

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.П. Филиппова. 2022. № 3 (68). С. 83–90.

Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philipov. 2022;3(68):83–90.

Научная статья

УДК 712.4.01

doi: 10.34655/bgsha.2022.68.3.012

## ПРОИЗРАСТАНИЕ ТУИ ЗАПАДНОЙ (*THUJA OCCIDENTALIS*) В РАЗНЫХ КАТЕГОРИЯХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ КРАСНОЯРСКА

Галина Александровна Демиденко<sup>1</sup>, Ольга Вячеславовна Турыгина<sup>2</sup>,  
Марина Анатольевна Худенко<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск, Россия

<sup>1</sup>demidenkoechos@mail.ru

<sup>2</sup>turygina.1967@mail.ru

<sup>3</sup>hudenkom@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования произрастания туи западной (*Thuja occidentalis*) в разных категориях озеленения Красноярска, так как современные климатические условия свидетельствуют о потеплении климата. При озеленении Красноярска возможность использования декоративных форм туи западной способствует улучшению разнообразия ландшафтного дизайна территории города. При озеленении возможно использовать декоративные формы туи западной: в одиночных, групповых посадках и живых изгородей – Белокончиковая, Боти, туя западная Брандт; в одиночных, групповых посадках, в композициях с камнем, у водоемах, в миксбордерах – Эльвангера золотистая, Вересковидная; в одиночных, групповых посадках на газоне и для выращивания в контейнерах – Нитевидная; в одиночных, групповых посадках, геометрических композициях в альпинариях, на партерах, у мемориалов – шаровидная; для посадок в качестве солитера – туи западной Брандт; аллеями и группами – Вербена. Туя западная Брандт прошла акклиматизацию в природно-климатических условиях города Красноярска и его окрестностях, обладает хорошей адаптацией. Исследуемые представители имеют разную оценку жизнеспособности в зависимости от категории озеленения. В категории озеленения общего пользования (парки, сады, бульвары, скверы, т.д.), оценка жизнеспособности – без признаков ослабления – наблюдается у представителей, произрастающих на территории парков, частных садов и загородных домов. В категории озеленения ограниченного пользования (дворовых территориях города) представители имеют оценку жизнеспособности – ослабленные. В категории озеленения специального пользования (зеленые насаждения магистралей и городских улиц), оценка жизнеспособности представителей – сильно ослабленные и угнетенные.

**Ключевые слова:** туя западная, декоративные формы, категории озеленения, адаптационные показатели, оценка жизнеспособности, Красноярск.

## GROWTH OF WESTERN THUJA (*THUJA OCCIDENTALIS*) WITHIN DIFFERENT CATEGORIES OF LANDSCAPING IN KRASNOYARSK

Galina A. Demidenko<sup>1</sup>, Olga V. Turygina<sup>2</sup>, Marina A. Khudenko<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup> Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev

<sup>1</sup>demidenkoekos@mail.ru

<sup>2</sup>turygina.1967@mail.ru

<sup>3</sup>hudenkom@mail.ru

**Abstract.** *The article presents results of the study on the growing of Western Thuja (*Thuja occidentalis*) in different landscaping categories in Krasnoyarsk, as modern climatic conditions indicate warming of the climate. When landscaping Krasnoyarsk, the usage of ornamental forms of Western Thuja contributes to improving the diversity of landscape design of the city territory. When gardening, it is possible to use ornamental forms of Western thuja: for single and group plantings and in hedges – such varieties as Belokonchikovaya, Boti, Western Brabant Thuja; for single and group plantings, in compositions with stones, near reservoirs, in mixborders - Elvanger golden, Heather-shaped; for single planting and in group plantings on the lawn and for growing in containers – Threadlike; for single and group plantings, in geometric compositions in rock gardens, on parterres, at memorials – spherical varieties; for planting as a solitaire – Western Brabant Thuja; for alleys and groups – the Vervain variety. Western Brabant Thuja has been acclimatized in the natural and climatic conditions of the city of Krasnoyarsk and its surroundings, has a good adaptation. The studied representatives have different assessment of viability depending on the category of landscaping. In the category of public landscaping (parks, gardens, boulevards, squares, etc.), the assessment of viability - without signs of weakening - is observed in representatives growing in parks, private gardens and country houses. In the category of landscaping of limited use (courtyard areas of the city), representatives have a weakened viability assessment. In the category of landscaping for special use (green spaces of highways and city streets), the assessment of the viability of representatives presents as strongly weakened and oppressed.*

**Keywords:** western thuja, ornamental forms, landscaping categories, adaptation indicators, viability assessment, Krasnoyarsk.

**Введение.** Группы видов озелененной территории Красноярска и его окрестностей по использованию и функциональному назначению объектов озеленения имеют три основные категории: общего пользования (парки, сады, бульвары, скверы, т.д.); ограниченного пользования (территории административных районов, загородных домов, детских садов, учебных заведений, т.д.); специального пользования (зеленые насаждения магистралей и городских улиц, питомники, цветочные хозяйства, т.д.) [1].

Актуальность исследования заключается в оценке возможности произрастания разных видов туи западной в природно-антропогенных условиях городов России [2], в том числе Красноярска и его ок-

рестностей [3]. Для применения фитотехнологий озеленения городов актуальным является включение в озеленительные фитокомпозиции разных форм декоративных растений. Зеленое черенкование туи западной позволяет частично удовлетворить потребность в посадочном материале этой культуры [4-7].

Изменение климатических условий на Земле оказывает влияние на произрастание декоративных древесных растений как деревьев, так и кустарников. Примером влияния потепления климата на Земле является культура винограда, которая произрастала в Северной Германии, Южной Англии и Латвии в эпоху скандинавских моряков (викингов) в конце I тысячелетия и в начале II тысячелетия.

В Восточной Грузии граница распространения виноградников поднималась до 200-300 м над уровнем моря. Согласно четвертому докладу оценки Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК, 2011), в текущем столетии, в соответствии с базовым сценарием эмиссии парниковых газов в атмосферу, глобальная температура возможно повысится на 4 °С [8].

Красноярск – крупный промышленный центр и транспортный узел юга Красноярского края, расположен в центре сибирского региона и испытывает проявление процессов антропогенного воздействия на агроценозы насаждений при озеленении [9].

**Цель исследования** – анализ использования форм туи западной и оценка жизнеспособности в селитебных агроэкосистемах разных категорий озеленения Красноярска и его окрестностей.

**Объекты и методы исследования.** Представители туи западной и их жизнеспособность при произрастании в разных категориях озеленения Красноярска и его окрестностей.

Основной метод исследования – агроэкологический мониторинг за состоянием насаждений представителей туи западной в разных категориях озеленения в Красноярске и его окрестностях, позволяющий оценить их жизнеспособность под влиянием антропогенных факторов в условиях крупного города.

Исследования проведены на базе кафедры ландшафтной архитектуры и ботаники Института агроэкологических мониторинг ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ» в Инновационной лаборатории «Мониторинг лесных и сельскохозяйственных культур».

**Результаты и обсуждение.** Природно-климатические условия Красноярска характеризуется резко континентальным климатом умеренного пояса Евразии. На территории Красноярска и его окрестностей наблюдается проявление нескольких экстремальных факторов: в зимний период экстремально высокие температуры воздуха с оттепелями; в летний

период – засухи, осенние и ранневесенние заморозки и т.д. Многолетние растения являются наиболее уязвимыми к таким процессам. Они получают повреждения, которые могут приводить к отмиранию частей растений и возможно к их гибели.

В последние десятилетия климат Сибири значительно потеплел повсеместно и во все сезоны года [10]. Потепление климата позволило декоративным формам туи западной произрастать на территории Красноярска и его окрестностей, что позволяет их использовать при озеленении городских территорий.

Туя западная (*Thuja occidentalis*), или жизненное дерево, – вечнозелёное хвойное дерево из семейства Кипарисовых (Cupressaceae), рода Туя, в природе встречающееся в восточных районах Северной Америки.

Семейство Кипарисовых имеет пять видов туи. Лучшая из них в озеленении территории – туя западная. Это один из немногих зимостойких древесных растений, способных «прижиться» даже в Сибири. Благодаря высокой зимостойкости, неприхотливости туя западная широко используется как в частных садах, так и в городских насаждениях в России – в степной и лесной зонах, в том числе в Сибири и на Дальнем Востоке. Эфиромасличное растение оздоравливающего действия [11].

Естественный ареал произрастания туи западной – приатлантический сектор Северной Америки (хвойно-широколиственные и хвойные леса, берега рек, болота). В Красноярске растёт в Академгородке (возраст 37 лет, высота 8.0 % метров, диаметр кроны – 3-4 метра). Ежегодно плодоносит и созревают семена в четвертую декаду сентября.

Экологическая устойчивость представителей туи западной проявляется в возможности переносить неблагоприятные экологические условия города (уплотнение почвы, дым, пыль и других).

Туя западная – вечнозеленое дерево. Листья чешуевидные, супротивные, плотно прижатые к побегам (длиной 3-4 мм).

Семена расположены у концов веток пучками в коричневых мелких шишечках, раскрывающихся чешуйками. Размножается семенами и черенками. Семена не требуют стратификации. Засухоустойчива. Теневынослива. Газоустойчива. Декоративна круглый год. Хорошо переносит пересадку и стрижку. Рекомендована как для одиночных, так и групповых посадках. Фоном могут быть газоны разного вида или живые изгороди.

На сегодняшний день встретить «живые заборы» из туи, а также самостоятельные насаждения или в композициях, уже можно не так редко. В том числе это касается и регионов со сложной климатической картиной, например, Сибирской территории.

Туя западная на территории г. Красноярска произрастает в скверах, садах, пар-

ках города, в аллеиных посадках проспектов и улиц, дворовых и загородных территориях и т.п. Широкое распространение в последнее время получили декоративные формы данного вида, такие как пирамидальная, округлая, коническая.

Вид полиморфный и может образовывать большое число форм, введенных в культуру. Выращенные в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (ЦСБС СО РАН) декоративные формы туи западной И.Ю. Коропачинским и Р.И. Лоскутовым [12, 13] рекомендованы для выращивания в условиях Красноярска и на территориях, близких по климатическим условиям районов Южной Сибири. Некоторые формы туи западной (*Thuja occidentalis*), рекомендованные для озеленения Красноярска и его окрестностей, представлены в таблице 1.

**Таблица 1** – Некоторые формы Туи западной (*Thuja occidentalis*), рекомендованные для озеленения Красноярска и его окрестностей

Декоративная форма	Форма кроны	Высота, м	Ежегодный прирост (средний), см	Хвоя	Размножение
Брабант (Brabant)	коническая	12,35	35,25	чешуйчатая, темно-зеленая	летними черенками
Белокончиковая (Albospicata)	широкопирамидальная рыхлая	3,21	34,11	чешуйчатая, белопестрая	летними черенками
Вербена (Verbaeana)	пирамидальная стройная	2,85	30,34	чешуйчатая, светло-желтая или светло-зеленая	летними и зимними черенками
Боти (Boothii)	округлая или коническая густая	1,73	16,37	чешуйчатая, светло-зеленая	летними и зимними черенками
Нитевидная (Filiformis)	ширококоническая форма густая	1,90	0,13	чешуевидная, светло-зеленая	летними черенками
Эльвангера золотистая (Ellwangeriana aurea)	яйцевидная	1,35	0,12	чешуйчато-игольчатая, золотисто-желтая	зимними и летними черенками
Шаровидная (Globosa)	закругленная карликовая форма	0,95	0,09	чешуевидная, зеленая или серо-зеленая	зимними и летними черенками
Вересковидная (Ericoides)	кустистая и округленная карликовая форма	0,55	0,08	шиловидная, матово-желто-зеленая	зимними и летними черенками

Анализ таблицы 1 показал разнообразие декоративных форм туи западной, использование которых возможно при озеленении города Красноярска.

При озеленении возможно использовать декоративные формы Туи западной: в одиночных, групповых посадках и живых изгородей – Белокончиковая (*Albospicata*), Боти (*Boothii*); в одиночных, групповых посадках, в композициях с камнем, у водоемах, в миксбордерах – Эльвангера золотистая (*Ellwangeriana aurea*), Вересковидная (*Ericoides*); в одиночных, групповых посадках на газоне и для вы-

ращивания в контейнерах – нитевидная (*Filiformis*); в одиночных, групповых посадках, геометрических композициях в альпинариях, на партерах, у мемориалов – Шаровидная; для посадок в качестве солитера, аллеями и группами – Вервена (*Vervaeana*).

Туя западная Брабант (*Thuja occidentalis Brabant*) – сорт туи западной, наиболее быстрорастущий из этого вида. В ландшафтном дизайне применяется в одиночных и групповых посадках, аллеях, живых изгородях (рис. 1, 2).



Рисунок 1. Туя западная Брабант (одиночная посадка) на участке загородного дома (фото авторов)

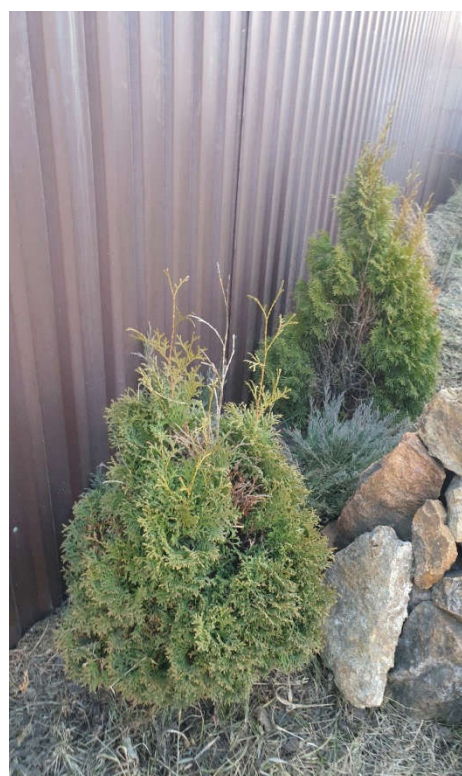


Рисунок 2. Туя западная Брабант (групповая посадка) на участке загородного дома (фото автора)

Результаты изучения жизненного состояния представителей вида в условиях города Красноярска и его окрестностях [14] представлены в таблице 2.

Анализ таблицы 2 показал, что туя западная Брабант прошла акклиматизацию в данных природно-климатических условиях и обладает хорошей адаптацией – 20 баллов (по методике В.А. Шутилова): 6 баллов из 7 – зимостойкость, 5 баллов из 5 – засухоустойчивость, цветение и плодоношение – по 5 баллов из 5, репродуктивная способность – 4 балла из 5.

Однако, ее адаптационные способности во многом зависят от экологических особенностей мест произрастания.

Исследуемые представители туи западной Брабант (*Thuja occidentalis Brabant*) имеют разную оценку жизнеспособности в зависимости от категории озеленения. В категории озеленения общего пользования (парки, сады, бульвары, скверы, т.д.), оценка жизнеспособности без признаков ослабления наблюдается у представителей туи западной Брабант, произрастающих на территории парков,

**Таблица 2** – Оценка жизнеспособности Туи западной Брабант (*Thuja occidentalis Brabant*) в Красноярске и его окрестностях

Место произрастания	Тип посадок	Кол-во особей, шт	Адаптационные показатели (по методике В. А. Шутилова), баллы				Оценка жизнеспособности
			зимостойкость	засухоустойчивость	цветение и плодоношение	репродуктивная способность	
Парки	групповые	35	6	5	5	4	без признаков ослабления
Частные сады	групповые, одиночные	15	6	5	5	4	без признаков ослабления
Загородные дома	одиночные, групповые, однорядная живая изгородь	25	6	5	5	4	без признаков ослабления
Скверы	групповые	28	5	5	5	4	ослабленные
Дворовые территории	групповые	15	5	5	4	3	ослабленные
Проспекты, улицы	однорядная живая изгородь (фрагменты)	20	4	4	4	3	сильно ослабленные, угнетенные

частных садов и загородных домов. На территории скверов, расположенных на селитебной территории Красноярск, представители туи западной Брабант имеют оценку жизнеспособности – ослабленные.

В категории озеленения ограниченного пользования, а именно на дворовых территориях города, представители туи западной Брабант также имеют оценку жизнеспособности – ослабленные.

В категории озеленения специально-ограниченного пользования (зеленые насаждения магистралей и городских улиц), представители туи западной Брабант имеют оценку жизнеспособности – сильно ослабленные и угнетенные.

**Заключение:** В Красноярске климатические условия, свидетельствующие о потеплении климата, позволяют использовать декоративные формы туи западной (*Thuja occidentalis*) при озеленении городских территорий.

Проведенные исследования показали разнообразие декоративных форм туи западной, использование которых возможно при озеленении города Красноярск. В разных категориях озеленения возможно использовать декоративные фор-

мы туи западной как в одиночных, так и в групповых посадках, при создании живых изгородей и т.д. Оценка жизнеспособности представителей туи западной Брабант (*Thuja occidentalis Brabant*) во многом зависит от экологических факторов мест их произрастания.

#### Список источников

1. Демиденко Г.А. Ландшафтный дизайн городской среды (на примере города Красноярск). Красноярск: КрасГАУ, 2021. 172 с.
2. Иванов Р.А., Матвиенко Е.Ю. Туя западная в озеленении города Новочеркаска // Успехи современного естествознания. 2014. № 8. С. 122.
3. Демиденко Г.А. Использование туи западной (*Thuja occidentalis L.*) при озеленении Красноярск // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2021. Т. 24. С. 28-30. EDN: WEAMNK
4. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. Современные фитотехнологии в решении экологических проблем Байкальского региона // Вестник ИрГТУ. 2012. № 2 (61). С. 52 - 58.
5. Исследование влияния наночастиц биогенного ферригидрита на ризогенез черенкового материала садовых культур / В.Л. Бопп, Н.А. Мистратова, Г.В. Макарская, С.В. Тарских, М.И. Теремова, Ю.Л. Гуревич

// Адаптивность сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Центрально- и Восточно-Азиатского макрорегиона : материалы симпозиума с международным участием. 2018. С. 149-160.

6. Мистратова Н.А., Яшин С.Е., Брюханов Е.В., Кириченко Н.А. Туя западная: использование стимуляторов корнеобразования при зеленом черенковании // Научно-практические аспекты развития АПК : материалы национальной научной конференции. Красноярск, 2021. С. 70-72.

7. Bopp V.L., Mistratova N.A., Petrakovskaya E.A., Teremova M.I., Gurevich Yu.L. The use of Biogenic nanoparticles of ferrihydrite in the propagation of horticultural crops by cutting // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62014.

8. Алексидзе Г. О глобальных изменениях климата // Материалы международной конференции «Изменение климата и его влияние на устойчивое и безопасное развитие сельского хозяйства». Тбилиси, Грузия, 2014. С. 9-13.

9. Демиденко Г.А., Турыгина О.В. Антропогенное загрязнение городской среды. Красноярск : КГПУ им. В.П. Астафьева, 2019. 170 с.

10. Демиденко Г.А. Влияние современного климата на интродукцию кипарисовых растений в садово-парковые агроэкосистемы Приенисейской Сибири России // Изменение климата и его влияние на устойчивое и безопасное развитие сельского хозяйства : материалы международной конференции. Тбилиси, Грузия, 2014. С. 97-100.

11. Демиденко Г.А. Создание ландшафтных фитокомпозиций с использованием эфиромасличных растений // Вестник КрасГАУ. 2019. № 5. С. 75-80. EDN: GXBEKO

12. Лоскутов Р.И., Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Декоративные древесные растения для озеленения населенных пунктов юга Красноярского края. Красноярск, 1985. 101 с.

13. Коропачинский И.Ю., Лоскутов Р.И. Древесные растения для озеленения Красноярска. Новосибирск : СО РАН, 2014. 320 с.

14. Методические рекомендации по оценке жизнеспособности деревьев и правилам отбора и назначения к вырубке и пе-

ресадке. Постановление от 30 сентября 2003 года № 822-ПП.

## References

1. Demidenko G.A. Landscape design of the urban environment (on the example of the city of Krasnoyarsk). Krasnoyarsk: KrasGAU, 2021. 172 p. (In Russ.).

2. Ivanov R.A., Matvienko E.Yu. Tuя zapadnaya v ozelenenii goroda Novoчерkasska [Western Tuя in the landscaping of Novoчерkassk city]. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya*. 2014;8:122 (In Russ.)

3. Demidenko G.A. The use of Western thuja (*Thuja occidentalis* L.) in the landscaping of Krasnoyarsk. *Fruit growing, seed production, introduction of woody plants*. 2021;24:28-30 (In Russ.)

4. Timofeeva S.S., Timofeev S.S. Modern phytotechnologies in solving environmental problems of the Baikal region. *Bulletin of IrSTU*. 2012;2(61):52-58 (In Russ.)

5. Bopp V.L., Mistratova N.A., Makarskaya G.V., Tarskikh S.V., Teremova M.I., Gurevich Yu.L. Investigation of the effect of biogenic ferrihydrite nanoparticles on the rhizogenesis of cuttings of garden crops. *Adaptivity of agricultural crops in extreme conditions of the Central and East Asian macroregion*. Proc. of symposium with international participation. 2018. Pp. 149-160 (In Russ.)

6. Mistratova N.A., Yashin S.E., Bryukhanov E.V., Kirichenko N.A. Tuя zapadnaya: the use of root formation stimulants in green cuttings. *Scientific and practical aspects of the development of agriculture*. Proc. of Int. Sci. Conf. Krasnoyarsk. 2021. Pp. 70-72 (In Russ.)

7. Bopp V.L., Mistratova N.A., Petrakovskaya E.A., Teremova M.I., Gurevich Yu.L. The use of Biogenic nanoparticles of ferrihydrite in the propagation of horticultural crops by cutting. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings*. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. P. 62014.

8. Alexidze G. On global climate change. *Climate Change and its impact on sustainable and safe development of agriculture*. Proc. of Int. Conf. Tbilisi, Georgia, 2014. Pp. 9-13 (In Russ.)

9. Demidenko G.A., Turygina O.V. Anthropogenic pollution of the urban

environment. Krasnoyarsk. 2019. 170 p. (In Russ.)

10. Demidenko G.A. The influence of the modern climate on the introduction of cypress plants into the garden and park agroecosystems of the Yenisei Siberia of Russia. *Climate Change and its impact on sustainable and safe development of agriculture*. Proc. of Int. Conf. Tbilisi, Georgia, 2014. Pp. 97-100 (In Russ.)

11. Demidenko G.A. Creation of landscape phytocompositions using essential oil plants. *Bulletin of KrasSAU*. 2019;5:75-80 (In Russ.)

12. Loskutov R.I., Koropachinsky I.Yu., Vstovskaya T.N. Dekorativnyye drevesnyye rasteniya dlya ozeleneniya naselennykh punktov yuga Krasnoyarskogo kraya [Decorative woody

plants for landscaping settlements in the south of the Krasnoyarsk Territory]. Krasnoyarsk, 1985. 101 p. (In Russ.).

13. Koropachinsky I.Yu., Loskutov R.I. Drevesnyye rasteniya dlya ozeleneniya Krasnoyarska [Woody plants for landscaping Krasnoyarsk]. Novosibirsk: SB RAS, 2014. 320 p. (In Russ.).

14. Metodicheskiye rekomendatsii po otsenke zhiznesposobnosti derevyev i pravilam otbora i naznacheniya k vyрубке i peresadke [Methodological recommendations for assessing the viability of trees and the rules of selection and appointment for felling and replanting] Resolution of September 30, 2003. No 822-PP. (In Russ.).

### Информация об авторах

**Галина Александровна Демиденко** – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой ландшафтной архитектуры и ботаники, Институт агроэкологических технологий;

**Ольга Вячеславовна Турыгина** – кандидат биологических наук, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Институт физической культуры, спорта и здоровья имени И.С. Ярыгина;

**Марина Анатольевна Худенко** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры ландшафтной архитектуры и ботаники, Институт агроэкологических технологий

### Information about the authors

**Galina A. Demidenko** – Doctor of Science (Biology), Professor, Head of the Chair of Landscape Architecture and Botany, Institute of Agroecological Technologies;

**Olga V. Turygina** – Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Chair of Biomedical Fundamentals of Physical Culture and Life Safety, Institute of Physical Culture, Sports and Health named after I.S. Yarygin;

**Marina A. Khudenko** – Candidate of Science (Agriculture), Senior lecturer, Chair of Landscape Architecture and Botany, Institute of Agroecological Technologies.

Статья поступила в редакцию 02.06. 2022; одобрена после рецензирования 21.07.2022; принята к публикации 27.07.2022.

The article was submitted 02.06.2022; approved after reviewing 21.07.2022; accepted for publication 27.07.2022.