

УДК 631.525.635

DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-58-64

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ КАШТАНА КОНСКОГО ОБЫКНОВЕННОГО (*AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.) В УСЛОВИЯХ Г. ВОЛОГДЫ

Е.Б. Карбасникова

ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина», 160555, Вологодская область, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2

helen15@yandex.ru

Выполнена комплексная оценка роста и развития каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) в условиях северного города. В ходе исследований изучено сезонное развитие, морозоустойчивость и зимостойкость, декоративность и его репродуктивная способность. Проведена оценка перспективности дальнейшей интродукции вида на Европейский Север. В результате выполненной работы, установлено, что каштан конский обыкновенный проходит полный цикл сезонного развития в условиях г. Вологды. Начало вегетации наблюдается в первой декаде мая. В третьей декаде мая — первой декаде июня наблюдается его обильное ежегодное цветение. У деревьев отмечено умеренное обмерзание (не более 30 % длины однолетних побегов), причиной которого является позднее окончание вегетации. Каштан конский обыкновенный дает полноценные семена высокого качества, которые созревают к октябрю. Лабораторная всхожесть составляет 64 %, при этом грунтовая всхожесть выше — 92 %. Степень декоративности изучаемого вида высокая, особенно в период цветения. Цветы образуют крупные соцветия, которые стоят на ветках вертикально вверх и источают приятный аромат. Плоды также имеют привлекательный вид. Общее жизненное состояние оценивается как здоровое у 73 % деревьев. Отмечены поражения минирующей молью (*Cameraria ohridella*), которые на данный момент не оказывают существенного влияния на рост деревьев, но требуют соответствующих мер борьбы. По комплексу показателей перспективность каштана конского обыкновенного оценена в 78 баллов, что характеризует его как перспективный вид.

Ключевые слова: интродукция, перспективность, сезонное развитие, репродуктивная способность, зимостойкость, декоративность

Ссылка для цитирования: Карбасникова Е.Б. Оценка перспективности интродукции каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) в условиях г. Вологды // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. Т. 24. № 6. С. 58–64. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-58-64

Увеличение численности городов современной России предъявляет новые требования к организации зеленых насаждений. Наполнение урболандшафтов озелененными территориями является эффективным средством улучшения качества жизни горожан. Растительность смягчает микроклимат, способствует снижению загрязнения и увеличивает декоративный облик городов. Большое значение имеет рационально подобранный ассортимент дендрофлоры, используемый в посадках [1], а также виды, способные выдерживать высокую техногенную нагрузку и при этом сохранять свои декоративные качества [2].

Наиболее остро проблема низкого разнообразия арборифлоры стоит в северных городах, где видовой состав древесно-кустарниковой растительности весьма ограничен. Автохтонные виды в них, как правило, представлены хвойными породами (сосна, ель), которые, плохо переносят антропогенное загрязнение, а также недолговечными лиственными (береза, осина, ольха). Особенно мало среди аборигенных растений красивоцветущих деревьев.

В озеленении северных городов особое место занимают интродуценты, которые имеют экзо-

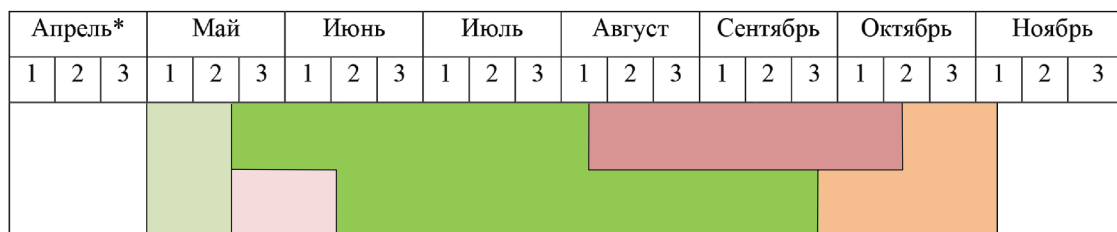
тичный внешний вид и, как правило, обладают высокой устойчивостью к антропогенной среде. Одной из таких пород является каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.). По мнению ряда авторов [3–5], в настоящее время он является самым известным и популярным видом в городском озеленении. Отсутствие углубленных исследований роста и развития в городских условиях Европейского Севера каштана конского обыкновенного, ограничивает его использование. Изучение перспективности интродукции этого вида определено как актуальное.

Цель работы

Цель работы — проведение комплексной оценки перспективности интродукции каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) в городских условиях Европейского Севера.

Материалы и методы

В качестве методической базы были использованы рекомендации В.Ф. Ковязина, Т.Л. Нгуен, Ч.Х. Фана [6]. Фенологические наблюдения проводились согласно основным положениям методических разработок И.Н. Елагина,



*Месяцы разделены на 1, 2, 3 декады



Фенологический спектр каштана конского обыкновенного
Phenological spectrum of common horse chestnut

Н.Е. Булыгина, П.М. Малаховца, В.А. Тисовой [7–9]. Зимостойкость и морозоустойчивость определялись по методике Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН). Степень декоративности оценивалась по методике, предложенной Н.А. Бабичем, О.С. Залывской, Г.И. Травниковой [10]. Для комплексной оценки успешности интродукции использовалась шкала интегральной оценки перспективности интродукции ГБС РАН с изменениями [11]. В качестве объектов исследования выступили зеленые насаждения г. Вологды, в которых имеется каштан конский обыкновенный.

Результаты и обсуждение

Родина конского каштана обыкновенного — Балканский полуостров (горные леса Греции, Албании, Македонии). В Центральной и Западной Европе это растение культивируют с конца XVI в., когда его семена были завезены из Константинополя. Постепенно этот вид приобрел популярность и в настоящее время украшает города Европы, Азии, Северной Америки, России [12, 13]. Монументально красивое дерево отличается своей теневыносливостью и ветроустойчивостью. Вид хорошо переносит условия городской среды и обладает высокой способностью накапливать сернистые соединения и свинец, долго сохраняет декоративность, долговечен [14].

В г. Вологде каштан конский обыкновенный наиболее представлен в насаждениях на бульваре по ул. Первомайской, единично растет в скверах на Площади Революции, Площади Дрыгина и Театральной. Средний возраст растений составляет 50...60 лет. Основным лимитирующим фактором его распространения на Европейский Север является низкая температура воздуха в зимний период. Для произрастания данного вида более благоприятны районы с мягкой зимой при средней температуре января минус 12 °С. Для г. Вологды средняя температура января состав-

ляет минус 17 °С. Это основная причина того, что каштан конский нередко меняет жизненную форму дерева на более устойчивую форму кустарника. Он встречается как в виде дерева (бульвар на ул. Первомайской, Театральный сквер), так и в виде кустарника (Площадь Революции, Площадь Дрыгина).

Фенологическое развитие основано на взаимодействии наследственных свойств растения и внешней среды, поэтому важным этапом изучения перспективности выращивания каштана конского обыкновенного в условиях северного города является установление сроков прохождения фаз сезонного развития. Наблюдения проводились в течение длительного периода 2008–2019 гг. За начало вегетации принимали дату набухания почек (чешуи разошлись, показались светлые пятна), а за окончание вегетации — дату массового листопада (опало более 50 % общего количества листьев). По результатам наблюдений был подготовлен фенологический спектр, представленный на рисунке.

Набухание почек и распускание листьев у каштана конского приходится на начало мая и зависит от климатических условий в этот период. При ранней и теплой весне набухание почек можно наблюдать уже в последних числах апреля. От момента распускания почек до появления первых листьев проходит 7...10 дней. В конце второй декады мая наблюдается цветение каштана. Наступление данной фазы зависит от количества накопленного тепла и происходит при сумме положительных температур $478,9 \pm 62,1$ °С. Цветение ежегодное, продолжительное, может длиться до трех недель. Обильность цветения оценивается в 5 баллов. Первые плоды появляются уже в августе, но период их созревания очень продолжительный (более месяца). После созревания (в начале октября) плоды начинают опадать. При наступлении устойчивых низких температур листья приобретают желто-зеленый цвет. Листо-

пад начинается в конце октября и заканчивается в ноябре. В некоторые годы (2015 г., 2017 г.) частично листва оставалась на зиму. Вегетационный период в Вологде составляет 130 дней, а оптимальная его продолжительность для каштана конского — 186 дней [6], тем не менее побеги одревесневают (исключения бывают лишь в годы с ранним наступлением морозов), плодоношение обильное и семена вызревают.

Важными показателями при оценке успешности интродукции вида на север являются их устойчивость к неблагоприятным факторам зимы. Морозостойкость растений обуславливают их физиологические особенности, в частности, лигнификация клеточных оболочек древесины — чем раньше приостанавливается камбиальная деятельность и на срезах обнаруживается резкая разница между камбием и древесиной, тем выше устойчивость растения к отрицательным температурам [15]. В то же время зимостойкость древесных растений зависит от многих причин и может сдвигаться в ту или иную сторону. На зимовку каштана неблагоприятно влияют обильные дожди в конце лета, после прекращения роста побегов, глубина снежного покрова, зимние оттепели и другие факторы [16].

По результатам многолетних наблюдений, отмечено, что на территории г. Вологды каштан конский умеренно обмерзает (не более 30 % длины однолетних побегов). Обмерзание наблюдается, главным образом, вследствие того, что растение поздно заканчивает вегетацию, и при наступлении отрицательных температур не успевают полностью одревеснеть однолетние побеги. Особенно высокий процент обмерзания наблюдается у деревьев, растущих на открытых местах.

При изучении адаптации древесных растений и кустарников к новым условиям произрастания важно проводить исследования их репродуктивной способности. Известно, что основным показателем устойчивости вида является способность давать семенное потомство. Образование полноценных семян имеет особое значение для последующей акклиматизации растений, поскольку при этом создаются возможности отбора более стойких особей в семенном потомстве интродуцентов [17]. Кроме того, виды, дающие семена, могут служить источником посевного материала для питомников. Практика показывает, что широкое внедрение интродуцентов в культуру во многом сдерживается отсутствием достаточного количества полноценных семян, репродуцируемых интродуцентами. Это связано с тем, что интродуценты в новых для них природных условиях оказываются под влиянием комплекса экстремальных стрессовых экологических факторов среды, значительно отражающихся

на репродуктивном развитии древесных растений. Хотя урбанизированная среда в существенно влияет на рост, развитие, а, следовательно, и на качество семян, тем не менее, нельзя исключать возможность их использования для получения необходимого количества и широкого ассортимента посадочного материала в декоративных питомниках.

В результате изучения семенного материала особей каштана конского в г. Вологде, установлено, что семена имеют длину $31,4 \pm 0,9$ мм, толщину $19 \pm 0,9$ мм и ширину $29,4 \pm 0,9$ мм. Масса 1000 шт. семян составляет $10881,7 \pm 364,3$ г. По данным Н.В. Кречетовой [18], в целом по ареалу для данного вида этот показатель находится в пределах 1000...500 г. Лабораторная всхожесть семян достаточно высокая — 64 %, при этом грунтовая всхожесть выше — 92 %. Такие семена можно использовать для получения посадочного материала в местных питомниках. Надо отметить, что плодоносят и дают полноценное потомство как растения в группах, так и одиночные экземпляры деревьев.

Т а б л и ц а 1

Степень декоративности каштана конского обыкновенного в г. Вологде

The decorativeness degree of the horse chestnut in Vologda

Показатель декоративности	Балл	Краткая характеристика
Архитектоника кроны	4	Четко выраженная форма кроны с оригинальным строением
Длительность цветения	4	Средняя (2 недели — 1 месяц)
Степень цветения	5	Обильное, цветы имеются на всех деревьях
Окраска, величина цветков	5	Соцветия крупные (более 10 см), цветы имеют белую окраску, декоративность сохраняется даже после окончания цветения
Привлекательность внешнего вида плодов	5	Плоды оригинальные с шипиками, крупные, имеют овальную форму
Аромат цветков, плодов, листьев	4	Цветы имеют приятный цветочный аромат
Осенняя окраска	4	Осенью листья имеют желто-зеленую окраску листвы
Продолжительность облиствения	4	Листья распускаются рано и поздно опадают
Повреждаемость	5	Повреждения практически отсутствуют
Зимостойкость	4	Обмерзает умеренно
Итого	40	Степень декоративности высокая

Важным свойством каштана конского обыкновенного является его высокая декоративность. Нами была определена степень его декоративности в насаждениях г. Вологды (табл. 1).

Степень декоративности каштана конского обыкновенного высокая. При оценке по 10 показателям, наивысший балл ему присвоен по восьми из них. Дерево отличается четко выраженной архитектоникой кроны и ее оригинальным строением. Особенно привлекателен вид в период цветения, продолжающегося около месяца. Цветы образуют крупные соцветия, которые располагаются на ветках вертикально вверх и источают приятный аромат. Плоды также имеют привлекательный и несколько необычный вид для районов Европейского Севера.

Для сравнения оценка декоративности была проведена и для других древесных пород в насаждении [16]. В результате чего установлено, что среди лиственных деревьев каштан конский превосходит остальные породы по привлекательности цветков и плодов и устойчивости к повреждениям.

Общее жизненное состояние каштана конского обыкновенного оценивается как здоровое (без признаков ослабления) у 73 % деревьев. Реже встречаются ослабленные (24 %) и сильно ослабленные (3 %). Среди основных причин ослабления состояния определено поражение листьев минирующей молью (*Cameraria ohridella*), в результате которого образуются некротические пятна на листьях. Со временем у пораженных деревьев появляются сухие ветви и снижается зимостойкость, поскольку ассимиляционный аппарат не может обеспечить дерево питательными веществами в необходимом количестве. Данный вредитель наносит огромный вред посадкам каштана конского обыкновенного [19]. В некоторых странах Европы минирующая моль поражает посадки настолько сильно, что стоит вопрос о дальнейшем культивировании каштана конского обыкновенного [20, 21]. В условиях г. Вологды, в настоящее время проблема не является столь острой, несмотря на то, что на листьях некоторых деревьев наблюдаются коричневые пятна, значительного отрицательного воздействия на данный момент не наблюдается. Тем не менее, появление данного вредителя требует применения мер по борьбе с ним.

В результате комплексной оценки каштана конского обыкновенного в условиях г. Вологды была определена перспективность его дальнейшего использования (табл. 2).

Анализ перспективности каштана конского обыкновенного в условиях г. Вологды по семи критериям показал, что вид перспективен для дальнейшего культивирования. Он дает ежегод-

Т а б л и ц а 2

Интегральная оценка перспективности интродукции

Integral assessment of introduction prospects

Показатель перспективности	Балл	Краткая характеристика
Степень вызревания побегов	15	К началу морозов одревесневает более 75 % однолетних побегов, в некоторые зимы листья на деревьях сохраняются
Зимостойкость	20	Обмерзает умеренно (30 % однолетних побегов)
Сохранение габитуса	5	Встречаются экземпляры как с древесной, так и с кустарниковой жизненной формой
Побегообразовательная способность	3	Средняя побегообразовательная способность, поросль отсутствует
Прирост в высоту	5	Прирост в высоту ежегодный
Способность к генеративному развитию	25	Семена созревают
Способы размножения в культуре	5	Посев семян дает хорошие результаты
Итого	78	Перспективный вид

ный прирост в высоту иногда до 30...40 см в год, что характеризует его как быстрорастущий вид, проходит все фазы сезонного развития и дает полноценные семена хорошего качества. В зимний период наблюдается обмерзание побегов, не превышающее 30 % длины однолетних побегов. По комплексу показателей перспективность каштана конского обыкновенного оценена в 78 баллов.

Выводы

Каштан конский обыкновенный в урбанизированных условиях города Вологды проходит полный цикл развития. Начало вегетации наблюдается в первой декаде мая. Начиная с третьей декады мая по первую декаду июня наблюдается его обильное ежегодное цветение. До наступления холодов побеги, как правило, одревесневают. Все это свидетельствует о том, что изучаемый вид имеет хорошую приспособленность к новым условиям произрастания.

Высокая декоративность (40 баллов), учитывающая 10 критериев, позволяет рекомендовать каштан конский обыкновенный для создания декоративных групповых посадок внутри насаждений, а также куртин внутри парков. Преобладание здоровых деревьев также благоприятно отражается на внешнем облике деревьев. Но необходимо проведение мероприятий по борьбе с минирующей молью.

Каштан конский дает полноценные высококачественные семена, которые позволяют получить

семенную репродукцию более приспособленных особей в последующих поколениях. Эти особи должны стать устойчивее к неблагоприятным климатическим факторам и к урбанизированной среде. Высокое качество семян позволяет рекомендовать данный вид к выращиванию в местных питомниках. При интродукции видов этот показатель имеет решающее значение.

По сумме показателей интегральной оценки каштан конский обыкновенный оценен как перспективный для интродукции вид, а город Вологда может стать промежуточной станцией при ступенчатой интродукции вида на Европейский Север.

Список литературы

- [1] Залывская О.С. Дендринтродуценты в городах Архангельской агломерации // Леса Евразии — Леса Поволжья: материалы XVII Междунар. конф. молодых ученых, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова, 95-летию Казанского государственного аграрного университета и Году экологии в России, Казань, 22–28 октября 2017 г. Москва; Казань: ООО ИПЦ Маска, 2017. С. 130–132.
- [2] Карбасникова Е.Б., Залывская О.С., Чухина О.В. Содержание тяжелых металлов в почве и древесной растительности в условиях городской агломерации // Изв. вузов Лесной журнал, 2019. № 5. С. 216 – 223.
- [3] Анциферов А.В., Мингажева А.М., Чурагулова З.С., Волочкова О.С., Юмагузина Л.Р. Об устойчивости интродуцента каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) к экологическим условиям северной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник академии наук РБ, 2013. Т. 18. № 3. С. 50–56
- [4] Хоменок М.А. Методические подходы к разработке шкалы признаков декоративности *Aesculus hippocastanum* L. // Успехи современной науки и образования, 2016. Т. 2. № 7. С. 126–127.
- [5] Hrubik P. Alien insect pests on introduced woody plants Slovakia // Acta entomologica serbica, 2007, no. 12 (1), pp. 81–85.
- [6] Ковязин В.Ф., Нгуен Т.Л., Фан Ч.Х. К методике исследования городских насаждений // Изв. вузов Лесной журнал, 2015. № 6. С. 57–65.
- [7] Елагин И.Н. Применение методов фенологии при изучении динамики роста и развития растений // Лесоведение, 1970. № 1. С. 91–92.
- [8] Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Л.: ЛТА, 1979. 96 с.
- [9] Малаховец П.М., Тисова В.А. Фенологические наблюдения за сезонным развитием деревьев и кустарников. Архангельск: АГТУ, 1999. 47 с.
- [10] Бабич Н.А., Залывская О.С., Травникова Г.И. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов. Архангельск: АГТУ, 2008. 143 с.
- [11] Залесов С.В., Платонов Е.П., Залесова Е.С., Оплетав А.С., Данчева А.В., Крекова Я.А. Изучение перспективности древесных интродуцентов: методические указания. Екатеринбург, 2014. 13 с.
- [12] Анциферов А.В. Декоративный потенциал рода *Aesculus* L. // Субтропическое и декоративное садоводство. Сочи: Всерос. науч.-исслед. ин-т цветоводства и субтропических культур, 2012. С. 118–125.
- [13] Merzlyak M.N., Pavlov V.K., Zhigalova T.V. Effect of desiccation on chlorophyll high temperature chemiluminescence in *Acer platanoides* L. and *Aesculus hippocastanum* L. leaves // J. Plant Physiology, 1992, t. 139, pp. 629–631.
- [14] Vossen P. Chestnut culture inside California // Regents of the University of California, 2000, 18 p.
- [15] Барская Е.И. Изменение хлоропластов и вызревание побегов в связи с морозоустойчивостью древесных растений. М.: Наука, 1967. 223 с.
- [16] Бабич Н.А., Карбасникова Е.Б., Долинская И.С. Интродуценты и экстразональные виды в урбанизированной среде (на примере г. Вологды). Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. 184 с.
- [17] Васильев С.В., Чепик Ф.А. Семенное размножение древесных растений в городе: ключевые факторы, проблемы и пути их решения // Леса Евразии — Большой Алтай: материалы XV Междунар. конф. молодых ученых, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Н. Высоцкого, Барнаул, 13–20 сентября 2015 года. М.: МГУЛ, 2015. С. 122–125.
- [18] Кречетова Н.В., Крестова О.Ф., Любич Е.С., Новосельцева А.И. Справочник по лесосеменному делу. М.: Лесная пром-сть, 1978. 336 с.
- [19] Ревяко И.И., Манченко В.С., Ревяко В.И. Декоративность *Aesculus hippocastanum* в условиях урбандшафта «Новочеркасск» // Изв. вузов Лесной журнал, 2019. № 1. С. 52–62.
- [20] Голосова М.А., Гниненко Ю.И. Появление орхидско-го минера на каштане коском в Москве // Вестник МГУЛ – Лесной Вестник, 2006. Т. 2. С. 43–45.
- [21] Snieškienė V., Baležentienė L., Stankevičienė A. State of horse-chestnut, *Aesculus hippocastanum* L., in Lithuania: diseases and pest damages // Ekologija, 2011, t. 57, no. 2, pp. 62–69.

Сведения об авторе

Карбасникова Елена Борисовна — канд. с.-х. наук, доцент кафедры лесного хозяйства ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина», helen15@yandex.ru

Поступила в редакцию 02.05.2020.

Принята к публикации 10.08.2020.

PROSPECTS OF COMMON HORSE CHESTNUT (*AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.) INTRODUCTION IN VOLOGDA

E.B. Karbasnikova

Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, 2, Shmidt st., 160555, Vologda, Molochnoe, Russia

helen15@yandex.ru

The increase in the number of cities of modern Russia makes new demands to the organization of green spaces. Important species able to withstand high anthropogenic load while maintaining its decorative qualities. In the landscaping of the Northern cities occupy a special place plants, which are exotic in appearance and usually have a high resistance to the built environment. One such species is the *Aesculus hippocastanum* L. In a comprehensive assessment of this species in urban conditions of the city of Vologda were made assessment of the prospects for further introduction it in the European North. The *Aesculus hippocastanum* L. is a full cycle of seasonal development. Beginning of the vegetation observed in the first decade of may. In the third decade of may — first decade of June it is observed abundant flowering annual. In the city of Vologda, *Aesculus hippocastanum* L. is a moderately frosted over (not more than 30 % of the length of annual shoots). Mostly, the frosting is due to the fact that the plant finishes late in the growing season and at the onset of negative temperatures do not have time to travelnet shoots. The species produces viable seeds of high quality. Laboratory seed germination is 64 %, while above ground the germination — 92 %. This allows germination to seed reproduction of better adapted individuals in subsequent generations. The degree of decoration of *Aesculus hippocastanum* L. high. The flowers form large racemes, which stand on the branches vertically upwards and exude a pleasant aroma. The fruit also have an attractive look. The vital condition is assessed as healthy in 73 % of the trees. The range of indicators the promise of the *Aesculus hippocastanum* L. is estimated at 78 points, which characterizes it as a kind of perspective.

Keywords: introduction, prospects, seasonal development, reproductive ability, hardiness, decorative

Suggested citation: Karbasnikova E.B. *Otsenka perspektivnosti introduktsii kashтана konskogo obyknovennogo (Aesculus hippocastanum L.) v usloviyakh g. Vologdy* [Prospects of common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) introduction in Vologda]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2020, vol. 24, no. 6, pp. 58–64.

DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-58-64

References

- [1] Zalyvskaya O.S. *Dendrointroducenty v gorodakh Arkhangel'skoy aglomeratsii* [Dendrointroducers in the cities of the Arkhangelsk agglomeration]. *Lesnaya Evrazii – Lesa Povolzh'ya: materialy XVII Mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchennykh, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya professora G.F. Morozova, 95-letiyu Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta i Godu ekologii v Rossii*. Kazan', 22–28 oktyabrya 2017 g. Moskva-Kazan': Maska, 2017, pp. 130–132.
- [2] Karbasnikova E.B., Zalyvskaya O.S., Chukhina O.V. *Soderzhanie tyazhelykh metallov v pochve i drevesnoy rastitel'nosti v usloviyakh gorodskoy aglomeratsii* [Heavy metal content in soil and woody vegetation in urban agglomeration]. *Lesnoy Zhurnal (Russian Forestry Journal)*, 2019, no. 5, pp. 216–223.
- [3] Antsiferov A.V., Mingazheva A.M., Churagulova Z.S., Volochkova O.S., Yumaguzina L.R. *Ob ustoychivosti introdutsenta kashтана konskogo obyknovennogo (Aesculus hippocastanum L.) k ekologicheskim usloviyam severnoy lesostepi Respubliki Bashkortostan* [On the stability of the introduced horse chestnut ordinary (*Aesculus hippocastanum* L.) to the environmental conditions of the northern forest-steppe of the Republic of Bashkortostan]. *Vestnik akademii nauk RB*, 2013, t. 18, no. 3, pp. 50–56.
- [4] Khomenok M.A. *Metodicheskie podkhody k razrabotke shkaly priznakov dekorativnosti Aesculus hippocastanum L.* [Methodological approaches to the development of a scale of decorative signs of *Aesculus hippocastanum* L.]. *Uspekhi sovremennoy nauki i obrazovaniya*, 2016, t. 2, no. 7, pp. 126–127.
- [5] Hrubik P. Alien insect pests on introduced woody plants Slovakia. *Acta entomologica serbica*, 2007, no. 12 (1), pp. 81–85.
- [6] Kovyazin V.F., Nguen T.L., Fan Ch.Kh. *K metodike issledovaniya gorodskikh nasazhdeniy* [On the methodology of urban plantings research]. *Lesnoy Zhurnal (Russian Forestry Journal)*, 2015, no. 6, pp. 57–65.
- [7] Elagin I.N. *Primenenie metodov fenologii pri izuchenii dinamiki rosta i razvitiya rasteniy* [Application of phenology methods in studying the dynamics of plant growth and development]. *Lesovedenie [Russian Journal of Forest Science]*, 1970, no. 1, pp. 91–92.
- [8] Bulygin N.E. *Fenologicheskie nablyudeniya nad drevesnymi rasteniyami* [Phenological observations of woody plants]. Leningrad: LTA, 1979, 96 p.
- [9] Malakhovets P.M., Tisova V.A. *Fenologicheskie nablyudeniya za sezonnym razvitiem derev'ev i kustarnikov* [Phenological observations of the seasonal development of trees and shrubs: a training manual]. Arhangel'sk: AGTU, 1999, 47 p.
- [10] Babich N.A., Zalyvskaya O.S., Travnikova G.I. *Introducenty v zelenom stroitel'stve severnykh gorodov* [Introducers in the green construction of northern cities]. Arhangel'sk: AGTU, 2008, 143 p.
- [11] Zalesov S.V., Platonov E.P., Zalesova E.S., Opletaev A.S., Dancheva A.V., Krekova Ya.A. *Izuchenie perspektivnosti drevesnykh introdutsentov: metodicheskie ukazaniya* [The study of the prospects of wood introductions: guidelines]. Ekaterinburg, 2014, 13 p.
- [12] Antsiferov A.V. *Dekorativnyy potentsial roda Aesculus L.* [Decorative potential of the genus *Aesculus* L. Subtropical and ornamental gardening]. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo*. Sochi: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut tsvetovodstva i subtropicheskikh kul'tur, 2012, pp. 118–125.
- [13] Merzlyak M.N., Pavlov V.K., Zhigalova T.V. Effect of dessication on chlorophyll high temperature chemiluminescence in *Acer plantoides* L. and *Aesculus hippocastanum* L. leaves. *J. Plant Physiology*, 1992, t. 139, pp. 629–631.
- [14] Vossen P. Chestnut culture inside California. Regents of the University of California, 2000, 18 p.

- [15] Barskaya E.I. *Izmenenie khloroplastov i vyzrevanie pobegov v svyazi s morozoustoychivost'yu drevesnykh rasteniy* [Changes in chloroplasts and shoot ripening due to frost resistance of woody plants]. Moscow: Nauka, 1967, 223 p.
- [16] Babich N.A., Karbasnikova E.B., Dolinskaya I.S. *Introdutsenty i ekstrazonal'nye vidy v urbanizirovannoy srede (na primere g. Vologdy)* [Introducers and extrazonal species in an urbanized environment (for example, Vologda): monograph]. Arhangel'sk: IPC SAFU, 2012, 184 p.
- [17] Vasil'ev S.V., Chepik F.A. *Semennoe razmnzhenie drevesnykh rasteniy v gorode: klyuchevye faktory, problemy i puti ikh resheniya* [Seed propagation of woody plants in the city: key factors, problems and solutions]. Lesa Evrazii – Bol'shoy Altay: materialy XV Mezhdunarodnoy konferentsii molodyakh uchenykh, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya professora G.N. Vysotskogo, Barnaul, 13–20 sentyabrya 2015 goda. Moscow: MSFU, 2015, pp. 122–125.
- [18] Krechetova N.V., Krestova O.F., Lyubich E.S., Novosel'tseva A.I. *Spravochnik po lesosemennomu delu* [Forest seed reference]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1978, 336 p.
- [19] Revyako I.I., Manchenko V.S., Revyako V.I. *Dekorativnost' Aesculus hippocastanum v usloviyakh urbolandshafta «Novocherkassk»* [Decorativeness of Aesculus hippocastanum in the conditions of the urban landscape «Novocherkassk»]. Lesnoy Zhurnal (Russian Forestry Journal), 2019, no. 1, pp. 52–62.
- [20] Golosova M.A., Gninenko Yu.I. *Poyavlenie orkhidskogo minera na kashtane koskom v Moskve* [Appearance of an orchid mineral on a chestnut in Kosk in Moscow]. Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik, 2006, t. 2, pp. 43–45.
- [21] Snieškienė V., Baležentienė L., Stankevičienė A. State of horse-chestnut, Aesculus hippocastanum L., in Lithuania: diseases and pest damages // Ekologija, 2011, t. 57, no. 2, pp. 62–69.

Author's information

Karbasnikova Elena Borisovna — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of Forestry of the Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, helen15@yandex.ru

Received 02.05.2020.

Accepted for publication 10.08.2020.