

Многие виды ракообразных, занесённых в Красную книгу Республики Беларусь, могут оказаться в опасности в случае инвазии мраморного рака на территории Беларуси. Поэтому необходимо выяснить, насколько сильно мраморный рак может прижиться в нашем климате.

На протяжении 2019–2021 годов в лабораторных условиях проводились наблюдения за поведением мраморного рака, его способностью к размножению и выживаемости в условия, близких к условиям белорусского климата летом и зимой. На протяжении всего эксперимента использовалось специальное оборудование для получения правильных и более точных результатов. В лаборатории неоднократно проводились опыты по выживанию мраморного рака непосредственно в летний и зимний период.

В случае с летним климатом мы использовали термостат. Для эксперимента была выбрана температура 35 градусов Цельсия. Контроль температуры осуществлялся с помощью обычного ртутного термометра. Для данного эксперимента было отобрано 10 особей и помещено в отдельные стеклянные ёмкости. Ёмкости погружались в термостат, который нагревали до нужной температуры. Далее проводилось круглосуточное наблюдение за количеством особей, которые не переносили такую температуру, и, в конечном итоге, погибали. Непрерывное наблюдение за ракообразными велось в течение двух дней, пока в живых не осталась только одна особь.

Для имитации зимних условий использовался холодильник. Для этого опыта было отобрано и помещено в отдельные сосуды 10 особей мраморного рака. После этого их помещали в холодильник, температура которого примерно имитировала зимние условия белорусского климата. В результате в течение недели все 10 особей погибли. Таким образом, можно предположить, что мраморному раку будет крайне тяжело пережить зиму в белорусских водоёмах.

По данным, полученным после эксперимента и тщательному наблюдению за поведением мраморного рака в лаборатории, можно с большой долей вероятности сказать, что, несмотря на крайне агрессивный уровень инвазивности, мраморный рак не способен нормально выживать в водоёмах Беларуси. Всё дело в том, что средняя температура в Беларуси зимой чрезвычайно низкая, а средняя температура летом чрезвычайно высока для нормального развития молоди, а также для выживания особей в целом.

Однако совершенно ясно и очевидно, что агрессивность популяции этого вида чрезвычайно высока, поэтому, несмотря на вышеуказанный факт, нельзя забывать об охране белорусских водоёмов и аборигенной фауны, а также видов, занесённых в Красную книгу Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов, А. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / А.Ф. Алимов, Н.Г. Богущая – М. : Спб, 2004. – 437 с.
2. Taylor, C. A. Conservation status of crayfishes of the United States and Canada / C.A. Taylor et al. // Fisheries. – 2010. – Vol. 21. – P. 25–38.
3. Martin, P. The enigmatic Marmorkrebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870) / P. Martin et al. // Contributions to Zoology. – 2016. – Vol. 79, № 3. – P. 107–118.
4. Голубев А. Партеногенетический мраморный рак *Procambarus fallax* (Hagen, 1890) (Decapoda, Cambaridae) – потенциальный инвазивный вид в водоёмах Беларуси / А.П. Голубев и др. // Сахаровские чтения 2017 года – ч. 2. – С. 20–21.
5. Хляп, Л. Биологические инвазии на территории России: млекопитающие / Хляп Л.А. [и др.]. // Российский журнал биологических инвазий – 2008. – № 2 – С. 78–95.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ КАК НОВОГО ПРИЕМА В ОЗДОРОВЛЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УЧАЩИХСЯ

USAGE OF VERTICAL GARDENING IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS AS A NEW METHOD OF THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT FOR STUDENTS

А. Г. Чернецкая^{1,2}, Н. П. Стригельская^{1,2}, Е. В. Алексейчик^{1,2}, Т. В. Скрунда^{1,2}
A. Chernetskaya^{1,2}, N. Strigelskaya^{1,2}, E. Alexeichik^{1,2}, T. Skrunda^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
г. Минск, Республика Беларусь
id@iseu.by, ecoedulab@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

В статье представлена актуальность использования вертикального озеленения в учреждениях образования т. к. эффективность педагогического процесса во многом зависит от созданной среды, которая

рассматривается как один из факторов развития личности ребенка. Значимый компонент развивающей среды – это благоустроенная, грамотно оформленная территории учреждения, которая носит не только эстетический аспект экологического воспитания учащихся, а обеспечивает им возможность развиваться. Таким образом, благоустройство решает задачи эстетического, умственного, нравственного и физического воспитания детей через знакомство с окружающим растительным миром.

The article shows the relevance of vertical gardening usage in educational institutions as the effectiveness of pedagogical processes mainly depends on the created environment which is considered as one of development factors of a child's personality. Significant component of a developing environment is a well-maintained and well-designed area of an institution which has both aesthetic aspects of environmental education and the opportunity for students to develop. Thus, landscaping solves the tasks of aesthetic, intelligent, moral and physical education of children through acquaintance with surrounding flora.

Ключевые слова: вертикальное озеленение, экологическое образование, фитостена, фитодизайн.

Keywords: vertical gardening, environmental education, phytowall, phytodesign.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-161-165>

Поскольку промышленные и транспортные объекты сосредоточены в городах, существует большое техногенное давление на людей и экосистемы. Учитывая, что более 72 % населения Беларуси проживает в городах и поселках городского типа, организация экологически безопасной и социально сбалансированной структуры ландшафтно-рекреационного комплекса, эффективное выполнение функций санитарии и санитарии, рекреации, защиты почвы, воды, защиты от шума и охраны окружающей среды является одной из основных задач устойчивого природопользования и градостроительства [3].

Окружающая жилище городская среда должна быть кардинальным образом оздоровлена и улучшена за счет повышения уровня благоустройства города и его озеленения. Одной из важных задач ландшафтного дизайна становится поиск решений по применению разнообразных приемов включения компонентов природы в структуру архитектурных объектов в качестве средства их интегрирования в окружение и в качестве средства поддержания среды. В таком случае элементы искусственного ландшафта, объединенные с архитектурой, становятся важным средством достижения положительного воздействия визуальной среды на человека.

Важную роль в благоустройстве современного города играет вертикальное озеленение, использующее большой арсенал растений и малую площадь, которая обычно не используется в других целях. Это и травы, и кустарники, однако, главная роль принадлежит лианам.

Вертикальное озеленение, обогащая и дополняя архитектурный облик зданий и их комплексов, делает его более выразительным. Быстрота роста, многообразие форм и окрасок цветов, листьев, плодов и способностей вьющихся растений легко поддаваться формированию открывает неограниченные возможности для использования их в благоустройстве. Широко используются вьющиеся растения для озеленения оград, подпорных стенок, откосов, различных хозяйственных построек, навесов, ваз и других малых форм садово-парковой архитектуры. Лианы можно использовать и там, где размещение деревьев и кустарников из-за недостатка площади не представляется возможным.

Очень специфическая разновидность садов на искусственных основаниях – вертикальные сады (или зеленые стены). В настоящее время главным основателем идеи вертикального озеленения считается француз Патрик Бланк.

Выделяют следующие виды вертикального озеленения:

1. Традиционный – емкости для посадки растений размещают на нижней горизонтальной поверхности или заглубляют в пол у стены. На вертикальной поверхности монтируют опоры для стеблей лиан. В ряде случаев опора не только опирается на стену, но и закрепляется в емкости или на полу. Подбираются вьющиеся растения соответствующего стене размера, которые высаживаются в подготовленные емкости и фиксируются на опоре у стены.

2. «Скала» – предусматривается возведение декоративной стены со специальными местами для растений. Фитокомпозиция очень декоративна и удобна для ухода, но не всегда отвечает поставленной задаче. Такое композиционное решение напоминает не столько стену, сколько горный склон. Декоративный эффект в большей степени обусловлен структурой камня, которым поверхность облицовывается.

3. «Балконный» способ – размещение растений в навесных ящиках. Ящики на кронштейнах крепятся к стене, в них помещают ампельные растения или мелкие лианы, которые, свешиваясь, закрывают посадочную емкость и часть стены. Малый для нормального развития растений объем почвы, и место крепления ящиков затрудняют обслуживание этого типа композиций. Иногда емкости с грунтом помещают на полу верхнего пролета лестницы. Тогда стебли растений свисают вниз, декорируя лестничный пролет и, создавая занавес, маскируя окно или проход в стене.

4. «Стеллаж» – стена является несущей конструкцией для ряда полок, на которые и устанавливаются растения. Если крепление полок к стене нежелательно, то рядом со стеной устанавливают стеллажную конструкцию, на которой растения и размещают. Часто стену за стеллажом делают зеркальной, зрительно увеличивая объем помещения. Растения, как правило, не закрывают стеллаж полностью.

5. Флорариум – установка вместо стеллажа у стены можно установить мини тепличку. Емкости с растениями закрепляются на стенах и на декоративных опорах (корягах).

6. Емкости с элементами гидропоники – изготавливаются два типа емкостей, одни – для растений, их крепят к стене, другие – для питательного раствора. Они устанавливаются на полу. Растения без грунта помещаются в настенные емкости. В настенной емкости может находиться инертный наполнитель или опилки. К растениям насосом из нижней емкости подается питательный раствор. Излишек раствора самотеком сливается в ту же емкость. Такая упрощенная гидропонная система не предусматривает контроля за постоянно изменяющимися концентрациями питательных веществ и pH в растворе. Не предусматривается обеззараживание раствора от микроорганизмов. То есть, система не рассчитана на долгое автономное функционирование. Иногда такое техническое решение, как и следующее, объединяют в один «аквариумный тип» вертикального озеленения.

7. Ковровый тип – на вертикальной поверхности закрепляется специальная инертная подложка (из оргстекла или поликарбоната), на которой закреплено полотно из синтетической ткани с повышенными капиллярными свойствами и нашитыми на нее кармашками. Растения с грунтом или с инертным наполнителем (перлит, вермикулит) помещаются в кармашки. Нижний край полотна опущен в лоток, заполненный поливочной жидкостью.

8. «Картина» – иногда на стену помещают фитокомпозицию в виде картины. Одно или несколько кашпо крепятся к несущему листу, который и закрепляется на стене. Лист с кашпо заключен в декоративную рамку. Обычно на листе размещают до 6 кашпо. Количество листов на стене определяется исходя из задач, поставленных перед озеленителем. Недостатки такой конструкции – малый объем почвы, трудности ухода (прежде всего полива и опрыскивания) предполагают регулярную замену растений, утративших свою декоративность.

9. «Колонна» – ящики с питательным грунтом устанавливают друг на друга. С бока или торца ящика делают отверстия для растений. Обычно в них высаживают салат, клубнику или ампельные растения. Полностью задекорировать посадочные емкости не удастся. Иногда контейнеры собирают около стены, хотя опора на нее не требуется. Такая компоновка решает проблему с объемом грунта, но еще больше усложняет уход и ставит дополнительные вопросы к устойчивости конструкции. Сами контейнеры должны быть достаточно прочными, чтобы нижний контейнер смог выдержать вес всей конструкции.

10. «Контейнерный» – растения размещаются в блоках-контейнерах разной емкости. Контейнеры заполнены субстратом, состоящим из питательного грунта, вермикулита и мха-сфагнума. Контейнеры монтируются на самонесущем (не требующем специальной опоры) каркасе из металлического профиля или сетки. К контейнеру подводится система капельного полива. Для предотвращения возможного перелива в нижнюю часть контейнера, как правило, помещен дренаж из мелкого керамзита и водоотводящая система.

11. Блочный тип – растения выращивают практически без внешнего горшка, формируя из субстрата (мха, коры) блок, на котором растение и закрепляют. Применяется только в условиях повышенной влажности воздуха для выращивания эпифитных растений [1].

Каждый из перечисленных способов вертикального озеленения имеет положительные и отрицательные стороны. Выбор той или иной технологии зависит от размера и функционального назначения помещения, материальных возможностей и эстетических предпочтений. Но все эти приемы, способы и технологии направлены для обеспечения жизни растений, входящих в «зеленую стену», и поддержания декоративного вида композиции в целом.

В каждом учреждении образования есть участок, на котором дети проводят значительную часть времени, особенно касается учреждений дошкольного образования, где в теплое время года, участок – это место для игр, прогулок, занятий, наблюдений за растениями и животными в течение всего года. Наличие на участке деревьев, кустарников, огорода, цветника, плодово-ягодных насаждений имеет большое образовательное и воспитательное значение. Дети вместе с воспитателем выращивают растения, ухаживают за ними, получают конкретные представления об их росте и развитии. В процессе ухода за растениями у них вырабатываются умения правильно пользоваться простейшими орудиями по обработке почвы и уходу за растениями, формируется бережное отношение к природе. Красиво оформленный участок, правильно подобранные декоративные растения имеют большое значение для эстетического воспитания.

Озеленение территории школы зависит от ее планировки. Нормативы под школьные участки для относительно небольших школ составляют не менее 1,5–2 га. На этой территории должно быть высажено как можно больше растений.

Территорию школы подразделяют обычно на функциональные зоны: учебно-опытная, отдыха, спортивная и хозяйственная, так живая изгородь из вьющихся растений может использоваться не только для обозначения границ участка, но и для разделения функциональных зон – зоны отдыха, хозяйственной зоны, огорода или для создания так называемых зеленых комнат, очень популярных в регулярных французских садах. Этой цели служат садовые экраны (ширмы, трельяжи), создаваемые из невысоких лиан на опорах в виде решеток из дерева, пластиковых сеток, плетения из ивовых и ореховых прутьев.

Детские сады и ясли, а также школы имеют, как правило, недостаточное количество свободной территории под озеленение, поэтому использование вертикального озеленения является одной из инновационных технологий ландшафтного дизайна. Так как они, как правило, располагаются непосредственно у жилья на внутриквартальных территориях, для защиты участка от ветра, шума, пыли по периметру создают живую изгородь из рядовых посадок деревьев и кустарников, увеличивают ширину полосы со стороны проездов. Площадки для занятий детей различных возрастных групп изолируют друг от друга с помощью естественных зеленых стен. Живая изгородь должна быть плотной, труднопроходимой. Для живой изгороди рекомендуется использовать такие деревья: бук, ель, тополь, туя, дикая яблоня и т. д.; кустарники: акация (желтая, белая, лох серебристый, бирючина,

спирея средняя, можжевельник (красный, обыкновенный, боярышник, кизильник блестящий и т. д.)). Свободно размещенные взрослые деревья должны создавать затененные на протяжении всего дня части площадок, но при этом не затенять здание.

Одна из разновидностей вертикальных садов – это фитостена – вертикальная конструкция-панель из многослойного материала, в карманах которых растут различные живые растения. Общая масса растений создают видимость «стен» из растений или вертикальную цветочную картину-композицию.

Преимущества использования фитостен: используются внутри и снаружи помещений; позволяет существенно экономить площадь пола, так как, для устройства вертикального озеленения используются лишь площади стен; нечувствительность к материалам стен, простота монтажа и ухода, что позволяет создать довольно объемные композиции с большой массой растений; легкий вес конструкции позволяет создавать объемные фигуры и сложные геометрические конструкции.

Устройство вертикального озеленения представляет собой модульную или цельную конструкцию из многослойного материала, которая крепится к стене. В специальных карманах конструкции высаживаются различные растения, которые отлично растут на вертикальных поверхностях. «Зеленые» стены должны размещаться около источников света и на определенном расстоянии от приборов отопления.

Овитые декоративными растениями фасады зданий, другие конструкции и постройки могут сильно изменить облик любого участка. Густые ползающие побеги и лианы часто используются при разделении участка на разные по функционалу зоны. Декоративными живыми оградами и стенами можно отделить зону отдыха, огород или, например, создать своеобразную зеленую комнату.

Если говорить об ассортименте растительности, то наиболее неприхотливы и нетребовательны к почве различные кустарники и лианы: жимолости золотистая, каприфоль, луносемянник даурский, паслен сладко-горький, девичий виноград, калистегия пушистая. Лианы незаменимы при освоении нового земельного участка, когда еще не закончены строительные работы, не посажен плодовый сад, нет возможности разбить цветники. Среди многолетних лиан, пригодных для использования в условиях Беларуси, действительно быстрорастущих мало, например, жимолости, аристолохия крупнолистная, девичий виноград и амурский, из травянистых – хмель, калистегия пушистая. Остальные виды растут в нашей зоне довольно медленно, особенно в первые годы. Поэтому на первом этапе можно использовать либо однолетние лианы, либо сочетания разных видов, например, нецветущих многолетних лиан с цветущими однолетними. Эффектно будут смотреться девичий виноград с хмелем, ипомеей или декоративной фасолью, клематисы, плетистые розы, кодонопсис клематисовидный, настурцию иноземную, ипомею, адлумию, кобею [2].

Множество видов растений можно использовать для декоративного вертикального цветника. Среди них встречаются декоративно-лиственные, декоративно-цветущие и даже плодовые культуры, которые можно выращивать один сезон или несколько лет. Рассмотрим основные виды растений, используемых для вертикального озеленения: виноград амурский, актинидия коломикта, актинидия полигамная, древогубец, плющ (хедера), хмель, жимолость каприфоль, жимолость брауна, клематис, паслен, кампсис, квамоклит перистый, ипомея, кобея, азарина, кирказон, декоративная фасоль, настурция, плетистые розы, тунбергия, дикий огурец (эхиноциссис).

Озеленение участков учреждений должно создавать обстановку, способствующую отдыху детей, в непригнуженной форме давать информацию, помогающую прививать трудолюбие, бережное и рациональное отношение к природе. Так как учреждение образования – это второй дом для воспитанников и сотрудников. Свой дом всегда хочется сделать светлым, уютным, непохожим на другие.

Безусловно, эффективность педагогического процесса во многом зависит от созданной среды учреждения образования, которая рассматривается как один из факторов развития личности ребенка. Значимый компонент развивающей среды – это благоустроенная, грамотно оформленная территория учреждения, которая носит не только эстетический аспект экологического воспитания детей [4].

Одной из инновационных технологий фотодизайна, которая используется на территории дошкольных и школьных учреждений образования является вертикальное озеленение, которое имеет ряд преимуществ:

- позволяет разместить большое количество растений на малой горизонтальной площади;
- на территории Республики Беларусь имеется достаточное количество растительного ассортимента, подходящего для вертикального озеленения (лиан), которые можно использовать в оформлении территории при учреждениях образования;
- грамотное использование видового разнообразия растений при создании объектов вертикального озеленения может является хорошим источником для обеспечения наглядности при изучении ряда образовательных дисциплин входящих в модуль по экологическому образованию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников А.Г. Анализ конструктивных и экономических особенностей систем вертикального озеленения // Урбанистика. – 2021. – № 1. – С. 88 - 98. DOI: 10.7256/2310-8673.2021.1.32365 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=32365.
2. Титчмарш А. Вьющиеся растения / А. Титчмарш: [пер. с англ. Н. Власовой]. – СПб.: ООО Петроглиф, 2011. – 64 с.
3. Шиканян Т.Д. Азбука ландшафтного дизайна / Т.Д. Шиканян. – М.: Кладезь – Букс, 2008. – 141с.

4. Экологическое образование и устойчивое развитие. Состояние, цели, проблемы и перспективы: материалы международной научно-методической конференции, 24–25 февраля 2022 г., г. Минск, Республика Беларусь: электронный сборник / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та. – М.: МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2022. – 555 с.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИТОИНДИКАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

MODERN METHODS OF PHYTOINDICATION OF TECHNOGENIC POLLUTION OF NATURAL ECOSYSTEMS BY HEAVY METALS

Е. Г. Бусько^{1,2}, Е. В. Акшевская^{1,2}

Eu. Buśko^{1,2}, E. Akshevskaya^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Минск, Республика Беларусь
giv@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus

Представлен метод биоиндикации экосистем тяжелыми металлами. Экологическая значимость этого метода по сравнению с иными типами биоиндикации подтверждена рядом преимуществ. Подчеркивается механизм накопления тяжелых металлов в мохообразных. Выполнена оценка современных лабораторных методов по определению тяжелых металлов в растительности. Представлена методика определения тяжелых металлов (меди, кобальта, свинца) в мохообразных. На основании современных исследований показана значимость как выбора видов мохообразных, так и описанной методики при определении тяжелых металлов в атмосфере, что подтверждает актуальность данной темы.

The method of bioindication of ecosystems by heavy metals is presented. The ecological significance of this method in comparison with other types of bioindication is confirmed by a number of advantages. The mechanism of accumulation of heavy metals in mosses is emphasized. The evaluation of modern laboratory methods for the determination of heavy metals in vegetation was carried out. The method of determination of heavy metals (copper, cobalt, lead) in mossy is presented. On the basis of modern research, the importance of both the selection of moss-like species and the described methodology for the determination of heavy metals in the atmosphere is shown, which confirms the relevance of this topic.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, экологический мониторинг, биоиндикация, мохообразные, тяжелые металлы.

Keywords: technogenic pollution, ecological monitoring, bioindication, Bryophyta, heavy metals.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-165-169>

Современное развитие промышленности, энергетики, транспорта, рост населения, урбанизация и химизация всех сфер деятельности человека приводят к загрязнению биосферы, что ведет к нарушению нормального функционирования природных экосистем. Таким образом, все вышеуказанное подчеркивает необходимость постоянного экологического мониторинга отдельных компонентов биосферы.

В настоящее время существует множество методов индикации загрязнения отдельных компонентов окружающей среды – атмосферы, воды, почв, снежного покрова, растений и др. Это как физические, химические, технические методы, так и биологические. Сегодня биоиндикация является актуальной областью экологических исследований. Однако теория биоиндикации до сих пор не была сформулирована до конца, что подтверждает актуальность представленной темы.

Биоиндикация – основной инструмент биологического мониторинга, метод оценки качества среды обитания и состояния биологических систем с использованием живых организмов, поскольку последние наиболее чувствительны к различным видам антропогенного воздействия, она дает наиболее достоверную картину об уровне загрязнения окружающей среды.