

А.М. Дацько, М.В. Нецветов

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ *SORBUS INTERMEDIA* (EHRH.) PERS. В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ Г. ДОНЕЦКА

Sorbus intermedia, лист, некроз, годичный прирост, вибрации

Введение

Sorbus intermedia (Ehrh.) Pers. (рябина промежуточная) – вид подрода *Hahnia* Medic. рода *Sorbus* L., возможно, гибридного происхождения [8, 9]. Ареал естественного произрастания охватывает Скандинавию и территорию стран Балтии. Рябина промежуточная – дерево средней величины, достигает в высоту 10 м, реже 15–18 м. Форма кроны плотная, от широкопирамидальной у молодых деревьев до почти сферической – у старых. Ствол сравнительно короткий, кора серая или темно-серо-пурпурная. Листья очередные, 6–12 см длиной, от продолговато-овальных до широкоовальных. Цветки собраны в плоские щитковидные метелки, отдельные цветки диаметром 1–2 см с пятью чисто-белыми лепестками округлой формы и многочисленными тычинками. Плоды – округло-овальные яблочки, в период созревания постепенно меняют цвет от зеленого до ярко-красного, блестящие, длиной около 1 см. Вид характеризуется высокой зимостойкостью, средней засухоустойчивостью, декоративными качествами обладают форма кроны, листья, соцветия и плоды. Рябина промежуточная широко применяется в формировании ветрозащитных полос и озеленении городов в пределах естественного ареала. Она особенно эффективна в одиночных и аллеиных насаждениях. Ряд авторов считает ее довольно устойчивым к негативному экологическому влиянию видом, перспективным для создания долговечных насаждений в городских условиях произрастания [1, 2, 3, 6]. Однако, биолого-экологические особенности этого вида в условиях техногенной нагрузки малоизученные. Как индикаторы состояния древесных насаждений в условиях интенсивного загрязнения рассматриваются макроморфологические параметры растений: величина годового прироста побегов; наличие и площадь некрозов и хлорозов листьев; площадь, оводненность и сухой вес листьев, и др. [2, 3, 5, 7]. Растения, произрастающие вдоль автотранспортных путей, подвержены интенсивному воздействию химических загрязнителей. Их влияние дополняется вибрационно-акустическими нагрузками от перемещения транспортных средств, которые вызывают изменение проницаемости клеточных мембран [4].

Цель исследований

Цель настоящей работы – определение жизнеспособности *S. intermedia* в аллеиных насаждениях г. Донецка вдоль автодорог.

Объекты и методика исследований

Исследовали жизнеспособность и морфологические параметры (площадь листовой пластинки, площадь некрозов листа, годовой прирост побегов) рябины промежуточной в условиях интенсивной техногенной нагрузки – в насаждении вдоль автодороги по ул. М. Ульяновой в городе Донецке. В качестве группы сравнения использовали растения, произрастающие в дендрарии Донецкого ботанического сада НАН Украины (ДБС). Деревья обеих групп принадлежат к одной возрастной категории – 35–40 лет. Жизнеспособность растений определяли по 8-балльной шкале Л.С. Савельевой [6]. Площадь листовой пластинки и площадь некрозов определяли по сканированным изображениям. Листья для измерений собирали с годичных побегов со средней трети кроны с солнечной стороны. Образцы собирали с десяти деревьев в количестве семидесяти пяти листьев с дерева.

Вибрации растений регистрировали с использованием пьезоэлектрического датчика и портативного осциллографа «Velleman HPS-10». Для анализа осциллограмм применяли метод быстрого преобразования Фурье.

Результаты исследований и их обсуждение

На исследуемом участке вдоль дороги по ул. М. Ульяновой интенсивность движения автотранспорта максимальна в утренние часы с 8 до 10. В целом движение транспортного потока – средней интенсивности (табл. 1). Вибрации транспорта передаются на растения по поверхности грунта в виде волн Рэлея и как упругие волны, распространяемые вглубь по грунту на корни.

Таблица 1. Интенсивность (ед./мин.) и скорость движения автотранспорта по улице М. Ульяновой на участке между бульваром Шевченко и проспектом Мира в г. Донецке в интервале 6⁰⁰ – 18⁰⁰ часов в будние дни

Промежутки времени	Вид автотранспорта							
	грузовой		пассажирский					
	легкий	тяжелый	легковой			микро-автобус	автобус	мото-транспорт
1			2	3				
6.00 – 7.00	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1
7.00 – 8.00	<1	<1	3-4	3	<1	1	<1	<1
8.00 – 9.00	<1	<1	4	4	1	<1	<1	<1
9.00 – 10.00	1	1	4	3	1	<1	<1	<1
10.00 – 11.00	1	<1	3	3	<1	<1	<1	<1
11.00 – 12.00	1	<1	3	3	1	<1	<1	<1
12.00 – 13.00	1	<1	3	2-3	<1	<1	<1	<1
13.00 – 14.00	<1	1	3	3	<1	<1	<1	<1
14.00 – 15.00	<1	<1	3	3	1	<1	<1	<1
15.00 – 16.00	<1	<1	2-3	2-3	1	<1	<1	<1
16.00 – 17.00	<1	<1	2-3	2-3	1	<1	<1	<1
17.00 – 18.00	<1	<1	2-3	2-3	1	<1	<1	<1
$\Delta_{\text{ср.}}$	<1	<1	3	3	<1	<1	<1	<1
скорость, км/ч	50	40–50	50–60	50–60	50–60	50–60	50	50

Примечания: 1 – отечественные марки (до 1990 г. выпуска); 2 – иностранные и отечественные (после 1990 г. выпуска); 3 – внедорожники отечественного и иностранного производства; $\Delta_{\text{ср.}}$ – среднее количество проезжающего автотранспорта в течение указанного времени.

Продолжительность вибрационного сигнала от транспортного средства определяется скоростью его перемещения и интенсивностью самой вибрации. При движении грузового автомобиля возникающие на грунте вибрации регистрируются на протяжении более чем 20 сек. Это обусловлено тем, что скорость упругой волны на асфальтированной поверхности выше скорости движения автомобиля (около 45 км/ч) и несколько опережает его. Кроме того, она регистрируется через некоторое время после проехавшего транспорта, т.к. распространяется по поверхности дороги в разных направлениях. Вибрации от нескольких автомобилей интерферируют, вибрационный фон становится непрерывным при интенсивности движения около 6–7 автомобилей в минуту и больше в зависимости от скорости движения. Длительность и амплитуда вибрационного сигнала выше от грузовых автомобилей. Большой интерес представляет сравнение вибраций деревьев, вызванных движением транспорта и естественными причинами, в первую очередь ветром. Изгибания ветвей и ствола деревьев под действием ветра вызывают упругие деформации древесных волокон, которые порождают упругие волны на поверхности ствола, побегов и корней.

При скорости ветра от 3 до 5 м/с колебания ветвей вызывают заметные вибрации, регистрируемые на стволе (рис. 1). Однако движение тяжелого грузовика на расстоянии более 5 м приводит к значительно большим по амплитуде вибрациям дерева (см. рис. 1). Диапазоны частот вибраций от раскачиваний и движения транспорта перекрываются – оба находятся в низкочастотной области (~10–1000 Гц).

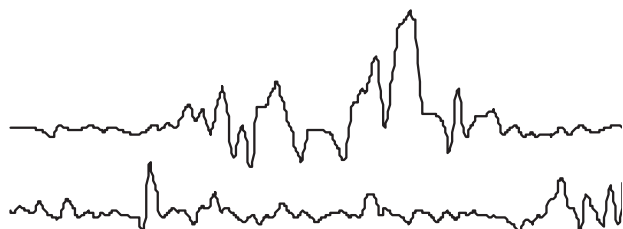


Рис. 1. Осциллограмма вибрации ствола рябины промежуточной, вызванной движением грузового автомобиля КамАЗ (вверху) и раскачиванием ветром (скорость ~5 м/с) (внизу).

Длительность сигналов – 10 с.
Амплитуды колебаний: 12,9 (от движения транспорта); 3,9 (от ветра)

У деревьев из насаждения вдоль автомобильной дороги, по сравнению с деревьями из коллекционных насаждений ДБС, листья имеют большую площадь поверхности листовой пластинки (в 1,2 раза), большую общую площадь некрозов (в 3,1 раза) и ее относительное значение (в 2,6 раз) (табл. 2). У деревьев из насаждений вдоль автодороги площадь листовой пластинки варьирует от 15,3 до 42,2 см², общая площадь некрозов от 0,17 до 6,64 см², что составляет 0,5–23,5% площади листовой пластинки. В дендрарии ДБС площадь листовой пластинки рябины от 12,2 до 36,8 см², площадь некрозов 0,07–2,11 см² или 0,3–6,9%. Распределение листьев по относительной площади некроза в группе растений из коллекции ДБС характеризуется отрицательным эксцессом (рис. 2). Относительные значения площади некрозов листьев (2% и 6%) в них значительно ниже, чем у растений, произрастающих вдоль автодороги.

Таблица 2. Средние значения площади листовых пластинок и площади некрозов листьев *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers. в городских насаждениях и в дендрарии Донецкого ботанического сада НАН Украины

Место произрастания	Площадь листовой пластинки, см ²	Площадь некрозов, см ²	Относительная площадь некрозов
	M±m		
Дендрарий ДБС	25,16±6,09	0,78±0,56	0,03±0,02
Городские насаждения	30,01±6,67*	2,38±1,67*	0,08±0,06*

Примечания: 1 – M±m – среднее значение измеряемой величины и ошибка; 2 – * – различия достоверны при P>0,99.

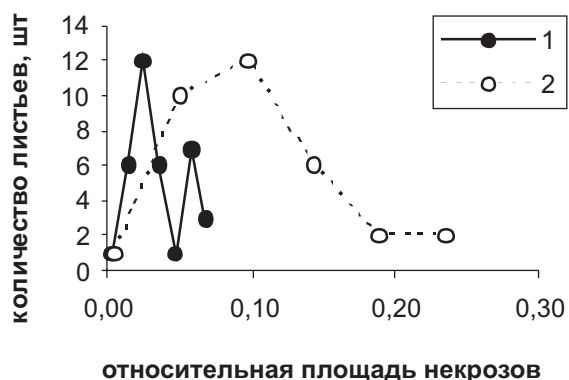


Рис. 2. Распределение листьев рябины промежуточной по относительной площади некроза.

1 – дендрарий;
2 – линейные городские насаждения

Средние значения жизнеспособности растений и годовой прирост побегов рябины промежуточной в насаждении вдоль автодороги и в дендрарии ДБС достоверно не отличаются (табл. 3). Связь между баллом жизнеспособности и годовым приростом побегов прослеживается в обеих группах (рис. 3), но более выражена у растений придорожной полосы.

Таблица 3. Жизнеспособность и годовой прирост побегов *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers. в городских насаждениях и в дендрарии Донецкого ботанического сада НАН Украины

Место произрастания	Годичный прирост, см	Жизнеспособность, балл
	M±m	
Дендрарий ДБС	12,3±3,4	6,3±0,9
Городские насаждения	13,7±3,4	6,0±1,1

Примечание: M±m – среднее значение измеряемой величины и ошибка.

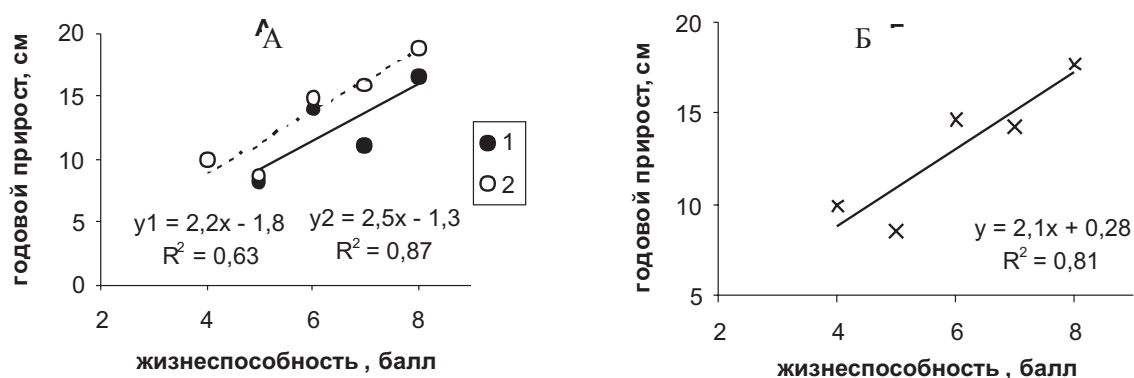


Рис. 3. Зависимость годового прироста побегов от жизнеспособности рябины промежуточной: А: 1 – дендрарий; 2 – линейные городские насаждения; Б: усредненные данные по изученным объектам

Согласно современным данным, уменьшение годового прироста побегов – достоверный показатель негативного воздействия химических поллютантов на растительный организм [2, 3, 5]. С этим согласуется отмеченная выше прямая зависимость между жизнеспособностью и годовым приростом изученных растений. Отсутствие снижения прироста побегов и уменьшения площади листовых пластинок у рябины промежуточной вблизи автодороги, по сравнению с растениями из дендрария, свидетельствует об относительной устойчивости этого вида. Тем не менее, достоверным показателем, маркером техногенного воздействия на рябину промежуточную оказалась относительная площадь некрозов тканей листа.

Выводы

Древесные растения, произрастающие в городских линейных насаждениях в непосредственной близости от автомобильных дорог, испытывают комбинированное воздействие химических поллютантов и физических факторов техногенного происхождения. При интенсивности движения 6 и более автомобилей в минуту вибрационно-акустическое воздействие транспорта на растения становится постоянным.

Под воздействием комплекса техногенных факторов в насаждениях вдоль автомобильных дорог г. Донецка у рябины промежуточной происходит повреждение, некроз тканей листа. Площадь некрозов листовой пластинки более чем в 2 раза выше, чем у растений из отдаленного от транспортных сообщений дендрария ботанического сада. Вместе с тем на морфологическом уровне ксероморфизации листа не происходит, поскольку общая площадь листовой пластинки не уменьшается.

В среднем по насаждению вдоль автодороги годовой прирост и жизнеспособность рябины промежуточной достоверно не отличается от насаждений в дендрарии ДБС. Таким образом, рябина промежуточная – устойчивый к комплексу природно-климатических и техногенных условий г. Донецка вид, который может быть рекомендован для использования в одно- и многорядных линейных насаждениях вдоль автомагистралей.

1. Арестова Е.А. Обогащение дендрофлоры засушливых районов Юго-Востока путем введения интродуцентов рода *Sorbus* L. и рода *Aronia* L.: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / Е.А. Арестова. – Йошкар-Ола, 2000. – 16 с.
2. Луцишин О.Г. Макроморфологічні зміни реакції-відповіді рослинних організмів деревних вуличних насаджень Київського мегаполісу при стресовому рівні техногенного забруднення / О.Г. Луцишин, В.Г. Радченко, Н.В. Палапа, П.П. Яворський // Доп. НАН України. – 2010. – № 6. – С. 180–187.
3. Луцишин О.Г. Морфофізіологічна оцінка стану ростових процесів деревних рослин Київського мегаполісу за умов техногенного забруднення довкілля / О.Г. Луцишин, В.Г. Радченко, Н.В. Палапа, П.П. Яворський // Доп. НАН України. – 2010. – № 7. – С.188–195.
4. Нецветов М.В. Совместное действие вибрации и химических медиаторов на рост ячменя / М.В. Нецветов // Промышленная ботаника. – 2008. – С. 35–40.
5. Поляков А.К. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды / Алексей Константинович Поляков. – Донецк: Ноулидж, 2009. – 268 с.
6. Савельева Л.С. Устойчивость деревьев и кустарников в защитных лесных насаждениях / Л.С. Савельева. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 168 с.
7. Тарабрин В.П. Устойчивость древесных растений в условиях промышленного загрязнения и пути их рационального использования для оздоровления окружающей среды: автореф. дис. на соискание д-ра биол. наук: спец. 03.00.12. «Физиология растений» / В.П. Тарабрин. – Киев, 1974. – 51 с.
8. Robertson A. Hybridization and polyploidy as drivers of continuing evolution and speciation in *Sorbus* / A. Robertson, T.C.G. Rich, A.M. Allen, L. Houston, C. Roberts., J.R. Bridle, S.A. Harris, S.J. Hiscock // Molecular ecology. – 2010. – № 19. – P. 1675–1690.
9. Nelson-Jones E.B. The origin of intermediate species of the genus *Sorbus* / E.B. Nelson-Jones, D. Briggs, A.G. Smith // Theoretical and Applied Genetics. – 2002. – Vol. 105. – P. 953–963.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 12.09.2012

УДК 632.15:58.03:634.948(477.60)

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ *SORBUS INTERMEDIA* (ENRH.) PERS.

В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ Г. ДОНЕЦКА

А.М. Дацько, М.В. Нецветов

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Определены жизнеспособность и морфологические параметры рябины промежуточной в насаждении вдоль автотрассы по ул. М. Ульяновой в г. Донецке. Выявлено постоянное вибрационно-акустическое воздействие транспорта на растения *S. intermedia*. Под воздействием комплекса техногенных факторов в насаждениях вдоль автомобильных дорог у изученных растений *S. intermedia* происходит повреждение, некроз тканей листа. Годовой прирост и жизнеспособность их достоверно не отличаются от контроля. Растения *S. intermedia* являются устойчивыми к комплексу природно-климатических и техногенных условий г. Донецка, их можно рекомендовать для использования в одно- и многорядных линейных насаждениях вдоль автомагистралей.

UDC 632.15:58.03:634.948(477.60)

VIABILITY OF *SORBUS INTERMEDIA* (EURH.) PERS. GROWING IN THE AMENITY STANDS IN THE CITY OF DONETSK

A.M. Datsko, M.V. Netsvetov

Donetsk Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine

The viability and morphological parameters of Scandinavian whitebeam, growing in a roadside amenity planting in Ulyanova Str. in the city of Donetsk have been studied. The studies have shown the presence of constant vibration-acoustic effects of transport on *S. intermedia* plants. In roadside stands, under the complex effect of technogenic factors there were noted injuries and necroses in leaf tissues in the studied *S. intermedia* plants. Their annual growth and viability have no significant differences from the control ones. *S. intermedia* plants are tolerant to the natural climatic and technogenic conditions of the Donetsk city and can be recommended for the single-row and multi-row line plantings along highways.