

СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ *QUERCUS ROBUR* L., ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОТОПАХ ГОРОДА ДОНЕЦКА

© 2024

Корниенко В.О.¹, Шкиренко А.О.¹, Яицкий А.С.²

¹Донецкий государственный университет (г. Донецк, Российская Федерация)

²Самарский государственный социально-педагогический университет (г. Самара, Российская Федерация)

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы устойчивости насаждений дуба черешчатого в условиях изменяющегося климата Донбасса. Установлено, что общее состояние *Quercus robur* L. оценено на территории дендрария Донецкого ботанического сада (экспериментальных дубрав) как неудовлетворительное, с серьезными нарушениями в структуре дендроценоза, которые могут привести к деградации экотопа. Для остальных территорий состояние деревьев дуба черешчатого оценивается как хорошее. Растения, в том числе и деревья пирамидальной формы, проявляют высокую стойкость к антропогенным нагрузкам. Флуктуирующая асимметрия листовых пластин как показатель устойчивости растений коррелирует с состоянием древесных растений, а также имеются предпосылки к утверждению, что и со степенью повреждения листового аппарата дендрофильными насекомыми. В свою очередь, вредители влияют на стабильность развития дуба черешчатого в различных экотопах города Донецка. Установлено, что характерные повреждения дубовой широколиственной молью *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798) приводят к уменьшению полезной площади листа, что отражается на ухудшении фотосинтетической активности и показателе фотохимической эффективности (квантовый выход флуоресценции). Установлено, что уровень минимальной флуоресценции для листовых пластин без повреждения вредителями в среднем выше на 20,5% и отражает количество хлорофилла в вегетативном органе.

Ключевые слова: дуб черешчатый; флуктуирующая асимметрия; дендрофильные насекомые; фотосинтез; Донбасс; Донецк.

THE CONDITION OF *QUERCUS ROBUR* L. TREES GROWING IN VARIOUS ECOTOPES OF THE CITY OF DONETSK

© 2024

Kornienko V.O.¹, Shkirenko A.O.¹, Yaitsky A.S.²

¹Donetsk State University (Donetsk, Russian Federation)

²Samara State University of Social Sciences and Education (Samara, Russian Federation)

Abstract. The paper considers the issues of sustainability of oak stands in the changing climate of Donbass. It was found that the general condition of *Quercus robur* L. was assessed on the territory of the arboretum of the Donetsk Botanical Garden (experimental oak forests) as unsatisfactory, with serious violations in the structure of dendrocoenosis, which can lead to degradation of the ecotope. For the rest of the territories, the condition of the pedunculate oak trees is assessed as good. Plants show high resistance to anthropogenic loads, including pyramid-shaped trees. The fluctuating asymmetry of leaf plates as an indicator of plant resistance correlates with the condition of woody plants, and there are also prerequisites for the assertion that with the degree of damage to the leaf apparatus by dendrophilous insects. In turn, pests affect the stability of the development of the pedunculate oak in various ecotopes of the city of Donetsk. It was found that the characteristic damage of the oak broad-spreading moth *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798) leads to a decrease in the useful area of the leaf, which affects the deterioration of photosynthetic activity and photochemical efficiency (quantum yield of fluorescence). It was found that the level of minimum fluorescence for leaf plates without pest damage is on average 20,5% higher and reflects the amount of chlorophyll in the vegetative organ.

Keywords: pedunculate oak; fluctuating asymmetry; dendrophilous insects; photosynthesis; Donbass; Donetsk.

Введение

Территория Донбасса уже более двух веков является экологическим полигоном для естествоиспытателей [1–5]. Именно в междуречье Дона и Днепра заложены традиции науки о степях и степном лесоразведении [5]. На современном этапе развития существует ряд экологических проблем, которые нависли над регионом в период 2014–2024 гг. и отражаются на состоянии природных и антропогенно трансформированных экосистем Донбасса: 1) последствия вооруженных действий (экоцид), в том числе нарушения почвенно-растительного покрова, лесные пожары, бесконтрольные вырубki, ухудшение состояние зеленых насаждений и др. [5–8]; 2) новые антропо-

генные факторы, влияющие на состояние атмосферного воздуха, вибрационно-акустического зашумления территории, загрязнение почв и поверхностных вод [9–12]; 3) нарушение экологических каркасов и экологических коридоров территории, вопросы биоразнообразия и устойчивости видов в новых реалиях др. [5; 13–22].

Изучение состояния древесных растений, произрастающих в различных экотопах города Донецка, является частной, но очень важной задачей решения описанных выше проблем устойчивости региона. Данный показатель может указывать на способность растений переносить неблагоприятные условия окружающей среды и восстановление после стрессовых

воздействий. Однако к определению устойчивости видов древесных растений важно подходить комплексно и учитывать не только их стойкость к действию антропогенной нагрузки и к природно-климатическим факторам, но и к вредителям, которые вызывают очаги массового поражения и являются переносчиками возбудителей различных заболеваний.

Цель работы: проведение комплексной оценки состояния дуба черешчатого в различных экотопах города Донецка.

Материалы и методы

Территория исследований

Сбор материала осуществлялся в городе Донецке в 2024 году с 6 площадок: дубрава № 1 и № 2 в дендрарии Донецкого ботанического сада (рис. 1); № 3 – аллея дуба черешчатого пирамидальной формы в дендрарии Донецкого ботанического сада; № 4 – парк Щербакова, растения-солитеры; № 5 – деревья дуба черешчатого, произрастающие в зоне жилых кварталов; № 6 – деревья дуба черешчатого пирамидальной формы, произрастающие вдоль автомагистрали по ул. Университетской.

Дендрологические исследования

Общую жизнеспособность и состояние древесных растений оценивали с помощью интегральной общепринятой шкалы В.А. Алексеева [23]. Дополнительный осмотр кроны проводился с помощью фотофик-

сации и дальнейшей цифровой обработки в программе Axio Vision Rel. 4.8. Также в программе оценивали площадь листовой пластины, площадь повреждения насекомыми, морфологические параметры и др. Статистическую обработку первичных данных проводили в программе Statistica 7.

Флуктуирующую асимметрию листовых пластин, как индикатор уровня стресса растения, определяли по методике, представленной на рисунке 2. В ходе исследований по определению флуктуирующей асимметрии (ФА) листовых пластин деревьев *Quercus robur* L. было проанализировано 295 листьев.

Энтомологические исследования

Определение дендрофильных насекомых проводили согласно Атласу основных вредителей и болезней леса [24], а также дополнительно опираясь на работы ученых, в том числе и коллег из Донецкого ботанического сада [25–29].

Биофизические исследования

Оценку фотосинтетической активности листьев дуба черешчатого оценивали по методике [30] с помощью флуориметра «Hexagon-Imaging-PAM» (Heinz Walz, Германия). Сбор листьев проводили в вегетационный период 2024 г., отбор листьев осуществлялся только с освещенной стороны. Для каждой серии исследований выполняли не менее 10 измерений, каждая группа имела 2 повторности.



Рисунок 1 – Исследуемые дубравы № 1 (А – «Щепотьевская» экспериментальная дубрава) и № 2 (Б – натурная модель плакорной дубравы) на территории дендрария Донецкого ботанического сада

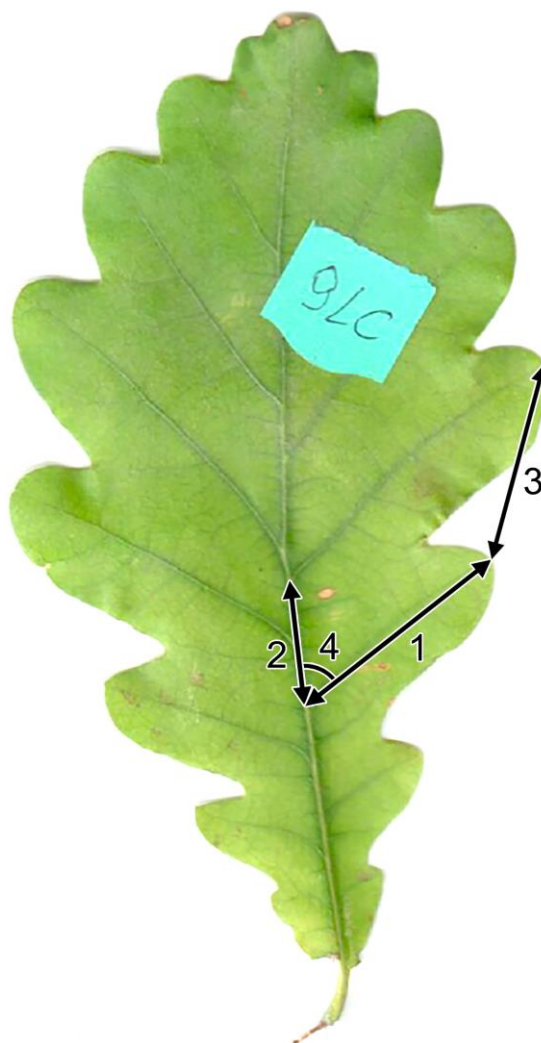


Рисунок 2 – Схема морфологических признаков листа дуба черешчатого при измерении флуктуирующей асимметрии

(измерения проводили с правой и левой стороны листовой пластины):

- 1 – длина второй жилки; 2 – расстояние между основаниями второй и третьей жилок;
3 – расстояние между концами второй и третьей жилок; 4 – угол между центральной и второй жилкой

Результаты и обсуждения

Дендрологические исследования

Жизнеспособность деревьев дуба черешчатого в среднем по группам составляла:

– участок № 1 «Щепотьевская» экспериментальная дубрава, растения оценили в 3–4 балла – критическое состояние экотопа. Деревья находятся в неудовлетворительном состоянии, с явными признаками заболевания (хлороз, повреждение дендрофильными насекомыми), что указывает на серьезные проблемы, которые могут привести к деградации экотопа и нарушениям в экосистеме в целом;

– на участке № 2 «натурная модель плакорной дубравы» – отмечаем, что жизнеспособность составляет 2–3 балла – ослабленные деревья. Здесь наблюдается снижение жизнеспособности, т.е. состояние экотопа показывает на наличие определенных проблем, таких как снижение густоты кроны, имеются признаки поражения дендрофильными насекомыми, а также поражение листового аппарата мучнистой росой;

– участок № 3 – аллея дуба черешчатого пирамидальной формы в дендрарии Донецкого ботаниче-

ского сада, характеризуется отличным состоянием деревьев с оценкой 1 балл [16];

– участок № 4 «парк Щербакова» – состояние деревьев оценивается 2 баллами, имеются ослабленные растения; тем не менее общее состояние насаждений оценивается как хорошее. Имеются редкие находки поражения листьев дендрофильными насекомыми, а также мучнистой росой;

– для участка № 5 «жилые кварталы» – жизнеспособность деревьев оценивается в 1–2 балла, что свидетельствует о хорошем состоянии деревьев;

– на участке № 6 деревья дуба черешчатого пирамидальной формы, произрастающие вдоль автомагистрали по ул. Университетской, оценили в 1–2 балла, что свидетельствует о хорошем состоянии деревьев.

Уровень стресса растений оценивали по флуктуирующей асимметрии листовых пластин растений (ФА). Установили, что для выборки № 1 (рис. 1: А) ФА составляет в среднем $0,071 \pm 0,024$; по шкале оценки стабильности развития дуба черешчатого это 3 балла, и это означает, что растения находятся в состоянии угнетения, экологический кризис для экотопа; для выборки № 2 (рис. 1: Б) $ФА = 0,068 \pm 0,020$ – растения в дубраве находятся в умеренном стрессе (2 бал-

ла). Флуктуирующая асимметрия листовых пластин для дуба черешчатого пирамидальной формы на участке № 3 составляет в среднем $0,056 \pm 0,021$ – условная норма, растения не подвержены стрессу и характеризуются стабильностью экотопа. На участке № 4 «парк Щербакова» отмечаем, что ФА составляет $0,057 \pm 0,019$ – деревья раскидистой формы, солитеры также не подвержены стрессу и характеризуются стабильностью развития на данной территории. На участке № 5 (район жилых кварталов) – деревья дуба черешчатого произрастают в условиях с минимальным уровнем антропогенной нагрузки. Для этой выборки ФА составляет в среднем $0,036 \pm 0,014$ и деревья *Quercus robur* L. при этом характеризуются нормальным развитием и отсутствием стресс-фактора. На участке № 6 деревья дуба черешчатого пирамидальной формы по уровню стабильности развития оценили в среднем как условно нормальные с $ФА = 0,063 \pm 0,023$.

Для всех выборок, которые имеют превышение ФА более 0,065 (№ 1 и № 2), отличия от группы 5 (как относительного контроля) достоверны ($p < 0,01$). Различия между группами № 3, № 4 и № 6 от группы № 5 также достоверны ($p < 0,05$). Аллеи дуба черешчатого пирамидальной формы между собой значимо не отличаются, что может быть подтверждением устойчивости данного вида пирамидальной формы в условиях антропогенного прессинга Донбасса.

Энтомологические исследования

Наличие дендрофильных насекомых на листовых пластинах может служить индикатором состояния дубрав в различных экотопах города. Выявление вредителей указывает на экологические проблемы, такие как загрязнение окружающей среды, недостаток питательных веществ или стрессы, вызванные изменением природно-климатических факторов. Кро-

ме того, сами вредители негативно влияют на стабильность развития древесных растений (ослабление деревьев, деформация листового аппарата, снижение фотосинтетической активности, снижение плодоношения и др.). При этом в последние годы на территории Донбасса отмечается большое количество инвазивных видов, которые вызывают очаги массового размножения [25]. По состоянию на 2024 год, территория Донбасса характеризуется увеличением видового разнообразия дендрофильных насекомых. В систематическом отношении инвазивные виды представлены 5 отрядами: Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera и Diptera. Вредители активно поражают аборигенные виды дендрофлоры, к которым относится дуб черешчатый (*Quercus robur* L.).

Согласно нашим экспериментальным данным, дубовые насаждения испытывают угнетение от вредителей как в заповедных зонах (дендрарий ДБС), так и на территории города Донецка. Отмечены следующие типы повреждения листьев:

1) Листовые пластинки дуба черешчатого поражены дендрофильными насекомыми таких видов, как: дубовой широкоминирующей молью *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798) – образуя характерные мины (рис. 3: А); обыкновенной дубовой орехотворкой *Cynips quercusfolii* Linnaeus, 1758 – зеленовато-желтые галлы округлой формы диаметром около 1,5–2 см (рис. 3: Б); дубовым блошаком *Altica quercetorum* Foudras, 1860 – скелетирование листьев (рис. 3: В).

2) Имеется белый налет на листьях. Это может быть признаком мучнистой росы – грибкового заболевания, которое поражает растения, создавая белые пятна по всей поверхности листьев. Всё это указывает на наличие определенных проблем, а именно снижение жизнеспособности и потери декоративности растений.

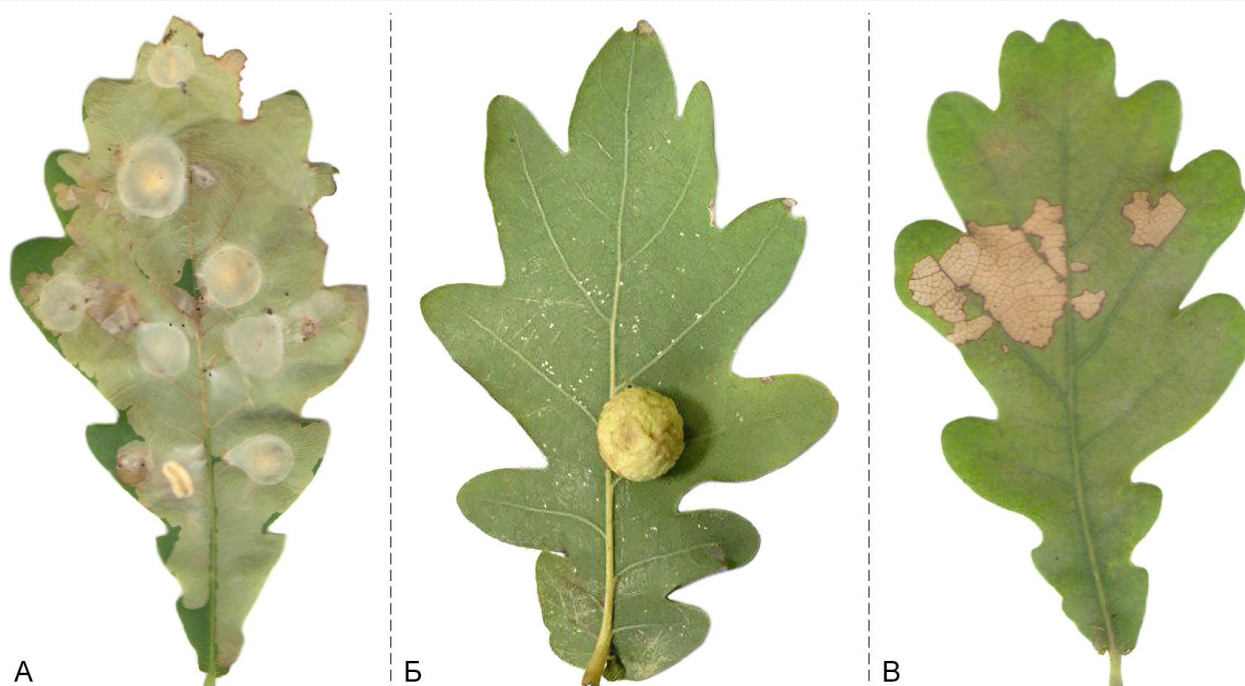


Рисунок 3 – Поражение листовой пластины дендрофильными насекомыми:
А – *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798); Б – *Cynips quercusfolii* Linnaeus, 1758;
В – *Altica quercetorum* Foudras, 1860

В 2024 году на территории города Донецка наблюдается массовое поражение листьев дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) дубовой широкоминующей молью *Acrocercops brongniardella*. Гусеницы данного вида формируют плёнчатые мины (белые пятна) сложной конфигурации на верхней стороне листа. В среднем на листовой пластине может располагаться 2–3 мины, которые начинаются узким змеевидным ходом, постепенно расширяются и затем сливаются в единое широкое белое пятно – мину [27]. В результате образуются крупные коллективные мины, которые занимают от 40% до всей поверхности листа на исследуемых территориях (рис. 4).

Оценивая инвазионные процессы проникновения дубовой широкоминующей моли *Acrocercops brongniardella* как чужеродного вида, установили, что в

экотопах дубрав г. Донецка данный вредитель поражает листовые пластины в среднем на 7,5% по всей территории. Такое повреждение влияет не только на общее состояние листовых пластин, но и может приводить к снижению фотосинтетической активности растений, что сказывается на жизнеспособности дерева.

Биофизические исследования

Повреждения тканей от жизнедеятельности *Acrocercops brongniardella* достоверно уменьшают фотосинтетическую поверхность листа (рис. 5), тем самым вегетативные органы растения могут не справляться с фотосинтетическими функциями, необходимыми для производства питательных веществ для дерева.

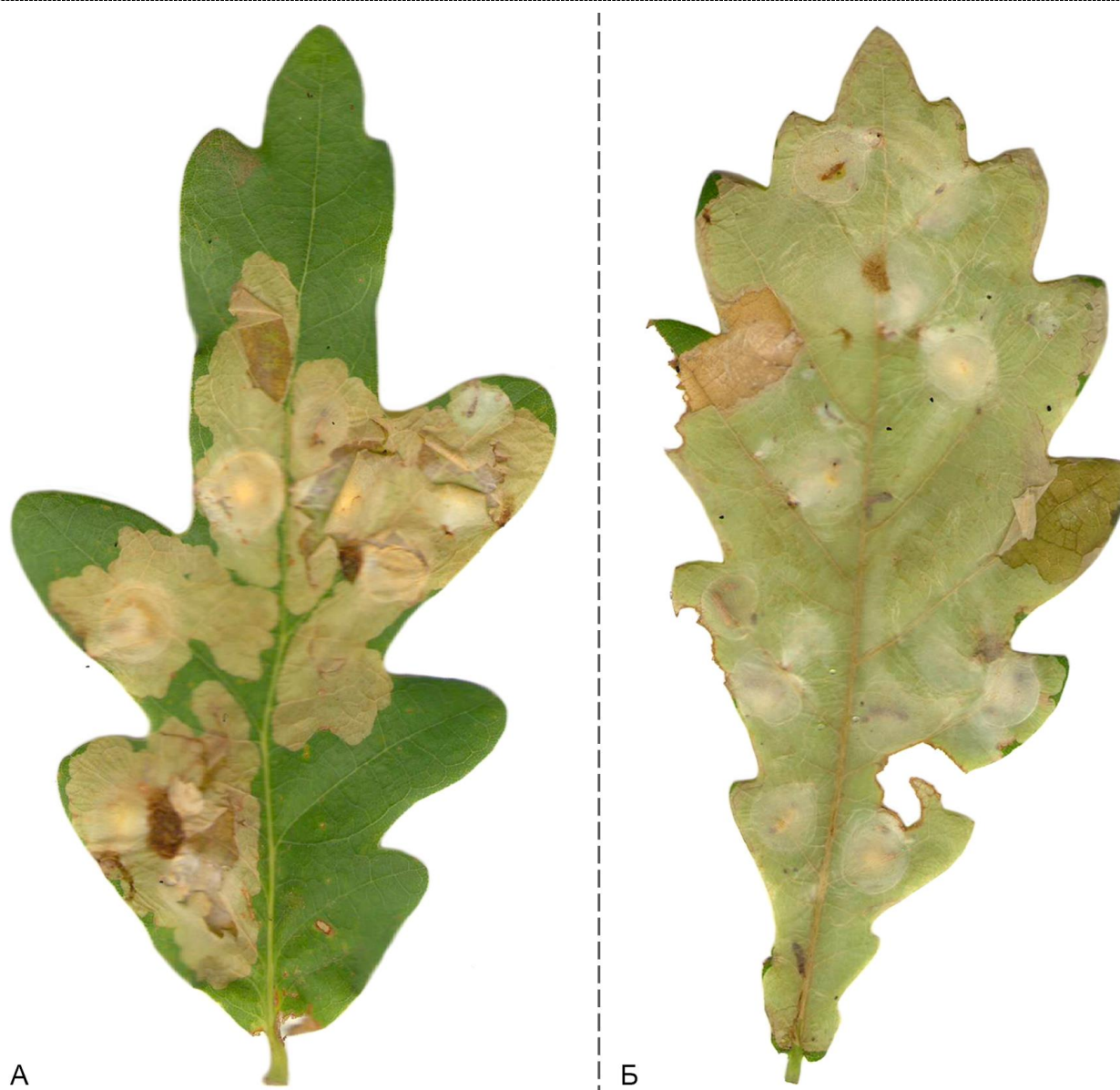


Рисунок 4 – Поврежденные листья *Quercus robur* L.
дубовой широкоминующей молью *Acrocercops brongniardella*:
А – доля повреждения листовой пластины составляет 41,3%,
Б – доля повреждения листовой пластины составляет 98%

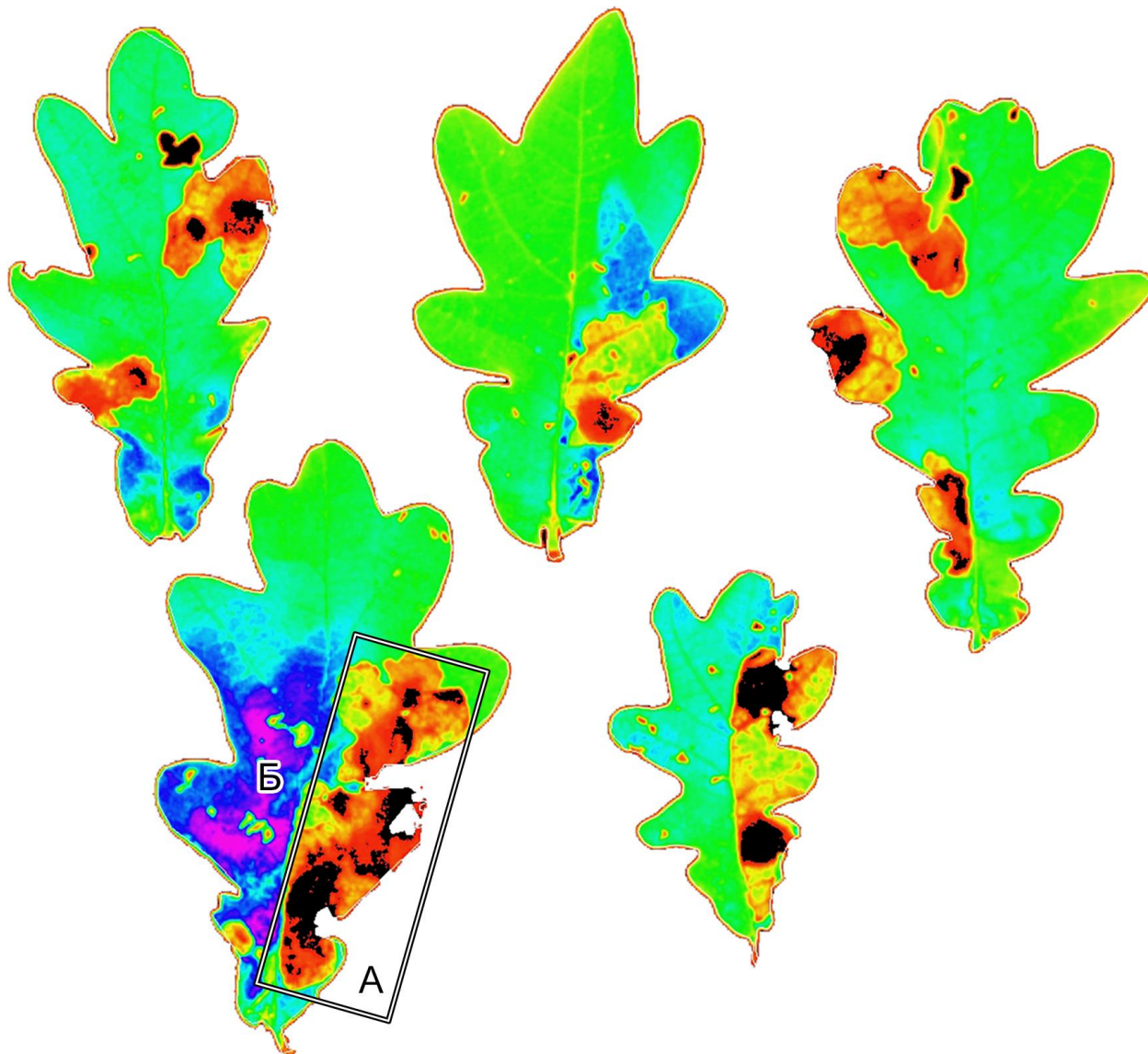


Рисунок 5 – Листья *Quercus robur* L., поврежденные *Acrocercops brongniardella* при регистрации кривых индукций флуоресценции хлорофилла:

А – области, поврежденные дендрофильным насекомым; Б – области без повреждений.

Примечания: снимок одной из выборок для территории № 1 получен на установке Hexagon-Imaging-PAM

На рисунке 5 видны области листовой пластины, которые окрашены в черный и красный цвета (рис. 5: А). Они демонстрируют пораженные участки дубовой широколиственной молью *Acrocercops brongniardella*. Такие участки образуются вследствие повреждения тканей листа вредителем, что отражается на ухудшении фотосинтетической активности и показателе фотохимической эффективности (квантовый выход флуоресценции), обозначаемый как F_v/F_m . Зеленые, синие и фиолетовые области (рис. 5: Б) представляют здоровые участки листа, демонстрирующие нормальную фотосинтетическую функцию органа и достаточный уровень хлорофилла.

Установлено, что показатель F_0 (уровень минимальной флуоресценции) для листовых пластин без повреждения вредителями в среднем выше на 20,5% и отражает количество хлорофилла в вегетативном органе. Для древесных растений, произрастающих в условиях антропогенных нагрузок, рядом с ул. Университетской, поражений листовых пластин и снижение F_0 не выявлено.

Выводы

1. Общее состояние дуба черешчатого оценено на участках № 1 и № 2 как неудовлетворительное, с серьезными нарушениями в структуре ценоза, которые могут привести к деградации экотопа. Для территорий № 3–6 состояние дуба черешчатого оценивается как хорошее. Растения проявляют высокую стойкость к антропогенным нагрузкам, в том числе и деревья пирамидальной формы.

2. Флуктуирующая асимметрия коррелирует с состоянием древесных растений, а также имеются предпосылки к утверждению, что и со степенью повреждения листового аппарата дендрофильными насекомыми. В свою очередь, вредители влияют на стабильность развития дуба черешчатого в различных экотопах города Донецка.

3. Установлено, что характерные повреждения дубовой широколиственной молью *Acrocercops brongniardella* приводят к уменьшению полезной площади листа и, как следствие, – к снижению фотосинтезирующей активности растений в среднем на 20,5%.

Список литературы:

1. Гермонова Е.А., Сафонов А.И. Геоинформационная визуализация данных по атипичному морфогенезу растений экотопов Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2023. № 1–2. С. 13–22.
2. Зиньковская И.И., Сафонов А.И., Юшин Н.С., Неспирный В.Н., Гермонова Е.А. Ингредиентный фитомониторинг в Донбассе для идентификации новых геохимических аномалий // Экологическая химия. 2024. Т. 33, № 1. С. 19–32.
3. Сафонов А.И. Способы идентификации полевых стрессовых аномалий в Центральном Донбассе // Куражские чтения: мат-лы III междунар. науч.-практ. конф. (г. Астрахань, 16–17 мая 2024 г.) / сост. А.Н. Бармин, Д.Ю. Беляев. Астрахань: Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, Издательский дом «Астраханский университет», 2024. С. 163–167.
4. Сафонов А.И., Калинина Ю.С., Палагута А.П. Тератогенные эффекты как индикаторные свойства цветковых растений урбанизированных территорий Донецкой агломерации // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2024. № 2. С. 20–30. DOI: 10.5281/zenodo.13949289.
5. Чибилёв А.А., Тишков А.А. Сохранение экосистем степного и лесостепного междуречья Днепра и Дона // Вестник Российской академии наук. 2024. Т. 94, № 2. С. 149–157. DOI: 10.31857/s0869587324020079.
6. Корниенко В.О., Яицкий А.С. Жизнеспособность древесных растений в условиях зашумления городской территории (на примере г. Донецка) // Естественные и технические науки. 2022. № 12 (175). С. 166–170.
7. Корниенко В.О., Яицкий А.С. Экологические последствия шумового загрязнения города Донецка // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2022. № 11–2. С. 28–34.
8. Korniyenko V.O., Kalaev V.N. Impact of natural climate factors on mechanical stability and failure rate in silver birch trees in the city of Donetsk // Contemporary Problems of Ecology. 2022. Vol. 15, iss. 7. P. 806–816. DOI: 10.1134/s1995425522070150.
9. Беспалова С.В., Чуфицкий С.В., Романчук С.М., Кривякин А.С. Биомониторинг поверхностных вод в условиях антропогенной нагрузки на примере реки Кальмиус // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. 2018. № 3–4. С. 137–145.
10. Беспалова С.В., Романчук С.М., Чуфицкий С.В., Перебейнос В.В., Готин Б.А. Флуориметрический анализ влияния шламовых загрязнителей на фитопланктон // Биофизика. 2020. Т. 65, № 5. С. 994–1002. DOI: 10.31857/s0006302920050178.
11. Мирненко Э.И. Таксономическое разнообразие фитопланктона реки Кальмиус и водохранилищ, расположенных на ней // Трансформация экосистем. 2022. Т. 5, № 2 (16). С. 63–73. DOI: 10.23859/estr-220204.
12. Корниенко В.О. Ретроспективный анализ антропогенного загрязнения города Донецка. Вибрационно-акустическое зашумление // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. 2024. № 1. С. 93–100. DOI: 10.5281/zenodo.12532574.
13. Корниенко В.О. Влияние экологических факторов на физико-механические свойства, морфометрию и аллометрию древесных растений урбоэкосистем (на примере города Донецка): дис. ... канд. биол. наук: 1.5.15. Донецк, 2022. 166 с.
14. Kharchenko N.N., Kalaev V.N., Komienko V.O. Mechanical resistance of *Quercus robur* L. at the environmental boundary of the species distribution in the steppe // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Voronezh, 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/875/1/012049.
15. Корниенко В.О., Калаев В.Н. Механическая устойчивость можжевельника виргинского в условиях степной зоны Восточно-Европейской равнины // Лесоведение. 2024. № 1. С. 70–78. DOI: 10.31857/s0024114824010084.
16. Корниенко В.О., Калаев В.Н. Жизнеспособность дуба черешчатого в условиях города Донецка // Сибирский лесной журнал. 2024. № 4. С. 95–106. DOI: 10.15372/sjfs20240409.
17. Мирненко Н.С., Сафонов А.И. Пыльца как тест-система индикации неблагоприятной городской среды (на примере г. Донецка) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2023. № 3. С. 12–17.
18. Корниенко В.О., Калаев В.Н., Харченко Н.Н. Механическая устойчивость старовозрастных деревьев *Quercus robur* L. в условиях города Донецка // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2021. Т. 7, № 4. С. 60–68.
19. Корниенко В.О., Яицкий А.С. Механическая устойчивость и аварийность древесных растений, произрастающих вдоль улицы Кирова города Донецка // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 11. С. 24–32. DOI: 10.37882/2223-2966.2021.11.13.
20. Корниенко В.О., Приходько С.А., Яицкий А.С. Оценка жизненного состояния древесных насаждений в условиях урбанизированной среды // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 3–2. С. 14–19.
21. Корниенко В.О., Калаев В.Н. Эколого-морфологические и биомеханические особенности *Gleditsia triacanthos* L. в условиях антропогенного загрязнения города Донецка // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2018. № 2. С. 143–151.
22. Корниенко В.О. Биомеханика ствола *Robinia pseudoacacia* L. в онтогенезе // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2017. № 4. С. 48–50.
23. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
24. Атлас основных вредителей и болезней леса, распространенных на территории Луганской Народной Республики / сост. Е.Л. Левченко. Луганск, 2024. 60 с.
25. Мартынов В.В., Никулина Т.В. Дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) – новый опасный вредитель дуба в Донбассе // Промышленная ботаника. 2022. Вып. 22, № 3–4. С. 68–76. DOI: 10.5281/zenodo.7790854.
26. Стрюкова Н.М., Омеляненко Т.З., Голуб В.Б. Дубовая кружевница в Республике Крым // Защита и карантин растений. 2019. № 9. С. 43–44.
27. Евдошенко С.И. Дендрофильные минеры-филлобионты – вредители зеленых насаждений Брестского Полесья: весенняя и весенне-летняя фенологические группы // Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География. 2013. № 2. С. 29–33.
28. Селиховкин А.В., Дренкхан Р., Мандельштам М.Ю., Мусолин Д.Л. Инвазии насекомых-вредителей и грибных патогенов древесных растений на северо-западе ев-

ропейской части России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2020. Т. 65, № 2. С. 263–283. DOI: 10.21638/spbu07.2020.203.

29. Уткина И.А., Рубцов В.В. Устойчивость фенологических форм дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) к неблагоприятным внешним факторам // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. № 220. С. 200–211. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.220.200-211.

30. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. Киев: Альтерпрес, 2002. 188 с.

Работа выполнена по теме государственного задания «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно трансформированных экосистем Донбасса» (номер госрегистрации 124051400023-4).

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
Корниенко Владимир Олегович, кандидат биологических наук, заведующий научно-исследовательской частью, доцент кафедры биофизики; Донецкий государственный университет (г. Донецк, Российская Федерация). E-mail: kornienkovo@mail.ru. Шкиренко Алена Олеговна, стажер-исследователь научно-исследовательской лаборатории диагностики и прогнозирования экосистем Донбасса; Донецкий государственный университет (г. Донецк, Российская Федерация). E-mail: alyona.shkirenko@mail.ru. Яицкий Андрей Степанович, старший преподаватель кафедры биологии, экологии и методики обучения; Самарский государственный социально-педагогический университет (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: yaitsky@sgspu.ru.	Kornienko Vladimir Olegovich, candidate of biological sciences, head of Research Department, associate professor of Biophysics Department; Donetsk State University (Donetsk, Russian Federation). E-mail: kornienkovo@mail.ru. Shkirenko Alyona Olegovna, intern researcher of Scientific Research Laboratory for Diagnostics and Forecasting of Donbass Ecosystems; Donetsk State University (Donetsk, Russian Federation). E-mail: alyona.shkirenko@mail.ru. Yaitsky Andrey Stepanovich, senior lecturer of Biology, Ecology and Methods of Teaching Department; Samara State University of Social Sciences and Education (Samara, Russian Federation). E-mail: yaitsky@sgspu.ru.

Для цитирования:

Корниенко В.О., Шкиренко А.О., Яицкий А.С. Состояние деревьев *Quercus robur* L., произрастающих в различных экотопах города Донецка // Самарский научный вестник. 2024. Т. 13, № 3. С. 31–38. DOI: 10.55355/snv2024133105.