

УДК 504.05: 547.979

**БИОМОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
РАСТЕНИЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ
ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА**

Светлана Александровна Брюхина

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

sv_mich@mail.ru

Юрий Викторович Трунов

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

trunov.yu58@mail.ru

Анна Юрьевна Медеяева

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ampleeva-anna84@yandex.ru

Виктория Алексеевна Баженова

студент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты биомониторинга экологического состояния растений и окружающей среды по показателю флуоресценции хлорофилла. Сравнительный анализ загрязненности территории антропогенными стрессорами методом биоиндикации показал существенные различия между различными районами городской среды.

Активность фотосинтеза растений по показателю флуоресценции хлорофилла может служить надежным индикатором функционального состояния растений и достаточно адекватно отражает уровень стрессорности среды их обитания. Обработки иммунокорректирующим препаратом

Иммуноцитифит проростков тимьяна ползучего положительно влияли на физиологическое состояние ослабленных индикаторных растений загрязненных городских территорий и, наоборот, оказывали угнетающее действие на растения благополучных территорий.

Ключевые слова: биомониторинг, экология, стрессоры, флуоресценция хлорофилла, иммунокоррекция.

Значимым фактором, не позволяющим в достаточной мере реализовать биологический потенциал культурных растений в средней зоне садоводства, являются экстремальные погодные условия и антропогенное загрязнение окружающей среды [1, 6, 9].

Воздействие на растения различных стрессовых факторов (механическое повреждение, негативные факторы внешней среды, техногенные загрязнения и др.) приводит к ответной реакции со стороны многих физиологических показателей [2, 3, 7].

В силу того, что главным поставщиком энергии и пластических веществ растений является фотосинтетический аппарат, его функционирование оказывается наиболее значимым для определения состояния растения в целом [5, 8, 10].

Цель исследований – биомониторинг состояния окружающей среды по показателю флуоресценции хлорофилла в хлоропластах индикаторных растений.

Опыты проводили на территории города Мичуринска Тамбовской области. Сравнительную оценку почвенных образцов из районов с различной степенью загрязненности проводили методом биоиндикации на растениях тимьяна ползучего (*Thymus serpyllum* L.) [4].

Растения были высажены в лабораторных условиях на почвах, взятых из районов г. Мичуринска с различной степенью загрязненности окружающей среды: загрязненные районы (район завода «Милорем», Парк Славы); районы средней степени загрязненности (сквер им. Рорат А.И., район завода «Прогресс»); экологически благополучные районы (район Набережной реки Лесной Воронеж, сквер Мичуринского ГАУ).

Активность фотосинтеза определяли путем измерения флуоресценции хлорофилла «а» как отношение F_v/F_m по методу Genty et al. (1989), адаптированному применительно к плодовым растениям Е.М. Цукановой [11].

Для иммунокоррекции физиологического состояния индикаторных растений проводили двукратную (с интервалом 10 дней) обработку проростков тимьяна ползучего Иммуноцитифитом в концентрации 0,02%.

Результаты биомониторинга по показателю флуоресценции хлорофилла «а» показаны на рисунке 1.

Исследования выявили значительные различия значений F_v/F_m в проростках тимьяна ползучего в зависимости от района взятия образцов почвы. Так, величина данного показателя в среднем за время исследований у группы растений тимьяна ползучего, высаженных на почвах, взятых из экологически благополучных районов колебалась в пределах 0,68-0,74 отн. ед. Фотосинтетическая активность проростков у группы растений тимьяна ползучего, высаженных на почвы из относительно загрязненных районов города, была на уровне 0,34-0,45 отн. ед.

Реакция проростков тимьяна ползучего на обработку Иммуноцитифитом существенно отличалась в зависимости от района взятия почвы. Так, ослабленные растения, выращенные на почвах из загрязненных районов г. Мичуринска, положительно реагировали на корректирующую обработку: показатель F_v/F_m данных проростков колебался в пределах 0,63-0,70 отн. ед., тогда как в контрольном варианте (без обработки) его значения не превышали 0,30-0,35 отн. ед.

В то же время, обработка иммунокорректирующим препаратом проростков тимьяна ползучего, выращенных на почвах из экологически благополучных районов, вызвала угнетение данных растений. Показатель F_v/F_m в обработанных вариантах был на 30-40% ниже, чем у контрольных растений.

Заключение

Сравнительный анализ загрязненности территории антропогенными стрессорами методом биоиндикации показал существенные различия между различными районами городской среды.

Активность фотосинтеза растений по показателю флуоресценции хлорофилла может служить надежным индикатором функционального состояния растений и достаточно адекватно отражает уровень стрессорности среды их обитания.

Обработки иммунокорректирующим препаратом Иммуноцитифит проростков тимьяна ползучего положительно влияли на физиологическое состояние ослабленных индикаторных растений загрязненных городских территорий и, наоборот, оказывали угнетающее действие на растения благополучных территорий.

Список литературы:

1. Брюхина С.А. Сортовая адаптивность земляники в условиях Центрально-Черноземного региона: автореф. дис. на соиск. ученой степ. канд. с.-х. наук: 06.01.07 – плодоводство, виноградарство, 06.01.05 – селекция и семеноводство. Мичуринск, 2003. 25 с.
2. Брюхина С.А., Цуканова Е.М. Динамика активности фермента каталазы в листьях растений земляники при стрессовом и антистрессовом воздействии. В сб.: Организация и регуляция физиолого-биохимических процессов. Межрег. Сб. науч. работ. Воронежский ГАУ им. Императора Петра I. Воронеж, 2007. С. 35-42.
3. Брюхина С.А. Сортовая реакция садовых растений на воздействие абиотических стрессоров в условиях Тамбовской области / С.А. Брюхина и [др.] Вестник Тамбовского университета. Сер.: Естественные и технические науки. 2009. Т.14. №1. С. 113-115.
4. Брюхина С.А., Пучнин А.М., Цуканова Е.М., Чмир Р.А. Экология и биология лекарственных растений: учебное пособие. Тамбов, 2010. 102 с.

5. Егорова Е.А. Пути переноса электрона от фотосистемы 2 к фотосистеме 1 в интактных листьях / Е.А. Егорова, Н.Г. Бухов, Т.Е. Кренделева и др. // Вестник Башкирского университета. 2001. №2. С. 35-37.

6. Концепция системы управления биологическими и производственными процессами в садоводстве на основе цифровых технологий с использованием искусственных нейронных сетей / Ю.В. Трунов, И.М. Куликов, А.В. Соловьев, А.А. Завражнов, А.И. Завражнов // Садоводство и виноградарство. 2019. №5. С. 54-58.

7. Реакция плодовых и ягодных растений на воздействие стрессоров 2010 г. / С.А. Брюхина, Е.М. Цуканова, А.А. Скрылев, И.П. Пелов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2011. Т. 16. № 2. С. 630-632.

8. Рубин А.Б. Биофизические методы в экологическом мониторинге / А.Б. Рубин // Соросовский Образовательный Журнал. Сер. биология. 2000. №11. С. 41-49.

9. Садовые культуры средней полосы России в экстремальных условиях 2010 года / Ю.В. Трунов [и др.] Мичуринск, 2010.

10. Тихонов А.Н. Регуляция световых и темновых стадий фотосинтеза / А.Н. Тихонов // Соросовский Образовательный Журнал. 1999. №11. С. 8-15.

11. Цуканова Е.М. Экспресс-диагностика состояния растений и повышение эффективности технологии производства плодов и ягод: автореф. дис. ... доктора наук. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2007. 42 с.

UDC 504.05:547.979

**BIOMONITORING OF THE ECOLOGICAL STATE OF PLANTS AND
THE ENVIRONMENT BY CHLOROPHYLL FLUORESCENCE INDICATOR**

Svetlana A. Bryukhina

candidate of agricultural Sciences, associate Professor

sv_mich@mail.ru

Yury V. Trunov

Doctor of agricultural Sciences, Professor

trunov.yu58@mail.ru

Anna Yu. Medelyaeva

candidate of agricultural Sciences, associate Professor

ampleeva-anna84@yandex.ru

Victoria A. Bagenova

student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of biomonitoring of the ecological state of plants and the environment based on chlorophyll fluorescence. A comparative analysis of territory contamination by anthropogenic stressors using the bioindication method showed significant differences between different areas of the urban environment. The activity of plant photosynthesis as measured by chlorophyll fluorescence can serve as a reliable indicator of the functional state of plants and quite adequately reflects the level of stress in their habitat. Treatment of creeping thyme seedlings with the immunocorrective drug Immunocytophyte had a positive effect on the physiological state of weakened indicator plants in contaminated urban areas and, conversely, had an inhibitory effect on plants in safe areas.

Key words: biomonitoring, ecology, stressors, chlorophyll fluorescence, immunocorrection.

Статья поступила в редакцию 01.02.2024; одобрена после рецензирования 20.03.2024; принята к публикации 22.03.2024.

The article was submitted 01.02.2024; approved after reviewing 20.03.2024; accepted for publication 22.03.2024.