицини, що пов'язано з використанням їх для лікування важких хвороб, або збереженні в місцях їх зникнення.

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТИ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Деревні ліан роду *Aristolochia* L. в озелененні м. Київ

Дисертаційні дослідження проводились у місті Київ, яке розташоване на півночі України, на межі Полісся і Лісостепу, по обидва береги Дніпра в його середній течії. Більша частина міста розташована на правому високому березі річки (Шекель, 2011).

Найбільше рослини роду *Aristolochia* L. поширені у ботанічних садах та дендропарках Києва.

Об'єктами дослідження були обрані ліани роду *Aristolochia* L. (*Aristolochia macrophylla* Lam., *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia tomentosa* Sims.). Дані види рослин є мало поширеними у міському озелененні, тому дослідження проводили на екземплярах, що зростають на території Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка.

Ділянку «Виткі рослини» було створено у 1964 р., на площі 2,5 га. Закладена М.І. Орловим під керівництвом відомого ландшафтного архітектора, доктора біологічних наук Л.І. Рубцова (рис. 2.1). В період 1960-1975 рр. були проведені експедиції на Далекий Схід з метою поповнення колекції і саме в цей період був привезений звідти вид *Aristolochia manshuriensis* Kom.



Рис. 2.1. Архівне фото створення ділянки «Виткі рослини» М.І. Орловим під керівництвом Л.І. Рубцова (Рубцова & Чувікіна, 2021)

На той час це була єдина й унікальна ділянка, на якій були зібрані виткі деревні рослини (ліани) і показано застосування цих рослин у вертикальному озелененні. Експозиція представлена на кількох терасах південно-західного схилу широкої балки. Ліани розміщені в оформленні різних малих архітектурних форм: трельяжів, арок, пергол, альтанок (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Ділянка «Витких рослин» (НБС ім. М.М. Гришка)

На ділянці зібрано близько 50 видів і форм рослин, що представляють 10 родин та 13 родів. Виткі рослини на даній експозиційній ділянці за своїми біологічними ознаками поділяються на три групи:

- декоративно-листяні – представники родини *Vitaceae* Juss., *Aristolochiaceae* Juss. та ін.;
- красивоквітучі ліани – *Campsis* Loug., *Lonicera* L., види і сорти *Clematis* L.;
- декоративно-плодові ліани – види *Actinidia* Lindl., *Schizandra* Michx.

Також види *Aristolochia macrophylla* Lam. (рис. 2.3,б), *Aristolochia manshuriensis* Kom. (рис. 2.3,а) зростають на території Ботанічного саду НУБіП України. До Ботанічного саду *Aristolochia manshuriensis* Kom. була інтродукована з Усурійського краю, яку привіз професор В.Е. Шмідт під час Другої світової війни.

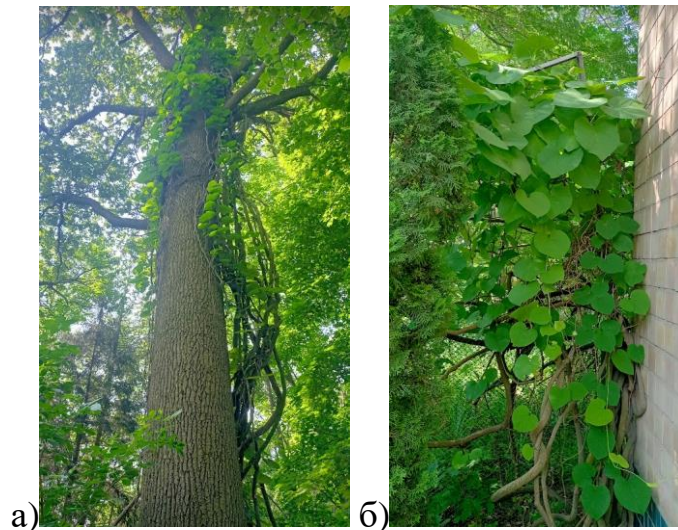


Рис. 2.3. Ліани роду *Aristolochia* L. (Ботанічний сад НУБіП України):  
 а) *Aristolochia manshuriensis* Ком.; б) *Aristolochia macrophylla* Lam.

Науково-дослідницькою природоохоронною установою, яка вивчає і зберігає у спеціально створених умовах різноманітні види дерев і кущів та їх композиції з метою найбільш ефективного наукового, культурного та рекреаційного використання є Сирецький дендропарк. В ньому розміщені арки з рослинами *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia manshuriensis* Ком. Ліана *Aristolochia macrophylla* Lam. посаджена в дендропарку у 1952 р. (рис. 2.4), а *Aristolochia manshuriensis* Ком. висаджена у 2016 р. та знаходиться на науково-дослідній ділянці (Глухова, Шиндер & Михайлик, 2017).



Рис. 2.4. *Aristolochia macrophylla* Lam. (Сирецький дендропарк)



Національний комплекс «Експоцентр України» є одним з п'яти найбільших виставкових центрів світу, а також зеленим експоцентром планети. Цей архітектурний шедевр радянського необароко став справжнім символом швидкої післявоєнної відбудови України та впевненості у майбутньому цілої країни після Другої світової війни. Унікальним місцем території є оранжерея. Тут зростають рослини трьох кліматичних зон: пустелі, тропіків та субтропіків. Головна цінність – унікальна колекція рослин, які були висаджені понад 60 років тому. Саме із західної сторони Оранжереї зростає *Aristolochia tomentosa* Sims. (рис. 2.5,а), а навпроти неї знаходиться арка з *Aristolochia macrophylla* Lam. (рис. 2.5,б).

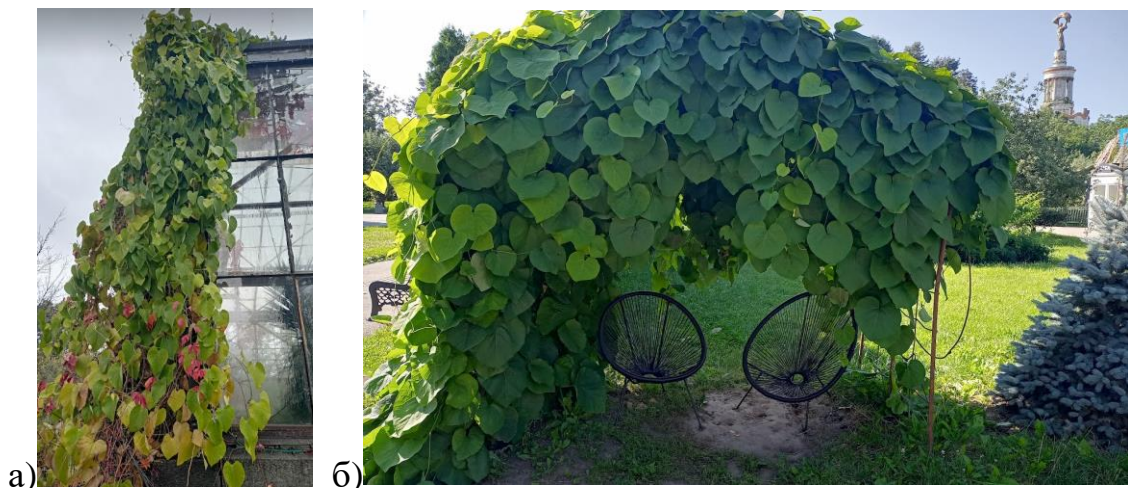


Рис. 2.5. Ліани роду *Aristolochia* L. (Національний комплекс «Експоцентр України»): а) *Aristolochia tomentosa* Sims.; б) *Aristolochia macrophylla* Lam.

Навчальним, екокультурним та еколого-просвітницьким осередком є Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету ім. Т. Шевченка (Попович et al., 2011). У Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна на ділянках декоративних рослин, таволг та рододендронів зростають рослини *Aristolochia macrophylla* Lam., *Aristolochia tomentosa* Sims. та *Aristolochia manshuriensis* Kom., що мають обмежений доступ до відвідування.

Р.І. Бурда (2014) вперше виявив у природних умовах України спонтанну популяцію *Aristolochia macrophylla* Lam., що сформувалася в парку санаторію

«Конча-Заспа» (м. Київ, Столичне шосе, 15). Встановлено, що загальна кількість рослин не перевищує 50, вони різного віку і розміру (Бурда, 2014).

У вуличних посадках під час дослідження вертикального озеленення Києва не було виявлено рослин роду *Aristolochia* L. Трапляються в озелененні приватних ділянок та в асортименті садових центрів Києва.

## 2.2. Кліматичні умови

Київ характеризується помірно-континентальним кліматом з малосніжними та прохолодними зимами та теплим і посушливим літом.

Середньомісячна температура упродовж 2021-2023 років становила у січні – 1,4 °С, а у липні – +22,3 °С.

Зазвичай найнижчі температури переважають з 26 січня по 6 лютого, а найвищі температури характерні для періоду з 25 липня по 3 серпня (табл. 2.1). У січні місяці 2023 р. було зафіксовано рекорд підвищення температури. Максимальна температура 2 січня 2023 р. досягла поділки 13,2 °С (Вишневський, Доніч & Куций, 2023).

Таблиця 2.1

Середньомісячна температура повітря м. Київ упродовж 2021-2023 рр.

Середньомісячна температура, 2021-2023													
Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
2021 рік, °С	-2,5	-4,5	+2,7	+8,0	+14,4	+21,3	+24,6	+21,2	+13,5	+8,4	+4,8	-1,6	+9,2
2022 рік, °С	-1,3	+1,8	+2,6	+8,1	+14,6	+21,7	+20,8	+22,4	+12,7	+10,6	+3,1	-0,7	+9,7
2023 рік, °С	-0,3	-0,2	+4,8	+9,6	+16,8	+19,6	+21,5	+23,8	+18,8	+11,4	+4,1	+0,7	+10,8

Заморозки у повітрі відбуваються зазвичай зранку перед сходом сонця за ясної погоди. Частіше вони трапляються у низинах. Упродовж 1991-2020 рр. середня дата останнього весняного заморозку в м. Київ припадає на 7 квітня, а дата перших осінніх заморозків припадає на 21 жовтня. Але мінливість осіннього заморозку більша: від 30 вересня до 19 листопада. Безморозний період у м. Київ

становить близько 197 днів. Період зими становить від 90 до 120 днів (Вишневський et al., 2023). Вегетаційний період в середньому триває 208 днів.

Оскільки змінюється температура повітря, існує тенденція до підвищення температури поверхні ґрунту. Наприклад упродовж 1961-2020 рр. вона зросла орієнтовно на 3°C (Вишневський et al., 2023).

Середня кількість опадів за рік становить близько 619 мм. Вони спостерігаються упродовж усього року. Внаслідок цього вологість повітря найчастіше висока. Влітку вологість близько 65%, а взимку – 80-90%. Середній показник за рік становить 75%. Найбільше опадів спостерігається зазвичай улітку, а найменше – у січні-березні (Бейдик, 1997). Сніговий покрив з'являється в середньому в кінці листопада, а сходить в кінці березня. Упродовж останніх десятиліть простежується тенденція зменшення кількості сніжних днів. За даними досліджень взимку 2019/2020 рр. було лише 20 днів із сніговим покривом (Вишневський et al., 2023).

Досить часто в умовах міста Києва відбуваються ожеледиці та хуртовини. За наявними даними в середньому за рік ожеледь утворюється 8,5 разів. Найчастіше це трапляється в грудні та січні. Вони найчастіше виникають внаслідок надходження циклонів з півдня і південного заходу. Під час хуртовини швидкість вітру сягає 15 м/с і більше. За місяцями року повторюваність хуртовин така: грудень – 0,4 дня, січень – 0,6; лютий – 0,5; березень – 0,5 дня. Також дуже рідко буває град – зазвичай один-два рази на рік (Вишневський et al., 2023).

Літо в Києві починається на початку або в середині травня, коли середньоденна температура повітря стає вище +15°C, а закінчується в середині-кінці вересня. Середньомісячна температура всіх літніх місяців перевищує +18°C, а максимальна денна температура може досягати +39...+40°C. В серпні спостерігається середня потужність прямої сонячної радіації для перпендикулярної до сонячних променів поверхні. Майже така сама вона в червні та липні. У грудні, коли висота стояння Сонця найменша, а шлях проходження сонячними променями атмосфери найдовший, потужність прямої сонячної радіації значно менша. Упродовж останніх 30 років відбулося



зростання прямої та сумарної радіації. Розсіяна радіація залишилася сталою (Рибченко & Савчук, 2015). Середнє значення сумарної сонячної радіації за даними п'яти вимірів упродовж 1991-2020 рр. на метеостанції в Борисполі становить 0,214 кВт/м<sup>2</sup>. За такої потужності упродовж 12 год. між першими та останніми строками спостережень надходить 9,24 МДж, упродовж місяця – 277 МДж, за рік – 3328 МДж (Вишневецький et al., 2023).

Київ не має високих гір, тому повітряні маси різних напрямків легко дістаються міста.

Північна частина міста розташована на Поліській низовині, південно-західна (правобережна) – на Придніпровській височині, південно-східна (лівобережна) – на Придніпровській низовині. Місто Київ є сучасним мегаполісом і входить до числа десяти найбільших міст Європи (Шекель, 2011). Ландшафт – лісостеповий, розчленований балками та ярами з тимчасовими водотоками під час злив та весняних паводків.

Лівобережна частина міста має характерну висоту 100-110 м над рівнем моря, а правобережна 140-160 м. Тому певний вплив на мікроклімат міста чинять численні пагорби та яри. Рельєф відіграє важливу роль під час початку квітання та дозрівання плодів. На схилах київських пагорбів з південною експозицією плодіві дерева починають квітнути на кілька днів раніше, ніж ті, що орієнтовані на північ.

М. Матвієнко (2021), досліджуючи локальні кліматичні зони міста Києва, встановив, що площі із забудованими територіями (ЛКЗ-1 – ЛКЗ-9) охоплюють близько 40 % в адміністративних межах міста. Найбільші площі займають висотні будови з низькою щільністю, середньоповерхові будови з низькою щільністю, а також садибна зона (ЛКЗ-4, ЛКЗ-5 та ЛКЗ-9). Зелені насадження (ЛКЗ-А, В, С і D) та водні об'єкти (ЛКЗ-G) становлять 32,6 %, що майже удвічі менше, ніж в адміністративних межах міста (59,0 %) (рис. 2.6). Тому було зроблено висновок, що у межах територій, де проживають і працюють жителі міста, близько 2/3 площі – це забудовані ділянки зі штучними поверхнями, що характеризуються значно нижчим альбедо (порівняно із природними) та

низькою водопроникністю, і, відповідно, є сприятливими для формування мікрокліматичних особливостей (Матвієнко, Шевченко & Сніжко, 2021).

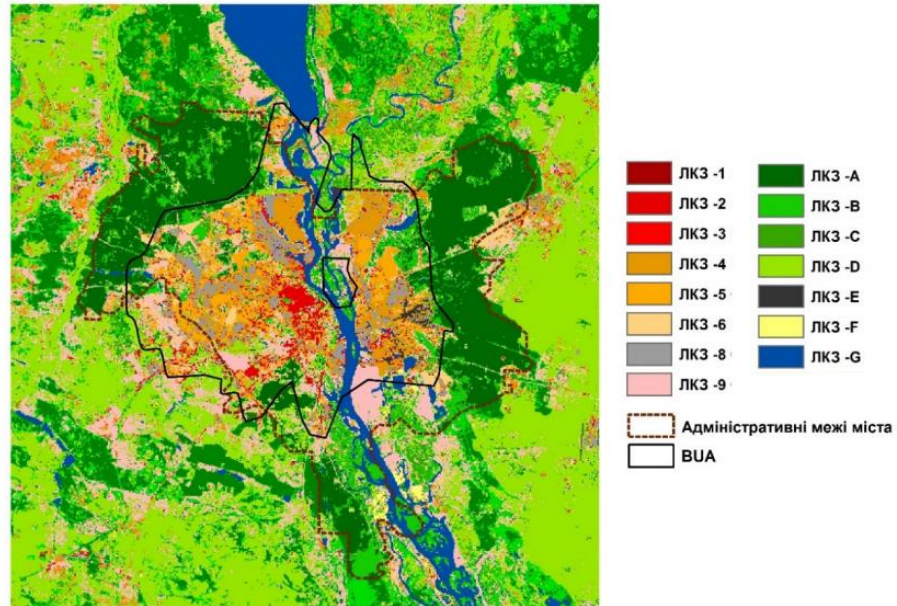


Рис. 2.6. Карта локальних кліматичних зон міста Києва (Матвієнко et al., 2021)

На клімат Києва також впливає річка Дніпро, яка, внаслідок зарегулювання стоку, стала ширшою і займає більшу площу, ніж було раніше. Зазвичай температура води у Дніпрі інша, ніж на суші поряд. Близькість до Дніпра визначає деяку прохолоду на його берегах. Також у Києві є багато озер, деякі мають площу біля 1 км<sup>2</sup> (о. Алмазне, о. Тягле) (Матвієнко et al., 2021; Вишневський, 2021).

Згідно агроґрунтового районування України місто Київ входить до зони мішаних лісів з дерново-підзолистими типовими і оглеєними ґрунтами та розташований у бореальній (помірно-холодній) ґрунтово-біокліматичній області. Найпоширеніші елементи рельєфу: лесовидні плато, долини і тераси. Геологічна будова лесовидних плато включає: лесовидні суглинки (товщиною 6,0-18,0 м), підлесовий пісок мілкозернистий (1,5...2,5 м), щілинний валунний суглинок – морена (3,0...4,0 м), піски середні та мілкозернисті (1,5...2,5 м), суглинок (1,5...3,0 м), бура глина (3,0...5,0 м), строката глина (6,0...8,0 м),

полтавські піски (до 20,0 м), харківські піски (до 10,0 м), київський мергель (глина) (до 4,0 м), бучанські піски (до 40,0 м) (Паньків, 2017).

### 2.3. Методи проведення дослідження

Дослідження були проведені упродовж 2021-2023 рр. на території Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка та Ботанічного саду НУБіП України. Також у науково-дослідних лабораторіях університету та в лабораторії фізіології рослин і мікробіології Інституту садівництва НААН.

Вивчення таксономічного складу ліан проводили шляхом візуальних обстежень. Визначення рослин проводили за морфологічними ознаками генеративних і вегетативних органів згідно описів у літературних джерелах (Івченко et al., 2001; Калініченко, 2003).

Фенологічні спостереження були проведені впродовж 2021-2023 рр. за методикою «Фенологічних спостережень у ботанічних садах СРСР». Були виділені фенологічні фази: бубнявіння бруньок, початок та кінець росту пагонів, початок облистнення, період, коли листки мають характерну форму, завершення облистнення, початок зміни кольору листків, початок та кінець опадання листків. Також проводили спостереження за генеративними органами: бутонізація, початок та кінець квітування, зав'язування плодів, досягання плодів та опадання плодів (Александрова, Булигін & Ворошилов, 1975). Спостереження проводилися з початку вегетації кожні 5-10 днів, а в період менш активних етапів розвитку кожні 14 днів.

Після дослідження фенологічних спостережень був проведений розподіл на феногрупи за П.І. Лапіним (1967). Також проведено розподіл рослин за строками вегетації та цвітіння: РР – рослини, що рано починають і рано завершують вегетацію; РС – рослини, що рано починають і середньо завершують вегетацію; РП – рослини, які рано починають і пізно завершують вегетацію; ПР – рослини, які пізно починають і рано завершують вегетацію; ПС – рослини, що пізно починають і середньо завершують вегетацію; ПП – рослини, які пізно

починають і пізно завершують вегетацію; СС – рослини, що мають середній початок і середнє закінчення вегетації (Лапін, 1967).

Динаміку приросту пагонів вивчали за методикою А.А. Молчанова і В.В. Смірнова. Приріст вимірювали від початку до кінця росту пагонів. Під час активного росту пагонів заміри проводились кожні 5 днів, а уповільненого – через 10-14 днів. Після завершення росту пагонів проводили підрахунок міжвузль (Молчанов & Смірнов, 1967). За тривалістю та інтенсивністю росту види розподілили на групи: з коротким (37-47 діб); середнім (101-113 діб); тривалим періодом росту(123-164 доби); слабко (приріст до 100 см); середньо-(101-160 см); сильнорослі (понад 160 см).

Показник озеленення Green Plot Ratio (GnPR) визначали за формулою, де показано відношення площі всієї листкової поверхні до території, яку вона займає за методикою Н.Д. Гоцій:

$$\text{GnPR} = \text{total leaf area}/\text{site area} = \sum \text{LAI}_1 * \text{Canopy Area}_1 + \text{LAI}_n * \text{Canopy Area}_n \quad (1)$$

де *total leaf area* – загальна площа покриття рослинами; *site area* загальна площі ділянки, м<sup>2</sup> (Ong., 2003).

Індекс листкової площі (LAI) визначали прямим методом. Повне ручне вимірювання, коли обриваються листки на рослині, займає надзвичайно багато часу, трудомісткістке і, отже, можливе лише для невеликих зразків низької рослинності (Yan et al., 2018). Збирали здорові листки та вимірювали площу листка та кількість листків на 1 м<sup>2</sup>.

Індекс LAI можна описати найпростішим чином:

$$\text{LAI} = s/G \quad (2)$$

де *s* – функціональна (зелена) площа листкового намету, що стоїть на площі *G* (термінологія за Beadle, 1993). Оскільки і *s*, і *G* зазвичай вимірюються як площі (м<sup>2</sup>), LAI є безрозмірним (Scurlock et al., 2002).

Насіння для пророщення та визначення біометричних показників було зібрано в НБС ім. М.М. Гришка в жовтні місяці. Після збирання насіння дістали з коробочок та виклали сохнути.

Біометричні показники та зовнішню будову вивчали за методикою: вимірювали довжину та ширину 50 насінин та визначали середнє значення. Масу 1000 насінин визначали зважуванням 10 партій по 100 шт.

Згідно літературних джерел насіння рослин роду *Aristolochia* L. повинно пройти попередньо стратифікацію холодом. Без стратифікації перші сіянци можуть з'явитися на початку липня. Зібране насіння помістили у вологе середовище з вермикуліту та поклали в холодильник при температурі +5-6 °С. В той самий час було проведено посів насіння в ґрунт з піском та виставлено на відкритому просторі, де температура складала -7 °С. Через два місяці стратифіковане насіння висіяли в касети для подальшого пророщування.

Появу першого пророщеного сіянца вважали як початок проростання, появу останнього – кінець пророщення. Додатково кінцем пророщування вважали виявлення загнивших або інфікованих насінин. Непридатне насіння визначали візуально. Результати показали як середнє арифметичне значення зі стандартною похибкою. Кількість насінин для пророщування становила 30 шт. для кожного виду.

Вегетативне розмноження проводили за допомогою зелених пагонів. Наприкінці лютого нарізали пагони з однією брунькою. Робили косий зріз знизу та зверху. Косий зріз знизу обробляли стимулятором для вкорінення Clonex Rooting Gel від Growth Technology (Reg. No. 79664-1) та поміщали в закритий ґрунт під нахилом. Потім зволожували та накривали плівкою. Періодично плівку відкривали для зволоження та провітрювання.

Фізіологічні особливості рослин роду *Aristolochia* L. були досліджені в лабораторії фізіології рослин і мікробіології Інституту садівництва НААН.

Визначали водоутримувальну спроможність листків, їх водний дефіцит, здатність відновлювати тургор, оводненість тканин за методикою Г. В. Єрьоміна та Т. А. Гасанової (Єрьомін & Гасанова, 1999).

Для визначення загальної кількості води 5-10 листків кожного сорту поміщали в металеві бокси (дворазова повторність) і висушували в термостаті за температури 105 °С до стабільної маси. Загальну кількість води (В) у відсотках до сирої маси наважки визначали за формулою:

$$B = (b-c)/(b-a) \times 100\%, \quad (3)$$

де а – маса пустого бюксу (г); в – маса бюксу з сирою наважкою (г); с – маса бюксу з сухою наважкою (г).

Водний дефіцит (ВД) досліджували в динаміці (через 2, 4, 6 і 24 години). Для визначення водного дефіциту листки (по 3 шт. кожного виду) зважували і поміщали в колбу з водою для насичення. Колби поміщали у кристалізатор із водою і накривали таким самим кристалізатором для утворення повітряної камери. Після 24-годинного насичення листки промокали фільтрованим папером і зважували. Водний дефіцит у листках (у відсотках від загального вмісту води у стані повного насичення) вираховували за формулою:

$$B = (M_2 - M_1)/(M_3 - M) \times 100\%, \quad (4)$$

де М – маса сухої наважки; М1 – маса води перед насиченням; М2 – маса води після повного насичення; М3 – маса листків після повного насичення водою.

Посухостійкість, а саме водоутримувальну здатність у процесі в'янення визначали через певний проміжок часу (2, 4, 8, 24 години). Втрата у масі листків між першим і наступними зважуваннями виявила кількість випаруваної вологи за цей період. Для визначення дефіциту вологи зразки занурювали у воду кімнатної температури на 30 хв., потім просушували у серветках, щоб позбутися води на поверхні. Розрахунок дефіциту вологи виконували у відсотках від маси листків, насичених водою. У польових умовах посухостійкість рослин роду *Aristolochia* L. була визначена за шкалою С.С. П'ятницького (П'ятницький,

1961). Вона дає можливість оцінити ступінь посухостійкості рослин за шкалою від 0 до 5 на основі зовнішніх ознак їхнього стану, де 0 балів – рослина гине від посухи; 1 бал – листки відпали, всихають кінці пагонів; 2 бали – всихає більша частина листків і пагонів; 3 бали – уражено менше половини листків; 4 бали – в денні години листки втрачають тургор, в'януть, але за ніч його відновлюють; 5 балів – рослина не страждає від посухи.

Питома поверхнева щільність листків (ППЩЛ) – це морфологічна ознака, яка значною мірою зумовлює продуктивність рослини. Вона вимірюється у  $\text{г/см}^2$  і обчислюється за формулою:

$$\text{ППЩЛ} = \text{МЛ/ПЛ}, \quad (5)$$

де МЛ – маса листка та ПЛ – площа листка.

Для визначення електропровідності використовували кондуктометр Е 7-13 з голчастими молібденовими електродами й відстанню між ними 9 мм за методикою В.В. Тороп та ін. (Тороп et al., 2002).

Для аналізу фотосинтетичної активності було відібрано листки трьох видів роду *Aristolochia* L., кожного по три зразки. Концентрацію хлорофілів визначали за допомогою спектроколориметра КФК-3. Вміст у листках хлорофілів *a* і *b* (за довжини хвилі 649 та 665 нм) розраховували за формулою Х.Н. Починка (Починок, 1976):

$$X = 0,1 * 25 * C/n = 2,5C/n \quad (6)$$

де, *X* – вміст хлорофілу (мг на 100 г речовини); *C* – концентрація хлорофіла в колориметруючому розчинні (мкг/мл); *n* – наважка досліджуваної речовини (г); 25 – загальний об'єкт екстракту хлорофілу (мл); 0,1- коефіцієнт перерахунку мікрограмів хлорофілу в г та на 100 г речовини.

Для визначення морозостійкості було обрано метод прямого лабораторного проморожування із застосуванням системи коефіцієнтів, з

удосконаленням способів оцінки ушкодження тканин та урахуванням їх фізіологічної нерівноцінності і життєдіяльності та регенераційній спроможності рослин за методичними рекомендаціями Інституту садівництва НААН України. Було проведено досліди із зниженням температури до  $-25^{\circ}\text{C}$  та  $-30^{\circ}\text{C}$ . Спочатку відібрали зразки з дотриманням принципу єдиної відмінності. Зразки зв'язали у пучки і помістили в холодильну камеру CRO/400\40 ( $0\dots-5^{\circ}\text{C}$ ). Процес проморожування поділили на етапи: загартування, зниження температури, проморожування, відігрів. Оцінку балу пошкодження провели за шкалою від 0 до 5. Кору, камбій, деревину та серцевину аналізували окремо (Бублик et al., 2016).

Зимостійкість декоративних рослин визначали польовим методом. Провели спостереження за рослинами під час зимового періоду на відкритому просторі із січня по квітень 2023 р. Зимостійкість вивчали методом обліку ступеня підмерзання рослин за «Методикою проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних та винограду на відмінність, однорідність і стабільність», яка затверджена наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 16.12.2016 № 547. Визначали загальний ступінь підмерзання і характер підмерзання окремих частин (кора, деревина на рівні снігового покриву). Ступінь підмерзання рослин, після перезимівлі, досліджували у відкритому ґрунті на початку літа, коли добре видно пошкодження морозами різних частин рослин. Лінійкою провели заміри частини пагонів, що підмерзли. Ступінь пошкодження наземної частини рослини визначали за шкалою в балах від 1 до 9. Беручи до уваги підмерзання окремих частин, визначали загальний ступінь стійкості до підмерзання кожної рослини в балах від 9 до 1 (Кієнко et al., 2016).

Загальну декоративність витких рослин в історичній частині міста Київ проводили за 5-тибальною шкалою Калініченка О.А. (5 – негативна, 4 – нульова, 3 – незначна, 2 – достатня, 1 – висока) (Калініченко, 2003).



Стан витких рослин визначали згідно «Інструкції з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України»: добрий, задовільний, незадовільний (Інструкція №226, 2001).

Пилезатримуючу здатність ліан роду *Aristolochia* L. визначали за методикою Г.О. Білявського та Л.І. Бутченко (Білявський & Бутченко, 2004). Після тривалого часу сухої погоди без опадів збирали листки в кількості 15 шт. За візуальними ознаками вони були здорові. Листки важили вагами Fuzion PRO-50 з точністю до 0,001 г. Наступним етапом змивали пил ватним диском після чого знову зважували. Різниця між масою листка з пилом та без пилу є масою пилу на листку. Кількість маси твердої речовини виражали в мг/см<sup>2</sup>. Питому пилозатримуючу здатність визначали на 1 см<sup>2</sup> за формулю:

$$Sd = m/s, \quad (7)$$

де,  $Sd$  – питома пилозатримуюча здатність одного листка;  $m$  – маса пилу, що утримується одним листком;  $s$  – середня площа листка.

Рослини за пилозатримуючою здатністю поділили на групи: види з високою пилозатримуючою здатністю понад 8 мг/м<sup>2</sup>, із середньою пилозатримуючою здатністю від 3 до 8 мг/м<sup>2</sup>, з низькою пилозатримуючою здатністю нижче 3 мг/м<sup>2</sup> (Горшкова, 1945).

Розподіл рослин на групи за декоративними якостями проводили за методикою О.Г. Хороших, О.В. Хороших, яка узагальнена та поділена на групи Багацькою О.М. (декоративнолистяні ліани; гарноквітучі; ліани, декоративні і листками і квітами; ліани, декоративні плодами), що вимірюється в балах: 41-50 – декоративність рослини висока; 31-40 – достатня декоративність; 21-30 – середня; 11-20 – низька; <10 – декоративність рослини недостатня (Хороших & Хороших, 1999; Багацька, 2008).

Колорит ліан *Aristolochia* L. визначали за методикою Н.О. Олексійченко, Н.В. Гатальської та М.С. Мавко. Дослідження проводились за схемою :

1. Вибір видових точок та їх фотофіксація влітку та восени.

2. Визначення основних кольорів. Даний етап здійснювали за допомогою програми GIMP 2.10.36 GNU Image Manipulation Program. Було визначено 20-25 основних кольорів.

3. Підрахунок співвідношення кольорів та побудова колористичних діаграм за допомогою веб-додатку Color Analysis.

4. Аналіз колориту у відсотковому співвідношенні (Олексійченко, Гатальська & Мавко, 2013).

Поділ ліан на групи за колоритністю здійснювали за Д.І. Георгберідзе: рослини тривалої колоритності – привертають увагу своїм колоритом кілька разів на рік, завдяки забарвленню різних частин рослини (листіків, квіток, плодів, кори); деревні декоративні рослини короткочасної колоритності – рослини, в яких яскраво виражена колоритність у певний визначений період року; декоративні рослини довготривалої колоритності, до яких належать декоративні форми строкато-листяних дерев і кущів, вічнозелені хвойні та листяні рослини. В подальшому був проведений поділ рослин на постійні або сезонні колоритні композиції. Також було визначено, до якої колористичної групи відносять рослини: цільно-колоритні (крона досить щільна, завдяки розташуванню листків, плодів, квіток дає насичений однотонний колоритний об'єм, з незначними просвітами) та роздільно-колоритні (крона ажурна або ж щільна, але квіти і плоди значно віддалені один від одного, між ними є прогалени з листками) (Георгберідзе, 1979).

Проектні пропозиції використання рослин роду *Aristolochia* L. висвітлені за допомогою програми для ландшафтного проектування «Realtime Landscaping Architect» та графічного програмного пакету САПР ВІМ для архітекторів ArchiCAD.

Аналіз статистичних даних досліджень проводили з використанням програми Microsoft Excel 2010.

### РОЗДІЛ 3

## БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЕВНИХ ЛІАН РОДУ *ARISTOLOCHIA* L. В М. КИЄВІ

### 3.1. Особливості проходження фенологічних фаз рослин роду *Aristolochia* L.

Фенологія є ключовим аспектом стратегій життя рослин і тварин, яка визначає здатність охоплювати сезонно змінні ресурси. Вона визначає сезон і тривалість росту та розмноження, а також темпи екологічних взаємодій і функцій екосистеми (Chuine & Regni`ere, 2017). Фенологічні особливості між екзотичними видами та місцевими можуть сприяти успіху введення інвазійних видів в озеленення. Потреба в аналізі фенологічних спостережень пов'язана із зрушенням у довший бік вегетаційних періодів (Wolkovich & Cleland, 2011).

Фенологія рослин залежить від температури, і нинішня швидка зміна клімату відродила інтерес до розуміння та моделювання реакції фенології рослин на тенденцію потепління та її наслідки для екосистеми (Piao et al., 2019; Tang et al., 2016). Вона є невід'ємною частиною екологічної системи, що впливає на діяльність людини, наприклад, на навколишнє середовище, туризм та сільське господарство (Taylor & White, 2020). Щоб проаналізувати рослини на придатність для посадки в нових умовах зростання та правильного використання в системі озеленення міст необхідно використовувати фенологічні спостереження з фіксацією фенодат під час візуального огляду. Метою дослідження феноритміки рослин роду *Aristolochia* L. став аналіз сезонного розвитку в умовах міста Київ. Дуже важливим є вивчення можливостей зростання інтродуцентів для відбору перспективних видів під час озеленення міста.

За даними О.М. Багацької (2003-2005), початок вегетації *Aristolochia manshuriensis* Kom. в умовах міста Київ в середньому припадає на  $18.04 \pm 10$ , а

кінець –  $27.10 \pm 2$ . *Aristolochia macrophylla* Lam. розпочинає вегетацію в середньому  $15.04 \pm 10$  та закінчує  $27.10 \pm 2$ . Загальна тривалість вегетації даних видів коливається від 165 до 176 діб. Дані види було віднесено до таких феногруп: *Aristolochia manshuriensis* Kom. – феногрупа СС (з середнім початком та середнім закінченням вегетації), *Aristolochia macrophylla* Lam. – феногрупа ПС (із пізнім початком та середнім завершенням вегетації) (Багацька, 2008).

У 2015 р. О.В. Колесніченко та ін. (2015) дослідили, що за умов Ботанічного саду НУБіП України вегетація *Aristolochia manshuriensis* Kom. розпочинається у третій декаді березня, коли середньодобова температура переходить через відмітку  $+5^{\circ}\text{C}$ . Бруньки розпускаються в середині квітня – на початку травня. Пожовтіння листків спостерігається у третій декаді вересня – першій декаді жовтня. Одночасно з появою листків фіксується і поява бутонів. Першими розпускаються квіти, розташовані у нижній частині ліани. Тривалість квітування – 5-12 діб. Кінець квітування припадає на 2-3 декаду червня. Інтенсивність цвітіння *Aristolochia manshuriensis* Kom. в Ботанічному саду НУБіП України оцінюється як слабка (Колесніченко, Піковський & Якобчук, 2015).

Дослідження фенології рослин роду *Aristolochia* L. в Україні також проводились у м. Житомир. В умовах Житомира, згідно досліджень В.С. Корнійчука та В.Т. Харчишина (2000), вегетація переважної більшості інтродукованих деревних ліан розпочинається навесні після стійкого переходу температури повітря через поріг  $+5^{\circ}\text{C}$ , а закінчується восени, коли температура повітря стає нижче  $+5^{\circ}\text{C}$ . У результаті фенологічних спостережень було розподілено рослини за феногрупами. Згідно даного розподілу *Aristolochia macrophylla* Lam. відноситься до групи ПП – пізній початок і пізнє закінчення вегетації, а *Aristolochia manshuriensis* Kom. – до групи РС – ранній початок облистнення і середнє закінчення вегетації. Тривалість вегетації *Aristolochia macrophylla* Lam. становить  $200 \pm 16$  діб, а *Aristolochia manshuriensis* Kom.  $155 \pm 6$  діб. В умовах Житомира *Aristolochia macrophylla* Lam. зацвітає наприкінці травня і завершує цвітіння в середині червня, тривалість цвітіння приблизно 21

доба. *Aristolochia manshuriensis* Kom. цвіте раніше, тривалість цвітіння 17 діб (Корнійчук & Харчишин, 2000).

В умовах міста Київ стійкий перехід температури повітря через поріг  $+5^{\circ}\text{C}$  настає весною в середньому 6-9 квітня, а восени – 25 жовтня - 11 листопада. Отже тривалість вегетаційного періоду становить 202-216 днів.

Упродовж 2021-2023 рр. були проведені спостереження за рослинами роду *Aristolochia* L., а саме: *Aristolochia manshuriensis* Kom. на території Ботанічного саду НУБіП України; *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia tomentosa* Sims. на території Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка.

В середньому тривалість всього періоду фіксованих фенофаз коливається від 190 до 208 днів. Найменший період у *Aristolochia tomentosa* Sims., а найбільший у *Aristolochia manshuriensis* Kom. (рис. 3.1).

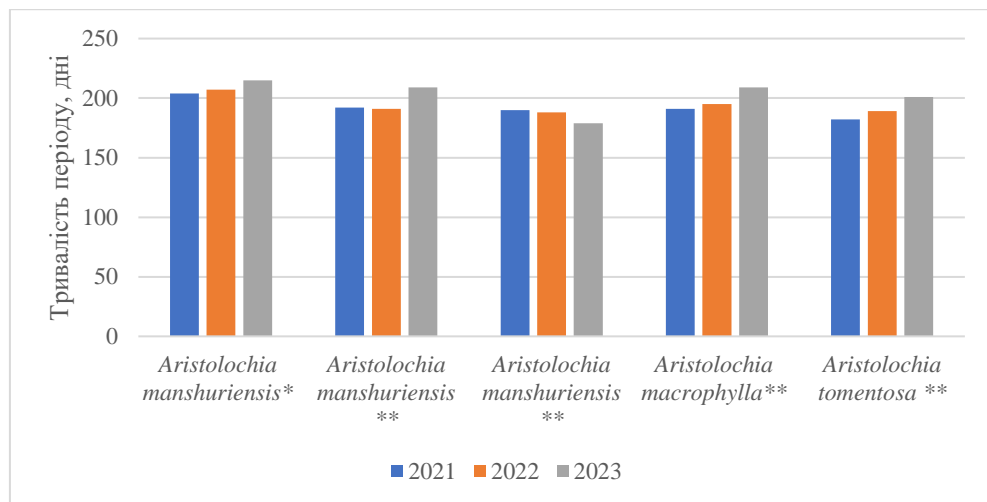


Рис. 3.1. Тривалість періодів фенологічних фаз рослин роду *Aristolochia* L. (2021-2023 рр.)

Примітка: \*-місцезростання Ботсад НУБіП України;

\*\* -місцезростання НБС ім. М.М. Гришка

Загалом у всіх досліджуваних видів найменша тривалість фенофаз зафіксована у 2021 р. у зв'язку з кліматичними умовами. Спекотне літо та посуха призвели до більш раннього пожовтіння та опадання листків.

В умовах міста Київ сезонні терміни весняних фенофаз, таких як набухання бруньок, бутонізація, квітування та розпускання листків сильно залежать від температури повітря. При підвищених весняних температурах розвиток рослин починається раніше.

Початок вегетації у *Aristolochia manshuriensis* Kom. на території Ботанічного саду НУБіП України та *Aristolochia manshuriensis* Kom. на території Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка з жовтою окрасою квітки розпочинається в другій декаді квітня. *Aristolochia manshuriensis* Kom. з фіолетовою окрасою квітки, *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia tomentosa* Sims. розпочинають свій розвиток у третій декаді квітня.

Після набухання та розпускання бруньок починається облистнення та ріст пагонів. Раніше розпочинають період розпускання листків види *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. – з 10 по 14 травня, а *Aristolochia tomentosa* Sims. – дещо пізніше – з 17 травня. Орієнтовно даний період займає від 18 до 33 днів залежно від виду та кліматичних умов.

Світові дослідження загалом сходяться щодо тенденції прогресуючого розпускання листків та уповільненого забарвлення через зміну клімату, але останніми роками ці тенденції сповільнюються або навіть змінилися повністю. Рослини роду *Aristolochia* L. за умов повільного переходу до низьких температур в осінній період поступово змінюють колір листків на жовтий та світло-коричневий. Але у випадках різкого зниження температури вони змінюють колір листків на коричневий.

Облистнення пагонів водночас супроводжується початком бутонізації та формування квітки. Початком квітування можна вважати період, коли на рослині більше п'яти квіток, а закінчення – коли на рослині залишається менше п'яти квіток. Найпершою починає цвітіння *Aristolochia manshuriensis* Kom. з жовтою окрасою, що зростає на території НБС ім. М.М. Гришка. Дана фаза розпочинається з 5 травня та триває 46 днів. Майже одночасно, з 9 травня, відбувається цвітіння *Aristolochia macrophylla* Lam., яке триває 43 дні (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Феноритміка середніх показників сезонного росту та розвитку ліан роду  
*Aristolochia* L. (2021-2023 рр.)

Статистичні показники	Фенофази													
	Ріст бруньок		Облищення пагонів		Квітування		Дозрівання плодів		Опадання плодів		Зміна кольору листків		Опадання листків	
	П	К	П	К	П	К	П	К	П	К	П	К	П	К
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.*														
М	18.04	05.05	16.05	14.06	24.05	28.06	01.07	29.10	30.10	06.11	21.09	16.10	17.10	12.11
ТФ	18±		30±		36±		122±		7±		26±		27±	
ЗВ	208±													
Σ	5,18		8,65		10,4		35,2		2,29		7,5		7,78	
V <sub>σ</sub> , %	9,0		9,5		10,1		19,2		0,9		3,4		3,2	
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.**														
М	21.04	02.05	14.05	15.06	14.05	28.06	-	-	-	-	13.09	12.10	13.10	06.11
ТФ	12±		33±		46±		-		-		30±		25±	
ЗВ	199±													
Σ	3,45		9,52		13,27		-		-		8,66		7,21	
V <sub>σ</sub> , %	6,0		10,5		13,6		-		-		4,1		3,0	
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.**														
М	17.04	29.04	14.05	31.05	05.05	20.06	23.06	25.10	26.10	12.11	09.09	11.10	12.10	29.10
ТФ	13±		18±		47±		125±		18±		33±		18±	
ЗВ	196±													
Σ	3,74		5,18		13,56		36,08		5,19		9,52		5,19	
V <sub>σ</sub> , %	6,9		6,2		15,2		20,4		2,1		4,6		2,2	
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.**														
М	20.04	03.05	10.05	13.06	09.05	21.06	25.06	27.10	28.10	02.11	09.09	13.10	14.10	04.11
ТФ	14±		35±		44±		125±		6±		35±		22±	
ЗВ	198±													
Σ	4,03		10,10		12,70		36,08		1,71		10,10		6,34	
V <sub>σ</sub> , %	7,0		11,5		13,9		20,2		0,7		4,8		2,7	
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.**														
М	27.04	07.05	17.05	17.06	12.05	27.06	29.06	26.10	27.10	08.11	05.10	18.10	19.10	03.11
ТФ	11±		32±		47±		120±		13±		14±		16±	
ЗВ	190±													
Σ	3,16		9,23		13,56		34,64		3,74		4,03		4,61	
V <sub>σ</sub> , %	5,0		9,9		14,1		19,2		1,5		1,8		1,9	

Примітка: \* - місцезростання Ботанічний сад НУБіП України; \*\* – місцезростання НБС ім. М.М. Гришка; П-початок, К- кінець, μ – фенодата, ТФ-тривалість фенофази, ЗВ-загальний період вегетації, σ- середня квадратична похибка, V<sub>σ</sub> – коефіцієнт варіації.

Найпізніша фіксація квітування була у *Aristolochia manshuriensis* Kom., що зростає у Ботанічному саду НУБіП України. Це пояснюється розміщенням

рослини під кроною дерева *Quercus robur* L., внаслідок чого вона отримує менше сонячного світла. Отже, даний вид розпочинає цвітіння 24 травня та продовжує його упродовж 35 днів.

Після цвітіння на місці квітки формується плід. Досить швидко він набуває характерної форми коробочки, приблизно за 10-15 днів, але має тривалий період дозрівання (до 125 днів). За період дослідження на рослині *Aristolochia manshuriensis* Kom. з НБС ім. М.М. Гришка, що має фіолетовий колір квітки, не було сформовано жодного разу плодів. Найбільше та найшвидше формуються та дозрівають плоди у *Aristolochia macrophylla* Lam. Це відбувається наприкінці осені з 28 жовтня по 2 листопада. З початком листопаду коробочки дозрівають, розкриваються та з них висипається насіння.

Зміна кольору листків у всіх видів відбувається залежно від кліматичних умов та місця зростання. Наприклад, у рослини *Aristolochia manshuriensis* Kom. в Ботанічному саду НУБіП України зміна кольору листків розпочинається пізніше, ніж у видів з НБС ім. М.М. Гришка. Це пов'язано з тим, що *Aristolochia manshuriensis* Kom. в НБС ім. М.М. Гришка знаходиться на ділянках з більшим впливом сонячної інсоляції, а у Ботсаду НУБіП України зростає в тіні під кроною дерева. Через ті ж самі причини пізніше змінює колір листків і *Aristolochia tomentosa* Sims. Даний вид проходить цю фенофазу найпізніше з усіх досліджуваних видів (з 5 жовтня). Отже, *Aristolochia manshuriensis* Kom. розпочинає змінювати колір залежно від місця зростання з 9 вересня по 16 жовтня (25-32 дні). *Aristolochia macrophylla* Lam. має найбільший термін пожовтіння листків, який проходить упродовж 34 днів. Зазвичай листки набувають одразу коричневого кольору та рідко змінюють колір повільно.

Закінченням вегетаційного періоду можна вважати середню дату опадання листків. Найпершою скидає листки *Aristolochia manshuriensis* Kom. з жовтою квіткою – починаючи з 12 жовтня. Триває даний період 17 днів, тобто в кінці жовтня рослина вже зовсім немає листків. Інші види розпочинають опадання листів приблизно однаково – з 14-17 жовтня і завершують до 12 листопада.



Вегетація всіх досліджуваних видів закінчується до настання морозів, але здерев'яніти встигають лише 75% пагонів (табл. 3.2, рис. 3.2).

Таблиця 3.2

Фенологічний календар видів роду *Aristolochia* L. по декадах місяців

Місце дослідження	Березень	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.																									
Ботанічний сад НУБіП України																									
Ботанічний сад ім. М.М. Гришка																									
Ботанічний сад ім. М.М. Гришка																									
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.																									
Ботанічний сад ім. М.М. Гришка																									
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.																									
Ботанічний сад ім. М.М. Гришка																									
Місце дослідження	Березень	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

	Розпускання листя
	Облистяння
	Квітування
	Плодоношення
	Осіньне забарвлення листя
	Опадання листя
	Період вегетації
	Період спокою

Рис. 3.2. Умовні позначення фенологічних фаз видів роду *Aristolochia* L.

В зимовий період, в ході зниження температур, коли відбуваються різні несприятливі метеорологічні явища рослини знаходяться в стані спокою.

У результаті дослідження фенологічних фаз деревних рослин роду *Aristolochia* L. проведено розподіл їх за феногрупами: із середнім початком та

середнім закінченням вегетації; із пізнім початком та середнім завершенням вегетації. Всі досліджувані види *Aristolochia* L. відносяться до феногрупи з пізнім та середнім завершенням вегетації, окрім *Aristolochia manshuriensis* Kom., що зростає в Ботанічному саду НУБіП України. Цей вид з середнім початком та кінцем вегетації (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Строки вегетації ліан роду *Aristolochia* L. (2021-2023 рр.)

Назва виду	Початок вегетації	Закінчення вегетації	Тривалість вегетації, днів	Феногрупа
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom. *	<u>11.04-22.04</u> 17.04±1	<u>15.10-18.10</u> 16.10±0,65	183±2,33	СС
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom. **	<u>15.04-25.04</u> 20.04±1	<u>12.10-14.10</u> 13.10±0,58	177±2,31	ПС
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom. **	<u>15.04-19.04</u> 17.04±0,71	<u>12.10-15.10</u> 13.10±0,65	180±0,24	ПС
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam. **	<u>15.04-25.04</u> 20.04±1	<u>10.10-15.10</u> 13.10±0,76	179±0,88	ПС
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.**	<u>23.04-30.04</u> 27.04±0,87	<u>18.10-21.10</u> 19.10±0,65	177±1,2	ПС

Примітка: в чисельнику амплітуда коливань, в знаменнику середнє значення.

\* - місцезростання Ботанічний сад НУБіП України; \*\* – місцезростання НБС ім. М.М. Гришка.

Отже, рослини роду *Aristolochia* L. в умовах міста Київ проходять всі фенологічні фази. З результатів дослідження випливає, що один і той самий вид на сонячній ділянці проходить фенофази швидше, ніж рослина, яка знаходиться у затінку. Під впливом температур, що дещо вищі, ніж у затінку, рослини на сонці під впливом підвищеного сокоруху швидше розпускають листки. Відповідно, майже всі дані інтродуковані види кожного року розпускають квіти та плодоносять, що робить їх перспективними для використання у вертикальному озелененні. Серед досліджуваних екземплярів ліан *Aristolochia manshuriensis* Kom. у НБС ім. М.М. Гришка з фіолетовим забарвленням квітки за роки спостереження жодного разу не було зафіксовано появу плодів. Екземпляр *Aristolochia manshuriensis* Kom. з жовтими квітами в 2023 р. мав декілька плодів.

Найбільше на тривалість фенофаз впливають кліматичні умови та місцезростання рослин, а також погодні умови кожного року.

### 3.2. Динаміка приросту пагонів рослин роду *Aristolochia* L.

Під час війни та у післявоєнний період актуальним стало відновлення міських територій та прибудинкових ділянок, які підлягають реконструкції або створенню нового середовища. Ліани є тим елементом озеленення, яке здатне задовольнити як власників ділянок, так і майстрів садово-паркового мистецтва. Через свій швидкий ріст виткі рослини здатні в короткий термін створити ландшафтний об'єкт, який буде рівноцінний озелененню з дорослими деревами.

В тропічних лісах одними з домінуючих форм росту є ліани (трав'яні та деревні). Виткі рослини формують не тільки важливий структурний компонент, але і відіграють важливу екологічну роль у динаміці лісу та кругообігу поживних речовин у цих екосистемах (Ghosh, 2013). Основним морфологічним елементом, який визначає довжину пагонів ліан є довжина міжвузль та їх кількість (Головач, 1973).

Дослідження О.В. Колесніченко та ін. (2015) показують, що щорічний приріст пагонів рослин *Aristolochia manshuriensis* Kom. у Ботанічному саду НУБіП України варіює від 2 до 5 м. Максимальний приріст пагонів спостерігається у червні і досягає 15 см за добу (Колесніченко et al., 2015).

В Житомирі В.С. Корнійчук та В.Т. Харчишин (2000), проаналізувавши ріст пагонів витких деревних рослин, констатували, що приріст видів *Aristolochia* L. максимальний у червні та завершується у вересні. Це дає змогу рослинам увійти в зиму підготовленими до морозів (Корнійчук & Харчишин, 2000).

Досліджуючи деревні ліани в Києві, О.М. Багацька (2008) встановила, що ліани роду *Aristolochia* L. відносяться до групи ліан, у яких апікальний приріст відбувається тільки на початку вегетації, а потім приріст забезпечується, в

основному, за рахунок інтеркалярного росту. Показник довжини міжвузль *Aristolochia macrophylla* Lam. сягає 37,5 см і не є граничним. Довжина ростового пагона *Aristolochia manshuriensis* Kom. становить 438-442 см, а *Aristolochia macrophylla* Lam. – 469-490 см. За тривалістю періоду росту було визначено, що *Aristolochia macrophylla* Lam. відноситься до групи з середньою тривалістю приросту пагонів (122-147 днів), а *Aristolochia manshuriensis* Kom. – до групи з тривалим періодом росту (148-173 дні). За інтенсивністю росту вони відносять до сильнорослих (Багацька, 2008).

За здатністю прикріплення до опори О.Г. Головач (1980) поділяє ліани на групи: виткі, вусиконосні, коренелазячі, листколази, ліани що опираються (Головач, 1973; Головач, 1980).

Diane Relf and Bonnie Appleton (2001) встановили, що пагони ліан бувають трьох різних типів відповідно до їхнього способу лазіння – за допомогою вусиків, плетіння чи чіпляння (Diane Relf & Appleton, 2001).

Університет штату Північна Кароліна (2019) класифікує виткі рослини на основі способу лазання (рис.3.3):

- ліани які мають вусики та обертаються навколо будь-якої опори;
- ліани, що в'ються, піднімаються, обвиваючи стебла навколо будь-якої доступної опор;
- чіпкі ліани, які піднімаються за допомогою вусиків із дископодібними липкими кінчиками, які прикріплюються до будь-якої поверхні;
- інші чіпкі ліани, які прикріплюються до поверхонь маленькими повітряними корінцями вздовж стебла (North Carolina State Extension, 2019).

Рослини роду *Aristolochia* L. відносяться до рослин «альпіністів». Це рослини, які мають характерну особливість лазити та кріпитися до стіни, перголи або огорожі (Gentry, 1991). Такі види мають перевагу у захопленні світла завдяки швидкому росту, коли вони мають належну опору та поживні речовини. Виткі рослини з міцною опорою мають більшу біомасу та репродуктивну здатність, ніж рослини без підтримки опорою.

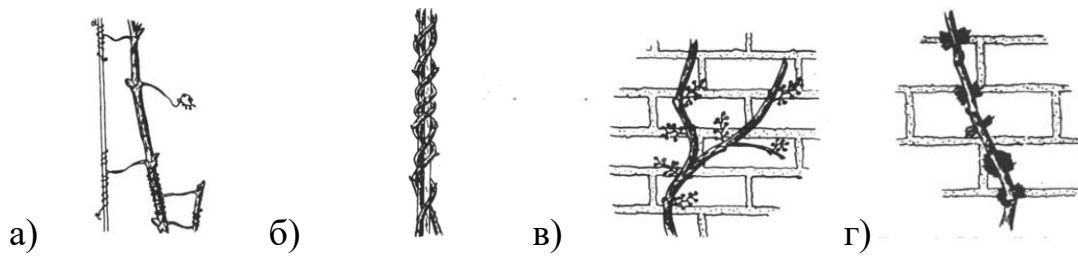


Рис. 3.3. Способи лазання витких рослин: а) мають вусики та обертаються навколо будь-якої опори; б) ліани, що в'ються навколо опори; в) чіпкі ліани; г) інші чіпкі ліани (Mushekwa, 2019)

За даними аналізу Si-Hyun Park та ін. (2019) найбільший вплив на характеристики росту *Aristolochia* L. має тип опори. Згідно даних дослідження опори були класифіковані на чотири категорії: трави, кущі, дерева та штучні опори (рис. 3.4). Найбільше покриття (44,4%) і найбільшу кількість листків (526,7 м<sup>2</sup>) спостерігали на площах штучної опори, тоді як найдовші стебла (162,8 см) і найбільше листків (46,6 см<sup>2</sup>) спостерігали на опорах з дерев (Park, Nam & Kim, 2019).

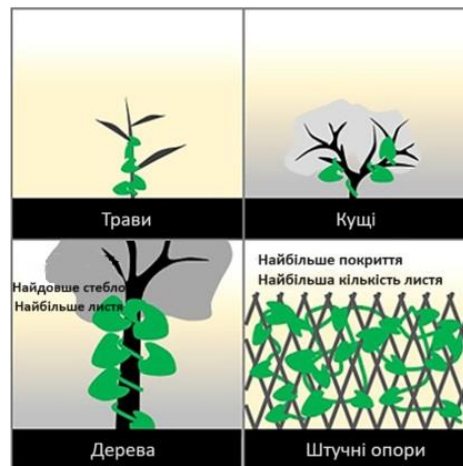


Рис. 3.4. Типи опор для росту *Aristolochia* L. (Park, Nam & Kim, 2019)

Інтенсивність росту пагонів досліджуваних видів не завжди однакова. Весняний ріст деревних рослин *Aristolochia* L. досягає свого піку наприкінці травня, зі швидкістю 3-5 см/добу. Перший ростовий період даних рослин завершується до середини червня, коли швидкість росту пагонів складає 2-4

см/добу. До кінця цього періоду пагони досягають до 60-70% від річного приросту.

Пагони *Aristolochia* L. відносяться до витких, з моноподіальним галуженням. Піднімається через скручування головної осі та гілок проти годинникової стрілки, що також є особливістю досліджуваних видів (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Ріст *Aristolochia macrophylla* Lam. на опорі, напрямок пагонів проти годинникової стрілки

Згідно даних S.T. Wagner et al. (2012), стебла *Aristolochia tomentosa* Sims., які ростуть у дендропарку, що нагадує його природне місце існування, мають базальний діаметр близько 4 см, що еквівалентно середньоамериканським рослинам «альпіністам» (Wagner et al., 2012). Пагони *Aristolochia tomentosa* Sims. у НБС ім. М.М. Гришка та на території Національного комплексу «Експоцентр України» мають діаметр пагона близько 4-5 см (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Початок приросту *Aristolochia tomentosa* Sims.

Початок росту пагонів витких рослин *Aristolochia* L. в середньому припадає на третю декаду квітня або першу декаду травня. Згідно фенологічних спостережень, саме в цей період погодні умови дозволяють розпочати вегетацію і ріст пагонів. Кліматичні умови найбільше впливають на ріст пагонів у ліан *Aristolochia* L. Найдовше зростає *Aristolochia macrophylla* Lam., а найменше – *Aristolochia tomentosa* Sims. За інтенсивністю росту дані рослини відносяться до сильнорослих (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Середні показники росту рослин роду *Aristolochia* L. (НБС ім. М.М. Гришка, 2021-2023 рр.)

Вид	Дата початку росту	Дата закінчення росту	Середня тривалість росту, днів	Середній приріст пагонів, см	Кількість міжвузль на пагоні, шт.	Середня довжина міжвузль, см
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	<u>25.04-5.05</u> 30.04±3,32	<u>19.09-5.10</u> 27.09±5,05	152±10,4	423±20,5	17±0,5	33,2±1,7
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	<u>11.05-14.05</u> 12.05±1,29	<u>19.09-1.10</u> 25.09±3,89	139±5,2	314±28,4	13±0,9	15±2
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	<u>20.04-2.05</u> 26.04±3,89	<u>15.09-1.10</u> 23.09±5,05	149±9,7	390±16,3	16±0,5	21,4±2,4

Примітка: в чисельнику амплітуда коливань, в знаменнику середнє значення.

За тривалістю періоду росту рослини роду *Aristolochia* L., що досліджувалися можна віднести до видів з тривалим періодом росту – від 139±5,2 до 152±10,4 днів. Ліани *Aristolochia* L., що були обрані для дослідження, мають вік понад 40 років, але на ростові процеси це суттєво не впливає. За вегетаційний період всі вони дають значний приріст, що свідчить про здатність рослин навіть у дорослому віці бути декоративними.

Дослідженнями встановлено, що максимальний приріст пагонів за вегетаційний період дає *Aristolochia macrophylla* Lam., який складає 423±20,5 см (рис. 3.7). Аналізуючи стан рослин, відмічено, що такий активний ріст не впливає на ріст та розвиток ліан та їх довговічність. Важливим показником росту витких

рослин є довжина їх міжвузль. Ростові пагони характеризуються значною довжиною міжвузль. *Aristolochia macrophylla* Lam. хоча і має майже однакову кількість міжвузль з *Aristolochia manshuriensis* Kom., але їх середня довжина переважає та становить  $33,2 \pm 1,7$  см, що в середньому більше на 11,8 см, ніж у *Aristolochia manshuriensis* Kom. Завдяки великим листкам дана довжина міжвузль не впливає на декоративні якості рослин.

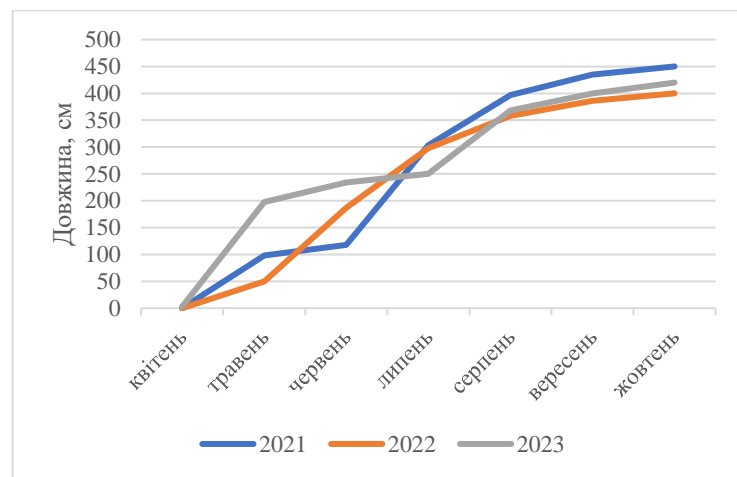


Рис. 3.7. Динаміка приросту *Aristolochia macrophylla* Lam. (2021-2023 рр.)

Найбільший приріст пагонів за роки дослідження *Aristolochia manshuriensis* Kom. був зафіксований у 2023 р. (рис. 3.8). В умовах з тривалим періодом вегетації, оптимальної кількості тепла та світла енергія росту пагонів зростає (рис. 3.8).

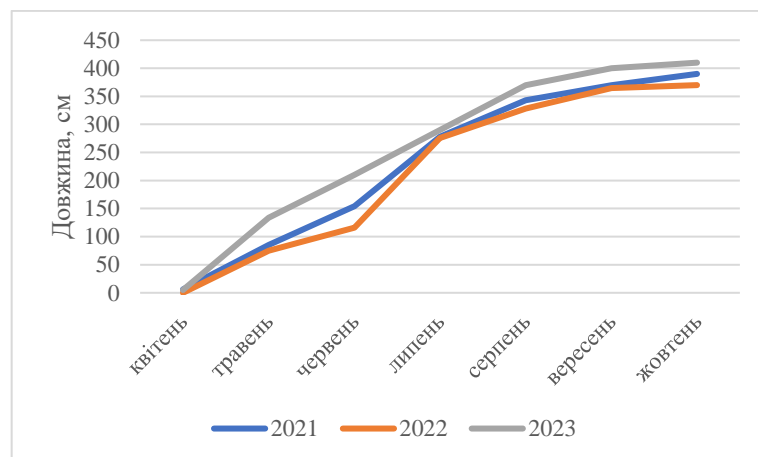


Рис. 3.8. Динаміка приросту *Aristolochia manshuriensis* Kom. (2021-2023 рр.)



*Aristolochia tomentosa* Sims. має найменший максимальний приріст пагонів, який спостерігався упродовж 2021-2023 рр. (рис.3.9). Даний вид має найпізніший термін початку росту, але завершує його однаково з іншими рослинами *Aristolochia* L. Максимальний приріст *Aristolochia tomentosa* Sims. спостерігався у 2023 р., що пов'язано з кліматичними умовами в цей період: раннє настання тепла та пізнє настання холодів.

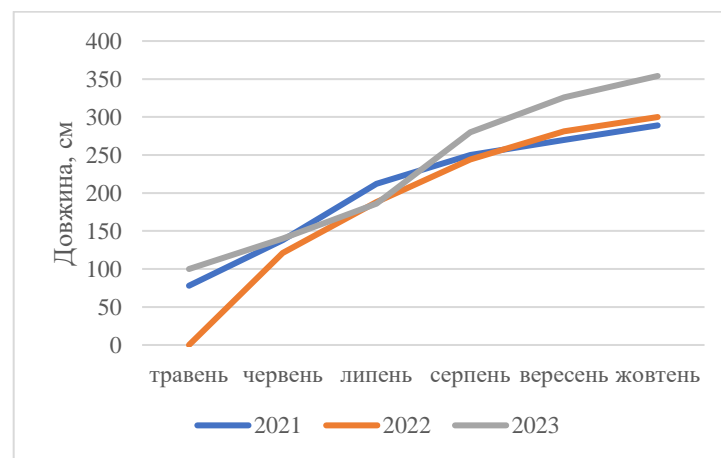


Рис. 3.9. Динаміка приросту *Aristolochia tomentosa* Sims. (2021-2023 рр.)

Станом на 2023 р. найкращим та найстарішим екземпляром, який досяг свого максимального розміру (8 м) та декоративності в місті Київ виявлено екземпляр *Aristolochia manshuriensis* Kom. у Ботанічному саду НУБіП України (рис. 3.10).



Рис. 3.10. *Aristolochia manshuriensis* Kom. у Ботсаду НУБіП України

У віці понад 60 років даний вид дає постійний приріст пагонів та повністю проходить всі періоди вегетації. В якості опори рослина використовує дерево *Quercus robur* L. та досягла 14,5 м заввишки, товщина пагонів коливається від 8 до 15 см.

Аналіз приросту пагонів деревних ліан *Aristolochia* L. показав, що активний ріст рослин спостерігається до кінця червня або початку липня. Для досліджуваних видів характерний безперервний ріст пагонів упродовж усього вегетаційного періоду, що є перспективним для озеленення в місті. Найбільше на ріст впливають кліматичні умови. Навіть у дорослому віці дані види здатні давати великий приріст та залишатися сильнорослими рослинами.

### **3.3. Характеристика генеративних органів та особливості розмноження рослин роду *Aristolochia* L.**

Для рекомендації використання витких рослин в озелененні необхідно дослідити різні способи розмноження. Період плодоношення відіграє ключову роль у контролі чисельності та різноманітності рослин. Підкреслюється важливість тривалого плодоношення, особливо для видів, які плодоносять нерегулярно (Fenner, 1998). Серед вегетативних способів розмноження деревних ліан – розмноження за допомогою зелених та здерев'янілих живців, відсадками, відводками, кореневими паростками, кореневищами, діленням куща.

Види *Aristolochia* L.: *Aristolochia tomentosa* Sims., *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia manshuriensis* Kom. зростають в Національному ботанічному саду ім. М.М Гришка близько 60 років. Тому була необхідність перевірити на життєздатність насіння.

Розмножуються дані види найчастіше насіннєвим способом. А.Г. Головач (1973) описує види *Aristolochia* L., як рослини, що погано укорінюються (Головач, 1973). У своїй роботі М. Svensson (2000) вказує, що *Aristolochia manshuriensis* Kom. важко розмножується живцями, тому був розроблений метод розмноження *in vitro* (Svensson, 2000). У зв'язку з тим, що у деяких країнах

рослини роду *Aristolochia* L. відносяться до зникаючих, вони потребують захисту та збереження. Метод розмноження *in vitro* дозволяє зберегти зникаючі види, щоб у подальшому перемістити їх у природне місце зростання.

Розмножуючи рослини *Aristolochia* L. насіннєвим способом та зеленими живцями О.М. Багацька (2005-2006) встановила, що зеленими живцями неможливо розмножити рослини *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. (показник укорінення становив 0%). А насіннєвий спосіб показав позитивний результат та життєздатність насіння від 84,8 % до 90,3 % (Багацька, 2008).

Досліджуючи перспективи використання ліан, В.С. Жидецький, В.М. Маурер, А.П. Пінчук (2013) вважають, що ліани роду *Aristolochia* L. добре розмножуються традиційними способами – стебловими відводками, рідше зеленими і здерев'янілими живцями. Щеплення для розмноження *Aristolochia* L. не використовують. Також розмножувати можна методом мікроклонального розмноження, використовуючи зародки насіння (Жидецький, Маурер & Пінчук, 2013).

Вивчаючи інтродукцію ліан в Донбасі, Д.Р. Костирко (2002) було встановлено, що види ліан *Aristolochia* L., вирощені з насіння, вступили в генеративну фазу на 6-7-й рік. Щорічно відрізнялися слабким цвітінням та плодоношенням, а через 25-30 років у рослин з'явилися ознаки старіння (Костирко, 2002). Рясність плодоношення, за дослідженнями В.С. Корнійчука та В.Т. Харчишина (2000) *Aristolochia macrophylla* Lam., оцінено найнижчим балом (Корнійчук & Харчишин).

До генеративних органів рослин *Aristolochia* L. відносяться квітка, плід та насіння. Початок розпускання квітки відбувається разом із розпусканням листків. Квітування відбувається у другій декаді травня та може тривати до кінця червня, залежно від виду. Тривалий період цвітіння позитивно впливає на репродуктивний успіх рослин, а особливо коли рослина перебуває у несприятливих умовах. Квіти всіх видів мають подібну структуру: відгиб в апікальній частині, трубка, камера в базальній частині, де розташований

гіностемій – репродуктивний орган та вузька частина трубки над камерою. В пазухах листків зазвичай формується по 1-2 квітки (рис.3.11). Під час дослідження видів *Aristolochia* L. було зроблено висновки, що колір квітки не впливає на плодоношення. Через досить тривалий період квітання на рослині можна одразу побачити відкриті та закриті квіти. Запилення квітки відбувається за допомогою двокрилих комах. Даний процес відноситься до типу ксеногамія або перехресне запилення.

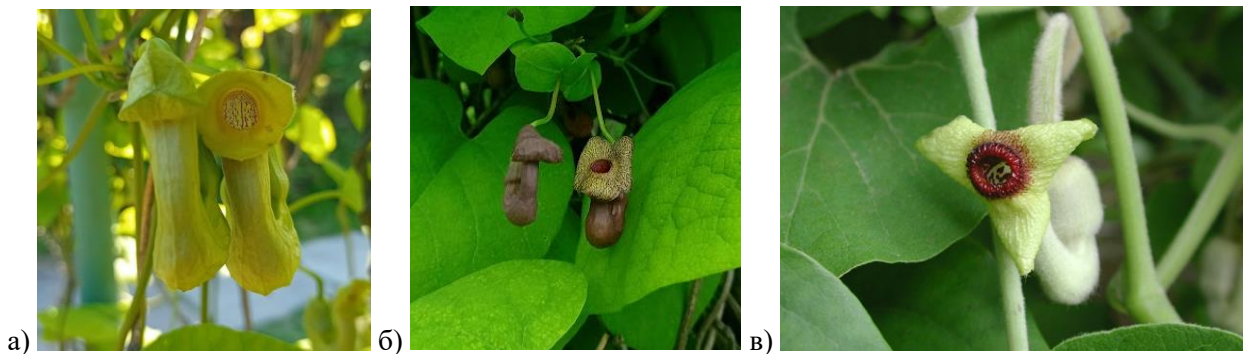


Рис. 3.11. а) *Aristolochia manshuriensis* Kom.; б) *Aristolochia macrophylla* Lam.;  
в) *Aristolochia tomentosa* Sims.

Всі досліджувані ліани кожен рік рясно цвітуть, але не всі дають плоди. *Aristolochia manshuriensis* Kom., що зростає на території НБС ім. М.М. Гришка, кожного року має достатню кількість квітів, але плоди майже не дає. На місці квітки з'являється початок коробочки, який не розвивається (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Недорозвинений плід *Aristolochia manshuriensis* Kom.

Причиною цього можуть бути несприятливі погодні умови або недостатня кількість комах-запилювачів для оплодотворення. За вегетаційний період 2023 р. дозріла лише одна коробочка плоду. В інші роки досліджень плодів на рослині не спостерігалось.

За відсутності насіння можна використовувати вегетативне розмноження. Літературні дані вказують на те, що для *Aristolochia manshuriensis* Ком. вегетативне розмноження є проблемним через те, що укорінення пагонів спостерігали через 4 місяці після початку експерименту (Шульгіна, 1955).

Після закінчення квітування на місці квітки одразу починає формуватися плід. За короткий період він набуває характерної форми, але дозрівання займає тривалий час. Внаслідок цього плід повністю досягає на початку жовтня. Плоди витких рослин роду *Aristolochia* L. мають вигляд синкарпної подовженої багатонасінневої коробочки (рис. 3.13).



Рис. 3.13. Дозрілі плоди *Aristolochia* L.: а) *Aristolochia macrophylla* Lam.; б) *Aristolochia manshuriensis* Ком.; в) *Aristolochia tomentosa* Sims.

Хоча квітування *Aristolochia manshuriensis* Ком. закінчується раніше, плоди дозрівають у всіх видів майже одночасно. Після дозрівання плід розкривається шістьма стулками. Насіння має округло-трикутну форму, тверде. У *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia manshuriensis* Ком. воно має пару прозорих крил. Крила необхідні насінинам для розповсюдження вітром. У насінин *Aristolochia tomentosa* Sims. крило відсутнє. Для поширення водою в коробочці міститься перетинка, яка розділяє насіння та має губчасту тканину.

Дослідження біометричних показників показало, що найбільшу кількість насіння в коробочці має *Aristolochia tomentosa* Sims., а також переважає їх маса (табл. 3.5)

Таблиця 3.5.

Біометричні показники насіння рослин роду *Aristolochia* L.

Вид	Параметри насіння							Маса 1000 нас., г
	Розмір плоду, см		Кількість насіння в коробочці, шт.	Кількість насіння в сегменті, шт.	Розмір насіння, см		Площа насінини, см <sup>2</sup>	
	довжина	ширина			довжина	ширина		
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	7,5±0,2	3,5±0,2	192±4,9	33±1,7	1,2±0,1	0,8±0,1	0,54±0,1	22,9±0,5
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	8,5±0,3	3,2±0,1	185±3,7	31±1,7	1,1±0,2	0,9±0,1	0,52±0,1	16,6±0,6
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	8,5±0,1	3±0,1	178±4,4	30±1,7	0,8±0,1	0,7±0,1	0,53±0,1	15,4±0,3

Насіння має різну фракцію. По краях коробочки насіння меншого розміру, що робить його менш схожим. Насіння в середині коробочки більшого розміру та має кращу схожість (рис. 3.14). Загалом насіння *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia manshuriensis* Kom. згідно літературних даних дуже схоже за своїми параметрами. Розмір, форма, колір та маса насіння ідентичні.

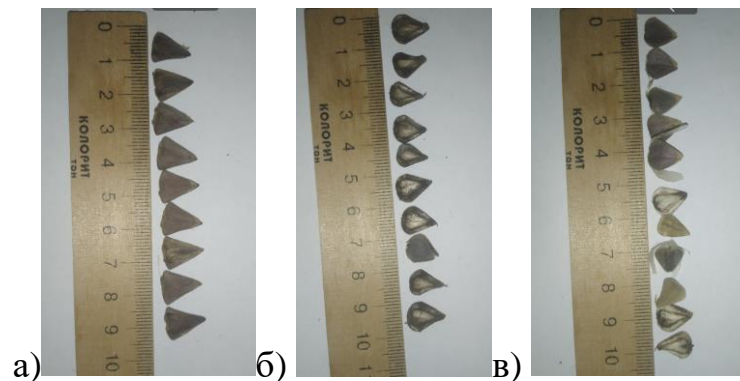


Рис. 3.14. Насіння *Aristolochia* L.: а) *Aristolochia tomentosa* Sims.; б) *Aristolochia manshuriensis* Kom.; в) *Aristolochia macrophylla* Lam.

Більшість насіння розвинене та придатне для розмноження. Підходить для висіву лише зібране того ж року, коли потрібно проводити посів. Після початку стратифікації рослини починають проростати через 75-78 днів (табл. 3.6.).

Таблиця 3.6.

Показники схожості насіння *Aristolochia macrophylla* Lam.

Вид насіння	Дата збору	Кількість висіяного насіння, шт.	Дата початку стратифікації	Початок проростання	Схожість, %
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	29.10.2022 р.	30	16.01.2023 р.	04.04.2023 р.	93
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	07.11.2023 р.	30	29.12.2023 р.	12.03.2024 р.	90
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	07.11.2023 р.	30	29.12.2023 р.	16.06.2024 р.	53

Насіння проростає гіпокотиллярно, тобто рослина постійно збільшується та потовщується. В перший рік спостерігався досить активний ріст упродовж 46 діб. За перший рік росту сіянці *Aristolochia macrophylla* Lam. збільшились на 18 см (рис. 3.15).

Рис. 3.15. Динаміка проростання насіння *Aristolochia macrophylla* Lam.

Згідно літературних даних, двохрічні сіянці починають активно зростати та формувати бічні пагони та листки. На третій рік рослини здатні обвиватися навколо опори і в цей період можна починати висаджувати рослини у відкритий



грунт. Цвісти та плодоносити види *Aristolochia* L. починають після шести років росту.

Живцювання рослин роду *Aristolochia* L. майже не проводиться, а якщо застосовується даний вид розмноження, то відсоток вкорінення дуже малий. Живцювання зеленими пагонами за допомогою укорінювача Clonex дало 0% укорінення, що підтверджує літературні дані про неможливість або можливість з низьким відсотком укорінення. Після п'яти днів пагони почали розвивати листок, але не пустили коріння, що в подальшому призвело до відмирання тканин пагона (рис. 3.16).

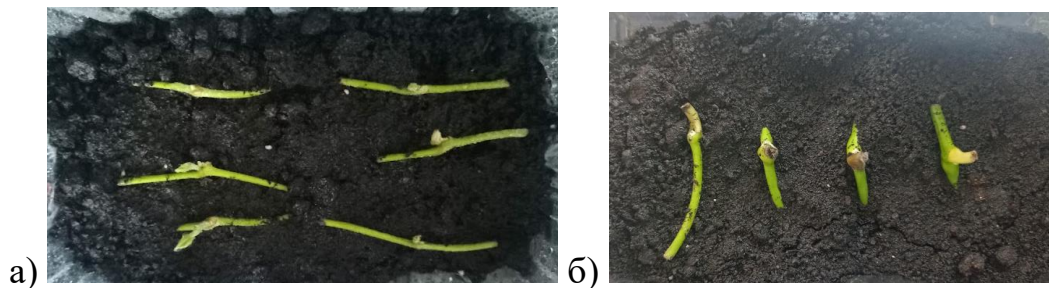


Рис. 3.16. Укорінення зеленими живцями: а) *Aristolochia tomentosa* Sims.;  
б) *Aristolochia macrophylla* Lam.

Отже, досліджуване насіння *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia manshuriensis* Kom. є життєздатним та має схожість більше 90%. Через децю проблемне розмноження досліджуваних видів, їх дуже мало у садових центрах та розсадниках, тому ці рослини не популярні в озелененні міст. Наші дослідження є поштовхом для подальшого вивчення насіннєвого розмноження видів *Aristolochia* L. та пошуку швидкого їх укорінення живцями.

#### **1.4. Індекс листкової площі рослин роду *Aristolochia* L. та її вплив на показник озеленення**

У зв'язку з розвитком дискурсу про екологію та біорізноманіття у просторовому плануванні та проблем, створених у містах зміною клімату,



з'явився новий тип стандарту простору, відомий як «еко-просторові індекси». Обґрунтуванням цих типів індексів є збереження якомога більшого простору задля екологічних показників у межах забудованого середовища. Еко-просторові індекси були запроваджені як міра планування (зазвичай як компонент положень планування) у деяких містах, наприклад, в Берліні (коефіцієнт біотопної площі), в Мальме (коефіцієнт зеленості Мальме), в Сіетлі (фактор зеленості Сіетла), в Сінгапурі (фактор зеленості), у Польщі (еко-просторовий індекс, відомий як коефіцієнт біологічно важливої площі (RBVA)). Також в Сінгапурі був запроваджений показник озеленення (GnP), який був визначений Онгом (2003). GnP базується на біологічному параметрі, відомому як індекс площі листя (LAI), який визначається як одностороння площа листків на площу ділянки (Szulczewska et al., 2013). Індекс листкової площі був визначений D.J. Watson (1947), як загальна одностороння площа тканини листа на одиницю площі поверхні землі (Watson, 1947).

Індекс листкової площі (Leaf area index (LAI)) є ключовим параметром структури рослинності в галузях сільського, лісового господарства та екології (Yan et al., 2018). Це безмірна величина, яка характеризує покриви рослин. Вона дозволяє визначити кількість листового матеріалу в екосистемах і контролює зв'язки між біосферою та атмосферою за допомогою різних процесів, таких як фотосинтез, дихання, транспірація та поглинання дощу (Семенова, 2020). Даний показник є кількісним дескриптором щільності рослинного покриву і досить важливий при вивченні росту пагонів ліан.

Найвищий показник LAI трапляється у окремих хвойних насадженнях (у деяких випадках LAI перевищує 15, хоча це частково залежить від того, як LAI визначається і вимірюється). Beadle C.L. (1993) встановив, що максимуми індекса LAI для листяних лісів коливаються між 6 і 8 (Beadle, 1993). Schulze E. D. (1982) виявив, що типові прогнозовані значення LAI для більшості біомів (окрім пустелі і тундри) коливаються в межах від 3 до 19, причому найвищі значення були отримані для бореальних хвойних лісів (Schulze, 1982). Borowski J. стверджував, що високий LAI характеризує вертикально зростаючі ліани, які

часто утворюють величезну поверхню листка і займають дуже малу площу землі (Bogowski, 2020). Також він впливає на показник озеленення, який пом'якшує негативні наслідки урбанізації, такі як забруднення повітря, ефект теплового острова та зменшення біорізноманіття. Індекс LAI і показник озеленення пов'язані між собою тим, що обидва вони показують інформацію про зелені насадження в міському середовищі.

Серед витких рослин в Україні були проведені дослідження індексу листової площі рослин роду *Parthenocissus* Planch. у місті Львові. Н.Д. Гоцій (2019) було встановлено, що індекс LAI для *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. становить 2,9 (Гоцій, 2019).

Індекс LAI для витких рослин визначається як відношення площі листа до площі стіни. Тому у багатьох випадках площа стін, на якій знаходиться ліана, набагато більша за горизонтальну площу, яку займають інші рослини.

Деревні ліани *Aristolochia* L. характеризуються щільним покриттям листків. Кожен листок прилягає до іншого, тому методи непрямого визначення індекса LAI у випадку цих рослин може бути некоректним. Нами проведено визначення індекса листової площі прямим методом.

Для даного дослідження були обрані види: *Aristolochia manshuriensis* Kom., яка зростає на опорі у вигляді стіни (рис. 3.16); *Aristolochia macrophylla* Lam. на опорі у вигляді арки (рис. 3.17); *Aristolochia tomentosa* Sims. на стіні теплиці (рис. 3.18) (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Індекс листової площі ліан роду *Aristolochia* L.

Назва виду	<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.
Кількість листків на 1 м <sup>2</sup> , шт.	87	80	91
Середня площа листка, м <sup>2</sup>	0,0237	0,0319	0,0125
Індекс LAI	<b>2,1</b>	<b>2,6</b>	<b>1,1</b>

У *Aristolochia manshuriensis* Kom. індекс LAI становить 2,1. Площа досліджуваного об'єкту становить 28,8 м<sup>2</sup>, отже загальна площа листового

покриття становить  $60,5 \text{ м}^2$ . Дана стіна знаходиться на ділянці  $22,5 \text{ м}^2$ , отже показник озеленення *Aristolochia manshuriensis* Kom. становить 1,3 (рис. 3.17).



Рис. 3.17. Стіна з *Aristolochia manshuriensis* Kom. (НБС ім. М.М. Гришка)

Індекс листкової площі для *Aristolochia macrophylla* Lam. становить 2,6, що має найвищий показник серед досліджуваних видів. Загальна площа листового покриття на арці  $24 \text{ м}^2$  становить  $62,4 \text{ м}^2$ . Показник озеленення на ділянці, де знаходиться даний об'єкт без врахування інших видів рослин, становить 1,2 (рис. 3.18).



Рис. 3.18. Арка з *Aristolochia macrophylla* Lam. (НБС ім. М.М. Гришка)

Найменший показник LAI у *Aristolochia tomentosa* Sims. – 1,1. Площа покриття теплиці *Aristolochia tomentosa* Sims. становить  $13,5 \text{ м}^2$ , з чого випливає,

що загальна площа листкового покриття становить 14,9 м<sup>2</sup>. Більшу частину теплиці заплетено *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., загальна площа листкового покриття якого становить 903 м<sup>2</sup>. Показник озеленення для даного об'єкта становить 2,3 (рис. 3. 19).



Рис. 3.19. *Aristolochia tomentosa* Sims. на скляній теплиці (Національний комплекс «Експоцентр України»)

Отже, рослини *Aristolochia* L. здатні створити щільне покриття та покращити показник озеленення на об'єктах різного призначення. Цей показник є змінною величиною, тому зі збільшенням LAI збільшується і показник озеленення. Чим більший показник озеленення, тим краще. Завдяки великим листкам, які налягають одне на одне, виткі рослини *Aristolochia* L. створюють високий декоративний ефект упродовж усього вегетаційного періоду. Вони здатні досить швидко покращити стан навколишнього середовища.

### **Висновки до розділу 3.**

Дослідивши основні біологічні особливості рослин роду *Aristolochia* L. визначили, що:

1. Найбільше на проходження та тривалість фенологічних фаз досліджуваних витких рослин впливають кліматичні умови. Загалом *Aristolochia tomentosa* Sims., *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia macrophylla* Lam. проходять всі фенологічні фази в умовах міста Київ, що робить дані інтродуценти перспективними для озеленення.

2. За вегетаційний період рослини дають значний приріст, що підтверджує їх швидкість та силу росту. Найбільший ріст пагонів  $423 \pm 20,5$  см та кількість міжвузль  $17 \pm 0,5$  шт. спостерігалось у *Aristolochia macrophylla* Lam. Швидкорослі види рослин є перспективними для озеленення та відновлення об'єктів у післявоєнний період.

3. Згідно літературних джерел, розмноження видів, що належать до роду *Aristolochia* L. є дещо проблемним. Найкраще для них підходить насіннєвий спосіб, що підтверджують наші дослідження. Схожість насіння становить більше 90 %, тому даний вид розмноження є перспективним, але є і потреба в подальшому проводити дослідження інших способів розмноження.

4. Деревні ліани *Aristolochia* L. підвищують показник озеленення на об'єктах, де вони зростають. Найбільший індекс листової пластинки (2,6) має *Aristolochia macrophylla* Lam. завдяки великій площі її листка. Види *Aristolochia tomentosa* Sims. та *Aristolochia manshuriensis* Kom. створюють також щільний покрив, що позитивно впливає на показник озеленення.

## РОЗДІЛ 4

### ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ДЕРЕВНІ ЛІАНИ РОДУ *ARISTOLOCHIA* L. В М. КИЄВІ

#### 4.1. Зимостійкість та морозостійкість рослин роду *Aristolochia* L.

Деревні ліани характеризуються різною зимостійкістю та морозостійкістю окремих органів та тканин. У одного і того ж виду ліани можлива загибель або пошкодження однієї і тієї самої тканини, а інші залишаються зовсім без пошкодження після зими. Внаслідок цього можливі різні види пошкодження: відмирання стовбура або кореня, пагонів, бруньок та квітів.

Згідно з дослідженнями О.М. Багацької (2008), в місті Київ *Aristolochia macrophylla* Lam. оцінена як зимостійка, а *Aristolochia manshuriensis* Kom. як досить зимостійка. В результаті було підтверджено, що чим більша різниця між тривалістю росту пагонів та середньою тривалістю вегетації, тим вища зимостійкість (Багацька, 2008).

Згідно з довідником М.А. Кохно, Л.І. Пархоменко, А.У. Зарубенко та ін. (2002), досліджувані рослини роду *Aristolochia* L. є зимостійкими в кліматичних умовах України (Кохно et al., 2002). Також О.В. Колесніченко, М.Ю. Піковський та О.М. Якобчук (2015) стверджують, що *Aristolochia manshuriensis* Kom., яка зростає в Ботанічному саду НУБіП України, відноситься до достатньо зимостійкого виду рослин, однак може в окремі роки пошкоджуватися пізньовесняними приморозками (Колесніченко et al., 2015).

В місті Кривий Ріг були проведені дослідження і встановлено, що феноритміка інтродуцентів *Aristolochia manshuriensis* Kom. узгоджується з кліматичними умовами, вони щорічно квітують, плодоносять, мають високі показники життєвого стану та декоративності, досить посухо- та зимостійкі (Бойко et al, 2021). Згідно досліджень В.С. Корнійчука та В.Т. Харчишина (2000), *Aristolochia manshuriensis* Kom. цілком морозостійка, а *Aristolochia macrophylla* Lam. достатньо морозостійка (Корнійчук & Харчишин, 2000).

Проведені нами дослідження показали, що вихід зі стану спокою рослин роду *Aristolochia* L. спостерігався під кінець першої декади квітня. Тому дані ліани, які зростають в м. Київ, зазвичай розпускають квіти вже коли настає теплий період, а отже весняними зниженнями температури квіти та бруньки не пошкоджуються. У стан спокою рослини входять під кінець жовтня або на початку листопада, внаслідок чого не пошкоджуються осінніми морозами. Осінні та весняні заморозки не мають для рослин руйнівної дії, а лише знижують їх стійкість до зимових морозів. Тому морозостійкість встановлюють, спостерігаючи за пошкодженнями саме від зимових морозів.

Проаналізувавши коливання температури в зимовий період, за терміном спостереження впродовж 2021 – 2023 рік, рослини роду *Aristolochia* L. зазнавали впливу низьких температур від  $-10^{\circ}\text{C}$  (2023 р.) до  $-20^{\circ}\text{C}$  (2021 р.). Сніговий покрив у період спостережень був нестабільний та час від часу був відсутній. В результаті досліджень рослин у польових умовах було визначено, що в більшості випадків пошкоджуються верхівки пагонів молодого приросту від 3 до 8 см (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Сумарний бал пошкодження рослин роду *Aristolochia* L. низькими температурами, визначений польовим методом

Ступінь пошкодження	Вид		
	<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.
Наземної частини рослини	3	3	5
Загальний ступінь стійкості до підмерзання	3	3	5

Види *Aristolochia tomentosa* Sims. та *Aristolochia manshuriensis* Kom. відносяться до зимостійких, а *Aristolochia macrophylla* Lam. до



середньозимостійких. Пошкодження пагонів є найбільш розповсюдженим видом пошкодження деревних ліан, особливо однорічний приріст пагонів (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Стан пагонів *Aristolochia manshuriensis* Kom. в зимовий період

Морозостійкість даних видів ліан вивчається як один із основних параметрів, який визначає можливість інтродукованих рослин адаптуватися в умовах клімату міста Києва. На лабораторних зразках спостерігається зміна верхівки, середини пагону та бруньки при зниженні температури (рис. 4.2).

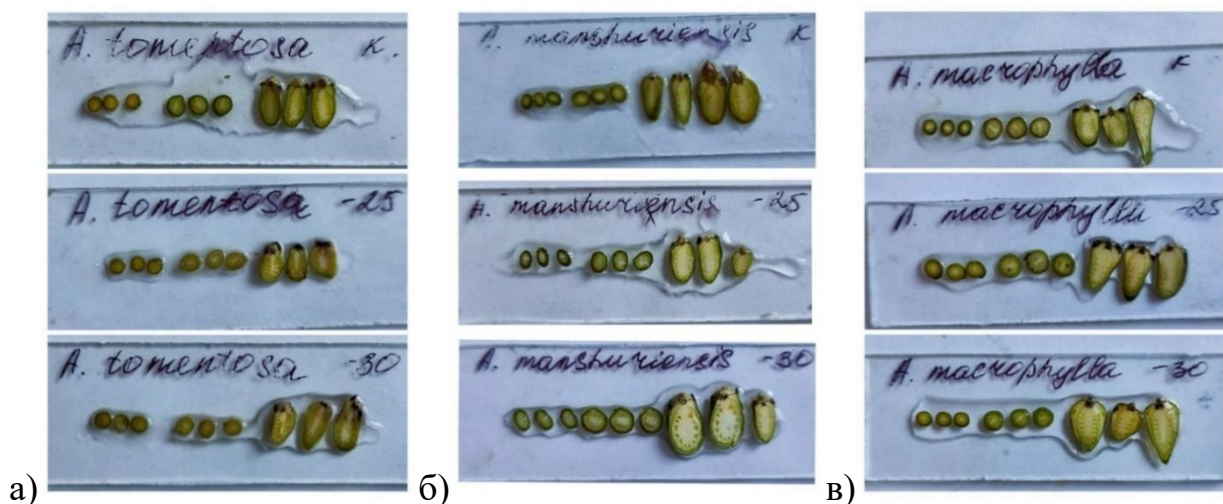


Рис. 4.2. Результати дії низьких температур (контроль,  $-25^{\circ}\text{C}$ ,  $-30^{\circ}\text{C}$ ) на рослини роду *Aristolochia* L.: а) *Aristolochia tomentosa* Sims.; б) *Aristolochia manshuriensis* Kom.); в) *Aristolochia macrophylla* Lam.



Аналізуючи стан *Aristolochia tomentosa* Sims. після проморожування лабораторним методом, встановлено, що контрольний зразок (сумарний бал пошкодження 8,3) є витривалим до звичайних температур зимового періоду в м. Київ. Під час впливу на зразок температурою  $-25^{\circ}\text{C}$  (сумарний бал 23) та  $-30^{\circ}\text{C}$  (сумарний бал 31,5) рослина має незначні зміни забарвлення тканини або має середній ступінь пошкодження (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Сумарний бал пошкодження *Aristolochia tomentosa* Sims. після промороження

Вид		<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.		
Варіант		контроль	$-25^{\circ}\text{C}$	$-30^{\circ}\text{C}$
Сумарний бал	верхівка	4,1	6,2	8,9
	середина	1,5	5,3	9,0
	через бруньку	1,2	7,0	9,1
	брунька	1,5	4,5	4,5
	всього	8,3	23,0	31,5

*Aristolochia manshuriensis* Kom., у результаті впливу температури  $-25^{\circ}\text{C}$  (сумарний бал 15,6), є більш витривалою і зазнає мінімального впливу даної температури та можливі мінімальні зміни. Але під час проморожування при температурі  $-30^{\circ}\text{C}$  (сумарний бал 22,5) з'являються ознаки ураження і є ймовірність обмерзання пагонів із середнім ушкодженням (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Сумарний бал пошкодження *Aristolochia manshuriensis* Kom. після промороження

Вид		<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.		
Варіант		контроль	$-25^{\circ}\text{C}$	$-30^{\circ}\text{C}$
Сумарний бал	верхівка	0,9	5,1	5,3
	середина	0,9	2,9	6,2
	через бруньку	3,1	5,8	7,5
	брунька	1,0	1,8	3,5
	всього	5,9	15,6	22,5

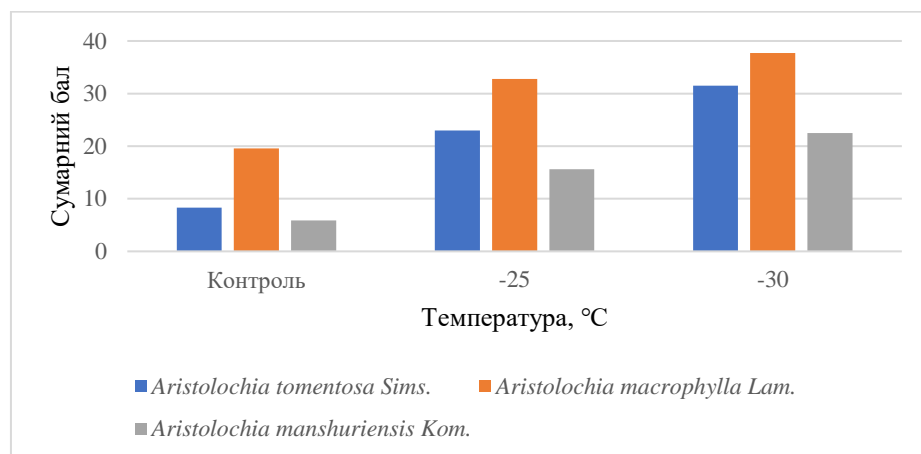
Найбільш вразливим до низьких температур виявився вид *Aristolochia macrophylla* Lam. Під час дії температури  $-30^{\circ}\text{C}$  (сумарний бал 37,7) рослина зазнає негативного впливу (табл. 4.4). Спостерігається середній ступінь пошкоджень, чітко спостерігається побуріння і межа між відмерлою та живою тканиною. Також можна відмітити, що у даного виду кількість пошкоджених пагонів більша у порівнянні з іншими видами. Тому цей вид відносно морозостійким. У відкритому ґрунті рослина здатна витримувати кліматичні умови у зонах 4-8 USDA, тому її можливо вирощувати в умовах міста Київ.

Таблиця 4.4

Сумарний бал пошкодження *Aristolochia macrophylla* Lam. після промороження

Вид		<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.		
Варіант		контроль	$-25^{\circ}\text{C}$	$-30^{\circ}\text{C}$
Сумарний бал	верхівка	5,8	9,5	11,8
	середина	5,8	9,5	9,9
	через бруньку	5,8	8,8	11,0
	брунька	2,2	5,0	5,0
	всього	19,6	32,8	37,7

Згідно даних досліджень, сумарний бал зі зниженням температури зростає, а отже рослини мають адаптивну здатність пристосування до низьких температур (рис 4.3.).

Рис. 4.3. Співвідношення стійкості видів *Aristolochia* L. до низьких температур

Найбільш стійким до морозів можна вважати вид *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia tomentosa* Sims., а найменш стійким – *Aristolochia macrophylla* Lam. (рис. 4.3).

Отже, порівнюючи наші дослідження та ті, що проведені у 2008 р. можна підтвердити, що *Aristolochia manshuriensis* Kom. є достатньо зимостійкою, а *Aristolochia macrophylla* Lam. – зимостійкою. Також наші дослідження виявили, що *Aristolochia tomentosa* Sims. є зимостійкою, що робить всі види перспективними для озеленення міста.

#### **4.2. Вплив посухи на виткі рослини роду *Aristolochia* L.**

Важливим елементом оцінки фізіологічного стану рослин у період дефіциту води є їхня здатність підтримувати оптимальний рівень оводненості тканин листків. Посухостійкість вказує на здатність рослин за несприятливих чинників довкілля підтримувати оптимальний рівень води в тканинах листків. М.Д. Кушніренко та ін. (1975) зазначали, що проведення досліджень та визначення посухостійкості дозволяє виділити види рослин, які придатні до вирощування за певних кліматичних умов. Це дає змогу покращити стан насаджень, а також вдосконалити технологію їхнього вирощування (Кушніренко, 1975). А. Wright та ін. (2014) у своєму дослідженні встановили, що ліани є важливим компонентом тропічних лісів, вони становлять до 35 % різноманіття деревних видів. У локальному масштабі ліани та дерева мають унікальний та різний вплив на динаміку підліску, водночас ліани потенційно сильніше конкурують упродовж сухого сезону, а дерева сильніше конкурують за світло (Wright et al., 2014).

У пантропічному регіоні щільність ліан зростає зі зменшенням кількості опадів і підвищенням сезонності. Результатами роботи I. Maréchaux та ін. (2017) встановлено, що ця закономірність призвела до гіпотези про те, що ліани демонструють перевагу росту над деревами в сухих умовах (Maréchaux et al., 2017). Ліани мають глибшу кореневу систему, ніж дерева. Вони мають свою

основну перевагу росту під час вологих періодів, коли вони менш вразливі до кавітації та можуть досягти високої провідності. *Aristolochia bracteolata* Lam. належить до родини *Aristolochiaceae* Juss., виживає навіть у спекотних сухих літніх умовах. В роботі Р. Madhuri та ін.(2021) докладно описано, що за помірного і сильного дефіциту води вміст вологи істотно не зменшується і високий вміст вологи зберігається навіть в умовах дефіциту води. Автори встановили, що зі збільшенням водного стресу виявлений вміст вологи в дуже мінімальному зниженні. Це вказує на спроможність підтримувати водний стан навіть за дефіциту води. Посилення вмісту таніну під час посухи в рослині вказує на окислювальну роль та захист дубильних речовин у посушливих умовах (Madhuri et al., 2021).

В ході вивчення загального вміст вологи в лабораторних умовах (табл. 4.5) рівень оводненості листків досліджуваних видів *Aristolochia* L. знаходився в межах від 69,1 % (*Aristolochia macrophylla* Lam.) до 72,8±0,72 % (*Aristolochia manshuriensis* Kom.).

Таблиця 4.5

Оводненість листків рослин роду *Aristolochia* L., %

Назва виду	Оводненість, %			
	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Середнє значення
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	73,9	66,7	66,7	69,1±2,4
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	69,3	69,7	70,5	69,8±0,35
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	74,2	71,8	72,4	72,8±0,72

Багато ліан роду *Aristolochia* L. мають можливість виживати в умовах водного дефіциту. Вони можуть мати потужне та глибоке коріння, яке дасть їм змогу отримувати вологу з більш глибоких шарів ґрунту. Середнє значення водного дефіциту листків видів, які досліджувалися, не перевищувало 13,99 %

(*Aristolochia tomentosa* Sims.), що свідчить про високу посухостійкість рослин (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Водний дефіцит листків рослин *Aristolochia* L., %

Назва виду	Водний дефіцит, %			
	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Середнє значення
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	12,37	12,19	11,11	11,89±0,39
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	12,97	13,23	15,77	13,99±0,89
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	13,10	12,00	11,94	12,35±0,38

Найменший дефіцит вологи виявився у *Aristolochia macrophylla* Lam. – 11,89 %, а найбільший – у *Aristolochia tomentosa* Sims. – 13,99±0,89 %. Також високий показник водного дефіциту виявився у *Aristolochia manshuriensis* Kom. – 12,35±0,38 %. Це свідчить про менший адаптивний потенціал до посухи. Водоутримувальна здатність листків засвідчує їхню здатність утримувати воду під час посухи і може вказувати на поведінку рослин в екстремальних умовах.

Деякі види ліан *Aristolochia* L. спеціально адаптовані для збирання води та її утримання. Їхні листки можуть мати досить велику поверхню, яка збирає росу та опади. Крім того, деякі види *Aristolochia* L. мають досить міцну та губчасту структуру листків, що дає можливість утримувати вологу та підвищувати водоутримувальну здатність. Загалом, ліани *Aristolochia* L. можуть утримувати певну кількість вологи, але точна їхня здатність до цього може варіюватися залежно від виду та середовища, в якому вони зростають. Дослідження здатності утримувати воду під час підсушування виявили, що найбільше листки ліан роду *Aristolochia* L. втрачали воду в перші 2 та 4 години.

Найвищу водоутримувальну здатність було виявлено у *Aristolochia macrophylla* Lam. Після 24 годин дії повітряної посухи залишок води становив 72,6 % (рис. 4.4). У перші 2 години залишок води в листках *Aristolochia*

*macrophylla* Lam. становив 95,12 %. Впродовж 4 годин після втрати води, залишок становив 93,1 %, а після 6 годин – 90,6 %. Це свідчить про те, що цей вид є посухостійким та здатний витримати посушливі кліматичні умови.

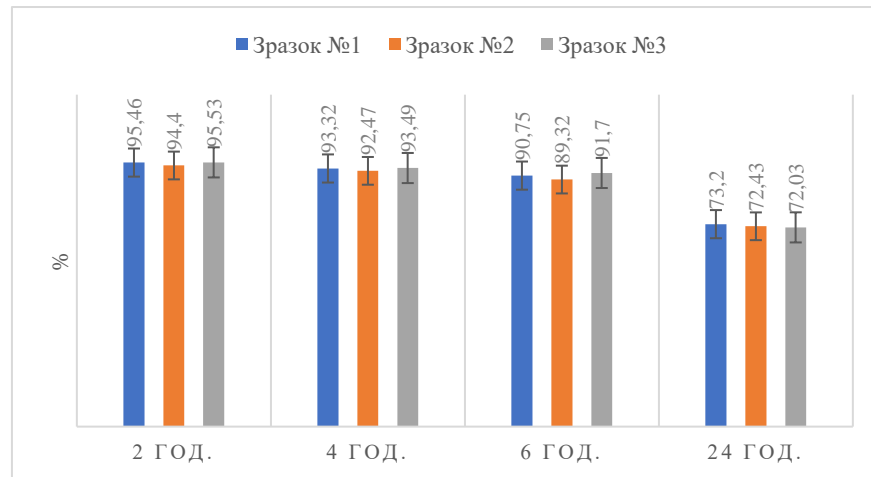


Рис. 4.4. Водоутримувальна здатність листків *Aristolochia macrophylla* Lam.

*Aristolochia tomentosa* Sims. має великі листки, вкриті густими волосками. Наявність таких густих волосків свідчить про те, що рослина може мати пристосування для збереження вологи. Водночас вони можуть допомогти зменшити втрату води, створюючи бар'єр, який уповільнює випаровування з поверхні листка та затримує вологу поблизу. Однак, наші дослідження показали, що в перші 2 години зафіксований залишок води в *Aristolochia tomentosa* Sims. – 90,08 %. Важливим відображенням втрати води є показник після 24 годин посухи (рис. 4.5).

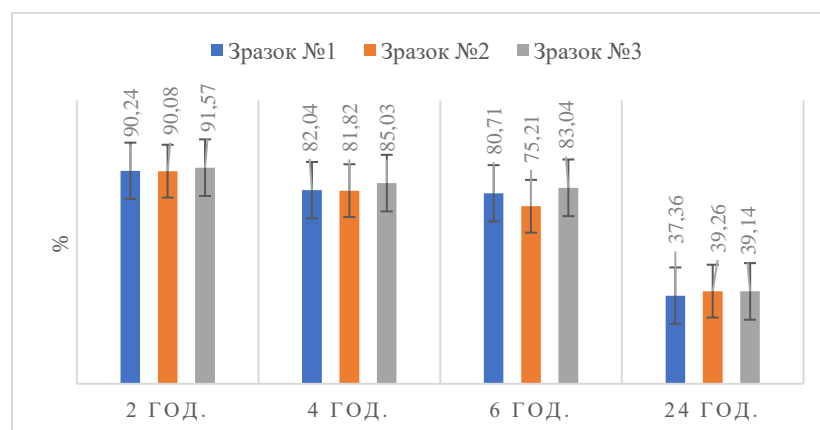


Рис. 4.5. Водоутримувальна здатність листків *Aristolochia tomentosa* Sims.

Таким чином вид *Aristolochia tomentosa* Sims. має залишок води 37,36 % після 24 годин впливу повітряної посухи, що свідчить про його дещо нижчу посухостійкість порівняно з іншими видами. Найменшу втрату води за водоутримуючою здатністю в перші 2 години зафіксовано у *Aristolochia manshuriensis* Ком. – залишок становив 95,8 %, а за експозиції після 24 годин – 62,22 %, що вказує на кращу посухостійкість, ніж у *Aristolochia tomentosa* Sims. (рис. 4.6).

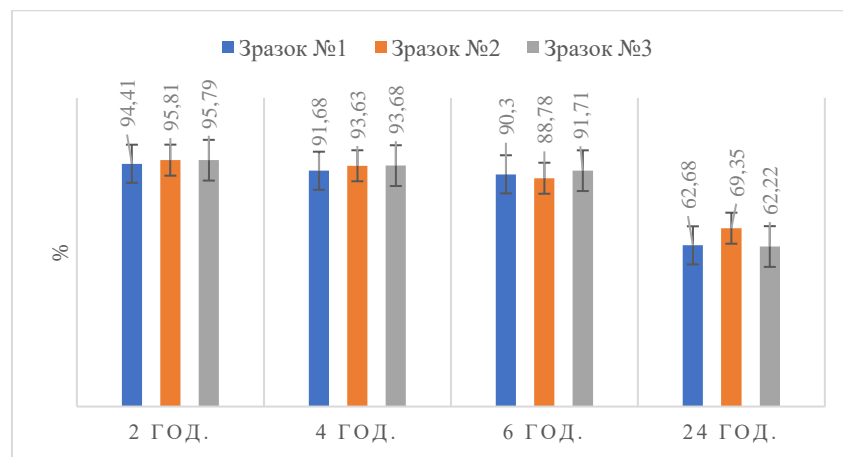


Рис. 4.6. Водоутримувальна здатність листків *Aristolochia manshuriensis* Ком.

Після 24 годин дії повітряної посухи також і візуально видно (рис. 4.7), що *Aristolochia macrophylla* Lam. володіє найвищою водоутримувальною здатністю, це підтверджують і лабораторні виміри.

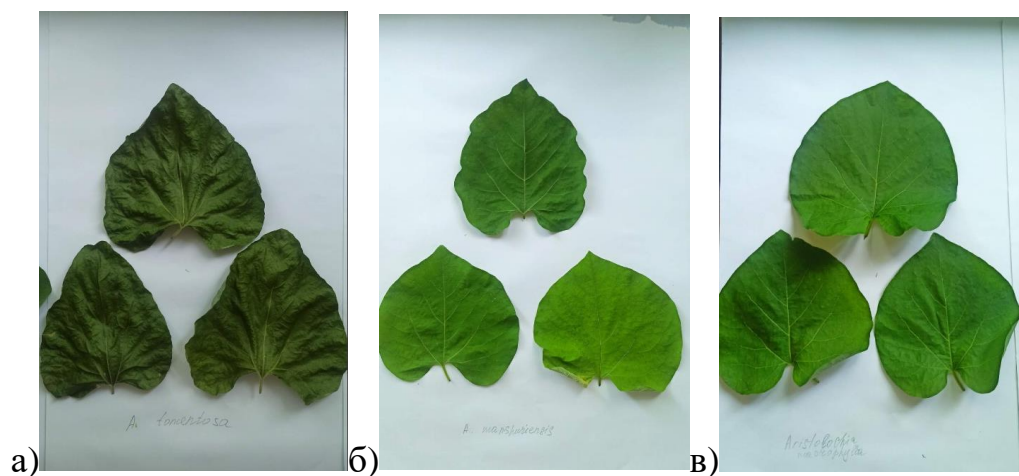


Рис. 4.7. Листки *Aristolochia* L. після 24 годин дії повітряної посухи: а) *Aristolochia tomentosa* Sims., б) *Aristolochia manshuriensis* Ком., в) *Aristolochia macrophylla* Lam.

Листки *Aristolochia tomentosa* Sims. зазнали максимального негативного впливу посухи, що свідчить про меншу посухостійкість, ніж у видів *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam.

Електропровідність листків рослин щільно пов'язана з їхньою посухостійкістю. Цей процес у рослинах може відбуватися у зв'язку з наявністю іонів, які можуть переноситись через тканини рослин завдяки воді, яка в них міститься. Зменшення вмісту води в листках рослин роду *Aristolochia* L. може зменшити електропровідність, оскільки вода є добрим провідником електричного струму. Отже, рослина з високим вмістом іонів та низькою вологою у листках можуть бути більш посухостійкими. Після проведення дослідів на визначення рівня електропровідності листків рослин упродовж 24 годин ми дійшли висновку (рис. 4.8), що, чим більше рослина втрачала вологу, тим меншою була електропровідність.

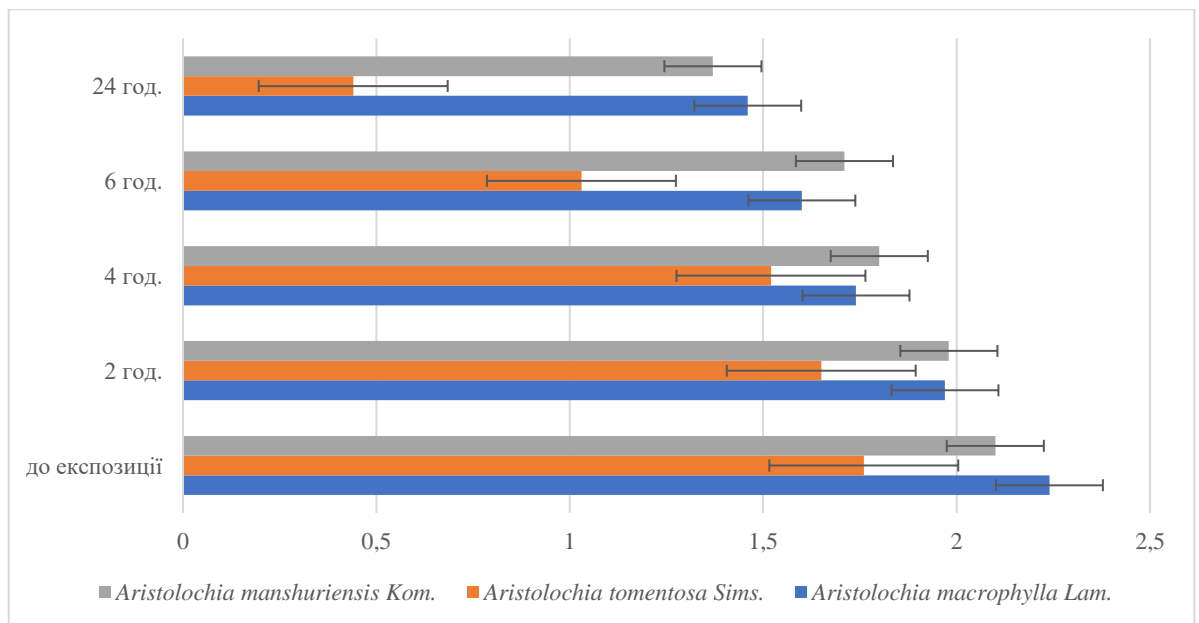


Рис. 4.8. Рівень електропровідності листків рослин *Aristolochia* L., mS

Листки рослин зазвичай складаються з різних тканин та клітин, які містять рідини, що можуть мати деяку кількість електролітів. Однак, електропровідність листків може бути значно нижчою в порівнянні з електропровідністю інших частин рослин, таких як стебла або коріння. Згідно результатів вимірювань



виявлено, що вид *Aristolochia macrophylla* Lam. має найбільший рівень електропровідності серед видів ліан *Aristolochia* L., що свідчить про більшу посухостійкість даного виду. Поступове зниження електролітичної провідності листків при їх в'яненні свідчить про високу стійкість досліджуваних інтродуцентів до атмосферної посухи.

У рослин з активнішою роботою фотосинтезуючого апарату за оптимальних умов накопичується більша кількість сухої речовини на одиницю площі листка. Ліани зазвичай зростають у сухих або спекотних середовищах, тому можуть мати листки з високою поверхневою щільністю, що допомагає зменшити випаровування вологи через листову пластину. Це може відбуватися через восковий покрив листків, велику кількість волосків або наявність стом (пори на листі), які регулюють обмін газів та випаровування. За результатами наших досліджень, найвищими значеннями ППЦЛ характеризуються *Aristolochia macrophylla* Lam. ( $5,43 \pm 1,96$  г/см<sup>2</sup>), найнижчим – *Aristolochia tomentosa* Sims. ( $2,95 \pm 0,41$  г/см<sup>2</sup>). Також високий вимір цього показника відзначено в *Aristolochia manshuriensis* Kom. ( $4,12 \pm 0,69$  г/см<sup>2</sup>). Вона впливає на ефективність транспірації. Листки з високою щільністю можуть мати меншу площу випаровування, що допомагає рослині зберігати вологу та пристосовуватися до умов з обмеженим доступом до води (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Питома поверхнева щільність листка рослин *Aristolochia* L., г/см<sup>2</sup>

Назва виду	ППЦЛ, г/см <sup>2</sup>			
	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Середнє значення
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	1,84	8,59	5,87	$5,43 \pm 1,96$
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	3,72	2,77	2,35	$2,95 \pm 0,41$
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	3,30	5,49	3,57	$4,12 \pm 0,69$

У результаті того, що листок *Aristolochia tomentosa* Sims. має низьку питому поверхневу щільність листка, він може випаровувати більше вологи через свою поверхню. Це може бути проблемою у посушливих та жарких кліматичних умовах, коли рослина може швидко втратити вологу. Листки з високою ППЩЛ *Aristolochia macrophylla* Lam. вказують на більшу кількість клітин і тканин на одиницю площі. Такі листки зменшують випаровування через свою поверхню та зберігають свої ресурси. Відповідно за всіма показниками визначення посухостійкості згідно кластерного аналізу встановлено, що *Aristolochia tomentosa* Sims. вирізняється своєю меншою витривалістю до посухи та відокремилась від *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia manshuriensis* Kom., які між собою подібні (рис. 4.9.).

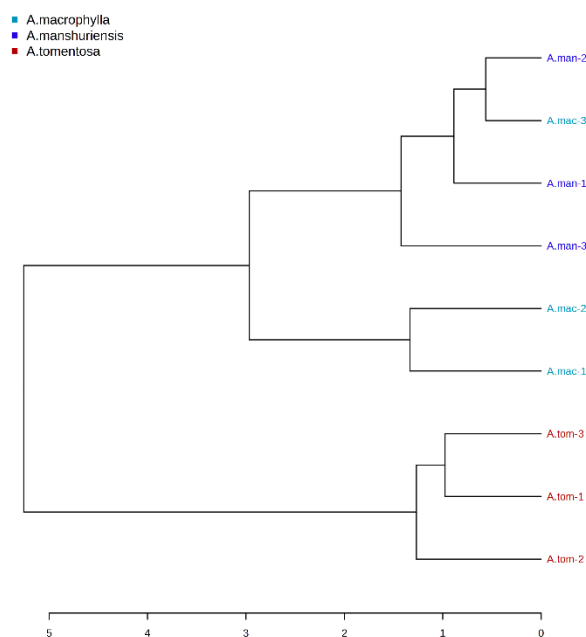


Рис. 4.9. Розподіл рослин роду *Aristolochia* L. за посухостійкістю.

За результатами досліджень визначення посухостійкості рослин у польових умовах було встановлено, що істотних ознак в'янення рослин роду *Aristolochia* L. не виявлено. За шкалою С.С. П'ятницького (1961), досліджуванні рослини оцінені в 4 бали, тобто листки вдень зменшують тургор, а вночі – відновлюють. У вологих умовах, коли доступність води висока, оводненість може бути більша. Листки ліан *Aristolochia* L. можуть мати різну оводненість

залежно від умов зростання рослини. Дані О.М. Багацької (2008) за 2003-2007 рр. свідчать про дещо вищу посухостійкість на рівні 4,6-4,8 при тих самих показниках температур (Багацька, 2008).

В ході досліджень посухостійкості деревних ліан *Aristolochia* L. було виявлено, що даний показник є достатнім. Істотних ознак в'янення не виявлено, що робить дані рослини перспективними для вертикального озеленення.

### **4.3. Фотосинтетична активність рослин роду *Aristolochia* L.**

Фотосинтез є важливим фізіологічним процесом рослин, який залежить від загального життєвого стану рослини, від його асиміляційного апарату та від комплексу зовнішніх факторів. Хлорофіл є гетероциклічним пігментом, що забарвлює рослину в зелений колір. Найбільша його кількість міститься в хлорофілі *a* та хлорофілі *b* (Власюк, 1959). Саме хлорофіл *a* визначає напрямок та швидкість фотосинтезу. Якщо рослина втрачає хлорофіл *b*, йде затримка квітування та зменшення листка, що призводить до передчасного старіння. Хлорофіл *b* найбільше залежить від сонячного світла (Фомішина, 2009). Вивчення фотосинтетичної активності ліан роду *Aristolochia* L. є актуальним, подібні дослідження цих видів не проводилися в умовах міста Києва. Це дає змогу оцінити стан рослин за несприятливих умов, що є важливим під час рекомендації використання витких рослин в озелененні. Успіх виконання санітарно-гігієнічної функції ліанами залежить від стану асиміляційного апарату. У випадках забруднення повітря, високих температур та низької вологості влітку, рослини перебувають в умовах посухи. Ці процеси пригнічують їх розвиток.

Для декоративних рослин фотосинтетична активність важливий показник. Від нього залежать регенеративні процеси у рослин, а також нагромадження органічної маси (Мисяк, 2011). Згідно літературних джерел, стресори абіотичного походження змінюють фотосинтетичну активність хлоропластів (Чемерис & Зражевський, 2009). В умовах міста зменшується вміст хлорофілів *a*

*i b* (Бессонова & Пономарьова, 2017). Багато деревних ліан використовуються в нетрадиційній медицині, у тому числі і рослини роду *Aristolochia* L. В цій галузі є важливим вміст фотосинтетичних пігментів. Н.М. Воробець та М.І. Скибіцька (2021), досліджуючи вміст фотосинтетичних пігментів у листках *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., виявили, що він містить хлорофілу *a* та *b*: 0,89-0,02 та 0,32-0,03 мг·г<sup>-1</sup> маси сухої речовини, відповідно (Воробець & Скибіцька, 2021).

Умови зростання впливають на вміст обох форм хлорофілів. Досліджувані види зростали на ділянках з прямим сонячним світлом та у напівтіні. Досліджуючи вміст хлорофілу *a* в листках рослин роду *Aristolochia* L. слід відзначити, що даний показник становить від 0,178±0,005 мг/г до 0,337±0,070 мг/г. Максимальний вміст хлорофілу *a* має *Aristolochia macrophylla* Lam. (0,337±0,070 мг/г). Найнижчий вміст хлорофілу *a* виявлено у листі *Aristolochia manshuriensis* Kom. (0,178±0,005 мг/г). Ліана *Aristolochia tomentosa* Sims. також має досить високий рівень вмісту хлорофілу *a* (0,301±0,036 мг/г). Коефіцієнт варіації у *Aristolochia manshuriensis* Kom. має найменше значення, що вказує на меншу пластичність виду під час впливу на нього несприятливих факторів (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Показники фотосинтетичної активності листового апарату рослин роду *Aristolochia* L., мг/г (2022 р.)

Варіант	Вміст хлорофілу, мг/г			
	«a»	«b»	«a+b»	«a/b»
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	0,337±0,070	0,148±0,031	0,485±0,102	2,290±0,014
V <sub>σ</sub> , %	36,03	36,75	36,25	1,11
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	0,301±0,036	0,131±0,015	0,431±0,052	2,298±0,013
V <sub>σ</sub> , %	21,19	20,34	20,95	0,99
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	0,178±0,005	0,078±0,003	0,256±0,007	2,282±0,009
V <sub>σ</sub> , %	4,89	5,59	5,11	0,69

Примітка: V<sub>σ</sub>, % - коефіцієнт варіації.

З'ясовано, що вміст хлорофілу *b* у всіх досліджуваних видів не перевищує вміст хлорофілу *a*, що є цілком закономірно і становить від  $0,078 \pm 0,003$  (*Aristolochia manshuriensis* Kom.) мг/г до  $0,148 \pm 0,102$  мг/г (*Aristolochia macrophylla* Lam.). В ході досліджень було встановлено, що діапазон мінливості суми фотосинтетичних пігментів знаходиться в інтервалі від 0,282 мг/г до 0,589 мг/г. Найбільший вміст хлорофілів *a* і *b* виявлено у *Aristolochia macrophylla* Lam. із середнім показником  $0,485 \pm 0,102$  мг/г. Тест Краскела – Уолліса ( $h_{\text{емп.}}=5,6$ ;  $p=0,0608$ ) вказує, що статистично значимих відмінностей між сумарним вмістом хлорофілів у рослин *Aristolochia* L. немає, але дисперсійний аналіз *Aristolochia tomentosa* Sims. та *Aristolochia manshuriensis* Kom. вказує на статично значущі відмінності між цими показниками, що свідчить про різну витривалість рослин до зміни освітлення та впливу несприятливих факторів середовища (рис. 4.10).

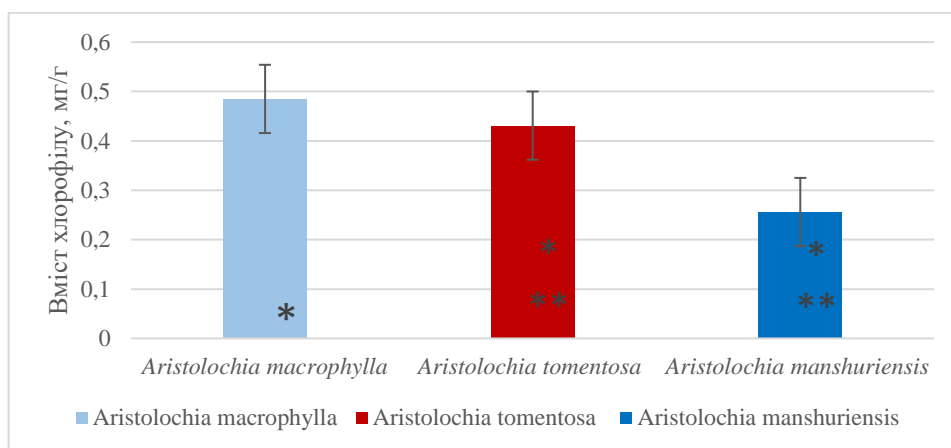


Рис. 4.10. Вміст хлорофілів *a* і *b* в листках ліан роду *Aristolochia* L.

Примітка: \* -  $F=3,2878$ ,  $p=0,109$ ; \*\* -  $F=11,0439$ ,  $p=0,029$ .

Співвідношення хлорофілів *a* до хлорофілів *b* характеризує потенційну фотохімічну активність листків: чим більше співвідношення даних хлорофілів, тим вища активність. Отже, можна зробити висновки, що листки всіх ліан роду *Aristolochia* L. мають майже однакову фотохімічну активність у діапазоні від  $2,282 \pm 0,009$  мг/г до  $2,298 \pm 0,013$  мг/г. Найменший цей показник у *Aristolochia manshuriensis* Kom., отже рослина має адаптивний потенціал до зниження або збільшення освітлення. Найбільше співвідношення хлорофілів – у *Aristolochia*

*tomentosa* Sims., тому що рослина зростає у напівтіні, але також має пластичність до зміни умов навколишнього середовища (рис. 4.11).

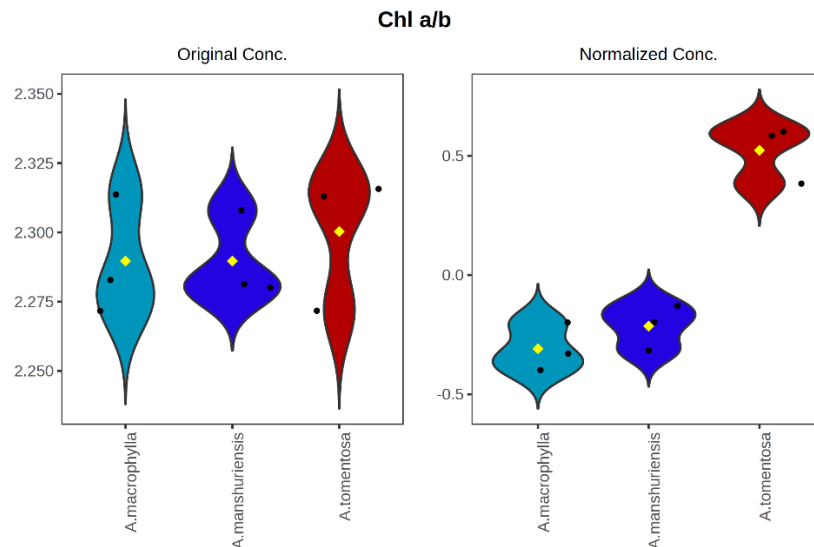


Рис. 4.11. Співвідношення хлорофілу *a* до хлорофілу *b* в листках ліан роду *Aristolochia* L.

В процесі фотосинтезу рослини *Aristolochia* L. мають перевагу завдяки розміру листків. Чим більша площа листка, тим більше відбувається виділення кисню. Швидкий ріст однорічних пагонів також є позитивним показником для продуктивності фотосинтезу. Питома поверхнева щільності листка, що має показники для *Aristolochia macrophylla* Lam. –  $5,43 \pm 1,96$  г/см<sup>2</sup>, *Aristolochia manshuriensis* Kom. –  $4,12 \pm 0,69$  г/см<sup>2</sup>, *Aristolochia tomentosa* Sims. –  $2,95 \pm 0,41$  г/см<sup>2</sup>, впливає на фотосинтез та інтенсивність продуктивності – збільшення виділення кисню та органічних речовин (дод. Д.5). Кореляційний аналіз даних показників, отриманих в результаті досліджень, засвідчив залежність між роботою хлорофілів та ППЦЛ та має позитивну кореляцію ( $r=0,64$ ) у *Aristolochia tomentosa* Sims., отже збільшення поверхневої площі листка сприятиме збільшенню фотосинтетичної активності.

Досліджувані види хоч і зростають на території НБС ім. М.М. Гришка, але знаходяться постійно під впливом шкідливих речовин підприємств поруч, а також дороги поряд з ділянкою «Витких рослин». Отже, вміст фотосинтетичних

пігментів є показником, який є індикатором стійкості рослин до середовища зростання та показує реакцію на їх умови. Згідно дослідження найбільш фотосинтетично продуктивними рослинами є *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia tomentosa* Sims.

#### 4.4. Пиловотримуюча здатність рослин роду *Aristolochia* L.

Місто Київ на даний час є одним із найзабрудненіших міст України. Воно потерпає від 20-ти шкідливих складових, серед яких формальдегід, діоксиди азоту і сірки, оксид вуглецю. Також однією з причин забруднення є скупчення пилу (Przybysz et al., 2014). Тверді частинки, які містять шкідливі речовини, є дуже небезпечними, оскільки загрожують загостренню хронічних респіраторних та серцево-судинних захворювань, порушенню функції легенів та передчасній смерті через вдихання таких дрібних частинок (Lyu et al., 2023).

Утримання певної кількості пилу залежить від поверхневої структури та морфологічної характеристики листків. Поверхні листків деревних рослин мають вплив навколишнього середовища і є основними рецепторами пилу (Escobedo, Wagner & Nowak, 2008).

Іноді, очищаючи повітря, рослина зазнає негативного впливу від твердих часточок атмосфери, що шкодить провідності продихів рослин, внаслідок чого пригнічується фотосинтез (Przybysz et al., 2014). Т. Wuytack та ін. (2013) виявили, що осідаючи на поверхню рослин, тверді часточки повітря маскують ефективну фотосинтетичну область і таким чином послаблюють поглинання світла рослинами, тим самим впливаючи на реакцію фотосинтезу (Wuytack et al., 2013).

Дослідження пиловотримуючої здатності рослин роду *Aristolochia* L. необхідне для визначення придатності рослини до вирощування в умовах забруднення та можливості її використання саме для очищення повітря. Завдяки вертикальному озелененню можливо не тільки розширити простір міського саду, а й збільшити відсоток міського озеленення. Виткі рослини можуть служити природним фільтром для пом'якшення забруднення повітря. Завдяки тому, що

виткі рослини дуже часто розташовані близько до будинків, вони є бар'єром на шляху проникнення пилу, диму, та інших токсичних речовин до людини.

В результаті проведених досліджень затримки пилу рослинами роду *Aristolochia* L. з'ясовано, що кількість осадженого пилу на  $\text{cm}^2$  значно перевищує у *Aristolochia tomentosa* Sims. ( $0,057 \pm 0,037$   $\text{mg/cm}^2$ ), що можливе завдяки шорсткій волосистій поверхні, яка утримує більше пилу, ніж рослини з гладкою, восковою структурою (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Маса пилу на листках рослин роду *Aristolochia* L.

Назва виду	<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.
Середня маса листка з пилом, г	2,592	3,599	1,347
Середня маса листка без пилу, г	2,587	3,592	1,341
Маса пилу, г	0,004	0,007	0,007
Середня площа листової пластинки, $\text{cm}^2$	237,47	319,3	126,6
Кількість пилу, $\text{mg/cm}^2$	$0,018 \pm 0,007$	$0,020 \pm 0,016$	$0,057 \pm 0,037$

У *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. майже однакові показники затримання кількості пилу, що становлять від  $0,018 \pm 0,007$   $\text{mg/cm}^2$  до  $0,020 \pm 0,016$   $\text{mg/cm}^2$ . Даний показник відрізняється на 32% від *Aristolochia tomentosa* Sims. через їх більш гладку структуру листків, пил швидше змивається під час дощів або здувається вітром. Також на затримку пилу впливає форма краю листової пластинки, яка у видів роду *Aristolochia* L. має цільнокраю форму. Окрім морфологічної ознаки листка на затримку пилу також впливає і ажурність рослин. Достатня кількість листків рослин *Aristolochia* L. щільно прилягають один до одного та створюють бар'єр на який осідає пил. Реагують рослини на процес осадження пилу добре – листки не ушкоджуються, темп росту не змінюється, продовжують квітнути та розвивати плоди.



Всі досліджувані види *Aristolochia* L. осаджують на своїх листках більше 8 мг/м<sup>2</sup> пилу, тому відносяться до рослин з високою пилозатримувальною здатністю (рис. 4.12).

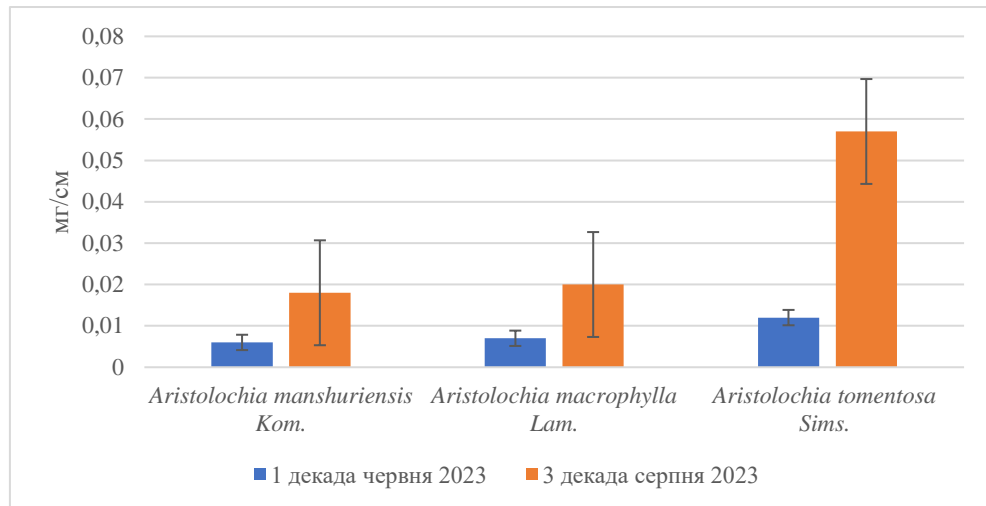


Рис. 4.12. Кількість затриманого пилу на початку та в кінці літа 2023 р. на рослинах роду *Aristolochia* L.

Кількість осадженого пилу в 1-й декаді червня менша, ніж в 3-й декаді серпня. Кількість затриманого пилу після повного розпускання листків менша, можливо через місце зростання рослин або попередніх природніх явищ. Зазвичай на початку вегетаційного спостерігаються часті опади, а на кінець літа дощі відсутні, тому кількість пилу збільшується. Отже, рослини роду *Aristolochia* L. є стійкими до умов навколишнього середовища та мають високу пилозатримуючу здатність. Враховуючи велику площу листків види роду *Aristolochia* L. є ефективними рослинами для затримання аерогенних забруднювачів. Для зменшення вмісту пилу в міських умовах та очищення повітря можна рекомендувати для використання *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia tomentosa* Sims.

#### Висновки до розділу 4

Дослідження впливу екологічних факторів місця зростання витких рослин *Aristolochia* L. дозволили зробити такі висновки:

1. Внаслідок впливу чинників зимового періоду на рослини роду *Aristolochia* L. підмерзають однорічні зелені пагони від 3 до 8 см. *Aristolochia manshuriensis* Kom. є достатньо зимостійкою, а *A. macrophylla* Lam. зимостійкою. Також вперше були проведені дослідження впливу низьких температур на *Aristolochia tomentosa* Sims., що виявили його зимостійкість. Рослини мають адаптивну здатність пристосування до низьких температур, тому зі зниженням температури сумарний бал морозостійкості зростає. Найстійкішою до морозів є *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *A. tomentosa* Sims., а найменш стійкою – *A. macrophylla* Lam.

2. У польових умовах істотних ознак в'янення рослин роду *Aristolochia* L. не виявлено. Всі види мають достатню посухостійкість, не мають істотних ознак в'янення та добре переносять умови посухи в місті Київ. Дослідження здатності утримувати воду виявили, що найбільше листки ліан роду *Aristolochia* L. втрачали воду в перші 2 та 4 години. Після 24 годин дії повітряної посухи виявлено, що *Aristolochia macrophylla* Lam. володіє найбільшою водоутримувальною здатністю.

3. Фотосинтетична активність є важливим показником для рослин, що показує їх стійкість до різних умов навколишнього середовища. Листки досліджуваних ліан мають майже однакову фотохімічну активність у діапазоні від 2,282 мг/г до 2,298 мг/г. Найменший цей показник у *A. manshuriensis* Kom., а найбільший – у *A. tomentosa* Sims. Найбільш фотосинтетично продуктивними рослинами є *A. macrophylla* Lam. та *A. tomentosa* Sims.

4. Встановлено, що рослини роду *Aristolochia* L. є стійкими до умов забрудненості середовища та мають високу пилозатримуючу здатність. На своїх листках види осаджують більше 8 мг/м<sup>2</sup> пилу. Найбільше затримує пилу *Aristolochia tomentosa* Sims. завдяки опушеним листкам. *A. macrophylla* Lam. та *A. manshuriensis* Kom. мають меншу здатність затримувати пил і майже однакові показники.

## РОЗДІЛ 5

### ВЕРТИКАЛЬНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ М. КИЄВА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНИХ ЛІАН РОДУ *ARISTOLOCHIA* L.

#### 5.1. Аналіз вертикального озеленення в центральній частині м. Київ

Основними виткими рослинами в центральній частині м. Києва є деревні ліани, які представлені 4 порядками, 4 родинами, 5 родами, 8 видами і одним культиваром. Всі види відносяться до відділу Покритонасінних (*Magnoliophyta*). Огляд вертикального озеленення історичної частини Києва проводився на вулицях: вул. Велика Васильківська, вул. Круглоуніверситетська, вул. Князів Острозьких, вул. Хрещатик, вул. Інститутська, вул. Саксаганського, бульв. Тараса Шевченка, вул. Володимирська, Андріївський узвіз, вул. Верхній вал, вул. Нижній вал, вул. Ярославська (рис. 5.1).

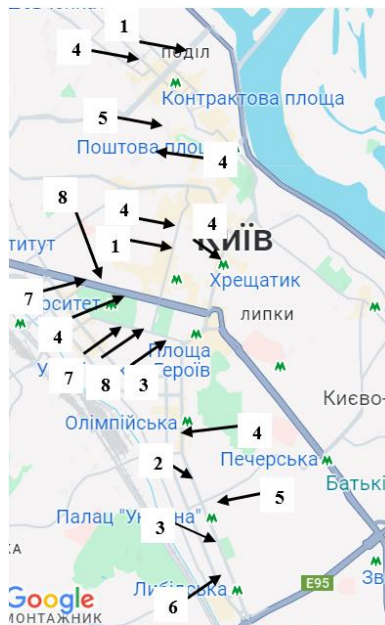


Рис. 5.1. Маршрут дослідження вертикального озеленення міста Київ

1. *Campsis radicans* (L.) Seem.;
2. *Ipomoea tricolor* Cav.;
3. *Hedera helix* L.;
4. *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.;
5. *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch.;
6. *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii';
7. *Vitis vinifera* L.;
8. *Vitis amurensis* Rupr.

Насадження витких рослин по вул. Велика Васильківська, які зростають на опорах та стінах представлені такими видами: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd., *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii', *Vitis vinifera* L., *Hedera helix* L.. Також використовуються виткі рослини в контейнерах, які розміщеня поряд із закладами харчування – *Hedera helix* L. Досліджуючи вул. Круглоуніверситетську та вул. Князів Острозьких не було виявлено елементів вертикального озеленення. Також відсутні виткі рослини і на вул. Інститутській.

По вул. Хрещатик розташовані такі види ліан: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd., *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii'. Озеленення споруд на Хрещатику згадується в літературі 1980 р., як рослини, які мають підкреслювати архітектуру будівель, що є актуальним у наш час (Брагіна et al., 1980).

Найбільше витких рослин було виявлено на вул. Саксаганського, це: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc. Rehd., *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii', *Hedera helix* L., *Vitis vinifera* L., *Vitis amurensis* Rupr. Переходячи з вул. Саксаганського до бульв. Тараса Шевченка була виявлена ліана: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. На даній території вертикальне озеленення не дуже розповсюджене, тому видовий склад даних насаджень складається лише з цих видів рослин.

По вул. Володимирській зростають види витких рослин: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd., *Vitis vinifera* L. Найпопулярнішим місцем та прикладом вертикального озеленення є пам'ятник Богдану Хмельницькому на Софійській площі. Він обплетений рослинами: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd. На Андріївському узвозі також є привабливі елементи вертикального озеленення на спорудах і представлені вони такими видами: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd.

Також до історичної частини міста Києва відносять вул. Верхній вал та вул. Нижній вал. Тут зростають такі ліани: *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd., *Campsis radicans* (L.) Seem. Великі площі вертикального озеленення присутні на стінах біля галереї «Арткапітал». По вул. Ярославській знаходяться елементи вертикального озеленення, які розміщені на стінах з *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch..

Аналізуючи видовий склад, заміряючи площі покриття виткими рослинами, можна зробити висновок, що переважають ліани *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd. та *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (рис. 5.2).

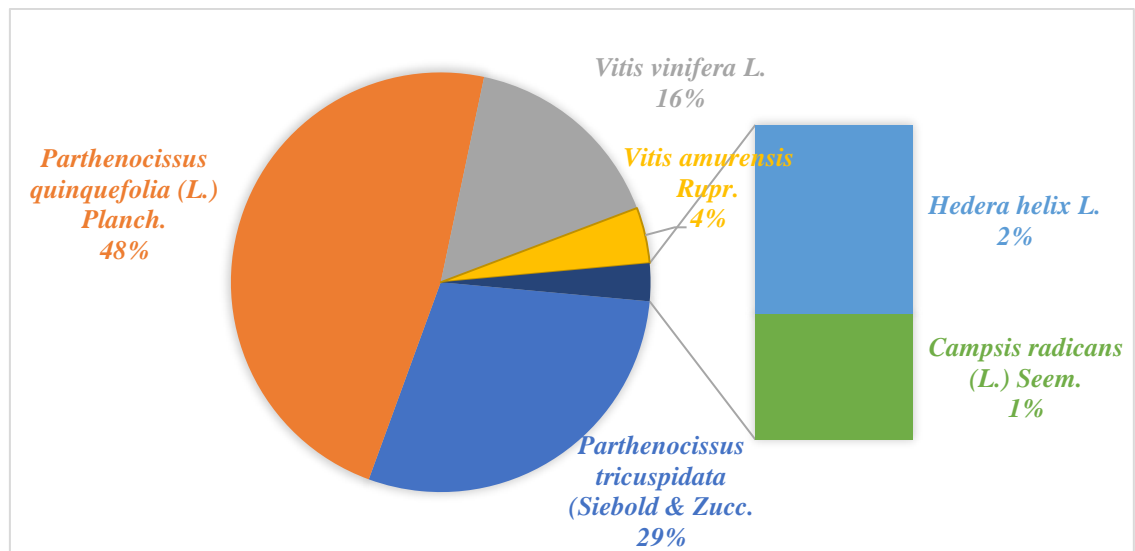


Рис. 5.2. Розподіл видів деревні ліан за загальною площею в історичній частині міста Київ

На деяких вулицях зростають однорічні трав'яні ліани, які представлені видам *Ipomoea tricolor* Cav.

Більшість ліан розміщені на стінах будинків та балконах, а також на підпирних стінках та парканах. Тому, за класифікацією видів сучасного вертикального озеленення (за Солоненком В.І.) можна стверджувати, що на вулицях Києва розміщені рослинні вертикалі, вертикальне озеленення на опорах, ампельне озеленення і ландшафтна інсталяція (Солоненко, 2017). Оцінюючи

загальний стан рослин, можна стверджувати, що більшість рослин мають добрий та задовільний стан. Деякі рослини зростають в лунках, які навколо заощенні тротуарною плиткою. Площі таких лунок приблизно 0,5-0,7 м<sup>2</sup>, тому такі рослини потребують постійного догляду за прикореневою частиною: очищення лунок від сміття, внесення поживних речовин.

За декоративними ознаками ліани, які зростають в історичній частині Києва, можна поділити на декоративнолистяні, ліани декоративні і листками і квітами, ліани декоративні плодами. Під час дослідження виявлено використання пагонів ліан для закріплення і маскуванню проводів та інших елементів комунікації. Таке використання ліан є негативним для розвитку та росту рослини. Вдалим прикладом використання ліан є будинок у Дарницькому районі, який має значну заплетену площу *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii' (рис. 5.3).



Рис. 5.3. *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii' на вул. Вербицького у Дарницькому районі м. Києва

Завдяки ліанам рівень озеленення території поряд з будинком значно зріс у багато разів за досить короткий термін. Даний культивар за рахунок вусиків-присосок легко чіпляється за стіни і не шкодить їм.

Тривалий період окрасою міста був навчально-методичний павільйон у стилі післявоєнного модернізму на вулиці Січових Стрільців «Квіти України», але у 2021 р. багаторічний виноград, що прикрашав фасад будівлі, був знищений. Також під загрозою було знищення самої будівлі.

Загалом, у більшості випадків, виткі рослини у м. Київ використовуються для приховання непривабливих об'єктів таких як: дроти, стічні труби, недоглянуті фасади тощо. Фото з основними елементами вертикального озеленення міста Київ представлені в додатку Б.

## **5.2. Декоративні якості окремих представників роду *Aristolochia* L. (колеристичні особливості, комплексна оцінка декоративності)**

Для створення ландшафтних об'єктів використовують рослини, які наділені певним комплексом декоративних якостей, що можуть змінюватися за порами року та віком рослини. Виткі рослини виступають невід'ємною частиною саду. Вони відкривають широкі можливості в плануванні саду та створенні незвичайних рішень під час розміщення їх поряд з іншими рослинами.

Зв'язок кольору зі стихіями, квітами чи темпераментом особистості люди почали помічати ще в античні часи. Людина постійно вдосконалювала та розвивала вивчення кольорів. Особливий внесок зробив І. Ньютон для кращого розуміння впливовості кольорів (Микитенко, 2021). Кольори мають емоційний вплив на людей залежно від віку, статі, віросповідання, місця проживання, національності тощо (Мельник, 2017; Serpa & Muhar, 1996).

Одним із перших, хто вивчав психологію кольору, був Й.В. Гете, який створив працю «Вчення про колір. Теорія пізнання» (Гете, 1810). В своїй праці він стверджував, що колір має вагомий вплив на людину.

Колір – це енергія певної довжини і частоти хвилі. За допомогою кольору людина сприймає 80% інформації. Колір впливає на працездатність і кров'яний тиск, емоції, апетит і увагу, гостроту слуху та інші психофізичні процеси людини (Мельник, 2017). Те як людина сприймає колір залежить від освітленості та має

виміри: кольоровий тон, що характеризує якість кольору: червоний, зелений, фіолетовий тощо; насиченість – відображає кількісний аспект кольору від білого, насиченість якого дорівнює нулю до повністю насиченого (Мельник, 2017; Kasajima, 2019). Досить часто в науці кольори обговорюються з обережністю, оскільки не вважається незмінним. Колір відзначається в ботаніці та зоології в масштабі видів, а не в масштабі регіонів. В однієї і тієї самої рослини в різних регіонах може бути різний колір листків, що вже призводить до втрати звичного місця для людини (Grose, 2012).

Результати дослідження S. Studente, N. Seppala та N. Sadowska (2016) показали, що доступ до природніх краєвидів, рослин і зеленого кольору підвищує візуальну творчість, але не впливає на вербальну творчість (Studente, Seppala & Sadowska, 2016). Mohamed Elsadek та Eijiro Fujii (2014) встановили, що зелено-червона рослина була менш привабливою, тоді як зелена рослина була більш сприятливою як для чоловіків, так і для жінок. Також дослідження Angeliki T. Paraskevopoulou та ін. (2018) показали, що сезонна зміна кольору рослин позитивно вплинула на пацієнтів із психічними розладами та викликала сильні емоції. Тому було запропоновано використовувати листяні рослини для цілющих садів (Paraskevopoulou et al., 2018).

Зелений колір – один з основних кольорів, який людина бачить найліпше. Рослини мають зелений колір завдяки пігменту фотосинтезу – хлорофілу. Й.В. Гете вважав зелений колір спокійним і таким, що урівноважує емоції. Око людини бачить у ньому справжнє задоволення (Олексійченко & Мавко, 2013).

Вивчення колористичних особливостей деревних ліан *Aristolochia L.* необхідно для визначення ефективного використання даних рослин на ландшафтних об'єктах різного призначення. Переважну частину вегетаційного періоду рослини роду *Aristolochia L.* густо облистнені, мають відтінки зеленого кольору та темний колір здерев'янілих пагонів в місцях просвітів. На початку вегетації додаються певні кольори квітів (фіолетовий, жовтий), а плоди майже до осені мають також відтінки зеленого кольору. Тому було досліджено колорит

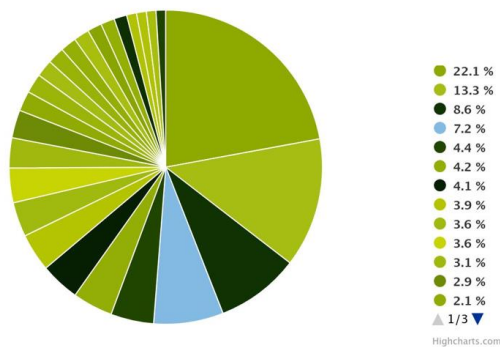


основних видових точок деревних ліан роду *Aristolochia* L. в літній та осінній періоди.

За яскравого сонячного освітлення в літній період стіна *Aristolochia manshuriensis* Ком. з північно-західної сторони колекційної ділянки (рис. 5.4) характеризується вираженими теплими зеленими відтінками (75,6%). В осінній період переважають холодні зелені (50,1 %) та коричневі (22,6 %) відтінки. Також присутні світло-сірі (11,3 %) та темно-сірі кольори (9,3 %), що пов'язано з похмурих небом та відсутністю сонячного освітлення.



Літо



Осінь

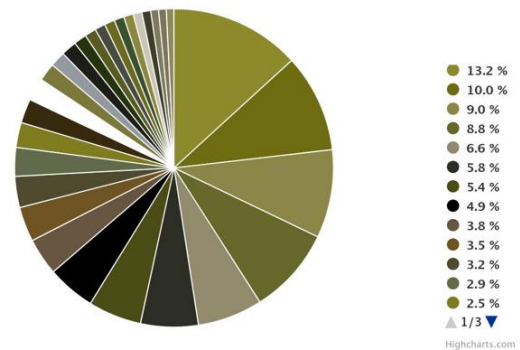


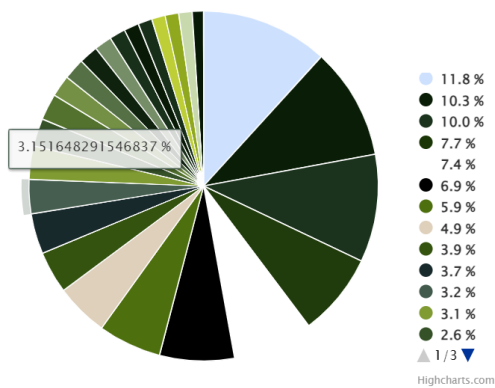
Рис. 5.4. Кольорова гама *Aristolochia manshuriensis* Ком. (НБС ім. М.М.Гришка)

В південно-східній частині ділянки «Витких рослин» розташована *Aristolochia manshuriensis* Ком., яка відрізняється своїм періодом вегетації та має інший колорит в осінній період (рис. 5.5). Влітку дана рослина має забарвлення теплих та холодних зелених відтінків (51,9 %), а також сірі відтінки (13,1 %), що були зафіксовані внаслідок певного падіння тіні на рослину. Восени ліана

набуває теплих жовто-коричневих відтінків (57,8 %), що робить її досить привабливою, особливо в поєднанні з іншими рослинами.



Літо



Осінь

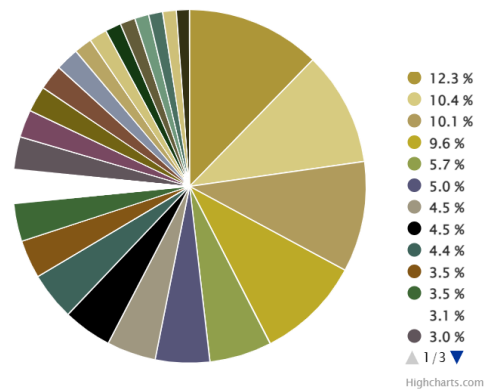


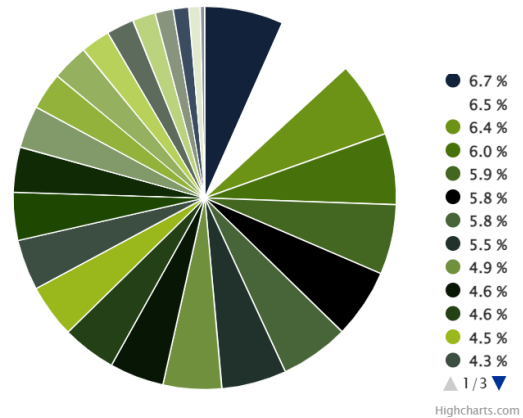
Рис. 5.5. Кольорова гама *Aristolochia manshuriensis* Ком. (НБС ім. М.М.Гришка)

Аналізуючи співвідношення відтінків кольорів рослин роду *Aristolochia* L., варто зазначити, що не завжди вони мають в осінній період теплі жовто-коричневі відтінки. *Aristolochia manshuriensis* Ком. у Ботанічному саду НУБіП України зберігає досить тривалий період холодні та теплі відтінки та додає ландшафту привабливості. У поєднанні з червоною альтанкою, камінням та білою скульптурою рослина створює особливий колорит.

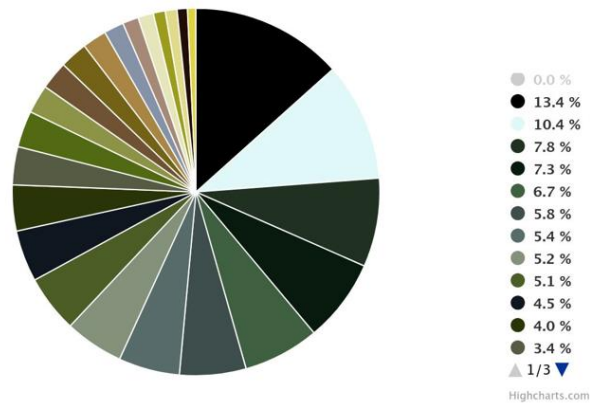
Досліджуючи *Aristolochia macrophylla* Lam., було виявлено, що в літній та осінній періоди переважають холодні відтінки зеленого кольору, через те, що дана видова точка постійно перебуває в тіні (рис. 5.6).

Літній колорит характеризується холодними зеленими (27,9%) та теплими зеленими (35,1 %) кольорами. Восени гама кольорів складається з холодних

сірих (35,5 %) та зелених (31,3 %), а також теплих жовто-коричневих кольорів (13,4%). Використовуючи *Aristolochia macrophylla* Lam. у поєднанні з іншими рослинами за допомогою різноманітних прийомів озелення можливо створити неповторний колористичний ландшафт різний стилем та часом створення.



Літо



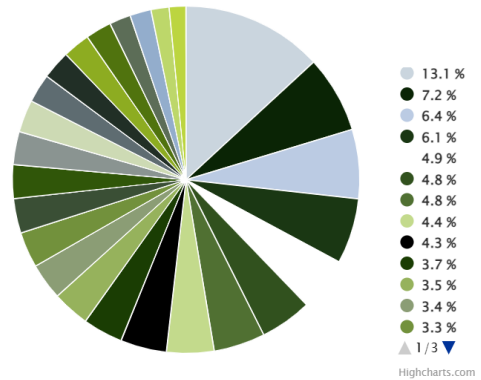
Осінь

Рис. 5.6. Колорова гама *Aristolochia macrophylla* Lam. (НБС ім. М.М. Гришка)

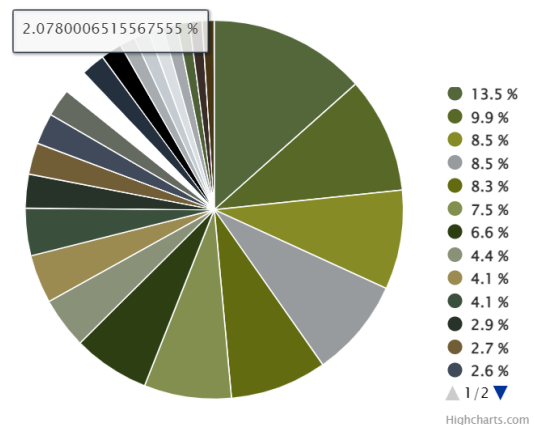
Колористичні особливості *Aristolochia tomentosa* Sims. характеризуються подібними і в літній, і в осінній періоди (рис. 5.7). У даного виду влітку переважають холодні зелені (36,2 %) та невеликий відсоток теплих кольорів (21 %). Також і восени характерним є холодне забарвлення листків зеленого кольору (39,4 %) з незначною кількістю теплих відтінків жовто-зеленого кольору (27 %).



Світлими сірими та блакитними кольорами на діаграмах виступає небо, а також споруда, на якій розміщена ліана.



Літо



Осінь

Рис. 5.7. Кольорова гама *Aristolochia tomentosa* Sims. (Національний комплекс «Експоцентр України»)

Аналізуючи колорит рослин *Aristolochia* L., виділено основні кольори, що переважають у даних видів (рис. 5.8). Розподіл сформований із зелених, сірих, жовто-коричневих, а також інших відтінків кольорів.

Усі досліджені види під час сонячного освітлення мають колорит відтінків, які можна віднести до теплих. Якщо погода похмура, то переважають холодні

відтінки. Також холодні відтінки присутні в місцях, де зростають рослини в тіні, наприклад *Aristolochia tomentosa* Sims. (НБС ім. М.М. Гришка) та *A. manshuriensis* Kom. (Ботанічний сад НУБіП України). Тому діапазон кольорів досліджуваних видів залежить саме від цих факторів.

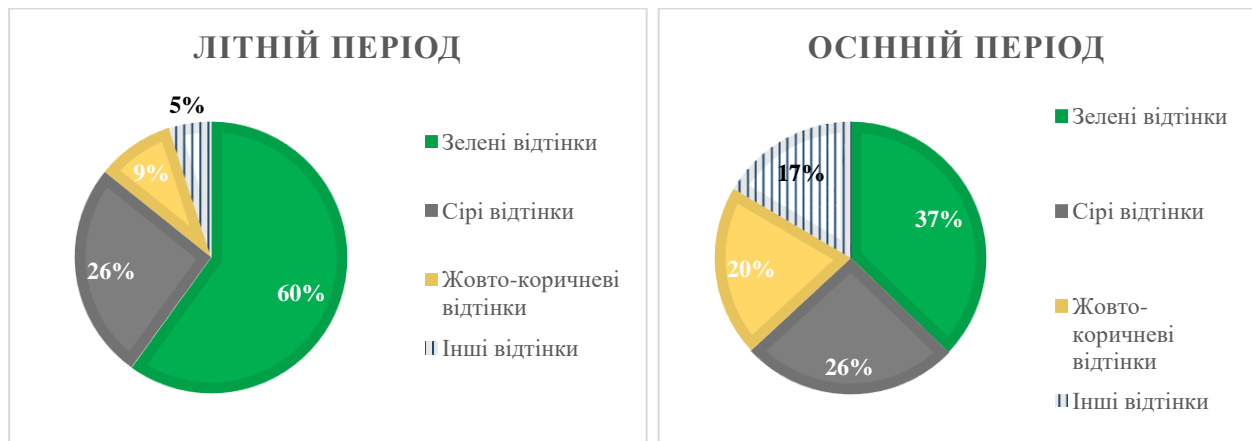


Рис. 5.8. Відсоткове співвідношення кольорів у літній та осінній період ліан *Aristolochia* L.

Отже, деревні ліани *Aristolochia* L. є перспективними для озеленення на ділянках різного призначення. Вони позитивно впливатимуть на психоемоційний стан людей, особливо влітку. Через свій достатньо довгий період вегетації, вони тривалий час залишаються облистненими та мають стійкі зелені відтінки, що сприяє заспокоєнню, релаксації та розслабленню.

Декоративність рослин є однією з важливих ознак під час вибору для озеленення територій. Деревні багаторічні ліани *Aristolochia* L. через 3-5 років уже мають високу декоративність. Споживачі часто перебувають в пошуку рослин і вимагають більш детальної інформації про придбані рослини. Основними властивостями виступають привабливий зовнішній вигляд, форма та розмір рослин, декоративні листки та квітування, а також рослини, які приваблюють дику природу (Lorraine Middleton, 2015). Декоративність – поняття дещо суб'єктивне, адже основою виступає естетика. Однак для кожної рослини є змога виділити певні характеристики, які можна оцінити. Добре спроектовані

зелені фасади виконують як дизайнерські цілі, так і функціональні завдяки своїй декоративності. Досліджуючи декоративність деревних ліан в умовах міста Києва було встановлено, що *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. мають загальний бал декоративності 41 і відносяться до рослин з високою декоративністю, а *Aristolochia tomentosa* Sims. має бал 40 і достатню декоративність (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Комплексна оцінка декоративності видів роду *Aristolochia* L. за морфологічними ознаками (2021-2023 рр.)

Назва виду		<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	
Основні морфологічні ознаки	Архітек-тоніка стовбура	Форма	5	5	5
		Колір і фактура кори	3	3	3
		Колір гілок	3	3	3
	Архітек-тоніка крони	Щільність крони	5	5	5
		Сила росту	3	3	3
		Спосіб кріплення	5	5	5
	Листки	Форма та розмір	3	3	3
		Час покриття рослини	2	2	2
		Колір	1	1	1
	Плоди	Форма і величина	2	2	2
		Колір, рясність, тривалість плодоношення	2	2	2
	Квіти	Форма, величина, колір	3	3	3
		Аромат	1	1	1
		Час і тривалість квітування	3	3	2
	<b>Загальна декоративність виду</b>		<b>41</b>	<b>41</b>	<b>40</b>

За основними морфологічними ознаками види *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. подібні, тому оцінка декоративності однакова. Низьким балом оцінено аромат квітки у всіх досліджуваних видів. Так як основною її функцією є створення умов для запилення літаючими комахами, вона має дещо неприємний запах. Завдяки тому, що квітки мають не великий

розмір у порівнянні з тропічними видами *Aristolochia* L. запах не розповсюджується. Але квітка також є і особливістю ліан *Aristolochia* L. є квітка з оригінальною формою та привабливим кольором, що дозволяє відрізнити її від інших ліан. Квіти невеликі за розміром та мають незвичну форму, що нагадує трубку або грамофон. Квітування розпочинається одразу із розпусканням листків, тому вони не перекриваються одразу ними та дають змогу підкреслити особливість видів *Aristolochia* L. Час квітування у *Aristolochia tomentosa* Sims. у НБС ім. М.М. Гришка менший за тривалістю, саме тому оцінка декоративності даного виду на бал менше ніж у *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam.

Найбільшу декоративність деревним ліанам *Aristolochia* L. надають великі листки. За короткий період вони створюють щільне покриття. Плоди даних видів суттєвий вплив на декоративність не мають, адже більшість часу захищені під листками. В осінній період, коли вони дозрівають, розкрита коробочка має привабливий вигляд та додає привабливості архітектоніці стовбура. Завдяки формі листка та силі росту всі види можна віднести до групи декоративнолистяних. Отримані результати комплексної оцінки деревних ліан *Aristolochia* L. свідчать про перспективність та введення даних рослин в озеленення м. Києва.

### **5.3. Рекомендації використання рослин роду *Aristolochia* L. у вертикальному озелененні м. Київ**

Озеленення міста Київ останнім часом почало набувати більш різноманітного вигляду. Багато садово-паркових об'єктів реконструюють та створюють більш сучасні території для прогулянок та відпочинку. У зв'язку з підвищенням духовного, культурного та життєвого рівня людей, все більше приділяється увага прикрашанню навколишнього середовища. Деревні ліани часто використовують через те, що вони швидко стають ефектними та займають невеликі площі землі. В результаті проведених досліджень та зроблених

висновків розроблено рекомендації щодо використання деревних ліан роду *Aristolochia* L.

**Асортимент рослин.** Ліани *Aristolochia tomentosa* Sims., *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. у міському озелененні здатні додавати акцентів та об'єму ландшафту в поодиноких посадках. Також поєднавши види *Aristolochia* L. з іншими ліанами можна створювати найрізноманітніші композиції. Добре поєднуються види *Aristolochia* L. з рослинами роду *Clematis* L. Листки *Aristolochia* L. слугуватимуть фоном для культиварів *Clematis* L. з різним кольором квітки. Тому краще *Clematis* L. розташовувати на передньому плані. Для даних родів найкраще розміщення із західної, південно-східної та східної сторони. Серед багаторічних витких рослин також можна застосовувати з видами *Aristolochia* L.: *Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim., *Ampelopsis aconitifolia* Bgl., *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., *Partenocissus tricuspidata* Sieb. et Zucc., *Lonicera giraldii* Rehd., *Lonicera japonica* Thunb., *Campsis radicans* (L.) Seem.

Також доповненням до видів *Aristolochia* L. можуть бути однорічники, які дуже схожі морфологічно на них. До таких відносяться види *Ipomoea* L., які мають схожі листки, але іншу квітку з яскравим кольором, що буде доповнювати вигляд об'єкту. З віком нижня частина пагона може оголятися, тому в деяких випадках доцільно використовувати багаторічні рослини та кущі.

**Агротехніка вирощування та догляду.** Догляд за досліджуваними рослинами *Aristolochia* L. є не трудомістким та недорогим. Посадка ліан роду *Aristolochia* L. проводять восени та навесні. Восени посадка потрібно проводити вчасно, так як молода рослина може не встигнути вкорінитися до настання морозів. Яму для саджанців викопують на відстані 20 см від стіни, якщо її саджають для оздоблення фасада. Або 10-15 см від опори, на якій буде рости. Розмір ями має бути такий, щоб коріння мало змогу повноцінно там розміститися. Під час посадки ліани пагони мають розміщуватися у протилежну від стіни сторону. Оптимальна відстань між рослинами 1,5-2 м. Доцільно висаджувати ліани на південних і західних фасадах, а також на глухих кінцях



будинків. Обов'язково при посадці має бути встановлена постійна або тимчасова опора. Формувати та направляти деревні ліани *Aristolochia* L. потрібно лише після того як рослина прижилась на місці посадки. На початку обвивання опори рослиною необхідно проводити додаткове підв'язування для правильного напрямку рослин.

Основними елементами догляду за виткими рослинами *Aristolochia* L є: обрізка, полив, розпушування ґрунту, знищення небажаних рослин, захист від шкідників та хвороб, полив. Майже всі ліани мають агресивний ріст, це стосується і *Aristolochia* L., тому їм періодично необхідна обрізка. Рослина залишиться після цього привабливою, здоровою та не зашкодить рослинам навколо (рис.5.9.). Адже в дуже щільних та пошкоджених рослинах швидше можуть розвиватися різні хвороби.

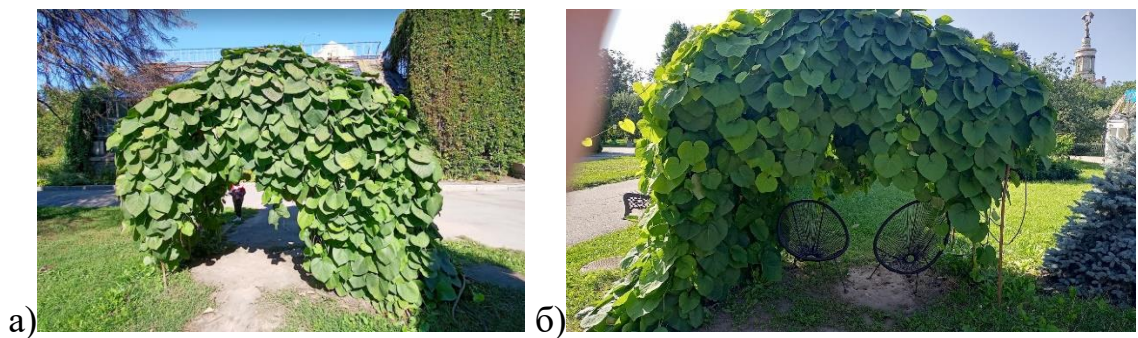


Рис. 5.9. *Aristolochia macrophylla* Lam. на території Національного комплексу «Експоцентр України»:

а) до обрізки; б) після обрізки

Неохідно видаляти всі старі пагони, а також можна зрізати молоді пагони для зменшення орзміру рослини. Зріз необхідно проводити на 0,5-1 см вище бруньки. Після санітарної обрізки у весняний період арка набула привабливого вигляду, а рослина *Aristolochia macrophylla* Lam. добре перенесла обрізку та дала нові прирости (рис. 5.10). Тобто навіть після формування рослини показник озеленення не зменшиться, а ліана матиме декоративний вигляд. Обрізку краще проводити восени або ранньою весною.



Рис. 5.10. Стан пагонів *Aristolochia macrophylla* Lam. після санітарної обрізки

Розпушування ґрунту навколо рослини необхідно проводити дуже обережно через те, що коріння у видів *Aristolochia* L. розташоване ближче до поверхні. Полив необхідно проводити і рік посадки раз на 10 днів. У період посухи необхідно проводити додатковий полив. За необхідності можна замульчувати прикореневу зону для збереження вологи.

Ліани *Aristolochia* L. досить рідко вражаються хворобами, тому лише за необхідністю використовуються препарати для знищення грибків або шкідників. Досліджуючи виткі рослини *Aristolochia* L. упродовж трьох років ознак ураження хворобами виявлено не було. Поодинокі пошкодження листків *Aristolochia manshuriensis* Kom. шкідниками були виявлені один раз та не вплинули на загальний стан рослини.

Згідно наших досліджень види *Aristolochia* L. є зимостійкими, тому додаткового захисту в зимовий період не потребують. Кінці молодих зелених пагонів можуть дещо підмерзати, але навесні рослини поновлюють свою вегетацію та дають сильний приріст.

**Території для вертикального озеленення.** Деревні ліани роду *Aristolochia* L. придатні для озеленення на територіях різного функціонального призначення. Структурними елементами системи озеленення територій міста виступають малі

рекреаційні території. Вони виконують екологічну, архітектурну та рекреаційну функцію. Отже, малі рекреаційні форми поділяються на дві групи:

1) території вільного користування: малі сади, сади мікрорайонів і житлових груп, сквери, бульвари, набережні, пішохідні вулиці;

2) території режимного використання: вищі навчальні заклади, технікуми, готельні комплекси, лікувальні заклади, дитячі садки, школи, промислові підприємства та ін (Савосько, 2018).

Лікувальні заклади дуже часто не мають належного озеленення через мінімальні розміри території придатної для цього. За допомогою ліан можна створити живі огорожі, що ізолюють територію лікарні від вулиці та розмежують внутрішню площу. Також доповненням можуть слугувати малі архітектурні форми з виткими рослинами (рис. 5.11).



Рис. 5.11. Зона відпочинку лікувального закладу

На територіях закладів вищої освіти розміщуючи виткі рослини на будівлі потрібно їх використовувати з обережністю, щоб були відкриті вікна для хорошого освітлення приміщень.

Промислові підприємства найбільше потребують озеленення, тому вертикальні елементи на фасадах, МАФах у зонах відпочинку будуть раціональним способом покращення екологічного стану цих ділянок. Закордоном є випадки влаштування вертикальних садів на закинутих промислових об'єктах. Таким способом є можливість надати друге життя об'єктам, які не використовуються за призначенням.

Можливе використання *Aristolochia L.*, як елементів вхідної частини об'єктів, озеленення кафе, а також на різних опорах в парках, скверах тощо. Також через свій масивний розмір вони придатні для маскуванню військових об'єктів.

**Прийоми та способи використання ліан *Aristolochia L.*** Деревні ліани на невеликому просторі надають особливості ландшафтним композиціям.

Озеленення територій вільного користування житлових та загальнодоступних територій відбувається прийомами суцільного озеленення, груповим або поодиноким використанням ліан. Виткі рослини роду *Aristolochia L.* можна застосовувати при регулярних та ландшафтних прийомах озеленення. На непривабливих фасадах потрібно правильно формувати пагони, щоб вони не перекривали вікна та входи в будівлю. Рослини роду *Aristolochia L.* не зовсім придатні для суцільного вертикального озеленення, але вони можуть слугувати доповненням для видів які здатні розповсюджуватись завдяки високів та присосок.

Ліани роду *Aristolochia L.* мають декоративну форму листка, текстуру та ефектну квітку, що дозволяє їм надати дизайну середовища особливої привабливості звичайній стіні, стовпу, куту будинку або решітці вікна. Щільні та грубі листки дозволяють створити ширму. Для різноманітності можна поєднувати рослини роду *Aristolochia L.* з ліанами, які мають дрібні листки та повільний ріст. Найкраще види *Aristolochia L.* можна використовувати для часткового озеленення фасаду або для суцільного – на невеликій площі. Суцільне озеленення фасадів необхідне для маскуванню дефектів або непривабливих об'єктів. Часткове озеленення необхідне для створення акценту або декорування будь-якого елемента архітектури.

При використанні деревних ліан *Aristolochia L.* в озелененні застосовують загальноприйняті принципи композиції рослин, а саме:

- систематичний принцип – за зовнішніми ознаками різні види ліан *Aristolochia L.* можуть зростати поруч одна з одною;

- екологічний принцип – для вирощування ліан *Aristolochia* L. необхідні сприятливі умови;
- фітоценотичний принцип – рослини роду *Aristolochia* L. розміщують поряд з рослинами, які зростають з ними в природі;
- функціональний принцип – рослини *Aristolochia* L. перспективні для створення тіні або для зменшення температури будівлі, захисту від пилу та шуму завдяки щільному приляганню листків;
- художньо-декоративний принцип (фізіономічний) – за цим принципом підбору ліани здатні підкреслити та прикрасити архітектурні споруди, внести вертикальні кольорові акценти в міському середовищі, а також вони гармонійно поєднуються з іншими ліанами і кущами, які подібні за формою, текстурою або кольором.

Найголовнішим для нормального розвитку та росту рослин, а також для досягнення максимального декоративного ефекту ліан *Aristolochia* L. є правильно підібрана опора. Дані виткі рослини кріпляться методом обплітання навколо опори. Завдяки даній властивості обплітати будь-яку опору, вони є перспективними, так як ці рослини можна використовувати у важкодоступних місцях. Згідно наших досліджень *Aristolochia manshuriensis* Kom. з опорою розвивалася швидше за особину того ж виду без опори. На загальну суху вагу рослини наявність опори не вплинула. Крім того, рослина без підтримки пускали більшу кількість пагонів, шукаючи живлення для зовнішньої підтримки. Чарльз Дарвін (1865) дійшов висновку, що ліани не можуть рости на надто широких опорах (Darwin, 1865; Neukirch & Goriely, 2006). Досліджуючи *Aristolochia manshuriensis* Kom. на опорах з різною товщиною, ми спостерігали, що виткі рослини пристосовані до підйому на помірних опорах і зовсім не обвиваються навколо дерева (рис. 5.12).

Рослини такі як, види роду *Aristolochia* L., що не мають вусиків та присосок повинні зростати на опорах, по яких вони здатні обвиватися. Тобто оптимальна товщина має становити 5-8 см.



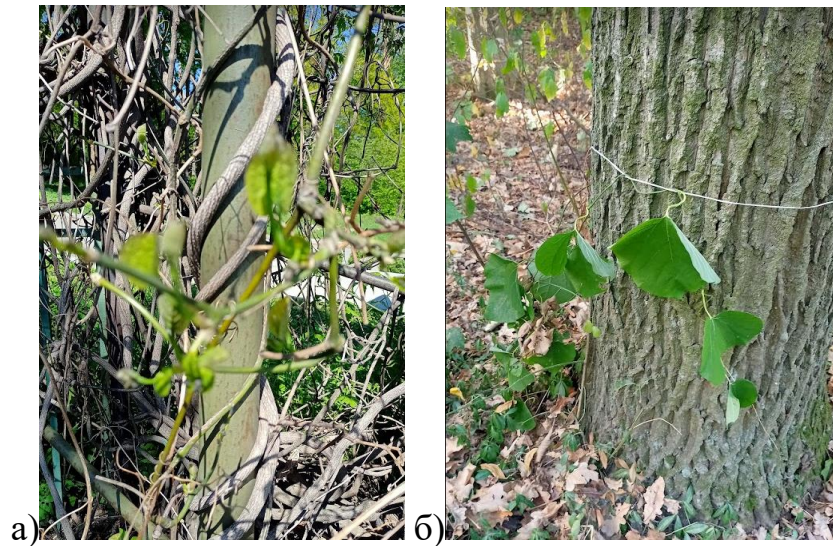


Рис. 5.12. Приклад обертання пагона *Aristolochia manshuriensis* Ком. навколо  
а) помірних та б) широких опор

На різних опорах дані рослини впишуть в будь-який пейзаж. При ландшафтному прийомі можна розміщати рослини на: трельяжах неправильної форми, берсо, стінах, боскетах, живих опорах з дерев, шпалери. Саме для цього прийому найкраще підійде вертикальне озеленення. При регулярному використовують: арки, перголи, боскети, огорожі.

Під час планування вертикального озеленення опори займають вагоме місце, тому важливі всі їхні показники. Рослини роду *Aristolochia* L. можна розмістити на таких конструкціях як: пергола, арка, альтанка, створення зеленого фасаду за допомогою спеціальних тросів. Дані виткі рослини добре підходять для створення зелених стін та огорож. Для росту ліан використовують решітки, трельяжі, каркаси, драбини та ін.

Ліани, в якості огорожі, замаскують непривабливі конструкції та створять паркан, який буде покращувати екологічний та естетичний стан ділянки. Тобто опори для витких рослин можна поділити на групи: опори для озеленення фасадів, опори, що виконують декоративну роль, малі архітектурні форми (рис. 5.13). Системи підтримки ліан можуть бути не лише функціональними, а і декоративними. Ґрати – один з найвідоміших типів опорних систем для рослин,

і вони бувають різних форм і розмірів (від невеликої решітки віяла до більшої конструкції).

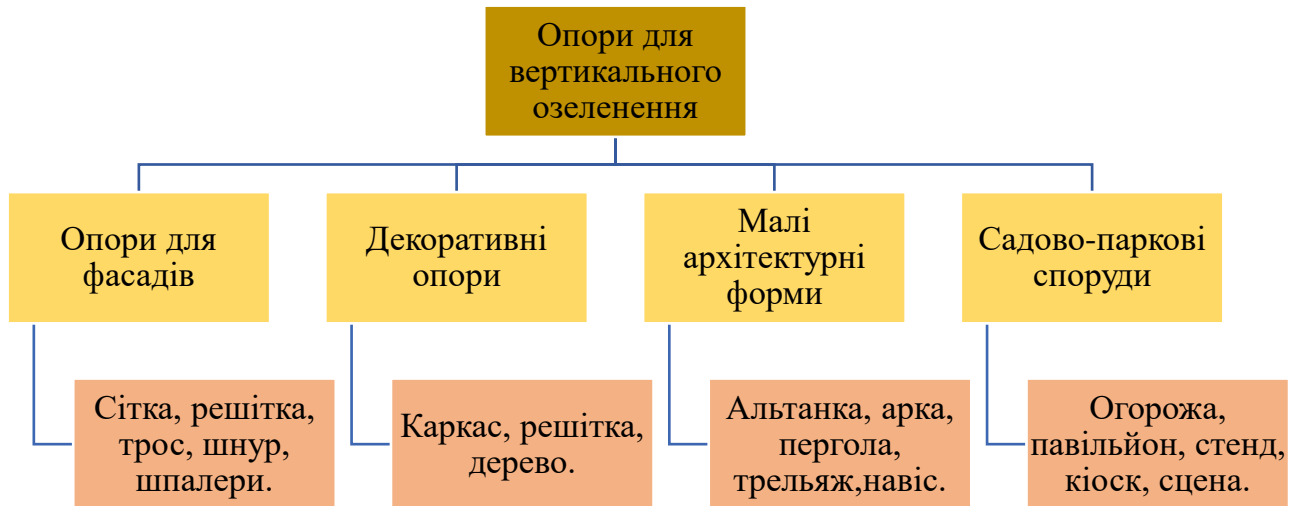


Рис. 5.13. Опори для вертикального озеленення

Головною особливістю конструкцій для ліан *Aristolochia L.* є їх міцність та матеріал, з яких вони виготовлені через достатню масивність даних рослин. Вони можуть бути виконані з дерева, металу, іноді готові пластикові конструкції. Всі конструкції для ліан *Aristolochia L.* мають відповідати високим вогнестійким та довговічним параметрам. Для обвивання також важливим є структура поверхні опори. Шорстка поверхня дозволяє створити вищу силу тертя, ніж гладка поверхня. Товщина будь-якої опори має бути не більше 5-8 см, щоб ліани міцно трималися на них (Курпас, 2017).

Використання металевих тросів або модульних решіток у вертикальному озелененні необхідне для ліан *Aristolochia L.* при рості біля стіни. Для рослин є опора обвивання, а фасад будинку має повітряну подушку, тому рослини не завдають йому шкоди. Система із тросів та решіток знаходиться від фасаду будівлі на відстані 20 см, що дозволяє створити повітряний простір між фасадом та рослинами. Дана повітряна камера служить також як додаткова теплоізоляція. Правильні зелені фасади це ті, що мають вентиляцію. Але загалом, решітка – це

плоска конструкція, яка може бути окремою або прикріпленою до чогось іншого, наприклад кашпо, стіни чи огорожі. Також зазвичай ґрати розміщуються біля альтанок. Зверху вони можуть мати арочну або квадратну форму, а висота і ширина варіюють залежно від конструкції.

Перголи є постійними спорудами садово-паркових об'єктів, які зазвичай використовуються для затінення внутрішнього дворику, тераси або садової зони. Альтанки та перголи мають схожі конструкції, і часто єдина різниця полягає в їх розмірі. За допомогою великих пергол можна створити усамітнені зони відпочинку або, навіть, цілі кімнати в саду.

Для вирощування витких рослин також можна використовувати конструкції різної форми, що нагадують клітку. Вони виготовляються з дротів, ланцюгів, труб або дерева, що складаються у невеликі клітини. Поєднавши контейнерне садівництво з вертикальним, можна отримати цікаві та незвичайні системи вертикального садівництва. Дроти, ланцюги та труби краще використовувати мідні або алюмінієві, тому що вони не іржавіють. Рослини роду *Aristolochia* L. багато років зростають у НБС ім. Гришка на опорах з металевих труб та дротів. У зимовий період істотного підмерзання здерев'янілих та молодих пагонів не спостерігалось і рослини в подальшому добре розвивалися.

Оптимальним прикладом опор для витких рослин є мотузкова система Jakob GreenTrellis від виробника Jakob Rope Systems. Дані системи здатні не лише бути опорою для рослин, а і мають протипожежний захист (рис. 5.14) (Jakob Rope Systems, 2022).



Рис. 5.14. Готель Alma оформлений мотузковою системою Jakob GreenTrellis, Цюрих (Швейцарія) (Jakob Rope Systems, 2022)



Окремо вирішується протипожежний захист та полив зелених насаджень. Ця мотузкова система ідеально підходить для часткового озеленення фасадів і бетонних стін. Горизонтальні кутові профілі з'єднують інтегровані троси та забезпечують високу стабільність і швидке складання на місці. Ліана *Aristolochia manshuriensis* Kom., яка присутня в асортименті рослин даного проекту зростає та розвивається на даній конструкції (рис. 5.15).



Рис. 5.15. *Aristolochia manshuriensis* Kom. на фасаді готелю Alma, Цюрих (Швейцарія) (Jakob Rope Systems, 2022)

Також Jakob Rope Systems можуть облицьовувати будівлі ґратчастими конструкціями Webnet і канатів з нержавіючої сталі. За допомогою цієї системи поверхні повністю озеленяться через 2-3 роки. Дані системи тросів та канатів виконані з нержавіючої сталі (рис. 5.16).

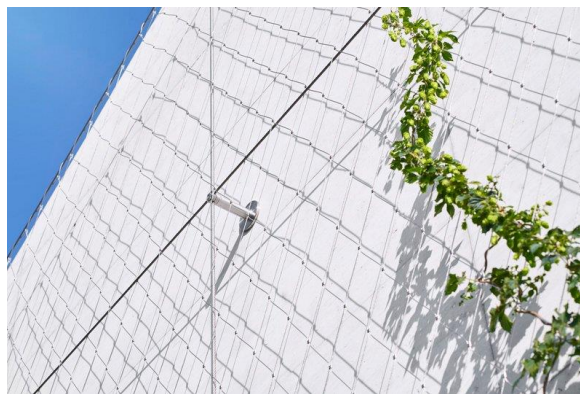


Рис. 5.16. Вентиляційні конструкції Weinigen є частиною розширення тунелю Губріст (Jakob Rope Systems, 2023)

Системи сіток, канатів та тросів є дуже ефективними в озелененні та мають переваги:

- великий потенціал для озеленення міських територій;
- економічне рішення з низькими витратами на обслуговування;
- наземне озеленення без кашпо та зрошення;
- конструкції з нержавіючої сталі та рослини створюють тіні.

Взимку, коли немає зелені, естетичні якості Webnet забезпечують гарний вигляд фасаду. Сітка з нержавіючої сталі ідеально підходить для будь-якого фасаду – з озелененням чи без. Металеві опори можуть також мати вигляд трубчастих металічних кілків, які мають пластикове покриття зеленого кольору, що робить їх менш помітними. Вони також мають ребра для кращої факсації пагонів.

Існує багато різних видів конструкцій з деревини. Але найчастіше дерев'яними бувають перголи та альтанки. Конструкції виготовляють з дерев'яних рейок перетином 30x40 мм з твердолистяних порід. Деревину перед використанням для опори, щоб запобігти гниття краще обробити не токсичним антисептиками, щоб опора прослужила довше. Також для дерев'яних конструкцій необхідна обробка антипіренами, що підвищують вогнестійкість. Дерев'яні конструкції є легкими й досить міцними. Їхню вологостійкість підвищують засобами вологоізоляції й гідроізоляції. До основних переваг дерев'яних конструкцій належать: можливість використання місцевих матеріалів, мала об'ємна маса, транспортабельність, екологічність, технологічність у використанні.

Опорою для витких рослин дуже часто служать стовбури дерев. Коли ліана зростає біля дерева, є загроза що вона підніметься на верхівку дерева та завдасть йому шкоди. Але в якості опори ліани погано обвивають його і частіше за все опорою для молодих пагонів виступає сама рослина, яка змогла закріпитися на дереві. У НБС ім. М.М. Гришка *Aristolochia tomentosa* Sims. довгий час зростає на дереві *Robinia pseudoacacia* L. За використанням такої опори досліджувани

рослини досягли своєї максимальної висоти у порівнянні з рослинами на опорах інших видів, але мають не стійку опору. У Ботанічному саду НУБіП України *Aristolochia manshuriensis* Kom., що зростає опираючись на дерево *Quercus robur* L., з кожним роком від своєї ваги все більше втрачає здатність утримуватися на даній опорі. Через це рослини втрачають свою декоративність та мають загрозу повного спадання з опори, що призведе до загибелі рослини (рис. 5.17).



Рис. 5.17. а) *Aristolochia tomentosa* Sims. в НБС ім. М.М. Гришка; б) *Aristolochia manshuriensis* Kom. в Ботсаду НУБіП України

В час коли набувають популярності системи «розумний дім» є перспективними опори з автоматичним поливом та датчиками рівня вологи. Формуючи середовище з використанням вертикального озеленення важливим значенням є акцентне освітлення елементів ландшафту. Тому у вечірній час світлення потребують й елементи озеленення з використанням рослин *Aristolochia* L. Найкраще для цього є пряме освітлення (заливаючим світлом) – світло випромінюється безпосередньо від джерела й освітлює ліани (рис. 5.18).



Рис. 5.18. Приклад використання витких рослин у вечірній час

Також вдали способом освітлення є побічне підсвічування декоративних стін, шпалер, вертикального озеленення. Для рослин *Aristolochia* L. опори з додатковим освітленням підкреслять архітектоніку рослин у темний час доби.

**Використання під час воєнного стану.** Наслідки війни несуть великі втрати серед населення, інфраструктури житла та об'єктів озеленення. Ця проблема призводить не тільки до негативних явищ для здоров'я людини, а і до відсутності місць для відпочинку та релаксації, втраті орієнтації в просторі та естетичного пригнічення, що означає проблему в соціально-психологічній сфері. Рослини самі по собі асоціюються зі зменшенням насильства, симптомів дефіциту уваги, гіперактивності і симптомів стресу.

У зв'язку з тим, що багато міст майже зруйновані повністю, є можливість відбудувати нові міста, які будуть екологічно чистими та розвиненими, а також здатні відновлювати психічний стан людини. Висаджуючи рослини *Aristolochia* L., що утворюють зелені коридори та стіни, допоможе створити затінок, затишні публічні простори, зони релаксації, шумо- та пилоізоляцію. Такі насадження можуть навіть бути використані як тимчасові, до того часу поки деревні та кущові рослини не досягнуть високої декоративності.

Ще однією особливістю використання витких рослин у період воєнного стану є їх маскувальна здатність. Безпілотні літальні апарати (БПЛА) виконують важливу роль у військових операціях. Дуже часто такі апарати мають ціль для атаки, тому об'єктам військової інфраструктури необхідно посилювати захист маскуванням. Для таких об'єктів є можливість використання деревних ліан *Aristolochia* L. Через свою швидкість та силу росту вони здатні в короткий термін створити маскувальне покриття для габаритних об'єктів. Також перевагою є великі листки, яке щільно прилягає одне до одного. Дані види цінні через свій органічний камуфляж, що досить тривалий період має зелений колір, який восени майже одразу переходить у коричневий. У поєднанні з травами та вічнозеленими ліанами ці види здатні захистити важливі об'єкти для країни під час розвідки чи атаки БПЛА. Для них забарвлення об'єктів є одним з важливих показників. Через різноманітність форм рослин вони здатні ускладнювати

процес розпізнання для мережі. Під різним кутом вони можуть мати різний вигляд. Часткове, або повне закриття об'єктів виткими рослинами змінює його та дає шанс не розпізнати військову інфраструктуру (рис. 5.19). Дослідження показали, що спороди з використанням *Aristolochia manshuriensis* Kom. нейронною мережею були розпізнані лише на 27 %.



Рис. 5.19. Маскувальна пергола для військових об'єктів

Згідно статистики повітряних тривог в м. Київ, населення з 24 лютого 2022 р. по 24 лютого 2024 р. почуло 889 разів звуку сирени та пробули в укритті 1160 годин 32 хвилини (Київ Цифровий, 2024). У багатьох містах на зупинках громадського транспорту влаштовані наземні бетонні укриття. Для надання естетичного вигляду територіям та покращення екологічної ситуації, за допомогою системи сіток для вертикального озеленення, можна розмістити ліани *Aristolochia* L. З початку російської агресії на території України загинула велика кількість військових та цивільного населення. Внаслідок цього створюються нові місця для поховання та військові кладовища. *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. здатні створити ділянкам атмосферу журби. Ці види ліан добре підійдуть для озеленення вхідної зони кладовища, огорожі, оформлення надгробків. Зростає попит на послуги крематорію, тому будівлю, а також колумбарій рекомендується облаштовувати рослинами.

Отже, використання ліан *Aristolochia tomentosa* Sims., *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. є перспективним на різних об'єктах за функціональним призначенням. В поєднанні з іншими рослинами вони можуть слугувати чудовим фоном та доповнювати об'єкти із суцільним вертикальним озелененням.

### **Висновки до розділу 5.**

Провівши дослідження щодо декоративності та використання рослин *Aristolochia* L. в озелененні виявили, що:

1. Вертикальне озеленення міста Києва має добрий та задовільний стан рослин, але недостатній асортимент. Основу його складають види родини *Vitaceae* Juss. Даний вид озеленення здатний істотно покращити екологічний стан міста, позитивно впливає на температурний та вологісний режим міста.

2. За своїм колоритом у літній та осінній періоди виткі рослини *Aristolochia* L. мають переважно відтінки теплого та холодного зеленого та зелено-жовтого кольору. Відтінки зеленого в літній період становлять до 60%, а в осінній більше 35%. Завдяки цьому вони додають привабливості об'єктам в осінній період, коли більшість рослин змінюють забарвлення листків. Види *Aristolochia* L. здатні створити фон або акценти поруч з іншими рослинами в будь-який період вегетації. Додатково з'являються, залежно від погодних умов, теплі відтінки жовтого та коричневого, а також холодні відтінки сірого. Рослини роду *Aristolochia* L. завдяки колористичним особливостям здатні покращити психо-емоційний стан людей.

3. Ліани *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. відносяться до рослин з високою декоративністю, а *Aristolochia tomentosa* Sims. має достатню декоративність. Найбільшу декоративну цінність несуть листки досліджуваних видів, які здатні не лише покращити стан урбосистеми, а і завдяки великому розміру створити щільне декоративне покриття. Квіти видів *Aristolochia* L. мають не великий розмір, але цікаву та незвичайну форму, які розпускаються разом з листками.



4. Рослини роду *Aristolochia* L. можна розміщувати на об'єктах озеленення різного призначення. Особливістю ліан роду *Aristolochia* L. є те, що вони потребують обов'язково опори. Найкраще підходять помірні опори до 8 см товщини. Існує велика кількість конструкцій і опор, які можна використати для вертикального озеленення з досліджуваними видами: арки, альтанки, перголи, паркани, мотузкові системи тощо. Рослини можна розміщувати як у землі так і в контейнерах.

5. Вертикальне озеленення надає додаткової життєвості фасадам на різних об'єктах озеленення. Ліани *Aristolochia* L. мають великі листки, що щільно прилягає одне до одного, тому підходить найкраще для оздоблення стін та огорож.

6. Деревних ліани *Aristolochia* L. перспективні для захисту військових об'єктів у якості живого камуфляжу під час атаки БПЛА. В укриттях цивільного захисту можна створювати живі стіни, які покращуватимуть мікроклімат приміщення, а також сприятимуть відновленню психо-емоційного стану населення. Наземні укриття поряд із зупинками громадського транспорту мають вигляд непривабливих бетонних конструкцій, які можна за допомогою мотузкової системи оздобити виткими рослинами.

7. Догляд за видами *Aristolochia* L. простий та нетрудомісткий, що полягає в поливі, обрізці та знищенні небажаних рослин поряд.

## ВИСНОВКИ

Вертикальне озеленення на сьогодні поширене в нашій країні та за її межами і надалі набирає все більшої популярності. Виявлено позитивні фактори впливу витких рослин на організм людини, навколишнє середовище та будівлі. Завдяки ліанам можна знизити температуру всередині приміщення, рівень шуму, збагатити повітря фітонцидами та очистити його від шкідливих домішок. Виткі рослини здатні зміцнити та захистити фасад будівлі. Також вони мають позитивний вплив на психо-емоційний стан людей. На підставі досліджень, що стосуються біологічних та екологічних особливостей рослин роду *Aristolochia* L., дійшли до таких висновків:

1. Встановлено, що в історичній частині м. Київ виткі рослини представлені 4 порядками, 4 родинами, 5 родами, 8 видами і одним культиваром. Всі види відносяться до відділу Покритонасінні (*Magnoliophyta*). Основними на вулицях міста є види родини *Vitaceae* Juss. Рідше трапляються рослини родини *Bignoniaceae* Juss., *Convolvulaceae* Juss., *Araliaceae* Juss. Вік рослин коливається від 5 до 30 і більше років. Рослини роду *Aristolochia* L. в озелененні міста Київ зростають на територіях ботанічних садів та дендропарків. В умовах міста зростають види *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia tomentosa* Sims.

2. Встановлено, що вегетаційний період рослин *Aristolochia* L. триває від 190 до 208 діб. Найменший період у *Aristolochia tomentosa* Sims., а найбільший – у *Aristolochia manshuriensis* Kom. Згідно досліджень фенологічних фаз розподілили ліани на феногрупи з пізнім та середнім завершенням вегетації. Вид *Aristolochia manshuriensis* Kom., що зростає в ботанічному саду НУБіП України – з середнім початком та кінцем вегетації. Досліджувані види, що зростають НБС ім. М.М. Гришка, відносяться до феногрупи з пізнім початком та середнім завершенням вегетації (*Aristolochia macrophylla* Lam., *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia tomentosa* Sims.). Найдовшим періодом вегетації є дозрівання плодів, що триває в середньому до 125 днів. Загалом виткі рослини *Aristolochia*



L. за вегетаційний період в умовах міста Київ проходять всі фенологічні фази, що дає підґрунтя для рекомендації використання їх у вертикальному озелененні міста.

3. Ріст пагонів *Aristolochia* L. швидкий, тому рослини відносяться до сильнорослих рослин. Приріст пагонів рослин роду *Aristolochia* L. за вегетаційний період становить: *Aristolochia macrophylla* Lam. (423 см) – *Aristolochia manshuriensis* Kom. (390 см) – *Aristolochia tomentosa* Sims. (314 см). *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia manshuriensis* Kom. мають різну довжину приросту, але однакову кількість міжвузль, що є важливим показником росту витких рослин, але не мають впливу на загальний декоративний вигляд рослин. Саме швидкий ріст дозволяє створити ефективне озеленення за нетривалий період.

4. Виявлено, що *Aristolochia manshuriensis* Kom. у НБС ім. М.М. Гришка не дає плодів, що може бути пов'язаним із раннім початком вегетації відносно інших видів та недостатньою кількістю комах-запилювачів для запліднення. У *Aristolochia manshuriensis* Kom. у ботанічному саду НУБіП України були виявлені плоди. Саме насіннєвим способом можливе розмноження цих видів. Аналіз схожості *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia manshuriensis* Kom. показав, що насіння проростає упродовж 75-78 діб та становить 90-93 %. Для кращого пророщування необхідно попередньо провести стратифікацію (60-90 діб). Метод живцювання результатів не дав та потребує подальшого вивчення.

5. Швидкий ріст та широкі листки мають позитивний вплив на показник озеленення територій. Індекс листкової площі для ліан *Aristolochia* L. становить: *Aristolochia manshuriensis* Kom. – 2,1; *Aristolochia macrophylla* Lam. – 2,6; *Aristolochia tomentosa* Sims. – 1,1. Даний індекс подібний до багатьох листяних видів дерев, що зростають тривалий термін. Визначено, що використовуючи виткі рослини *Aristolochia* L. збільшується показник озеленення на ділянках різного призначення із мінімальними площами.

6. Встановлено, що ліани *Aristolochia* L. здатні витримувати умови зими в місті Київ та мають високі показники морозостійкості. Сумарний бал

пошкодження після промороження ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) зростає у *Aristolochia tomentosa* Sims. з 8,3 до 31,5; *Aristolochia manshuriensis* Kom. від 5,9 до 22,5; *Aristolochia macrophylla* Lam. від 19,6 до 37,7 балів, тому рослини мають адаптивну здатність пристосування до морозів. Найбільш стійким видом можна вважати *Aristolochia manshuriensis* Kom.

7. Оводненість листків видів *Aristolochia* L. знаходилася в межах від 69,1 % (*Aristolochia macrophylla* Lam.) до 72,8 % (*Aristolochia manshuriensis* Kom.). За умов водного дефіциту виявлено, що всі види мають високу посухостійкість. Найбільш стійким видом є *Aristolochia macrophylla* Lam. (11,89%). Дослідження здатності утримувати воду показало, що найбільше листки ліан роду *Aristolochia* L. втрачали воду в перші 2 та 4 години, але найвищу водоутримувальну здатність було виявлено у *Aristolochia macrophylla* Lam., що становила 72,6 %. За різними оцінками встановлено, що виткі рослини *Aristolochia* L. мають достатню посухостійкість та можна розподілити їх (від найбільш стійких до найменш): *Aristolochia macrophylla* Lam. → *Aristolochia manshuriensis* Kom. → *Aristolochia tomentosa* Sims.

8. Деревні рослини *Aristolochia* L. мають діапазон мінливості співвідношення фотосинтетичних пігментів в інтервалі від  $2,282\pm 0,009$  мг/г до  $2,298\pm 0,013$  мг/г, що свідчить про їх стійкість до середовища зростання та показує реакцію на їх умови. Одним з наслідків впливу на рослину є забрудненість повітря. Рослини *Aristolochia* L. здатні очистити повітря від твердих часточок та залишатися у доброму стані. Ці ліани можна віднести до рослин з високою пилозатримувальною здатністю, яка становить: *Aristolochia tomentosa* Sims. ( $0,057\pm 0,037$  мг/см<sup>2</sup>); *Aristolochia manshuriensis* Kom. ( $0,018\pm 0,007$  мг/см<sup>2</sup>); *Aristolochia macrophylla* Lam. ( $0,020\pm 0,016$  мг/см<sup>2</sup>).

9. Завдяки листкам та незвичайній формі квітки рослини перспективні та декоративні для використання на об'єктах озеленення. *Aristolochia manshuriensis* Kom. та *Aristolochia macrophylla* Lam. мають високу декоративність (41 бал), а *Aristolochia tomentosa* Sims. достатню (40 балів). За аналізом колористичних особливостей переважають теплі та холодні відтінки зеленого кольору, що у

відсотковому співвідношенні переважають та становлять у літній період (60%), в осінній період (37%). Дане дослідження є корисним під час проектування ландшафтних об'єктів та створення груп рослин. Зелені відтінки сприяють заспокоєнню, релаксації та розслабленню, що позитивно впливає на психоемоційний стан людей.

10. Запропоновано, через розповсюдженість щільної забудови з мінімальною кількістю насаджень, рекомендувати ліани роду *Aristolochia* L. в озелененні на ділянках різного функціонального призначення. *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia macrophylla* Lam. та *Aristolochia tomentosa* Sims. за своїми біологічними та екологічними ознаками придатні та можуть бути використані в озелененні житлових комплексів, навчальних закладів, промислових та лікувальних об'єктів.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Провівши дослідження біологічних та екологічних особливостей деревних ліан роду *Aristolochia* L. можна рекомендувати їх для використання у вертикальному озелененні міста Києва.

1. Для покращення стану навколишнього середовища рекомендується додавати до вертикального озеленення м. Києва рослини роду *Aristolochia* L. на ділянках, де є можливість влаштування опори.

2. Для підвищення декоративного ефекту рослин роду *Aristolochia* L. на ландшафтних об'єктах рекомендується використовувати опори у вигляді пергол, альтанок, трельажів тощо. Для озеленення стін перспективним є використання системи решіток та тросів.

3. У період воєнного стану рекомендується використовувати вертикальне озеленення для маскуванню військових об'єктів від БПЛА та укриттів цивільного захисту із залученням деревних ліан роду *Aristolochia* L.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adams, C.A., Baskin, J.M., Baskin, C.C. (2005). Comparative morphology of seeds of four closely related species of *Aristolochia* subgenus *Siphisia* (Aristolochiaceae Piperales). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 148(4), 433–436.
2. Aich, U., S. Chowdhury, S. Akand, S. Rahman, K. Chowdhury, Z. Sultan and M. A. Bashar. (2016). Synchronization of coincidences between the life stages of *Pachliopta aristolochiae* and the phenological stages of its host plant *Aristolochia indica*. *Journal of Biodiversity Resource and Bioresource Management*, 2 (2), 61-68.
3. Air Pollution Information System (APIS). *Dust*. [http://www.apis.ac.uk/overview/pollutants/overview\\_particles.htm](http://www.apis.ac.uk/overview/pollutants/overview_particles.htm)
4. Aramis Velazquez (2019, 27 August). *New York's rooftop farms provide fresh local produce – and help stop a sewage problem*. GREENROOFS.COM <http://www.greenroofs.com/2019/08/27/new-yorks-rooftop-farms-provide-fresh-local-produce-and-help-stop-a-sewage-problem/>
5. Barwise, Y. & Kumar, P. (2020). Designing Vegetation Barriers for Urban Air Pollution Abatement: A Practical Review for Appropriate Plant Species Selection. *NPJ Climate and Atmospheric Science*, 3. <https://doi.org/10.1038/s41612-020-0115-3>
6. Beadle, C. L. (1993). Growth analysis. *Photosynthesis and Production in a Changing Environment: A Field and Laboratory Manual*, 36-46.
7. Berjano, R., de Vega, C., Arista, M., Ortiz, P. L., Talavera, S. (2006). A multi-year study of factors affecting fruit production in *Aristolochia paucinervis* (Aristolochiaceae). *American Journal of Botany*, 4, 599–606. <https://doi.org/10.3732/ajb.93.4.599>
8. Bjerre, L.A. (2011). *Green walls*. [Semester Dissertation Bachelor of Architectural Technology and Construction Management] URL: [https://www.ucviden.dk/student-portal/files/10402327/Green\\_Walls.pdf](https://www.ucviden.dk/student-portal/files/10402327/Green_Walls.pdf)

9. Borowski, J. Jak pnącza mogą wpłynąć na współczynniki zazielenienia terenu? <https://www.clematis.com.pl/informacje-o-roslinach/eksperci-radza/dr-hab-jacek-borowski/1020-jak-pnacza-moga-wplynac-na-wspolczynniki-zazielenienia-terenu/>
10. Bréda N. J. J. (2003). Ground-based measurements of leaf area index: a review of methods, instruments and current controversies, *Journal of Experimental Botany*, 54, 2403–2417. <https://doi.org/10.1093/jxb/erg263>
11. Bustami, R.A., Belusko, M., Ward, J., Beecham S. (2018). Vertical greenery systems: a systematic review of research trends. *Building and Environment*, 146. DOI:10.1016/j.buildenv.2018.09.045.
12. Ch. Darwin, (1865): The Movements and Habits of Climbing Plants. *The Journal of the Linnean Society* 9, 1-118.
13. Chen, L., Liu, C. & Zhang, L. (2017). Variation in Tree Species Ability to Capture and Retain Airborne Fine Particulate Matter (PM<sub>2.5</sub>). *Scientific Reports*, 7. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03360-1>
14. Chmielewski, F., Rötzer, T. (2001). Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 108, 101-112. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(01\)00233-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(01)00233-7).
15. Cho, Myung-Rae (2010). The politics of urban nature restoration: The case of Cheonggyecheon restoration in Seoul, Korea. *International Development Planning Review*, 32(2), 145-165 DOI:10.3828/idpr.2010.05
16. Chuine, I., & Regnière, J. (2017). Process-based models of phenology for plants and animals. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48? 159-182. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022706>
17. Clemson Cooperative Extension Home & Garden Information Center (14 Feb. 2019). *Vine selections for landscaping*. <https://hgic.clemson.edu/factsheet/vine-selections-for-landscaping/>
18. Cronquist, A. (1981). An integrated system of classification of flowering plants. – New York. *Columbia University Press*, 7(2), 267-296. DOI: 10.1111/j.1096-0031.1991.tb00038.x.

19. Cullina, W. (2002). *Native Trees, Shrubs, and Vines: A Guide to Using, Growing, and Propagating North American Woody Plants*. Houghton Mifflin Harcourt.
20. Dallasbutterflies. *Woolly Dutchman's Pipevine (Aristolochia tomentosa)*. <http://www.dallasbutterflies.com/Butterfly%20Gardening/Plant%20Pages/Aristolochia%20tomentosa.htm>
21. den Dubbelden, K. C., & Oosterbeek, B. (1995). The Availability of External Support Affects Allocation Patterns and Morphology of Herbaceous Climbing Plants. *Functional Ecology*, 9(4), 628–634. <https://doi.org/10.2307/2390154>
22. Diane Relf, D. & Appleton ,B. (2001). Selecting Landscape Plants - Ornamental Vines. *Virginia Cooperative Extension*, 426-608.
23. Elsadek, M., Fujii, E. (2014). People’s Psycho-physiological Responses to Plantscape Colors Stimuli. *A Pilot Study International Journal of Psychology and Behavioral Sciences*, 4(2), 70-78. DOI: 10.5923/j.ijpbs.20140402.02
24. Entrix Inc. (2010). *Portland’s Green Infrastructure: Quantifying the Health, Energy, and Community Livability Benefits*, Environmental Services, City of Portland. UT, USA.
25. Erkebaev, T. , Attokurov, K. , Sattarov, A. , Shaimkulova, M. , Orozaliev, N. , Erkebaev, T. , Topchubaeva, E. , Kaparova, N. & Abdullaeva, Z. (2021). Dust Retention Ability of Plants as a Factor Improving Environment Air. *American Journal of Plant Sciences*, 12, 187-198. DOI: [10.4236/ajps.2021.122011](https://doi.org/10.4236/ajps.2021.122011).
26. Escobedo, F.J., Wagner, J.E., Nowak, D.J. (2008). Analyzing the cost effectiveness of Santiago, Chile’s policy of using urban forest to improve air quality. *Journal of Environmental Management*, 86, 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.11.029>
27. Euronews. *The project, supported by local and regional authorities, is aiming to plant a total of 3 million trees in the northern Italian city's metropolitan area by 2030*. <https://www.euronews.com/2022/10/23/a-tree-for-each-citizen-forestami-is-trying-to-plant-3-million-trees-in-milan>

28. Fabbro, T., Körner, C. (2004). Altitudinal differences in flower traits and reproductive allocation. *Flora*, 199(1). 70–81.
29. Fenner, M. (1998)/ The phenology of growth and reproduction in plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 1, 78-91. <https://doi.org/10.1078/1433-8319-00053>.
30. Flatfy від Lun. *Новини нерухомості*. <https://lun.ua/>
31. Gentry, A. H. (1991). The distribution and evolution of climbing plants. In F. E. Putz and H. A. Mooney [eds.], *The biology of vines*, 3–40.
32. Get Busy Gardening (19 May 2022). *15 types of vertical gardening systems & supports*. <https://getbusygardening.com/vertical-gardening-systems/>
33. Ghosh, A. (2013). Taxonomic diversity of climbing plants of northandaman forest, India. *Indian Journal of Plant Sciences. An Online International Journal Available*, 2(4) <http://www.cibtech.org/jps.htm>
34. Greenplan. *Sustainable Development – A Core Belief* <https://www.greenplan.gov.sg/vision>
35. Grose, M.J. (2012). Plant colour as a visual aspect of biological conservation. *Biological Conservation*, 153, 159-163. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.05.008>.
36. Gusev, M.I. (1952) Dust-Holding Capacity of Leaves of Some Species of Tree Plantations. *Sanitary and Hygiene*, 6, 17-19.
37. Han, L., Zhao, J., Zhang, T. & Zhang, J. (2022). Urban ventilation corridors exacerbate air pollution in central urban areas: Evidence from a Chinese city. *Sustainable Cities and Society*, 87, 104129. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104129>
38. Harris, R. W. (1983). *Care of trees, shrubs and vines in the landscape*. Prentice-Hall, Inc., Arboriculture.
39. Hou, D. (1984). Aristolochiaceae Flora Malesiana - Series 1. *Spermatophyta*, 10, 53- 108.
40. HUGSI. Kyiv. <https://www.hugsi.green/city/?Kyiv>



41. Ishween, Ar. (2021). Grays to greens: A place where humans and nature coexist A case study of Bosco Verticale, Milan, *Descriptio*, 3, 1-9.
42. Jain<sup>1</sup>, R., Janakiram, T. (2016). Vertical Gardening: A New Concept of Modern Era. *Commercial Horticulture*, 527-536.
43. Jakob Rope System (2022). *Green facade with integrated fire protection*. <https://www.jakob.com/ch/en/references/green-facade-with-integrated-fire-protection>
44. Jakob Rope System (2023). *Webnet will green concrete elements* <https://www.jakob.com/ch/en/references/webnet-will-green-concrete-elements>
45. Kasajima, I. (2019). Measuring plant colors. *Plant Biotechnology*, 36,63-75, <https://doi.org/10.5511/plantbiotechnology.19.0322a>
46. Kushnirenko, M.D. (1975). *Quantitative changes in the pigment complex on the leaves of various wheat varieties under the influence of drought stress*. In *Physiology of water exchange and drought resistance of fruit plants*. Shtiintsa.
47. Lee, K.E., Williams, K.J.H., Sargent, L.D., Farrell, C., Williams N.S. (2014). Living roof preference is influenced by plant characteristics and diversity. *Landsc. Urb. Plan.*, 122, 152-159. DOI:10.1016/j.landurbplan.2013.09.011
48. Life and soul magazine. *Japans sorado farms atop railway stations encouraging commuters to grow their own food*. <https://lifeandsoulmagazine.com/2018/12/17/japans-sorado-farms-atop-railway-stations-encouraging-commuters-to-grow-their-own-food/>
49. Loconte, H., Stevenson, D.W. (1991). Cladistics of the Magnoliidae. *Cladistics*, 7, 267–296. DOI: 10.1111/j.1096-0031.1991.tb00038.x
50. Loder, A. (2014). There's a meadow outside my workplace: a phenomenological exploration of aesthetics and green roofs in Chicago and Toronto. *Landsc. Urb. Plan.*, 126, 94-106. DOI:10.1016/j.landurbplan.2014.01.008
51. Lorraine Middleton, L. (2015). South African consumers' selection criteria for ornamental plants : a market perspective. *South African Journal of Plant and Soil?* 32(4), 253-255. Doi:10.1080/02571862.2015.1025445
52. Lyu X., Chang L., Lu, Z. & Li, J. (2023). The ability of three climbing plant species to capture particulate matter and their physiological responses at different

environmental sampling sites. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1-19.  
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1084902>

53. Madhuri, P., Shashikant, C., & Chandrashekhar, M. (2021). Response of secondary metabolites in *Aristolochia bracteolata* Lam. under water stress regimes. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 17(4), 60-66.

54. Maréchaux, I., Bartlett, M.K., Iribar, A., Sack, L., & Chave, J. (2017). Stronger seasonal adjustment in leaf turgor loss point in lianas than trees in an Amazonian forest. *Biology Letters*, 13(1). [doi: 10.1098/rsbl.2016.0819](https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0819).

55. McIntosh, A. (2007). *Aristolochiaceae*: insects, humans and the birthwort family. *The Lady-Slipper*, 22:2, 2-5. <https://www.knps.org/wp-content/uploads/2019/01/V22N2-2007-Summer.pdf>

56. Mesler, M. R; Lu, K. (2012). *Aristolochiaceae – Pipevine family. Treatment from the Jepson Manual*. 170. [http://ucjeps.berkeley.edu/cgi-bin/get\\_JM\\_treatment.pl?575,576](http://ucjeps.berkeley.edu/cgi-bin/get_JM_treatment.pl?575,576)

57. Missouri botanical garden. *Ornamental Vines*. <https://www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/your-garden/help-for-the-home-gardener/advice-tips-resources/visual-guides/ornamental-vines>

58. Mushekwa, S. (2019). *Woody perennial plants in ornamental horticulture and landscaping*. [An assignment submitted in partial fulfillment of the course Ornamental Horticulture and Landscaping. Rusangu University (Seventh Adventist Institution of Higher Learning)] School of Science and Technology. Department of Agriculture.

59. Muskan, Singh , D., & Wesley , C. J. (2023). Performance of Ornamental Plants in Different Media Composition for Outdoor Vertical Gardening: Experimental Investigation. *International Journal of Plant & Soil Science*, 35(18), 2204–2210. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2023/v35i183511>

60. Nandi, O.I., Chase, M.W., Endress, P.K. (1998). A combined cladistic analysis of the angiosperms using rbcL and nonmolecular data sets. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 85, 137–212.

61. Nelson, G. (1996). *The Shrubs and Woody Vines of Florida: A Reference and Field Guide (Reference and Field Guides)*. Pineapple Press Inc.
62. Neukirch, S., Goriely, A. (2006). Twining Plants: How Thick Should their Supports Be? *5th Plant Biomechanics Conference – Stockholm* (p.1-5).
63. North Carolina State Extension (29/04/2019). *Woody ornamentals*. <https://ces.ncsu.edu>
64. Ong, B. L. (2003). Green plot ratio: an ecological measure for architecture and urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 63, 197–211. doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00191-3
65. Orlando, F., Movedi, E., Coduto, D., Parisi, S., Brancadoro, L., Pagani, V., Guarneri, T., Confalonieri, R. (2004). Estimating Leaf Area Index (LAI) in Vineyards Using the PocketLAI Smart-App. *Sensors*, 16. <https://doi.org/10.3390/s16122004>
66. Özgür Burhan Timur, Karaca, E. (2013). Vertical Gardens Advances in Landscape Architecture. *Advances in Landscape Architecture*, 22, 587-622. <http://dx.doi.org/10.5772/55763>
67. Paraskevopoulou, A.T., Kamperi, E., Demiris, N., Economou, M., Theleritis, C., Kitsonas, M., Papageorgiou, C. (2018). The impact of seasonal colour change in planting on patients with psychotic disorders using biosensors. *Urban Forestry & Urban Greening*, 36, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.09.006>.
68. Park, S.-H., Nam, B. E., Kim, J. G. (2019). Shade and physical support are necessary for conserving the *Aristolochia contorta* population. *Ecological Engineering*, 135, 108-115. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.05.019>.
69. Pătărlăgeanu, S.R., Negrei, C., Dinu, M., Chiocar, R. (2020). Reducing the Carbon Footprint of the Bucharest University of Economic Studies through Green Facades in an Economically Efficient Manner. *Sustainability*, 12, 3779. <https://doi.org/10.3390/su12093779>
70. Peter, L. (2013). Warren Landscape Vines for Southern Arizona. *The University of Arizona - College of Agriculture and Life Sciences - Cooperative Extension*, AZ1606, 11.

71. Piao, S., Liu, Q., Chen, A., Janssens, I.A., Fu, I., Dai, J., Liu, L., Lian, X., Shen, M., Zhu, X. (2019). Plant phenology and global climate change: Current progresses and challenges. *Global Change Biology*, 25, 1922–1940. <https://doi.org/10.1111/gcb.14619>
72. Polonskaya, L.S. (1970). Development of the Most Effective Designs for Landscape Categories of Forest Plantations of Green Zones in Cities of Central Asia. *Scientific Report 1965-70*, 64.
73. Przybysz, A., Popek, R., Helena, G., Grab, K., Karolina, L., Wrochna, M., Stanisław, W.G. (2014). Efficiency of photosynthetic apparatus of plants grown in sites differing in level of particulate matter. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 13, 17-30.
74. Raman, G., Park, S. (2015). Analysis of the Complete Chloroplast Genome of a Medicinal Plant, *Dianthus superbus* var. *longicalyncinus*, from a Comparative Genomics Perspective. *PLoS ONE*, 10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141329>
75. Ramosde Melo, J.P., Gomesda Camara, C.A., Lima, G.S., Moraes, M.M., and Barreto Alves, P. (2018). Acaricidal properties of the essential oil from *Aristolochia trilobata* and its major constituents against the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *Canadian Journal of Plant Science*, 98(6), 1342-1348. <https://doi.org/10.1139/cjps-2018-0163>
76. Register, R. (2002). *Ecocities: Building Cities in Balance with Nature*. Berkeley Hills Books.
77. Relph, E. (1976). *Place and Placelessness*. Pion.
78. Sakai, S. (2002). *Aristolochia* spp. (Aristolochiaceae) pollinated by flies breeding on decomposing flowers in Panama. *American Journal of Botany*, 89, 527–534.
79. Schulze, E. D. (1982). Plant life forms and their carbon, water, and nutrient relations. *In Encyclopedia of Plant Physiology, New Series*, 12B, 615-676.
80. Scurlock, J. & Asner, Gregory & Gower, Stith. (2002). *Worldwide Historical Estimates of Leaf Area Index, 1932-2000*. Environmental Sciences Division.

81. Serpa, A., Muhar, A. (1996). Effects of plant size, texture and colour on spatial perception in public green areas a cross-cultural study. *Landscape and Urban Planning*, 36, 19-25. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(96\)00330-1](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00330-1).
82. Singapore. <https://singapore.com/>
83. Stefano Boeri Architetti. *Vertical Forest Milan* <https://www.stefano boeri architetti.net/en/project/vertical-forest/>
84. Studente, S., Seppala, N., Sadowska, N. (2016). Facilitating creative thinking in the classroom: Investigating the effects of plants and the colour green on visual and verbal creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.09.001>.
85. Svensson, M. (2000). Effect of irradiance level during *in vitro* propagation of *Aristolochia manchuriensis*. *Acta Horti*, 530, 403-410 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.530.47>
86. Szulczewska, B., Giedych, R., Borowski, J., Kuchcik, M., Sikorski, P., Mazurkiewicz, A., Stańczyk, T. (2013). How much green is needed for a vital neighbourhood? *In search for empirical evidence, Land Use Policy*, 38, 330-345. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.11.006>.
87. Tang, J., Körner, C., Muraoka, H., Piao, S., Shen, M., Thackeray, S. J. & Yang, X. (2016). Emerging opportunities and challenges in phenology: a review. *Ecosphere*, 7(8), 1-17. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1436>
88. Taylor, S. D., & White, E.P. (2020). Automated data-intensive forecasting of plant phenology throughout the United States. *Ecological Applications*, 30(1), 1-10. <https://doi.org/10.1002/eap.2025>
89. Thorpert, P., Englund, J.-E., Sang, A.O. (2023). Shades of green for living walls – experiences of color contrast and its implication for aesthetic and psychological benefits. *Nature-Based Solutions*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2023.100067>
90. Tonti-Filippini, J., Nevill, P.G., Dixon, K., Small, I. (2017). What can we do with 1,000 plastid genomes? *The Plant Journal*, 90, 808–818. <https://doi.org/10.1111/tpj.13491>

91. Tsai, C. (2004). *Deposition and Removal of Air Pollution Particles on Plant Surfaces*. [Master's Thesis, National Taiwan University Graduate Institute of Forestry, Taipei City, Taiwan].
92. Tsai, C., Sun, E., Wang, Y. (2005). Evaluation of dust deposition rates on dry and wet leaves and stems of common trees in Taipei. *Journal of Environmental Protection*, 28, 39–52.
93. Ubbens, R., (2013). Every Tree Counts: A Portrait of Toronto's Urban Forest. Toronto, Ontario. *City of Toronto, Parks, Forestry and Recreation, Urban Forestry*. [https://www.itreetools.org/documents/349/Toronto\\_Every\\_Tree\\_Counts.pdf](https://www.itreetools.org/documents/349/Toronto_Every_Tree_Counts.pdf)
94. UNEA. <https://www.unep.org/>
95. Wagner, S.T., Isnard, S., Rowe, N.P., Samain, M.-S., Neinhuis, C. & Wanke, S. (2012). Escaping the lianoid habit: Evolution of shrub-like growth forms in *Aristolochia* subgenus *Isotrema* (*Aristolochiaceae*). *American Journal of Botany*, 99, 1609-1629. <https://doi.org/10.3732/ajb.1200244>
96. Wang, Y.-C., Chen, B. (2021). Dust Capturing Capacity of Woody Plants in Clean Air Zones throughout Taiwan. *Atmosphere*, 12, 696. <https://doi.org/10.3390/atmos12060696>
97. Watson, DJ. (1947). Comparative physiological studies in the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany*, 11, 41–76.
98. Weeks, S. S., & Weeks, H. P. (2012). *Shrubs and Woody Vines of Indiana and the Midwest: Identification, Wildlife Values, and Landscaping Use*. Purdue University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv15wxpb5>
99. Wolkovich, E.M. & Cleland, E.E. (2011). The phenology of plant invasions: a community ecology perspective. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 287-294. <https://doi.org/10.1890/100033>
100. Wright, A., Tobin, M., Mangan, S., & Schnitzer, S. A. (2014). Unique competitive effects of lianas and trees in a tropical forest understory. *Oecologia*, 177(2), 561-569. [doi: 10.1007/s00442-014-3179-0](https://doi.org/10.1007/s00442-014-3179-0).



101. Wuytack, T., Samson, R., Wuyts, K., Adriaenssens, S., Kardel, F., Verheyen K. (2013). Do leaf characteristics of white willow (*Salix alba* L.), northern red oak (*Quercus rubra* L.), and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) respond differently to ambient air pollution and other environmental stressors? *Water Air and Soil Pollution*, 224, 1-14. DOI:10.1007/s11270-013-1635-9

102. Yan, G., Hu, R., Luo, J., Weiss, M., Jiang, H., Mu, X., Xie, D. (2018). Wuming Zhang, Review of indirect optical measurements of leaf area index: Recent advances, challenges, and perspectives. *Agricultural and Forest Meteorology*, 265, 390-411. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.11.033>

103. Yao, X. (2010). Image-based plant nutrient status analysis: An overview. IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems (p. 460-464). Xiamen. DOI:10.1109/ICICISYS.2010.5658601

104. Archigardener. *Tree House* (JONATHAN CHOE, 2024). <https://www.archigardener.com/2020/08/tree-house.html>

105. Александрова, М.С., Булигін, Н.Е., Ворошилов, В.Н. (1975). *Методика фенологічних спостережень в ботанічних садах СРСР*. Наука.

106. Антонюк, Р.А. (2020). Екологічний ефект зниження шуму від впровадження нетрадиційного озеленення території міста. *Студвісник, Національний університет водного господарства та природокористування*. 2(14), 45-47.

107. Багацька О.М. (2008). *Особливості росту і розвитку інтродукованих видів дерев'янистих ліан та перспективи їх використання в озелененні м. Києва*. [Дис. Канд. с-г. наук, Національний аграрний університет].

108. Багацька, О.М., Мельник, В.І., Снарівкіна, О.А. (2023). Оцінка посухостійкості рослин роду *Aristolochia* L. *Український журнал лісівництва та деревинознавства*, 14 (3), 8-20. <https://doi.org/10.31548/forest/3.2023.08>

109. Багацька, О.М., Снарівкіна, О.А. (2024). Вертикальне озеленення історичної частини міста Київ. *Наукові доповіді НУБіП України*, 1/107. [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.022](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.022)

110. Бачинська, Л.Г. (2008). Можливості сучасного використання зеленого центру Києва. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*, 20, 181-187.
111. Бейдик, О.О. (1997). *Словник-довідник з географії туризму, рекреації та рекреаційної географії*. Палітра.
112. Бессонова, В.П., Пономарьова, О.А. (2017). Морфометричні показники та вміст пластидних пігментів хвої *Picea pungens* залежно від відстані до автошляху. *Biosystems Diversity*, 25(2), 96–101. <https://doi.org/10.15421/011714>
113. Білявський, Г.О, Бутченко, Л.І. (2004). *Основи екології: теорія та практикум*. Лібра.
114. Бойко Т.О., Дементьєва О. І., Котовська Ю. С. (2019). Оцінювання біологоекологічних властивостей деревних ліан в умовах міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*, 29(5), 31-35. <https://doi.org/10.15421/40290506>
115. Бойко, Л.І., Юхименко, Ю.С., Данильчук, Н.М., Шульга, О.О. (2021). Інтродукція дерев'янистих ліан та перспективи їх використання в озелененні м. Кривий ріг. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Біологія*, 26(1(48)), 17–28. [https://doi.org/10.18524/2077-1746.2021.1\(48\).232852](https://doi.org/10.18524/2077-1746.2021.1(48).232852)
116. Бордзиловський, Є.І. (1952). *Порядок Aristolochiales*. Видавництво АН УРСР.
117. Брагіна, В.И., Белова, З.П., Сидоренко, В.М. (1980). *Вертикальное озеленение зданий и сооружений*. Будівельник.
118. Броневицький, С., Присяжнюк, В., Дьомін, М., Нечаєва, Т., Македон, В., Соболев, І. (2015). Генеральний план Києва. Основні положення. Комунальна організація «Інститут генерального плану м. Києва».
119. Бублик, М.О., Патица, Т.І., Китаєв, О.І., Макарова, Д.Г., Кривошопка, В.А., Гончарук, Ю.Д., Потанин, Д.В. (2013). *Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодкових порід і культур : метод. реком.* Вид-во НААН України.



120. Бурда, Р.І. (2014). Спонтанне поширення *Aristolochia macrophylla* (*Aristolochiaceae*) у лісах Конча-Заспи (м. Київ). *Ukrainian Botanical Journal*, 71(5), 558–562. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.05.558>
121. Вишневський, В.І. (2021). *Водойми Києва*. Ніка-Центр.
122. Вишневський, В.І., Доніч, О.А., Куций, А.В. (2023). *Клімат Києва та його околиць*. Варто.
123. Власюк, П.А., Деміденко, Т.Т., Калінін, Ф.Л., Манорік, А.В., Оканенко, А.С., Поручкій, Г.В., Проценко, Д.П., Сіроченко, І.А. (1959). Фізіологічні основи підвищення продуктивності рослин : праці Першої Української республіканської наукової конференції з фізіології рослин. Українська академія сільськогосподарських наук. Вид-во УАСГН.
124. Володарець, С.О. (2012). Фітонцидна активність у зв'язку з вмістом хлорофілів у листках деревних рослин в урбанізованому середовищі. *Промислова ботаніка*, 12, 167-171.
125. Воробець, Н.М., Скибіцька, М.І. (2021). Вміст фотосинтетичних пігментів у листках *Ampelopsis brevipedunculata* in situ. Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали дев'ятої Міжнародної науково–практичної конференції. (с.13-14). Полтавська державна аграрна академія. Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН. Akademia pomorska w Słupsku. Полтавське відділення українського ботанічного товариства.
126. Воронцова, Е.А. (2019). Вплив кольору в сучасному мистецтві та дизайні на емоційний стан людини. *Наука, освіта та культура*, 35, 55-59.
127. Вотінов, М. А. (2013). *Конспект лекцій з дисципліни «Ландшафтний дизайн», модуль № 1 «Типологія об'єктів ландшафтного дизайну»*. ХНАМГ.
128. Галактионов, И.И., Ву, А.В., Осин, В.А. (1967). *Декоративная дендрология*. Высшая школа.
129. Георгберидзе, Д.И. (1979). *Окраска древесных растений и ее значение в ландшафтной архитектуре*. Мецниереба.
130. Гете, И.В. *Учение о цвете. Теория познания*. <https://www.litmir.me/br/?b=559462>

131. Глухова, С.А., Шиндер, О.І., Михайлик, С.М. (2017). Каталог деревних рослин Сирецького дендрологічного парку. Полтавський літератор.
132. Головач, А.Г. (1973). *Лианы, их биология и использование*. Наука.
133. Головач, А.Г. (1980). *Деревья, кустарники и лианы Ботанического сада АН СССР*. Наука.
134. Горшкова, С. Г. (1945). Робінія. *СССК Флора. АН СССР*, 11, 305-326.
135. Гоцій, Н.Д. (2020). Ліани в урбанізованих екосистемах історичних епох. *Колесніковські читання: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції Присвяченої пам'яті О. І. Колеснікова* (с. 75-77). Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова.
136. Гродзінський, А. М. (Ред.) (1992). *Лікарські рослини: енциклопедичний довідник*. Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп».
137. Гусев, В.И. (1989). *Определитель поврежденных деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве*. Агропромиздат.
138. ДБН Б.2.2.-12:2019. Планування та забудова територій. Державне підприємство "Український державний науково-дослідний інститут проектування міст "Діпромісто" імені Ю.М.Білоконя", 2019.
139. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. ЗАТ «Український науково-дослідний інститут прогресивних технологій у комунальному господарстві» (УкркомунНДПрогрес), 2011.
140. Дойко, Н. М. (2005). *Біологічні основи інтродукції витких деревних рослин у Правобережному Лісостепу України* [Автореф. дис. канд. біол. наук, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України]. Київ.
141. Дячок, О.М., Дячок О.М. (2010). Санітарно-гігієнічна роль зелених насаджень у ландшафтному просторі. *Наукові записки. Серія: Мистецтвознавство*, 1, 218-221.
142. Єрємін, Г.В., Гасанова, Т.А. (1999). *Вивчення жаростійкості та посухостійкості сортів. Програма та методика сортовивчення плодових, ягідних та горіхових культур*. ВНИИСПК.

143. Жданова, Я.І. (2021). *Архітектурно-планувальна організація поліфункціональних вертикальних агрокомплексів*. [маг., Київський національний університет будівництва і архітектури] DOI: 10.13140/RG.2.2.26188.54408/1

144. Жидецький, В.С., Маурер, В.М., Пінчук, А.П. Перспективи використання ліан в озелененні Києва та особливості їх розмноження. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. : Лісівництво та декоративне садівництво*, 187(1), 62-67.  
[http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_lis\\_2013\\_187\\_1\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2013_187_1_11)

145. Зеленський Володимир, Президент України. Офіційне інтернет представництво (2021, червень, 07). *Глава держави дав старт проекту «Зелена країна», спрямованому на захист природи та довкілля в Україні*.  
<https://www.president.gov.ua/news/glava-derzhavi-dav-start-proektu-zelena-krayina-spryamovanom-68865>

146. Иванова, Н.А. (1936). *Порядок 17. Аристолохиецветные — Aristolochiales Lindl. (Т.5)*. Изд-во АН СССР.

147. Івченко, А.І., Мазепа, М.Й., Мельник, Ю.А., Проскурницький, В.М., Мельник, А.С. Кучерявий, В.П. (Ред.). (2001). *Словник таксономічних назв деревних рослин (українською, латинською, російською, англійською, німецькою мовами)*. Світ.

148. Іщук, Л. П. (2020). Використання ліан в озелененні міста Біла Церква. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, (8), 78–85.  
<https://doi.org/10.37555/2707-3114.8.2012.198058>

149. Калініченко, О. А. (2003). *Декоративна дендрологія: навч. посіб. для вузів*. Вища школа.

150. Київ цифровий. *Історія повітряних тривог у Києві внаслідок російської військової агресії*. <https://kyiv.digital/storage/air-alert/stats.html>

151. Київгенплан. *Генеральний план міста Києва*.  
<https://kievgenplan.grad.gov.ua/wp->

<content/uploads/2019/12/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf>

152. Кієнко, З.Б., Матус, В.М., Ткачик, С.О. (Ред.). (2016). *Методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних, субтропічних та винограду на придатність до поширення в Україні*. Український інститут експертизи сортів рослин.

153. Клименко, А.В. (2017). Моніторинг стану благоустрою та озеленення міста Києва, *Науковий вісник НЛТУ України*, 27(3), 41-44. Retrieved from: <http://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/380>

154. Климчик, О. М. (2019). Альтернативні системи озеленення для забезпечення теплового комфорту мікроклімату міста. *Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку : матеріали ІХ Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., 04–15 листоп. 2019 р. – Ірпінь. (с. 264-267)*. Ун-т ДФС України.

155. Ковалевський, С.Б., Татарчук, Р.Я. (2018). Колорит кам'янистих садів. *Науковий вісник НЛТУ України*, 28(11), 14-17. <https://doi.org/10.15421/40281102>

156. Колесников, А. И. (2018). *Декоративная дендрология. Репр. воспроизведение изд. 1960*. Золотые страницы.

157. Колесников, А.И. (1974). *Декоративная дендрология*. Лесн. пром-сть.

158. Колесніченко, О.В., Піковський, М.Й., Якобчук, О.М. (2015). Біоекологічні особливості *Aristolochia manshuriensis* Ком. в умовах ботанічного саду НУБіП України. *Лісове і садово-паркове господарство*, 7. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc\\_2015\\_7\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2015_7_6)

159. Корнійчук, В.С., Харчишин, В.Т. (2000). Особливості росту й розвитку інтродукованих у Житомирському поліссі витких деревних рослин. *Інтродукція рослин*, 3-4, 103-107. <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0001037530>

160. Костирко, Д.Р. (2002). О возрастных особенностях роста и развития некоторых видов деревянистых лиан при интродукции в Донбасс *Промышленная ботаника*, 2, 76-80.

161. Кохно, М.А, Пархоменко, Л.І., Зарубенко, А.У. (2002). *Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні (Ч. I) Довідник.* Фітосоціоцентр.
162. Кохно, Н. А., Курдюк, А.М. (1994). *Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине : монография.* Наукова думка.
163. Кравчук, Л.А. (2011). *Структурно-функциональная организация ландшафтно-рекреационного комплекса в городах Белоруси.* Минск: Беларуская навука.
164. Крижановська, Н.Я., Вотінов, М.А., Смірнова, О.В. (2019). *Основи ландшафтної архітектури та дизайну.* ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.
165. Куренцова, Г.Э. (1968). *Реликтовые растения Приморья.* Наука.
166. Курпас, А.О. (2017). Вертикальне озеленення у сучасному місті. *Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Сєвєродонецьк, 22.03–23.03.2017 р.)* (с.109-110). Сєвєро-донецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля.
167. Кучерявий, В. П. (2005). *Озеленення населених місць.* Світ.
168. Кучерявий, В.П., Гоцій, Н.Д. (2019). Індекс листкової площі (LAI) ліан роду *Parthenocissus* Planch. та його вплив на показник озеленення (GnPr). Біоресурси і прирокористування, 5-6, 148-154. <https://doi.org/10.31548/bio2019.04.016>
169. Лакида, П.І., Василишин, Р.Д., Домашовець, Г.С., Терентьєв, А.Ю., Лащенко, А.Г., Лакида, І.П. (2011). Біопродуктивність та депонований вуглець соснових насаджень, створених на землях, що вийшли із сільськогосподарського використання. *Лісовий журнал*, 2, 53-57.
170. Лакида, П.І., Сахарук, Г.А. (2012). Динаміка біопродуктивності лісів Шацького національного природного парку. *Лісове і садово-паркове господарство*, 1. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc\\_2012\\_1\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2012_1_9)
171. Лапін, П.І. (1967). Сезонний ріст розвитку деревних рослин та його значення для інтродукції. *Бюлетень Гол. Бот. Саду АН СРСР*, 65, 13-18.

172. Лыпа, А.Л. (1952). *Дендрологические богатства Украинской ССР и их использование. Озелен. насел. мест.* Издво Акад. архитектуры УССР.

173. Мавко, М.С. (2018). Сезонна динаміка колориту паркових ландшафтів м. Києва [Автореф. дис. Канд. с.-г. наук, Національний університет біоресурсів і природкористування України].  
<https://dglib.nubip.edu.ua/items/6c84fa84-d219-4290-bf41-b54895e926ac>

174. Малезик, О.В. (2016). Оцінка стану парків-пам'яток садово-паркового мистецтва м. Києва. *Екологічні науки*, 3-4, 110-123.

175. Матвієнко, М., Шевченко, О., Сніжко, С. (2021). Аналіз локальних кліматичних зон міста Києва. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*, 3/4 (80/82), 31-35. DOI: 10.17721/1728-2721.2021.80-81.5

176. Мельник, І.С. (2017). *Психофізіологічний вплив кольору на організм людини.* Наука, освіта, суспільство очима молодих: Матеріали X Міжнародної науковопрактичної конференції студентів та молодих науковців (с.385). Рівненський державний гуманітарний університет.

177. Микитенко К. (2021). Сучасний стан проблеми вивчення впливу кольору на психологічне самовідчуття людини. *Пріоритетні напрями досліджень в науковій та освітній діяльності: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції* (с.44). Львівський науковий форум.

178. Мисяк, Р.І. (2011). Активність фотосинтетична пігментів чагарників за умов різної інсоляції. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21.16, 319-323.

179. Молчанов, А.А., Смирнов, В.В. (1967). *Методика изучения прироста древесных растений.* Наука.

180. Наказ №105 від «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України» (2006, квітень).  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06#Text>

181. Ожегов, С.С. (2004). *История ландшафтной архитектуры.* Стройиздат.

182. Олексійченко, Н.О., Мавко, М.С. (2013). Методичні підходи до оцінювання колориту ландшафту. *Науковий вісник Національного*

лісотехнічного університету України «Ландшафтна архітектура і сучасність», 23.9, 65-69.

183. Олешко, О.Г. (2022). Системи вертикального озеленення будівель та перспективи їх використання в містах України. *«Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово парковому господарстві»: матеріали міжнародної науково-практичної конференції* (с. 78-82). Білоцерківський національний аграрний університет.

184. Омелянова, В.Ю., Мотузна, О. (2021). Особливості використання ліан у вертикальному озелененні. *«Наукові читання імені В.М. Виноградова»: Матеріали III-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених* (с.74-75). Херсонський державний аграрно-економічний університет.

185. Орлов, М.И. (1974). *Семейство Кирказоновые — Aristolochiaceae Влуме. Деревья и кустарники. Справочник.* Наук. думка.

186. Офіційний портал Києва (15 березня 2023 року). *Київ увійшов до рейтингу 30-ти столиць світу з найкращими показниками якості атмосферного повітря у 2022 році.* [https://kyivcity.gov.ua/news/kiv\\_uviyshov\\_do\\_reytingu\\_30-ti\\_stolits\\_svitu\\_z\\_naykraschimi\\_pokaznikami\\_yakosti\\_atmosfernogo\\_povitrya\\_u\\_2022\\_rotsi/](https://kyivcity.gov.ua/news/kiv_uviyshov_do_reytingu_30-ti_stolits_svitu_z_naykraschimi_pokaznikami_yakosti_atmosfernogo_povitrya_u_2022_rotsi/)

187. Офіційний портал Києва. *Київська міська рада. Київська міська державна адміністрація* <https://kyivcity.gov.ua/news/?tag=19&dt1=30.01.2006&dt2=26.10.2023&title=#>

188. Паньків, З.П. (2017). *Ґрунти України: навчально-методичний посібник.* ЛНУ імені Івана Франка.

189. Погодіна, Л.І. (2022). *Фармакогностичне дослідження хвилівнику звичайного (Aristolochia clematidis L.)* [Дис. доктора філ., Національний фармацевтичний університет]. МОЗ України.

190. Попович, С.Ю., Корінько, О.М., Клименко, Ю.О. (2011). *Заповідне паркознавство. Навчальний посібник.* Богдан.



поради, роздуми, настанови, звернення, міркування про філософію буття. Саміт-Книга.

191. Починок, Х. Н. (1976). *Методи біохімічного аналізу рослин*. Наукова думка.

192. Про затвердження Інструкції з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України: Наказ, Інструкція від 24.12.2001 р. № 226. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0182-02#Text>

193. Проценко, Г.Д. (2007). *Метеорологія та кліматологія: Навчальний посібник*. НПУ імені М. П. Драгоманова.

194. Пятницький, С. С. (1961). *Практикум по лесной селекции*. Сельхозиздат.

195. Регулювання, використання і забудова території Києва. Енциклопедія «Містобудування в Україні та Києві». «Проект» генерального плану до 2025 р. (2009-2020) <http://kyiv-landuse.com/content/proekt-generalnogo-planu-do-2025-r-2009-2020>

196. Рибченко, Л.С., Савчук, С.В. (2015). Потенціал геліоенергетичних кліматичних ресурсів сонячної радіації в Україні. *Український географічний журнал*, 4, 16—23. <https://doi.org/10.15407/ugz2015.04.016>

197. Рильський, М.Г. (2019). Мудрості від Максима Рильського. Вислови,

198. Рубцов, Л.И., Шипчинский, Н.В. (1951). *Деревья и кустарники СССР*. Наука.

199. Рубцова, О. Л., Чувікіна, Н.В. (2021). *Леонід Рубцов - видатний ландшафтний архітектор*. Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України. Фенікс.

200. Савосько, В.М. (2018). *Зелене будівництво та озеленення пришкілької ділянки: методичні рекомендації до виконання самостійної роботи*. Криворізький державний педагогічний університет.

201. Семенова, І.Г. (2020). *Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни “Сільське господарство” за темою „Використання супутникової*



інформації для моніторингу стану рослинного покриву” для студентів денної форми навчання. ОПІ “Агрометеорологія”.

202. Сердюк, Ю.М, Гришина, О.Е. (2011). Біосфера і ліс. *Наукові записки КНТУ*, 11(III), 248-250.

203. Снарівкіна, О.А. (2023). Вплив низьких температур на рослини роду хвилівник (*Aristolochia* L.) та їх здатність витримувати зимові умови Києва. *Науковий вісник НЛТУ України*, 6, 27-32. <https://doi.org/10.36930/40330604>

204. Солоненко, В. І. (2017). Класифікація видів вертикального озеленення в ландшафтному будівництві. *Сільське господарство та лісівництво*, 5, 126-136.

205. Страшок, О.Ю, Кальбарчик, Р., Жем'янська, М. (2022). Історичні особливості озеленення та благоустрою міста Києва, *Науковий вісник НЛТУ України*, 32(2), 07-12.т. 32. <https://doi.org/10.36930/40320201>

206. Сударикова, Ю. (2019). *Екзотичні дерева, кущі та ліани в ландшафтах України*. Інжиніринг.

207. Схема етапів оцінювання колориту об'єктів ландшафтної архітектури за методикою Н. О. Олексійченко, Н. В. Гатальської, М. С. Мавко (2016). *Методика оцінювання колориту ландшафту (етапи 1-4)*. <https://mmavko.github.io/color-analysis/#>

208. Тахтаджян, А. Л. (1987). *Система магнолієфітов: монографія*. Наука.

209. Тимошенко, В.О. (2020). Вертикальне озеленення в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. У С.М. Подорожний, О.І. Кошелєв, В.О. Кошелєв, В.П. Воровка, Т.І. Станішевська, В.О. Хромишев, О.О. Хромишева, Т.О. Шевчук, Т.А. Логвіна-Бик (Ред.). *Наукова інтернет-конференція молодих вчених «Сучасні проблеми природничих наук» присвячена 45-річчю від дня заснування хіміко-біологічного факультету* (с.169-173). Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького.

210. Ткаченко, Т.М., Мілейковський, В.О., Гунченко, О.М. (2019). Оцінка заощадження енергії та непрямого зменшення викидів CO<sub>2</sub> вертикальним

озелененням. *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*, 31, 2019.  
<https://doi.org/10.32347/2409-2606.2019.31.16-23>

211. Тороп, В. В., Ярещенко, О. М., Силаєва, А. М. (2002). Метод визначення посухостійкості ягідних культур за електропровідністю листків. *Садівництво*, 54, 237–244.

Федоров, А.А., Тахтаджян, А.Л. (1980). *Жизнь растений: Т.5. Цветковые растения*. Просвещение.

212. Фомішина, Р.М., Сиваш, О.О., Захарова, Т.О., Золотарьова, О.К. (2009). Роль хлорофілази в адаптації рослин до умов освітлення. *Український ботанічний журнал : науковий журнал НАН України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України*. 66 (1), 94-102.

213. Харитоновна, І.П. (2013). Фізіолого-біохімічні особливості декоративних рослин в умовах інтер'єрів різного типу. *Інтродукція рослин*, 4, 86-91. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/IR\\_2013\\_4\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/IR_2013_4_14)

214. Хороших, О.Г., Хороших, О.В. (1999). Шкала комплексної оцінки декоративних ознак деревних рослин. *Науковий вісник : Дослідження, охорона та збагачення біорізноманіття: зб. наук.-техн. праць*. 9.9, 300.

215. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. *Метеорологічні дані по Київській області*. <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/27-knyhy-spivrobotnykiv/326-klimat-kieva-ta-jogo-okolits>

216. Чемерис, І.А., Зражевський, С.Ф. (2009). Вплив відпрацьованих газів автотранспорту на фотосинтетичну функцію рослин. *Питання біоіндикації та екології*, 14(2), 86-100.

217. Чемерис, І.А., Ключка, С.І. (2021). Вміст фотосинтетичних пігментів у хвої сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в умовах заповідних об'єктів міста Черкаси. *Науковий вісник НЛТУ України*. 31(4), 15-21.  
<https://doi.org/10.36930/40310402>

218. Черноносова, Т.О. (2018). *Міське зелене будівництво: конспект лекцій для студентів денної, заочної, прискореної форм навчання, слухачів другої вищої освіти спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія фахового*

спрямування «Міське будівництво та господарство», нац. унт міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Україна.

219. Швець, В. В., Руденко, К. С., Веремій О. Г. (2010). Формування екологічного каркасу міста. Укриття під зеленим покривом. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 2(9), 139-143.

220. Шекель, О.Й. (2011). *Схема санітарного очищення м. Києва (Т. 1). Пояснювальна записка. Загальна характеристика м. Києва та його системи санітарного очищення і прибирання*. Державне підприємство Науково-дослідний та конструкторсько - технологічний інститут міського господарства.

221. Штепа. К.О. (2011). Зелені насадження як невід'ємна складова заходів з організації безпеки міського середовища. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*, 28, 275-278.

222. Яловий, К. (2021, 29 жовтня). *Що заважає Києву бути зеленим містом?* Блоги про бізнес, політику, юридичну систему | LIGA.net - LIGA. <https://blog.liga.net/user/kyalovyiy/article/42430>

**ДОДАТКИ**

## Додаток А

### Список опублікованих праць за темою дисертації:

Стаття у періодичному науковому виданні, включеному до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонному виданні, проіндексованому у базах даних Scopus та/або Web of Science Core Collection:

2. Bahatska O., Melnyk V., Snarovkina O. Assessment of drought resistance in plants of the genus *Aristolochia* L. Ukrainian Journal of Forest and Wood Science. 2023. Vol. 14 (3). P. 8–20. (Snarovkina O. проведено аналіз літературних джерел, виконано експериментальну частину дослідження, визначено оводненість, водоутримуючу здатність, дефіцит вологи, електропровідність листків, питому поверхневу щільність листків, проведено аналіз отриманих результатів, сформульовано відповідні висновки, підготовлено первинний варіант тексту. Bahatska O. визначено актуальність, підібрано методики дослідження, проаналізовано результати дослідження та уточнено висновки. Melnyk V. проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень, які наближені до опублікованих авторами, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання).

### Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України:

2. Snarovkina O.A. Вплив низьких температур на рослини роду хвилівник (*Aristolochia* L.) та їх здатність витримувати зимові умови Києва. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2023. Вип. 33 (6). С. 27–32.

3. Багацька О. М., Snarovkina O. A. Вертикальне озеленення історичної частини міста Київ. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2024. № 1/107. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/49014> (Snarovkinoю O. A. проведено аналіз літературних джерел, досліджено

*елементи вертикального озеленення в історичній частині м. Києва, проведено аналіз результатів дослідження, статистичну обробку, сформовано висновки, написано статтю. Багацькою О. М. визначено актуальність, розроблено маршрут дослідження, проаналізовано результати дослідження, уточнено висновки).*

#### **Тези наукових доповідей:**

4. Снарвкіна О. А. Використання роду *Aristolochia* L. в озелененні. Садово-парковий ландшафт і декоративне фіторізноманіття очима дослідників: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ-Біла Церква, 12 листопада 2020 року: тези доповіді. Київ – Біла Церква, 2020. С. 56.

5. Снарвкіна О. А. Вертикальне озеленення як засіб покращення стану повітря м. Києва. Біологічні дослідження – 2021: XII Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю, м. Житомир, 23–25 березня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 53.

6. **Снарвкіна О. А.**, Багацька О. М. Стан рослин роду *Aristolochia* L. на території ботанічних садів міста Києва. Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 18 листопада 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 104 *(Снарвкіною О. А. проведено літературний огляд, досліджено стан рослин, проаналізовано результати дослідження, сформовано висновки. Багацькою О. М. визначено актуальність, підібрано методики, уточнено висновки).*

7. Багацька О. М., **Снарвкіна О. А.** Вертикальне озеленення як спосіб відновлення поствоєнних міст. Ліси та урбоєкосистеми України в умовах війни: стан, збереження та відновлення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 18 листопада 2022 року: тези доповіді. Київ, 2022. С. 9. *(Снарвкіною О. А. досліджено літературні джерела, визначено позитивний вплив відновлення вертикальним озелененням, сформовано висновки. Багацькою О. М. визначено актуальність, уточнено висновки).*

8. Снарівкіна О. А. Фенологія рослин роду хвилівник (*Aristolochia* L.) в умовах міста Київ. Ліс, наука, молодь: X Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 24 листопада 2022 року: тези доповіді. Житомир, 2022. С. 141.

9. Багацька О. М., **Снарівкіна О. А.** Посухостійкість видів роду *Aristolochia* L. Екологічний дизайн міського середовища: проблеми, здобутки та перспективи: V Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 125-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ, 23 березня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 9. *(Снарівкіною О. А. проаналізовано літературні джерела, визначено показники посухостійкості рослин, сформовано висновки, підготовлено тези. Багацькою О. М. проаналізовано актуальність і результати дослідження, уточнено висновки).*

10. Снарівкіна О. А. Захисні функції дерев'янистих ліан у вертикальному озелененні. Актуальні проблеми дослідження лісових та урбоєкосистем України в умовах воєнного стану: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23 листопада 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 96.



## Додаток Б

## Вертикальне озеленення на вулицях міста Київ



Рис. Б.1. *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd. на вул. Велика Васильківська (2023 р.)

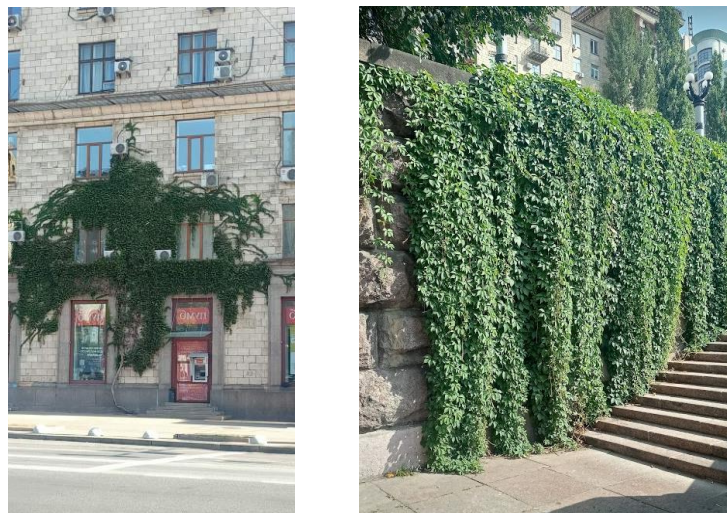


Рис. Б.2. *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. на вул. Хрещатик (2023)



Рис. Б.3. а) *Vitis vinifera* L.; б) *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. на бульварі Тараса Шевченка (2023 р.)





Рис. Б.4. а) *Vitis amurensis* Rupr.; б) *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. на вул. Саксаганського (2023 р.)

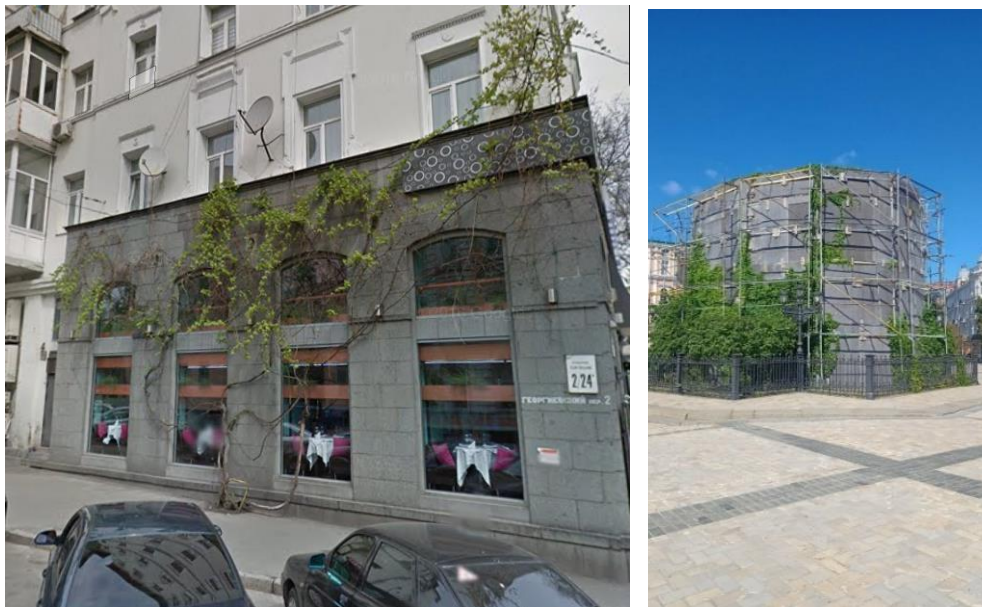


Рис. Б.5. Вул. Володимирська      Рис. Б.6. Пам'ятник Богдану Хмельницькому



Рис. Б.7. *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Rehd. Андріївський узвіз.





Рис. Б.8. *Campsis radicans* (L.) Seem. на вул. Верхній Вал



Рис. Б.9. *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. на вул. Ярославська



Рис. Б.10. Використання витких рослин на інженерних мережах.



Рис. Б.11. Знищене вертикальне озеленення з *Parthenocissus quinquefolia* (L.)  
РІансн. на фасаді будинку «Квіти України» (2023 р.)



Рис. Б.12 Поєднання витких рослин з елементами інженерних комунікацій  
(2023 р.)

## Додаток В

### Фенологічні спостереження за рослинами роду *Aristolochia* L. (2021-2023 рр.)

*Таблиця В.1*

Назва виду	Спостереження за вегетативними органами																			
	Бубнявіння бруньок					Розпускання бруньок					Початок росту пагонів					Завершення росту пагонів				
	2021	2022	2023	сер	+ -	2021	2022	2023	сер	+ -	2021	2022	2023	Сер	+ -	2021	2022	2023	сер	+ -
<i>Aristolochia manshuriensis</i> (НУБіП)	20.4	22.4	11.4	18.4	4,78	5.5	8.5	1.5	5.5	2,87	10.5	15.5	12.5	12.5	2,05	29.9	20.9	5.10	28.9	10,25
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	22.4	25.4	15.4	21.4	4,19	1.5	4.5	1.5	2.5	1,41	1.5	5.5	8.5	5.5	2,87	25.9	22.9	30.9	26.9	3,30
<i>Aristolochia manshuriensis</i> *	19.4	18.4	15.4	17.4	1,70	25.4	1.5	30.4	29.4	13,39	20.4	2.5	30.4	27.4	11,54	25.9	15.9	1.10	24.9	10,19
<i>Aristolochia macrophylla</i>	25.4	20.4	15.4	20.4	4,08	4.5	3.5	1.5	3.5	0,94	25.4	5.5	30.4	30.4	10,75	1.10	19.9	5.10	28.9	8,09
<i>Aristolochia tomentosa</i>	29.4	30.4	23.4	27.4	3,09	11.5	5.5	4.5	7.5	1,25	14.5	12.5	11.5	12.5	1,25	1.10	19.9	30.9	27.9	12,30

Таблиця В.2.

Назва виду	Спостереження за листками														
	Поява листків					Листки мають властиву форму					Листки досягли зрілого розміру				
	2021	2022	2023	сер	+-	2021	2022	2023	сер	+-	2021	2022	2023	сер	+-
<i>Aristolochia manshuriensis</i> (НУБіП)	18.5	21.5	9.5	16.5	5,10	25.5	27.5	18.5	23.5	3,86	11.6	15.6	15.6	14.6	1,89
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	16.5	22.5	5.5	14.5	7,04	24.5	3.6	17.5	25.5	8,69	12.6	19.6	15.6	15.6	2,87
<i>Aristolochia manshuriensis</i> *	25.4	12.5	4.5	14.5	8,61	11.5	18.5	11.5	13.5	3,30	26.5	1.6	4.6	31.5	11,10
<i>Aristolochia macrophylla</i>	11.5	14.5	4.5	10.5	4,19	16.5	21.5	8.5	15.5	5,35	29.5	7.6	3.6	13.6	11,38
<i>Aristolochia tomentosa</i>	18.5	23.5	9.5	17.5	5,79	1.6	5.6	14.5	7.5	5,39	14.6	16.6	20.6	17.6	2,49

Таблиця В.3.

Назва виду	Спостереження за листками														
	Зміна кольору					Початок опадання листків					Завершення опадання листків				
	2021	2022	2023	сер	+-	2021	2022	2023	сер	+-	2021	2022	2023	сер	+-
<i>Aristolochia manshuriensis</i> (НУБіП)	27.8	7.9	30.9	21.9	10,19	18.10	18.10	15.10	17.10	1,41	10.11	15.11	12.11	12.11	2,05
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	8.9	15.9	18.9	13.9	4,55	12.10	14.10	14.10	13.10	0,94	30.10	7.11	10.11	6.11	10,20
<i>Aristolochia manshuriensis</i> *	5.9	10.9	13.9	9.9	3,30	15.10	10.10	12.10	12.10	2,05	26.10	23.10	10.11	29.10	6,94
<i>Aristolochia macrophylla</i>	5.9	8.9	13.9	9.9	3,30	10.10	17.10	15.10	14.10	2,94	2.11	1.11	10.11	4.11	4,03
<i>Aristolochia tomentosa</i>	10.10	5.10	1.10	5.10	3,68	18.10	17.10	21.10	19.10	1,70	27.10	4.11	10.11	3.11	9,74

Таблиця В.4.

Назва виду	Спостереження за генеративними органами														
	Поява бутонів					Початок квітування					Завершення квітування				
	2021	2022	2023	сер	+-	2021	2022	2023	сер	+-	2021	2022	2023	сер	+-
<i>Aristolochia manshuriensis</i> (НУБіП)	5.6	22.5	17.5	24.5	7,09	11.6	27.5	24.5	30.5	6,90	28.6	3.7	23.6	28.6	10,75
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	21.5	13.5	8.5	14.5	5,35	26.5	17.5	12.5	18.5	5,79	24.6	2.7	28.6	28.6	11,38
<i>Aristolochia manshuriensis</i> *	1.5	13.5	27.4	5.5	10,58	9.5	15.5	5.5	10.5	4,11	15.6	24.6	20.6	20.6	3,68
<i>Aristolochia macrophylla</i>	10.5	11.5	5.5	9.5	2,62	24.5	15.5	13.5	17.5	4,78	15.6	24.6	24.6	21.6	4,24
<i>Aristolochia tomentosa</i>	12.5	12.5	11.5	12.5	0,47	17.5	18.5	15.5	17.5	1,25	30.6	27.6	25.6	27.6	2,05

Таблиця В.5.

Назва виду	Спостереження за плодоношенням														
	Зав'язування плодів					Дозрівання плодів					Опадання плодів				
	2021	2022	2023	сер	+-	2021	2022	2023	сер	+-	2021	2022	2023	сер	+-
<i>Aristolochia manshuriensis</i> (НУБіП)	4.7	6.7	25.6	1.7	9,42	30.10	1.11	28.10	29.10	13,22	1.11	5.11	12.11	6.11	4,55
<i>Aristolochia manshuriensis</i>															
<i>Aristolochia manshuriensis</i> *			23.6					25.10					12.11		
<i>Aristolochia macrophylla</i>	23.6	27.6	24.6	25.6	1,70	24.10	28.10	30.10	27.10	1,70	28.10	1.11	7.11+	2.11	11,57
<i>Aristolochia tomentosa</i>	4.7	1.7	23.6	29.6	9,69	24.10	28.10	25.10	26.10	1,70	30.10	10.11	14.11	8.11	8,64



Таблиця В.6.

## Температура повітря фенодат

Фенологічна фаза		Температура за роками спостереження, день/ніч °С		
		2021	2022	2023
Ріст бруньок	П	11,5/5,5	10,5/4,0	15,0/6,5
	К	19,0/8,5	19,0/12,5	19,5/10,5
Облистяння пагонів	П	12,0/3,5	18,0/12,0	15,0/11,0
	К	24,5/17,5	28,0/15,5	28,5/19,0
Квітування	П	20,0/11,0	17,5/7,0	17,5/9,5
	К	27,5/18,0	28,0/17,0	21,5/15,0
Дозрівання плодів	П	28,5/19,5	29,5/19,0	28,5/20,0
	К	13,0/8,0	13,0/8,5	9,0/9,5
Опадання плодів	П	13,0/8,0	13,0/8,5	9,0/9,5
	К	11,0/9,0	8,0/3,5	6,0/4,0
Зміна кольору листків	П	24,0/12,0	18,5/6,5	21,5/14,5
	К	14,0/5,0	13,0/5,5	13,5/12,5
Опадання листків	П	13,0/5,0	16,0/7,5	14,0/10,0
	К	4,5/-2,0	8,0/3,5	8,5/7,0

## Додаток Г

Таблиця Г.1.

### Маса пилу на листкових пластинках *Aristolochia manshuriensis* Ком. (серпень 2023)

№	Маса листка з пилом, г	Маса листка без пилу, г	Маса пилу, г	Площа листкової пластинки, см <sup>2</sup>	К-ть пилу, мг/см <sup>2</sup>
1	2,848	2,844	0,004	261,3	0,01530808
2	5,089	5,083	0,006	294,7	0,02035969
3	2,394	2,392	0,002	253,4	0,00789266
4	3,181	3,178	0,003	234,8	0,01277683
5	2,443	2,44	0,003	247,2	0,01213592
6	1,349	1,343	0,006	194,5	0,03084833
7	1,753	1,748	0,005	203,8	0,02453386
8	3,983	3,98	0,003	270,5	0,01109057
9	2,101	2,1	0,001	223,9	0,00446628
10	1,741	1,737	0,004	176,4	0,02267574
11	2,662	2,658	0,004	263,7	0,01516875
12	3,429	3,423	0,006	287,9	0,02084057
13	1,159	1,154	0,005	175,8	0,02844141
14	2,163	2,16	0,003	197,6	0,01518219
15	2,579	2,572	0,007	276,5	0,02531646
Середнє	2,5916	2,58746667	0,00413333	237,466667	0,01780249
Середнє відхилення	1,028215	1,028054047	0,00168466	39,93817842	0,00740797
Середня похибка					0,001979863



Таблиця Г.2.

**Маса пилу на листкових пластинках *Aristolochia macrophylla* Lam. (серпень 2023)**

№	Маса листка з пилом, г	Маса листка без пилу, г	Маса пилу, г	Площа листкової пластинки, см <sup>2</sup>	К-ть пилу, мг/см <sup>2</sup>
1	3,176	3,174	0,002	278,6	0,00717875
2	2,515	2,512	0,003	235,8	0,01272265
3	3,535	3,53	0,005	288,3	0,01734305
4	5,008	5	0,008	402,8	0,01986097
5	2,22	2,219	0,001	246,5	0,0040568
6	4,754	4,732	0,022	365,9	0,06012572
7	1,724	1,721	0,003	187,4	0,01600854
8	2,94	2,936	0,004	297,1	0,01346348
9	4,151	4,133	0,018	355,7	0,05060444
10	2,522	2,521	0,001	310,3	0,00322269
11	3	2,99	0,01	331,7	0,03014772
12	7,543	7,538	0,005	415,7	0,0120279
13	4,221	4,214	0,007	400,2	0,01749125
14	4,256	4,245	0,011	396,1	0,02777076
15	2,423	2,42	0,003	277,4	0,01081471
Середнє	3,5992	3,59233333	0,00686667	319,3	0,0201893
Стандартне відхилення	1,46650733	1,46392465	0,00617445	69,1660425	0,01621836
Стандартна похибка	0,37865056	0,37798372	0,00159424	17,8585954	0,00418756

Таблиця Г.3.

**Маса пилу на листкових пластинках *Aristolochia tomentosa* Sims.  
(серпень 2023)**

№	Маса листка з пиллом, г	Маса листка без пилу, г	Маса пилу, г	Площа листкової пластинки, см <sup>2</sup>	К-ть пилу, мг/см <sup>2</sup>
1	1,513	1,512	0,001	137,6	0,00726744
2	1,578	1,576	0,002	126,4	0,01582278
3	0,916	0,906	0,01	114,5	0,08733624
4	2,065	2,06	0,005	156,4	0,03196931
5	1,754	1,747	0,007	138,2	0,05065123
6	1,187	1,178	0,009	113,6	0,07922535
7	1,719	1,707	0,012	117,3	0,10230179
8	0,715	0,712	0,003	110,2	0,02722323
9	1,173	1,154	0,019	131,6	0,1443769
10	0,966	0,962	0,004	117,3	0,0341006
11	1,59	1,583	0,007	132,8	0,05271084
12	1,105	1,1	0,005	128,6	0,03888025
13	1,19	1,186	0,004	125,7	0,0318218
14	1,395	1,386	0,009	118,3	0,07607777
15	1,35	1,34	0,01	115,6	0,08650519
Середнє	1,34773333	1,3406	0,00713333	125,606667	0,05775138
Стандартне відхилення	0,36166904	0,36183635	0,00461158	12,3760406	0,03737332
Стандартна похибка	0,09338254	0,09342574	0,0011907	3,19547994	0,00964975

## Додаток Д

Таблиця Д.1.

Водоутримувальна здатність листків рослин *Aristolochia*, %

Варіант	повтор-ність	Залишок води за експозиції, %			
		2 год	4 год	6 год	24 год
<i>Aristolochia macrophylla</i>	1	95,46	93,32	90,75	73,20
	2	94,40	92,47	89,32	72,43
	3	95,53	93,49	91,70	72,03
<i>Aristolochia tomentosa</i>	1	90,24	82,04	80,71	37,36
	2	90,08	81,82	75,21	39,26
	3	91,57	85,03	83,04	39,14
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	1	94,41	91,68	90,30	62,68
	2	95,81	93,63	88,78	69,35
	3	95,79	93,68	91,71	62,22

Таблиця Д.2.

Рівень електропровідності листків рослин *Aristolochia*, mS

Варіант	повтор-ність	Рівень електропровідності за експозиції, mS				
		до експозиції	2 год	4 год	6 год	24 год
<i>Aristolochia macrophylla</i>	1	2,30	2,27	1,90	1,79	1,47
	2	2,27	1,86	1,77	1,65	1,54
	3	2,15	1,79	1,56	1,50	1,37
<i>Aristolochia tomentosa</i>	1	1,96	1,77	1,60	1,07	0,42
	2	1,55	1,49	1,43	0,98	0,48
	3	1,76	1,69	1,53	1,03	0,42
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	1	2,01	1,93	1,67	1,52	1,13
	2	1,90	1,82	1,80	1,73	1,42
	3	2,40	2,19	1,93	1,87	1,57

Таблиця Д.3.

Площа листкової пластинки рослин *Aristolochia*, см<sup>2</sup>

Варіант	Площа листкової пластинки, см <sup>2</sup>			
	1	2	3	середнє
<i>Aristolochia macrophylla</i>	402,8	179,2	164,8	248,9
<i>Aristolochia tomentosa</i>	113,3	139,3	138,7	130,4
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	294,7	194,5	261,3	250,2

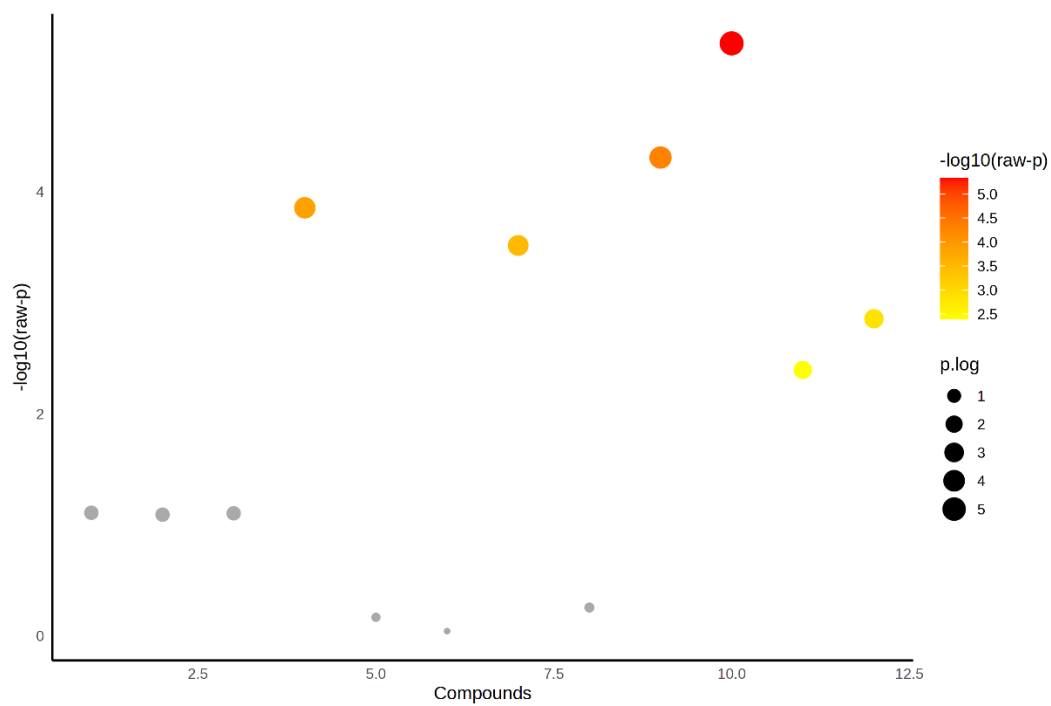


Рис. Д.1. Анова тест.

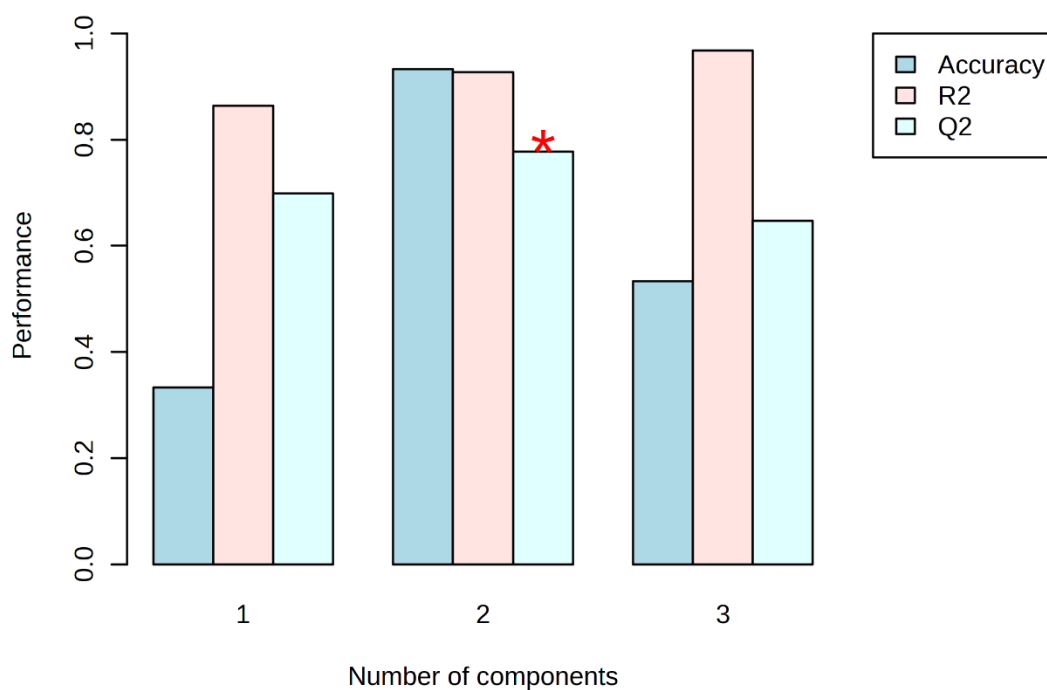


Рис. Д.2. Перехресна перевірка показників.

Таблиця Д.4.

**Показники фотосинтетичної активності листкового апарату рослин роду  
*Aristolochia* L., мг/г (2022 р.)**

Варіант	повтор- ність	Вміст хлорофілу, мг/г			
		«a»	«b»	«a+b»	«a/b»
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	1	0,406	0,179	0,585	2,268
	2	0,409	0,179	0,588	2,285
	3	0,197	0,085	0,282	2,318
	Середнє	0,337	0,148	0,485	2,290
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	1	0,307	0,133	0,439	2,308
	2	0,361	0,156	0,517	2,314
	3	0,234	0,103	0,337	2,272
	Середнє	0,301	0,131	0,431	2,298
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	1	0,182	0,080	0,262	2,275
	2	0,184	0,081	0,265	2,272
	3	0,168	0,073	0,241	2,301
	Середнє	0,178	0,078	0,256	2,282

Таблиця Д.5

**Питома поверхнева щільність листка рослин *Aristolochia* L., г/см<sup>2</sup>**

Назва виду	ППЩЛ, г/см <sup>2</sup>			
	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Середнє значення
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	1,84	8,59	5,87	5,43±1,96
<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims.	3,72	2,77	2,35	2,95±0,41
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	3,30	5,49	3,57	4,12±0,69

**Додаток Е**  
**Проморожування рослин роду *Aristolochia* L.**

*Таблиця Е.1.*

№ п/ п	Вид	Варіант	Об'єкт проморожування													Сумарний бал			
			верхівка				середина				через бруньку					верхівка	середина	через бруньку	всього
			кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина	брунька				
1	<i>A. tomentosa</i>	К	1,0	1,6	0,5	1,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,2	1,5	4,1	1,5	1,2	8,3
		25	1,5	2,0	1,2	1,5	0,8	1,5	1,5	1,5	1,5	2,2	1,8	1,5	4,5	6,2	5,3	7,0	23,0
		30	2,0	2,2	2,2	2,5	1,8	2,0	2,5	2,7	1,8	2,2	2,6	2,5	4,5	8,9	9,0	9,1	31,5
2	<i>A. manshuriensis</i>	К	0,0	0,2	0,2	0,5	0,0	0,2	0,2	0,5	0,8	1,0	0,8	0,5	1,0	0,9	0,9	3,1	5,9
		25	0,8	1,5	1,8	1,0	0,7	1,0	0,7	0,5	1,5	1,8	1,7	0,8	1,8	5,1	2,9	5,8	15,6
		30	1,5	1,8	1,0	1,0	1,8	2,2	1,2	1,0	2,0	2,2	1,8	1,5	3,5	5,3	6,2	7,5	22,5
3	<i>A. macrophylla</i>	К	1,5	1,5	1,8	1,0	1,5	1,5	1,8	1,0	1,8	1,5	1,5	1,0	2,2	5,8	5,8	5,8	19,6
		25	2,8	2,5	2,0	2,2	2,5	2,5	2,7	1,8	2,5	2,5	2,0	1,8	5,0	9,5	9,5	8,8	32,8
		30	3,0	3,5	2,8	2,5	2,7	3,0	2,2	2,0	3,0	3,2	2,8	2,0	5,0	11,8	9,9	11,0	37,7