

ВИКОРИСТАННЯ ПРЯНО-АРОМАТИЧНИХ КУЛЬТУР У ВЕРТИКАЛЬНОМУ ОЗЕЛЕНЕННІ

О.С. Дем'янюк

доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН
Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: demolena@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

О.В. Тертична

доктор біологічних наук, старший науковий співробітник
Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: olyater@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9514-2858>

К.М. Кудряшова

кандидат економічних наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка» (м. Чернігів, Україна)
e-mail: Katrinchernigov@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5626-0958>

М.М. Пархоменко

викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка» (м. Чернігів, Україна)
e-mail: miroslav.parkhomenko@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8804-0813>

Д.А. Бутурлим

магістр кафедри аграрних технологій та лісового господарства
Національний університет «Чернігівська політехніка» (м. Чернігів, Україна)
e-mail: dianabuturlym@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2970-3116>

У статті наведені переваги вертикального озеленення для створення благоустрою міст та покращення екологічного стану урбанізованих територій. Доведена можливість використання пряно-ароматичних культур у вертикальному озелененні, що є ефективним способом ведення міського фермерства. Подана класифікація вертикального озеленення за типами розміщення рослин та визначено, що модульні фітостіни є найбільш придатним типом вертикального розміщення рослин відповідно до морфологічних особливостей пряно-ароматичних культур. Зазначено, що додаткового дослідження потребує питання можливості вирощування багаторічних пряно-ароматичних рослин у легких та порівняно недорогих гідропонних панелях — технології Vertical garden system, розробленої французьким дизайнером Патріком Бланом. Описана технологія створення та функціонування пряно-ароматичних фітостінів за допомогою контейнерних та модульних систем вертикального озеленення, таких як Cascade Wall та Pixel Garden PG14. Зосереджено увагу на важливості правильного підбору видового складу ароматичних рослин для створення вертикальних композицій. Охарактеризовані морфологічні та екологічні особливості найпоширеніших пряно-ароматичних рослин родини Губоцвіті (Lamiaceae), які є ключовими параметрами, що визначають придатність описаних рослин до використання у вертикальному озелененні. Для створення фітостінів ззовні та всередині приміщень рекомендовано використовувати розмарин лікарський (*Rosmarinus officinalis* L.), рослини роду *Thymus*, *Salvia*, *Mentha*, а також Суворогон *citratus* родини Злакові (Poaceae), *Levisticum officinale* Koch родини Зонтичні (Apiaceae) та ін. Приділено увагу мінеральному живленню та захисту пряно-ароматичних рослин в умовах закритого ґрунту. Удосконалення систем вертикального озеленення та одночасні пошуки пристосування пряно-ароматичних рослин до умов модульного вирощування є актуальними темами дослідження для подальшого поширення цього типу озеленення в умовах помірного клімату.

Ключові слова: фітостіни, модульне озеленення, гідропонні системи озеленення, контейнерна система, вертикальні композиції, пряні трави, озеленення зовнішніх та внутрішніх стін, стійкість, декоративність, родина Губоцвіті.

ВСТУП

У сучасних умовах стрімкого розширення забудованих територій, збільшення чисельності населення міст із одночасним зменшенням вільних земель актуальним питанням є урізноманітнення функціонального призначення стін будівель. Вертикальне озеленення є одним із прикладів збільшення продуктивного простору населених пунктів. Це напрям удосконалення міського ландшафту завдяки озелененню стін житлових, виробничих будівель та інших споруд, із використанням квітучих, декоративно-листяних, ампельних рослин, ліан або стрижених дерев, а також спеціальних вертикальних газонів.

Метою статті є попередній огляд та аналіз особливостей росту і розвитку різних видів пряно-ароматичних культур, що визначають можливість їхнього використання в модульному способі вертикального озеленення зовнішніх та внутрішніх стін будівель.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Митцем перетворення звичайних стін у природні кольорові візерунки є Патрік Бланк — винахідник вертикального типу озеленення, який використовував свій досвід та знання для створення «живих стін». Втілюючи свою екологічну філософію, враховуючи особливості рослин, він створював максимальне комфортне природне середовище, в якому вони розташовані [1].

До основних переваг вертикального озеленення відносять екологічні, економічні та соціальні аспекти [2; 3].

До екологічних та соціальних переваг вертикального озеленення відносять покращення якості повітря та сприяння в адаптації до зміни клімату [4]. Рослини позитивно впливають на самопочуття та зменшують шумове роздратування мешканців міст [5; 6].

Економічний ефект, головним чином, проявляється у збереженні ресурсів, оскільки цей тип озеленення має ізоляційний ефект [7; 8; 9].

При створенні вертикального озеленення необхідно також враховувати початкові та періодичні витрати на встановлення, догляд та технічне обслуговування [10].

Вертикальні системи озеленення сприяють покращенню біорізноманіття. У міських районах зелені фасади є джерелом їжі, а також місцем для гніздування для горобців та інших видів птахів [11].

Отже, за результатами аналізу останніх досліджень і публікацій встановлено, що незважаючи на тривалу історію використання

вертикального озеленення, додаткового дослідження потребує питання можливості вирощування багаторічних пряно-ароматичних рослин у гідропонних панелях.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для дослідження обрано різні види пряно-ароматичних культур, які придатні для вертикального озеленення. Проаналізовано морфологічні та екологічні особливості пряно-ароматичних рослин родини Губоцвіті (*Lamiaceae*). Визначено, що для зовнішніх та внутрішніх стін доречно використовувати розмарин лікарський (*Rosmarinus officinalis* L.), рослини роду *Thymus*, *Salvia*, *Mentha*, а також *Cymbopogon citratus* родини Злакові (*Poaceae*), *Levisticum officinale* Koch родини Зонтичні (*Apiaceae*) та ін.

Для проведення дослідження були використані такі методи: порівняльний, системний та логічний.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вертикальне озеленення є ефективним способом підвищення декоративності забудованих ділянок без зміни їхніх розмірів. Крім декоративного ефекту, вертикальне озеленення застосовується для захисту будівель та місць відпочинку від шумового забруднення, вітру, пилу, вуглекислого газу. Рослинний покрив є елементом теплоізоляції зовнішніх стін, що влітку дозволяє знизити температуру повітря та поліпшити його якість усередині приміщень.

Велике значення має вертикальне озеленення і при використанні в інтер'єрі. Включення рослинних елементів покращує показники мікроклімату в приміщеннях: забезпечує поглинання вуглекислого газу, виділення кисню, іонізацію та зволоження повітря. Так, температура повітря в озелених приміщеннях нижча на 1,5–3°C, а вологість зростає на 10–15%, що в період опалення запобігає пересушуванню повітря й позитивно впливає на багато аспектів здоров'я та діяльності людей.

Одним із чинників, що визначають переваги вертикального озеленення, є видовий склад використовуваних у ньому рослин. Так, із поширенням явища міського фермерства в різних його проявах — від вирощування рослин у домашніх умовах для власного споживання до невеликих міських господарств, підвищилася цінність кожної вільної ділянки, де можливий ріст і розвиток певного виду культурних рослин. Відносна невибагливість популярних нині пряно-ароматичних трав викликає заці-

кавлення в дослідженні та аналізі сумісності вертикального озеленення з використанням цих рослин.

Вертикальне озеленення класифікується за різними типами (групами) розміщення: рослини вертикалі (живоплоти, топіари, штаббові форми, контейнерні рослини, арбоскульптура); ампельне озеленення (підвісні вазони); озеленення на вертикальних опорах (арках, навісах, перголах, альтанках тощо); озеленення схилів та дахів будинків; вертикальні зелені стіни (фітостіни) [12]. Останній тип озеленення є найбільш відповідним для морфологічних особливостей пряно-ароматичних культур.

Зелені стіни являють собою сукупність різних видів рослин, вертикально розміщених в отворах спеціальних конструкцій.

Винахідником та розробником панелей для такого типу озеленення став художник і науковий співробітник французького Національного центру наукових досліджень Патрік Блан. У 1988 році, використовуючи власну технологію, дизайнер створив вертикальний сад у Музеї науки і промисловості в Парижі, що дало поштовх до розвитку цього напрямку озеленення та проектування різноманітних конструкцій для вертикального кріплення рослин — модулів.

Технологія облаштування фітостіни (Vertical garden system), розроблена Патріком Бланом, полягає в монтуванні металевої рами з тонким прошарком із полімерного волокна, куди висаджуються насіння рослин і саджанці. Капілярна структура наповнювача дозво-

ляє транспортувати воду з розчиненими в ній елементами живлення. Вага квадратного метру озеленої конструкції не перевищує 30 кг, що є безпечним для стін споруд. Така система дозволяє влаштовувати зелені зони не тільки зовні, а й у середині приміщень. Таким методом було створено справжні витвори мистецтва з унікальним «малюнком», враховуючи при цьому вимоги для забезпечення необхідних умов функціонуючих екосистем [13].

З популяризацією модульного типу вертикального озеленення розроблено велику кількість конструкцій для розміщення рослин (рис. 1).

Крім гідропонної панелі Патріка Блана, найбільш поширеними є система з повстяного матеріалу, пластикові модулі з отворами для вазонів та контейнерна система.

У повстяних системах озеленення ріст рослин відбувається за методом гідропоніки, без використання субстрату. Для вирощування багаторічних пряно-ароматичних культур метод гідропоніки використовується в рідкісних випадках. Можливою причиною цього є небезпека загнивання коріння, особливо в період спокою багаторічних рослин, під час якого необхідно контролювати надходження води і поживних елементів до коріння. Безпечно дозування води можливе при вирощуванні пряно-ароматичних культур у торф'яному субстраті. Попри це, можливість вирощування багаторічних рослин у повстяному матеріалі методом гідропоніки має перспективи та потребує додаткового дослідження.

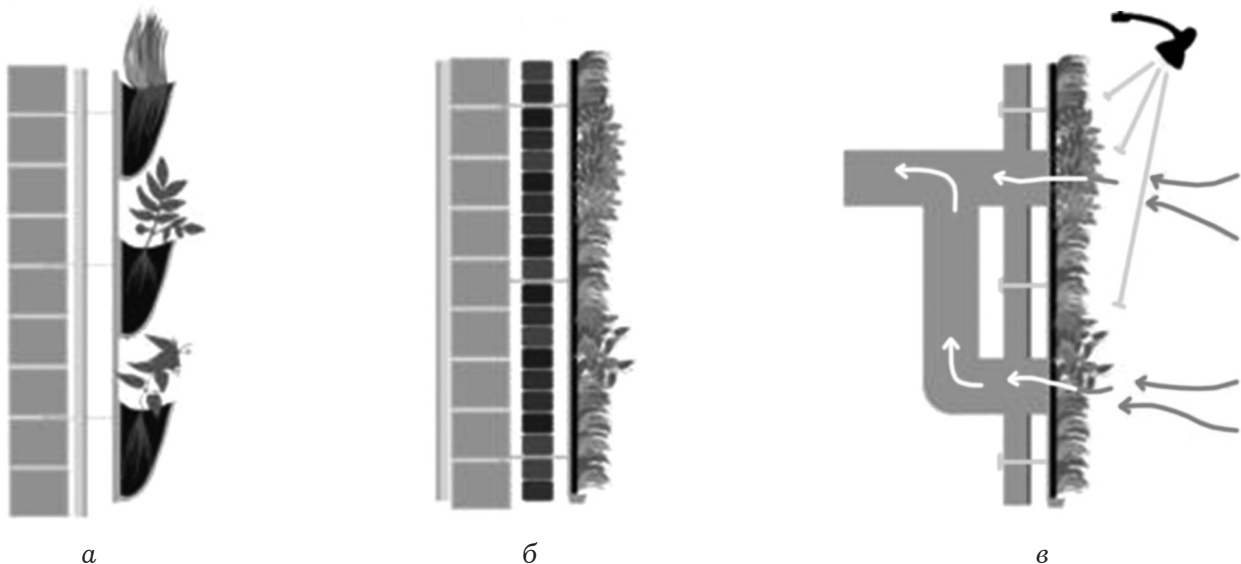


Рис. 1. Системи вертикального озеленення:
а — ґрунтова; б — гідропонна; в — біофільтр (гідропонна)

Джерело: [14].

Контейнерна система для вертикального озеленення має вигляд з'єднаних між собою чотирьох-п'яти пластмасових контейнерів довжиною від 1 метра, в яких розміщуються вазони з рослинами. Полив у таких конструкціях здійснюється вручну або автоматично через систему трубок, вода при цьому залишається в контейнерах та поступово поглинається корінням через дно вазона. Такий тип модульного озеленення призначений для низькорослих або ампельних рослин, зелена маса яких прикриває контейнери. Більшість пряно-ароматичних культур мають прямостоячий габітус, тому їхньому росту можуть перешкоджати розташовані над ними контейнери.

За попереднім аналізом, найбільш придатним типом модулів для оздоблення фітостін пряними травами є конструкція сполучених між собою напівкруглих отворів для вазонів. Полив такої площі здійснюється або автоматично, або вручну, залежно від її розміру. Для озеленення невеликої площі можна використовувати систему з дванадцяти вазонів Cascade Wall.

Більш дорогавартісною та досконалою системою модульного озеленення є конструкція Pixel Garden PG14, яка складається з одиничних фітомодулів розміром 186×298,5×90 мм, у кожен із яких розміщують два вазони діаметром 140 мм, що є достатнім для кореневої системи пряно-ароматичних рослин. Фітомодулі виготовлені з високоякісного пластику, стійкого до різкого перепаду температур та ультрафіолетового випромінювання. Модулі можна переміщувати, що дозволяє змінювати дизайн зелених стін без пересадки рослин. Система дозволяє озеленити невеликі площі й добирати необхідну кількість елементів по горизонталі та вертикалі, зручно поєднуючи їх при цьому. Накопичувально-переливна ємність кожного модуля робить необхідною подачу води тільки у верхній елемент, що завершує кожен вертикаль [15].

Використання пряно-ароматичних культур для вертикального озеленення — перспективний напрям оздоблення зовнішніх та внутрішніх стін приміщень. Технологія вирощування і догляд за пряними травами не складніші, ніж за декоративними та кімнатними рослинами. Швидкий ріст вегетативної маси, невибагливість та стійкість до несприятливих умов — вагомий підстави для поширення пряно-ароматичних культур в озелененні міст і приватних територій.

Найбільшою відмінністю прямих рослин від інших декоративних є широка сфера їхнього практичного використання. Властивість рослин до покращення смакових якостей їжі

сприяла їхньому поширенню ще з доби палеоліту. Велика кількість мінеральних солей, вітамінів, ефірних олій, глюкозидів, тонізуючих речовин поліпшують смакові властивості страв, сприяють підвищенню апетиту, покращенню травлення та засвоєння поживних речовин із їжі, позитивно впливають на обмін речовин та діяльність нервової, травної та серцево-судинної систем тощо. Нині в домашніх умовах та закладах громадського харчування все частіше додають до страв пряні трави саме у свіжому вигляді, що створює необхідність постійного забезпечення кулінарів найсвіжішою сировиною.

Бактерицидні та фітонцидні властивості прямих трав здатні покращувати склад повітря в приміщенні та позитивно впливати на самопочуття й діяльність людей. Декоративність пряно-ароматичних рослин підвищує естетичність місця проживання, відпочинку або роботи, є ефективним елементом зацікавлення клієнтів закладом громадського харчування тощо [16]. Тому при озелененні стін приміщень, будівель прямими травами дуже важливо створити умови для підтримки їхньої високої декоративності та мінімізувати забруднення території чи приміщень від субстрату, надлишкової води, відмерлих частин рослин тощо.

Правильний підбір видового складу ароматичних рослин є важливим процесом для створення вертикальних композицій, подовження тривалості їхніх функціонально-декоративних властивостей та мінімізації захворювань рослин. Першочерговий критерій вибору видів рослин — їхні екологічні вимоги (вологість, родючість ґрунту, кислотність, освітлення), які частково залежать від місця розташування фітостіни — ззовні будівлі чи всередині приміщення.

У подальшому виборі необхідне врахування агротехнічних особливостей (потреба у формуванні, підживлюванні, стійкість до надмірного поливу, нестачі вологи, виникнення опіків, спосіб розмноження). Важливі критерії підбору — висота рослин, ширина зеленої маси, її колір та будова. Вони є основними при створенні композиції фітостіни [17].

Придатними для росту і розвитку в підвісних модулях для вертикального озеленення в умовах як зовнішнього природного середовища, так і внутрішніх приміщень є більшість найвідоміших пряно-ароматичних рослин родини Губоцвіті (*Lamiaceae*).

В Україні однією з найбільш затребуваних ароматичних рослин для вирощування в домашніх умовах є середземноморський представник родини Губоцвіті — розмарин лікарський (*Rosmarinus officinalis* L.). Це вічнозелений, густолистяний чагарник висотою до 1–1,5 м.

Має добре розвинену кореневу систему, яка у відкритому ґрунті проникає на глибину до 3–4 метрів. Багаторічні пагони темно-сірі, коричневаті, з корою, що з часом відшаровується, однорічні пагони світло-сірі, мають опушення. Листя лінійне, супротивне. У природному ареалі зростання розмарин характеризується посухостійкістю, проте при вирощуванні розмарину в закритому ґрунті він вимагає достатнього вологозабезпечення на рівні інших, розповсюджених в Україні декоративних рослин [18].

Розмарин потребує достатньої кількості світла. При створенні внутрішньої фітостіни з використанням розмарину обов'язковим є встановлення штучного освітлення. Інакше через нестачу світла пагони розмарину витягуються в довжину та втрачають свою декоративність, збільшується і ризик появи хвороб.

Через відсутність морозостійкості в помірному кліматі розмарин вирощують у закритому ґрунті. Зимують він у приміщеннях із плюсовою температурою. Проте зі зміною кліматичних умов України та підвищенням зимових температур з'являються перспективи до багаторічного вирощування розмарину у відкритому ґрунті.

Висота вегетативної маси розмарину, який вирощують у вазонах для вертикального озеленення з діаметром 140 мм, досягає до 30–40 см. Для більшої кущистості рослини необхідне підрізання, що стимулює ріст бічних пагонів. Для оформлення вертикального озеленення також можна використовувати ампельні форми розмарину (*Rosmarinus officinalis Rivera*).

Найшвидший спосіб збільшення кількості посадкового матеріалу розмарину — його розмноження вегетативними методами. Широко використовують укорінення однорічних живців рослини та поділ куща. Таким чином можна контролювати розміри рослини відповідно до розмірів вазона з одночасним збільшенням площі вертикального озеленення.

Наступною популярною пряно-ароматичною рослиною є тим'ян (інші назви — чабрець, фіміамник, чебрець садовий), із численних видів якого вирощують тим'ян звичайний (*Thymus vulgaris* L.) та тим'ян повзучий (*Thymus serpyllum* L.).

Батьківщиною тим'яну звичайного є північно-західна частина Середземноморського узбережжя, Іспанія, південь Франції. Це невеликий напівчагарник зі змішаною кореневою системою. Розгалужений, стебло пряmostояче, здерев'яніле в нижній частині, висотою 30–40 см. Дрібне листя (5–10 мм довжиною), короткочерешкове, супротивне, з обох сторін усіяне ефіроолійними залозками. Квіти дрібні, лілово-рожеві, іноді білі [18].

Так само, як і розмарин, тим'ян у закритому ґрунті потребує помірного поливу, достатнього освітлення, має перспективи до перезимівлі в умовах помірного клімату. Він швидко нарощує рясну вегетативну масу, що має велику декоративність та стійкість до злив, сонячного випромінювання, інших несприятливих погодних явищ.

Розмножується насінням та поділом куща. Вирощування тим'яну з насіння триває 4–5 місяців. Для отримання готових до озеленення рослин тим'яну посів проводять у зимові місяці, сходи пікірують по 5–6 штук у горщик для розсади, через місяць перевалюють у модульні вазони. Контролюють розростання куща методом обрізки та обривання старих коренів.

Для кольорового різноманіття фітостіни доцільно використовувати сорти лимонного тим'яну (*Thymus citriodorus*), який є ґрунтопокривною рослиною з овальним, зеленим, жовтим по краях листям, що поступово набирає світло-зеленого відтінку. Крім того, цей вид тим'яну більш морозостійкий.

Для модульного вертикального озеленення можна вирощувати види шавлії, дикорослим родоначальником яких є шавлія лікарська (*Salvia officinalis* L.). Це напівчагарник висотою до 75 см із дерев'янистим розгалуженим коренем. Стебла чотиригранні, мають велику кількість подовжених листків довжиною 10 см, шириною 4–5 см, опушених, посмугованих. Найбільшу декоративність має під час цвітіння в червні–липні. Квіти довжиною до 2 см, двогубі, синьо-фіолетові, зібрані в пухке вершечкове колосоподібне суцвіття.

Шавлія посухостійка, проте у швидко пересихаючому вазоні потребує частого поливу. У перший рік вегетації рослина утворює сильний, покритий листям кущ, зацвітає на другий рік. На фітостінах високої декоративності матимуть рослини як першого, так і другого року вегетації.

Розмножується насінням, поділом куща та живцюванням. Процес насінневого вирощування шавлії для зеленої стіни триває 4 місяці. Після отримання сходів у вазон діаметром 140 мм висаджують 1–3 рослини. Оновлюють зелену масу методом обрізки.

М'ята та її види широко розповсюджені в кліматичних зонах України. М'ята перцева (*Mentha piperita*) є найбільш популярним гібридом двох видів — м'яти водяної (*Mentha aquatica* L.) та м'яти колосової (зеленої) *Mentha spicata* Gilib. Це багаторічна трав'яниста рослина заввишки до 30–55 см із горизонтальним кореневищем, що проникає в ґрунт на глибину 60–80 см. Численна кількість чотиригранних стебел забарвлена в різний колір (залежно від

сорту). Листки навхрест супротивні, коротко-черешкові, яйцевидно-довгасті або ланцетні. Центральне стебло і бокові пагони закінчуються кільчасто-колосовидним суцвіттям. Квітки дрібні, із правильною чашечкою, віночок червоно-фіолетовий, з білуватою трубочкою. Уся рослина має характерні сильні ароматно-охолоджувальні запах і смак [18].

Живцювання — найшвидший спосіб розмноження м'яти. Молоді пагони висотою 10–12 см добре укорінюються у воді або вологому субстраті. Через короткий термін укорінений живець починає нарощувати вегетативну масу, а через місяць за сприятливих умов досягає потрібних для озеленення розмірів.

Для оздоблення фітостін можна використовувати безліч видів та гібридів м'яти, кожен із яких характеризується незвичайним забарвленням, своєрідною формою листя, запахом та смаковими властивостями.

М'ята шоколадна (*Mentha Chocolate*) має глянцево-коричнево-бордове листя й тонкий шоколадно-ванільний аромат. *Mentha rotundifolia Variegata* — м'ята ананасова — унікальна рослина із сильним м'ятно-фруктовим ароматом та білим по краях листям. М'ята кучерява (*Mentha spicata Crispa*) відрізняється світло-зеленими, кучерявими листочками й відсутністю охолоджуючого ефекту через менший вміст ментолу. Усі види м'яти легко розмножуються, невибагливі та придатні для вирощування в закритому ґрунті.

Для урізноманітнення форм вертикальної композиції з пряно-ароматичними культурами доцільно додавати рослини з інших родин. Так, лимонна трава (*Cymbopogon citratus*) родини Злакові (*Poaceae*) має довге ланцетоподібне листя світло-зеленого кольору. Швидко виростає з насіння і добре росте в закритому ґрунті по 2–3 рослини на вазон.

Унікальне двічі-тричі перисторозсічене листя має любисток аптечний (*Levisticum officinale* Koch.), наявність якого у фітостіні може стати яскравим акцентом композиції. Любисток — багаторічна трав'яниста рослина родини Зонтичні (*Ariaceae*). Пагони рослини прямі, порожнисті, циліндричні, угорі галузисті, заввишки до 2-х метрів. Листки досить великі, блискучі, пірчасто-розсічені, зубчасті [18]. Найбільшу декоративність для вертикального озеленення любисток має протягом першого року життя, коли формує розетку прикореневого листя. Дві-три рослини на вазон діаметром 140 мм утворюють необхідний для композиції куш.

Для вертикального озеленення також підходять інші пряно-ароматичні рослини, пристосовані до вирощування в закритому ґрунті:

лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia*), майоран (*Majorana hortensis* M.), орегано (*Origanum vulgare*), чабер (*Satureja* L.), базилік (*Ocimum basilicum* L.), геліхрізіум італійський (*Helichrysum italicum*).

Для створення довготривалого вертикального озеленення пряними травами важливо забезпечити необхідні умови для їхнього росту та розвитку. Обов'язковою складовою безпечного функціонування фітостін у приміщенні є замкнений цикл поливу рослин, активна вентиляція та правильний температурний режим, при якому не відбуватиметься поява грибкових плям на стінах та грибкових хвороб на рослинах. Абсолютно всі пряно-ароматичні рослини потребують достатньої кількості світла, тому у приміщенні необхідне встановлення штучного освітлення. При вуличному озелененні потреба в додатковому освітленні зникає.

При створенні модульного озеленення на зовнішніх стінах будівель важливо враховувати інтенсивність освітлення. Влітку на південній стороні будівлі температура повітря досягає більше 40°C, що спричиняє нагрівання конструкції фітостіни і є загрозою для кореневої системи рослин у вазоні. Тому для модульного озеленення краще обирати напівзатінені деревами південні стіни будівель або відкриті східні чи західні сторони [19; 20].

Для росту всіх пряно-ароматичних культур можна використовувати однаково суміш на основі торф'яного субстрату, чорнозему та вологозатримуючого матеріалу, наприклад перліту у співвідношенні 3:2:1. Для отримання екологічно-чистої рослинної сировини підживлення рослин проводиться розчиненими у воді органічними добривами (Фертилан, Гуано, Екоплант, гуміфікований компост тощо).

Найпоширенішими хворобами прямих культур є кореневі гнилі, борошниста роса (часто проявляється на розмарині), іржа, септоріоз, фузаріоз. Для профілактики виникнення захворювань необхідно проводити обробку біологічними фунгіцидами 4–6 разів протягом вегетації. Уражені рослини прибирати з фітостіни й замінювати здоровими. Для боротьби з тлею, павутинним кліщем, трипсами, борошністим червцем проводять обробку біологічними інсектицидами, наприклад Актоцидом.

Головною причиною, що затримує поширення модульного озеленення в помірних кліматичних умовах, є проблема перезимівлі рослин у закритих корневих системах. Тривалі морози спричинюють промерзання субстрату у вазоні та вимерзання розміщеної в ньому кореневої системи рослини. Особливо небезпечно це для неморозостійких видів пряно-ароматичних культур. Також промерзання вологого ґрунту

призводить до пошкодження конструкції [21; 22]. Вирішення цієї проблеми потребує пошуку та розробки методів захисту рослин від критично низьких температур і створення модулів із більш стійкого матеріалу. Проте при озелененні невеликих площ є можливість легкого демонтажу конструкцій із перенесенням рослин у безпечні для зимівлі місця [23; 24].

Деякі види пряно-ароматичних рослин, такі як м'ята, тим'ян, майоран, шавлія, здатні швидко заповнювати вазон своєю кореневою системою, що викликає необхідність пересадки рослин у вазони з більшим об'ємом. Конструкцією ж передбачене встановлення вазонів лише однакового розміру, що унеможливорює розміщення в ній великих вазонів. Для подовження життя рослини у вазоні можна проводити обрізання третьої частини здорових коренів з одночасною заміною субстрату та додаванням добрив. Зелена маса рослин також обрізається і формується її декоративний вигляд.

ВИСНОВКИ

Аналіз особливостей модульного озеленення зовнішніх та внутрішніх стін примі-

щень завдяки пряно-ароматичним рослинам підтверджує перспективність їх використання у створенні фітостін. Невиблагливі в догляді, стійкі до негативних природних явищ та корисні пряно-ароматичні культури придатні для використання у вертикальному озелененні. Широке практичне застосування надає переваги прямим травам та обумовлює необхідність їхньої популяризації в озелененні. У статті визначені види, які можливо вирощувати на вертикальних композиціях.

Виникає необхідність у додатковому дослідженні пристосування пряно-ароматичних рослин до обмеження місця для кореневого росту, штучного освітлення й подовження вегетації та декоративності. Проблема збереження рослин і конструкцій під час зимового періоду потребує вирішення й розробки методів захисту вертикальних систем від несприятливих погодних чинників. Актуальним питанням залишається дослідження вирощування пряно-ароматичних багаторічних культур методом гідропоніки, що дало би можливість використовувати рослини в гідропонних системах вертикального озеленення.

ЛІТЕРАТУРА

- Blanc P. Vertical Gardens, the new Challenges. *Green Cities in the world* / J. Briz et al. (Eds). 2nd Ed. Editorial Agricola Espanola, Madrid, 2015. P. 330–355.
- Dunnet N., Kingsbury N. Planting green roofs and living walls. Oregon: Timber Press, 2008. 256 p.
- Köhler M. Green façades e a view back and some visions. *Urban Ecosystems*, 2008. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s11252-008-0063-x>.
- Bianchini F., Hewage K. Probabilistic social costbenefit analysis for green roofs: a lifecycle approach. *Building and Environment*. 2012. Vol. 58. 152e62.
- Perussia F. *Immagini di natura*. Milano: ED Guerini Studio, 1990. 218 p.
- Ulrich R. S. View through a window may influences recovery from surgery. *Science*. 1984. Vol. 224. 420e1.
- Perini K., Ottel  M., Fraaij A.L.A., Haas E.M., Raiteri R. Vertical greening system and the effect on air flow and temperature on the building envelope. *Building and Environment*. 2011. Vol. 46. 2287e94.
- Mazzali U., Peron F., Scarpa M. Thermo-physical performances of living walls via field measurements and numerical analysis. *Eco-architecture IV. Harmonisation between architecture and nature* WIT transactions on ecology and the environment. 2012. Vol. 165. 239e50. DOI: <http://dx.doi.org/10.2495/ARC120011>.
- Alexandri E., Jones P. Temperature decrease in a urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. *Building and Environment*. 2008. Vol. 43. 480e93.
- Perini K., Rosasco P. Costebenefit analysis for green façades and living wall systems. *Building and Environment*. 2013. Vol. 70. 110e121. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.012>.
- Köhler M. *Fassaden und Dachbergrunung*. Stuttgart: Ulmer Fachbuch Landschaftsund Grunplanung, 1993. 329 p.
- Солоненко В.І., Ватаманюк О.В. Класифікація видів вертикального озеленення в ландшафтному будівництві. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 126–136.
- Лемішко К.К., Попович М.М. Вертикальне озеленення фасадів будівлі за прикладом П. Бланка. Інноваційні технології в будівництві. *Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ* (Вінниця, 27–28 квітня 2020 р.). Вінниця, 2020. С. 115–117.
- Urban-Imbeault T. A History of Vertical Gardens From Simple Vines to Hydroponic Systems. URL: <https://land8.com/a-history-of-vertical-gardens-from-simple-vines-to-hydroponic-systems/> (дата звернення: 27.01.2022).
- Унікальна система для створення вертикальних садів та фітостін — Pixel Garden. Pixel Garden. URL: <http://pixelgarden.in.ua/> (дата звернення: 27.01.2022).
- Лікарські рослини : монографія / В. В. Лихочвор, В. С. Борисюк, С. В. Дубковецький та ін. Львів: Українські технології, 2003. 272 с.

17. Горбенко Н. Є., Єфремова О. О., Шума О. В. Принципи формування колекції лікарських рослин ботанічного саду НЛТУ України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. № 25 (2). С. 47–52.
18. Машанов В. И., Покровский А. А. Пряно-ароматические растения. Москва: Агропромиздат, 1991. 287 с.
19. Perini K., Rosasco P. Cost-benefit analysis for green façades and living wall systems. *Building and Environment*. 2013. Vol. 70. P. 110–121.
20. Sustainable food systems for future cities: The potential of urban agriculture / Ackerman, K., et al. *The Economic and Social Review*. 2014. Vol. 45 (2). P. 189–206.
21. Benis K., Reinhart C., Ferrao P. Development of a simulation-based decision support workflow for the implementation of Building-Integrated Agriculture (BIA) in urban contexts. *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 147. P. 589–602. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.130>.
22. Bianchini F, Hewage K. Probabilistic social cost-benefit analysis for green roofs: a lifecycle approach. *Building and Environment*. 2012. P. 58–62.
23. Greenery system for cooling down outdoor spaces: Results of an experimental study / Chàfer, M., et al. *Sustainability* (Switzerland). 2020. Vol. 12 (15). DOI: <https://doi.org/10.3390/SU12155888>.
24. Croce S., Vettorato D. Urban surface uses for climate resilient and sustainable cities: A catalogue of solutions. *Sustainable Cities and Society*. 2021. Vol. 75. 103313. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103313>.

USE OF SPICY AROMATIC PLANTS IN VERTICAL GREENING

Demyanyuk O.

Doctor of Agricultural Science, Professor, Corresponding Member of NAAS
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: demolena@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

Tertychna O.

Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: olyater@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9514-2858>

Kudriashova K.

PhD in Economics, Associate Professor
Chernihiv Polytechnic National University (Chernihiv, Ukraine)
e-mail: Katrinchernigov@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5626-0958>

Parkhomenko M.

Teacher
Chernihiv Polytechnic National University (Chernihiv, Ukraine)
e-mail: miroslav.parkhomenko@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8804-0813>

Buturlym D.

Master of the Department of Agrarian Technologies and Forestry
Chernihiv Polytechnic National University (Chernihiv, Ukraine)
e-mail: dianabuturlym@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2970-3116>

*The article presents the advantages of vertical greenery to create urban development and improve the ecological condition of urban areas. The possibility of using spicy-aromatic crops in vertical greenery, which is an effective way of urban farming. The classification of vertical landscaping by types of plant placement is given and it is determined that modular phytowalls are the most suitable type of vertical plant placement according to the morphological features of spicy-aromatic plants. It is noted that additional research is needed on the possibility of growing perennial aromatic plants in light and relatively inexpensive hydroponic panels — Vertical garden system technology, developed by French designer Patrick Blanc. The technology of creation and functioning of spicy-aromatic phytowalls with the help of container and modular systems of vertical landscaping such as Cascade Wall and Pixel Garden PG14 is described. Attention is focused on the importance of the correct selection of the species composition of aromatic plants to create vertical compositions. The morphological and ecological features of the most common spicy-aromatic plants of the Lamiaceae family are characterized, which are the key parameters that determine the suitability of the described plants for use in vertical greenery. To create phytowalls outside and indoors, it is recommended to use rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), plants of the genus *Thymus*, *Salvia*, *Mentha*, as well as *Cymbopogon citratus* family Poaceae, *Levisticum officinale* Koch family Apiaceae and others. Attention is paid to mineral nutrition and protection of spicy-aromatic plants in closed soil conditions. Improvement of vertical landscaping systems and simultaneous search for adaptation of spicy-aromatic plants to the conditions of modular cultivation are relevant research topics for the further spread of this type of landscaping in temperate climates.*

Keywords: *phytowalls, modular landscaping, hydroponic landscaping systems, container system, vertical compositions, spicy herbs, landscaping of external and internal walls, stability, decorativeness, Lamiaceae.*

REFERENCES

- Blanc, P. (2015). Vertical Gardens, the new Challenges. In J. Briz et al. (Eds.), *Green Cities in the world / 2nd Ed.* (pp. 330–355). Editorial Agricola Espanola, Madrid [in English].
- Dunnet, N., Kingsbury, N. (2008). *Planting green roofs and living walls*. Oregon: Timber Press [in English].
- Köhler, M. (2008). Green façades e a view back and some visions. *Urban Ecosystems*. <http://dx.doi.org/10.1007/s11252-008-0063-x> [in English].
- Bianchini, F., Hewage, K. (2012). Probabilistic social cost-benefit analysis for green roofs: a lifecycle approach. *Building and Environment*, 58, 152e62 [in English].
- Perussia, F. (1990). *Immagini di natura*. Milano: ED Guerini Studio [in Italian].
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influences recovery from surgery. *Science*, 224, 420e1 [in English].
- Perini, K., Ottel , M., Fraaij, A.L.A., Haas, E.M., Raiteri, R. (2011). Vertical greening system and the effect on air flow and temperature on the building envelope. *Building and Environment*, 46, 2287e94 [in English].
- Mazzali, U., Peron, F., Scarpa, M. (2012). Thermo-physical performances of living walls via field measurements and numerical analysis. *Eco-architecture IV. Harmonisation between architecture and nature WIT transactions on ecology and the environment*, 165, 239e50. <http://dx.doi.org/10.2495/ARC120011> [in English].
- Alexandri, E., Jones, P. (2008). Temperature decrease in a urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. *Building and Environment*, 43, 480e93 [in English].
- Perini, K., Rosasco, P. (2013). Cost-benefit analysis for green façades and living wall systems. *Building and Environment*, 70, 110e121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.012> [in English].
- Köhler, M. (1993). *Fassaden und Dachbergrunung*. Stuttgart: Ulmer Fachbuch Landschaftsund Grunplanung [in German].
- Solonenko, V.I., Vatamaniuk, O.V. (2017). Kласифікація видів вертикального озеленення в ландшафтному будівництві [Classification of types of vertical greenery in landscape construction]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*, 5, 126–136 [in Ukrainian].
- Lemishko, K.K., Popovych, M.M. (2020). Vertikalne озеленення фасадів будівлі за прикладом P. Blanka [Vertical greenery of building facades following the example of P. Blanc]. Innovative technologies in construction. *Materialy XLIX naukovo-tekhnichnoi konferentsii pidrozdiliv VNTU (Vinnytsia, 27–28 kvitnia 2020 r.) – Proceedings of the XLIX scientific and technical conference of VNTU departments (Vinnytsia, April 27–28, 2020)* (pp. 115–117). Vinnytsia [in Ukrainian].
- Urban-Imbeault, T. (2014). A History of Vertical Gardens From Simple Vines to Hydroponic Systems. URL: <https://land8.com/a-history-of-vertical-gardens-from-simple-vines-to-hydroponic-systems> [in English].
- Unikalna systema dlia stvorennia vertikalnykh sadiv ta fitostin — Pixel Garden. Pixel Garden [Unique system for creating vertical gardens and phytowalls — Pixel Garden. Pixel Garden]. (n.d.). URL: <http://pixelgarden.in.ua/> [in Ukrainian].
- Lykhochvor, V.V., Borysiuk, V.S., Dubkovetskyi, S.V. et al. (2003). *Likarski roslyny [Medicinal plants]*. Lviv: Ukrainski tekhnologii [in Ukrainian].
- Horbenko, N.Ie., Yefremova, O.O., Shuma, O.V. (2015). Pryntsyipy formuvannia kolektsii likarskykh roslyn botanichnoho sadu NLTU Ukrainy [Principles of formation of the collection of medicinal plants of the Botanical Garden of NLTU of Ukraine]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy – Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, 25 (2), 47–52 [in Ukrainian].
- Mashanov, V.Y., Pokrovskyi, A.A. (1991). *Priano-aromaticheskiye rasteniia [Spicy-aromatic plants]*. Moscow: Agropromizda [in Russian].
- Perini, K., Rosasco, P. (2013). Cost-benefit analysis for green façades and living wall systems. *Building and Environment*, 70, 110–121 [in English].
- Ackerman, K., et al. (2014). Sustainable food systems for future cities: The potential of urban agriculture. *The Economic and Social Review*, 45 (2), 189–206. URL: <http://www.esr.ie/issue/archive> [in English].
- Benis, K., Reinhart, C., Ferrao, P. (2017). Development of a simulation-based decision support workflow for the implementation of Building-Integrated Agriculture (BIA) in urban contexts. *Journal of Cleaner Production*, 147, 589–602. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.130> [in English].
- Bianchini, F., Hewage, K. (2012). Probabilistic social cost-benefit analysis for green roofs: a lifecycle approach. *Building and Environment*, 58–62 [in English].
- Ch fer, M., et al. (2020). Greenery system for cooling down outdoor spaces: Results of an experimental study. *Sustainability (Switzerland)*, 12 (15). DOI: <https://doi.org/10.3390/SU12155888> [in English].
- Croce, S., Vettorato, D. (2021). Urban surface uses for climate resilient and sustainable cities: A catalogue of solutions. *Sustainable Cities and Society*, 75, 103313. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103313> [in English].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Дем'янюк Олена Сергіївна, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна), e-mail: demolena@ukr.net; тел.: +380676801243; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

Тертична Ольга Василівна, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: olyater@ukr.net; тел.: +380674071704; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9514-2858>)

Кудряшова Катерина Миколаївна, кандидат економічних наук, доцент кафедри аграрних технологій та лісового господарства, Національний університет «Чернігівська політехніка» (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, Україна, 14035; e-mail: Katrinchernigov@gmail.com; тел.: +380507383543; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5626-0958>)

Пархоменко Мирослав Миколайович, викладач кафедри аграрних технологій та лісового господарства, Національний університет «Чернігівська політехніка» (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, Україна, 14035; e-mail: miroslav.parkhomenko@gmail.com; тел.: +380973346433; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8804-0813>)

Бутурлим Діана Анатоліївна, магістр кафедри аграрних технологій та лісового господарства, Національний університет «Чернігівська політехніка» (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, Україна, 14035; e-mail: dianabuturlym@ukr.net; тел.: +380684706419; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2970-3116>)

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

«Зелений» перехід до 2050 року коштуватиме Україні 15% ВВП. Трансформація на шляху до кліматичної нейтральності коштуватиме Україні 15% сумарного ВВП до 2050 року — така частка значно більше, ніж у розвинених країнах. Про це йдеться у звіті McKinsey. Дослідники оцінили, що капітальні витрати на енергетичні системи та землекористування під час переходу до кліматичної нейтральності становитимуть 275 трлн доларів. Тобто, глобальна економіка повинна в середньому витратити 9,2 трлн доларів між 2021 та 2050 роками — на 3,5 трлн доларів більше, ніж зараз. При цьому 1 трлн доларів, що витрачаються сьогодні, повинні бути спрямовані на користь активів з низьким рівнем забруднення замість високого. У результаті переходу світ може отримати близько 200 млн робочих місць, але втратити 185 млн.