

УДК 632.95.024.4:632.08:634.11

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА  
ИНДУЦИРОВАННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА В УЧЕБНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Михаил Юрьевич Пимкин**

кандидат сельскохозяйственных наук

[luckymiha@mail.ru](mailto:luckymiha@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье приведены данные по изучению возможности использования индуцированной флуоресценции хлорофилла в учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Раскрыта актуальность современных проблем экологического характера и важности формирования экологической культуры обучающихся, в том числе и в рамках учебно-исследовательской деятельности. Обоснована возможность применения в рамках учебно-исследовательской деятельности экологического характера метода индуцированной флуоресценции хлорофилла для оценки уровня антропогенного воздействия на окружающую среду.

**Ключевые слова:** учебно-исследовательская деятельность, антропогенное воздействие, устойчивость, фотосинтез, флуоресценция хлорофилла, экспресс-диагностика.

Современная экологическая обстановка на планете диктует необходимость в преобразовании системы ценностей в современной культуре в сторону превращения природы в предмет гуманного, нравственного отношения. В связи с этим, важным качеством человека должно стать наличие высокого уровня экологической культуры и этики [1, 3, 5].

Процесс становления и развития экологической культуры в настоящее время является одной из главнейших задач общества. И для ее решения в тесном взаимодействии между собой должны работать образовательные учреждения и общественные организации. Безусловно, центральное место в данном процессе должна занимать система образования.

На международном уровне вопрос развития экологического образования и воспитания в результате работы ЮНЕСКО и ООН был возведен в перечень главных средств, обеспечивающих гармоничное взаимодействие окружающей среды и человека. Были приняты рекомендации по разработке программы международного масштаба по воспитанию и образованию, по формированию качеств, обеспечивающих бережное отношение обучающихся к окружающей среде.

Таким образом, в настоящее время вопрос экологической культуры населения, а так же процесс ее формирования является актуальной проблемой. Не решив которую, человек может поставить под угрозу свое дальнейшее существование на планете. Важная роль в ее решении принадлежит системе образования. Так как именно в школьном возрасте закладываются и формируются мировоззренческие позиции людей. Эффективным способом приобретения необходимых для этого знаний, умений, навыков, а так же качеств личности, обеспечивающих бережное отношение к природе, является научно-исследовательская деятельность обучающихся. Так как в результате такой деятельности обобщаются знания, имеющиеся у обучающихся в результате изучения различных учебных дисциплин, и становятся базой для направленной работы в рамках темы учебно-исследовательской работы. Поэтому вопрос организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся по

экологической тематике для эффективной работы по формирования экологической культуры является актуальным.

Учебно-исследовательская деятельность может осуществляться как в рамках урочной, так и в рамках внеурочной работы. Внеурочная работа имеет меньшую степень ограничений, как по времени, так и по тематике.

Для того, чтобы учебно-исследовательская работа обучающихся была эффективной с точки зрения формирования правильной жизненной позиции по ценностному отношению к природе, необходимо, чтобы она заинтересовывала обучающихся [1, 2]. Для повышения интереса обучающихся нужно подбирать актуальные темы для исследований и интересные методы осуществления экспериментальной работы. В настоящее время очень актуальным является проблема нарушения благоприятной экологической обстановки на Земле в результате антропогенной деятельности. Оценить степень негативного воздействия человека на природу в процессе своей деятельности можно различными способами. Одним из таких методов является оценка фотосинтетической деятельности растений на фоне деструктивного воздействия на них стрессоров различной природы.

Процесс фотосинтеза является одним из главных физиологических процессов, происходящих в растительном организме [6-8]. Особенностью данного процесса является его чрезвычайная чувствительность к изменениям, имеющим место в окружающей среде. Таким образом, оценивая изменения деятельности фотосинтетического аппарата на фоне стрессового фактора, можно выявить степень его негативного влияния на растение. Оценить данные изменения можно, применяя метод индуцированной флуоресценции хлорофилла (ИФХ).

Впервые сам процесс флуоресценции хлорофилла описан Каутским. Кривая, описывающая данное явление, носит его имя. Хлорофиллфлуоресценция включает в себя быструю и медленную стадию.

Использование хлорофиллфлуоресценции, позволяет оценивать негативное воздействие негативного фактора на растения. Что является

условием, обеспечивающим возможность использования метода ИФХ для оценки деструктивного воздействия факторов антропогенной природы на растения. Ниже приводятся данные, полученные при оценки влияния различных абиотических факторов на фотосинтетический аппарат различных генотипов яблони (рис. 1 – 4).

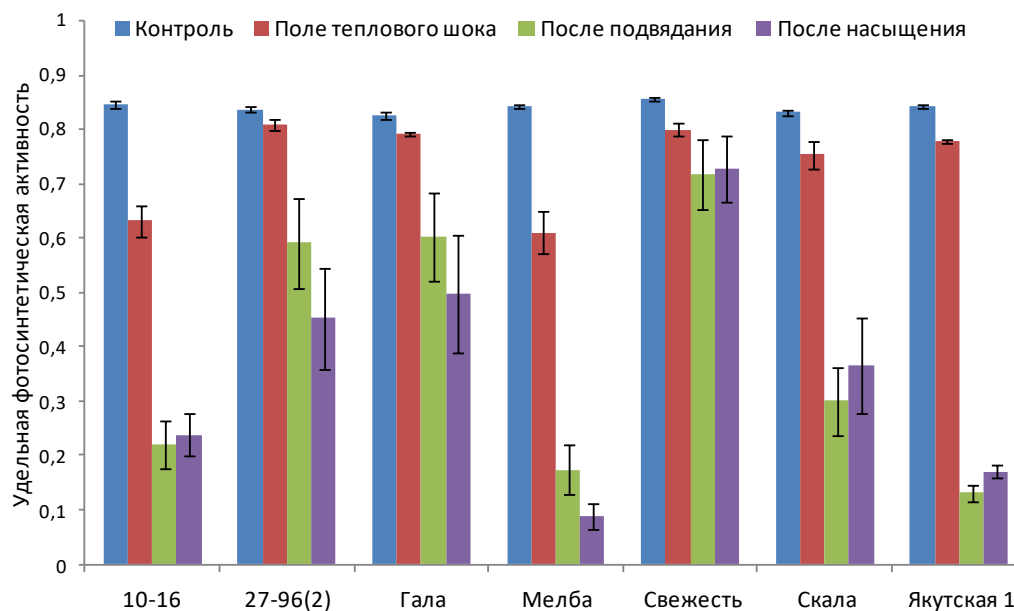


Рисунок 1 – Результаты оценки состояния листьев при изучении жаростойкости сортов и форм яблони методом индуцированной флуоресценции хлорофилла (быстрая фаза)

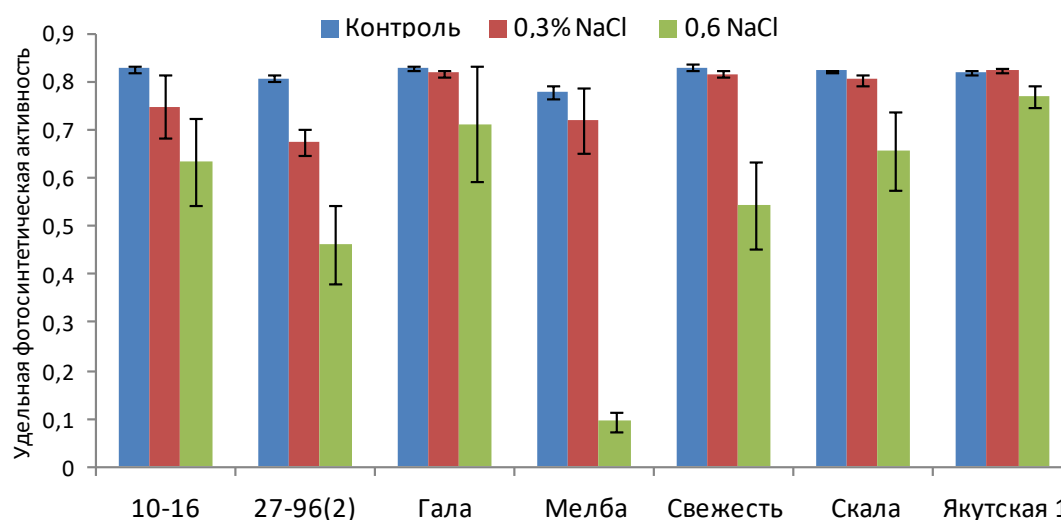


Рисунок 2 – Результаты оценки методом ИФХ функциональной активности листьев генотипов яблони при воздействии на них хлорид-анионов (быстрая фаза)

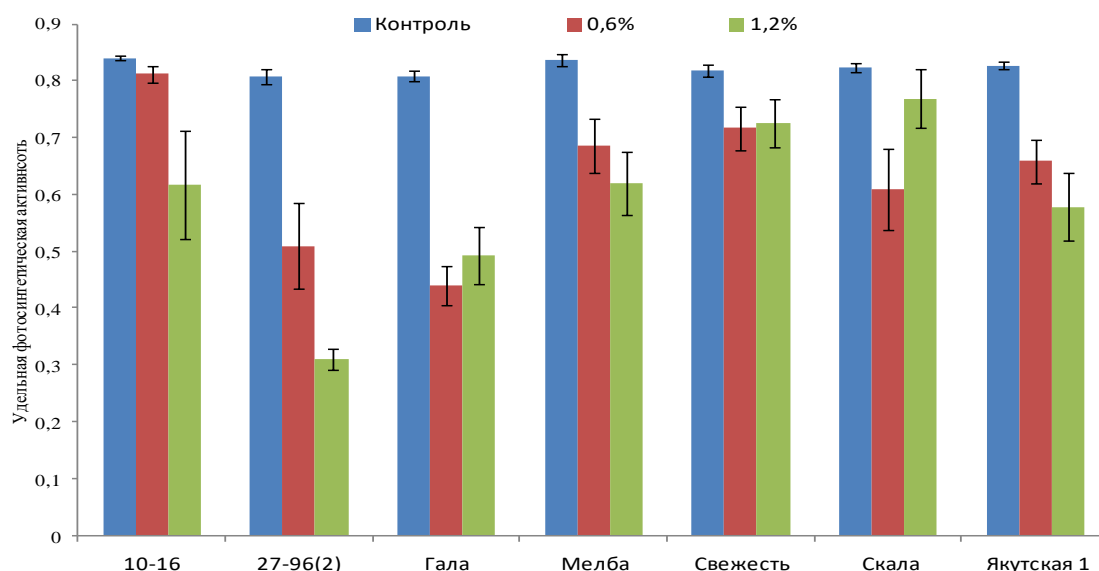


Рисунок 3 – Результаты оценки методом ИФХ функциональной активности листьев генотипов яблони при воздействии на них сульфат-анионов (быстрая фаза)

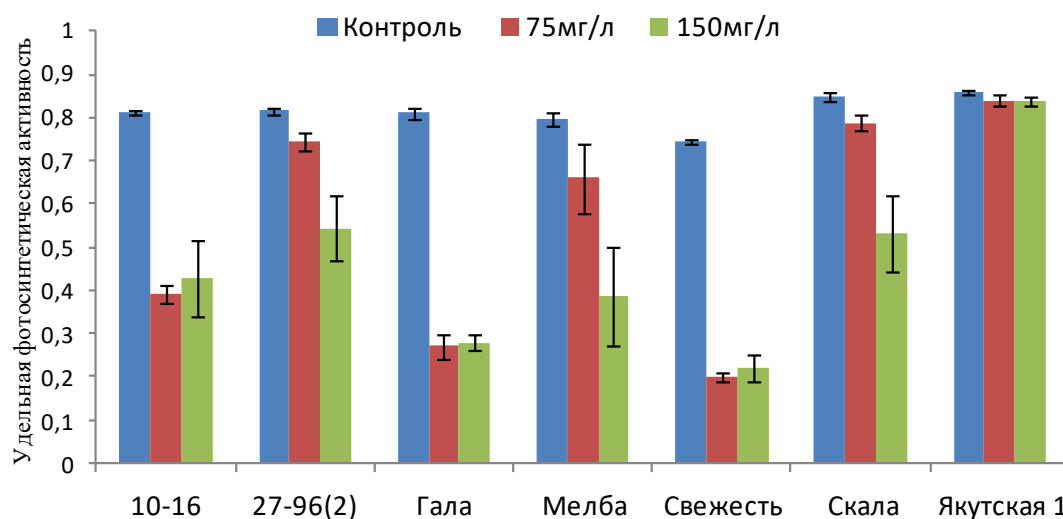


Рисунок 4 – Результаты оценки методом ИФХ функциональной активности листьев генотипов яблони при воздействии на них катионов никеля (быстрая фаза)

Таким образом, применение индуцированной флуоресценции хлорофилла является репрезентативным методом оценки деструктивного влияния вредных факторов на растения. Преимуществом данного метода является его неразрушающий характер и возможность его применения для экспресс-диагностики. В качестве биологических объектов для его применения могут быть использованы как комнатные растения, на которых можно в условиях помещения моделировать воздействие жары или засухи, солей, катионов тяжелых металлов, пестицидов и других химических веществ, с последующей

оценкой удельной фотосинтетической активности. В естественных условиях можно провести сравнительную оценку параметров индуцированной флуоресценции хлорофилла у растений собранных с участков, находящихся под воздействием разной степени антропогенной нагрузки, например лесная опушка и оживленный участок дороги.

Применение метода индуцированной хлорофиллфлуоресценции имеет один большой минус – это цена флуориметров. Но доктором технических наук Будаговским Андреем Валентиновичем разработан ряд приборов и программного обеспечения для них [1, 7], которые стоят дешевле, а по своим возможностям значительно их превосходят. Полученные нами данные в результате изучения устойчивости сортов и форм яблони к негативным абиотическим факторам свидетельствуют о большей чувствительности данных приборов по сравнению с более дорогим немецким аналогом, при высоких значениях коэффициентов корреляции между их показателями [3, 4].

#### **Список литературы:**

1. Портативный лазерный прибор для оценки устойчивости растений к фотоингибированию и фотодеструкции / О.Н. Будаговская, А.В. Будаговский, И.А. Будаговский, С.А. Гончаров // Приборы и техника эксперимента, 2011. № 1. С. 163-164.
2. Verzilin A., Fedulova Yu., Pimkin M. New biologically pure fertilizers in grape nursery // В сборнике: E3S Web of Conferences. 8. Сер. "Innovative Technologies in Science and Education, ITSE 2020" 2020. С. 05003.
3. Обухов А.С. Оценка эффективности применения проектной и исследовательской деятельности в обучении // Исследовательская работа школьников. 2006. № 1. С. 100-107.
4. Пимкин М.Ю., Шестопапов С.С., Иванова Е.Н. Психолого-педагогические основы подготовки обучающихся к действиям в опасных и экстремальных ситуациях // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 73-6. С. 119-122.

5. Пимкин М.Ю. Количественная оценка устойчивости сортов и форм яблони к хлоридному засолению // Вестник МичГАУ. 2011. №2. Ч.1. С. 38-41.
6. Пимкин М.Ю. Использование индуцированной хлорофиллфлуоресценции для диагностики устойчивости сортов и форм яблони к загрязнению среды тяжелыми металлами // Плодоводство и ягодоводство России. М, 2012. Т. XXXIII. С. 258-263.
7. Пимкин М.Ю., Грезнев В.А. Использование экологического мониторинга для формирования основ экологической культуры обучающихся // Наука и Образование. 2018. Т. 1. № 3-4. С. 11.
8. Пимкин М.Ю. Перспективы использования оценки устойчивости растений методом индуцированной флуоресценции хлорофилла во внеурочной работе экологической направленности // В сборнике: Экологическая педагогика: проблемы и перспективы в свете развития технологий Индустрии 4.0. Материалы Международной научной школы, организованной при финансовой поддержке Администрации Тамбовской области. Под общей редакцией Е.С. Симбирских. 2017. С. 97-100.

**UDC 632.95.024.4:632.08:634.11**

**THE POSSIBILITIES OF USING THE METHOD OF INDUCED  
CHLOROPHYLL FLUORESCENCE IN THE EDUCATIONAL AND  
RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS**

**Mikhail Yu. Pimkin**

Candidate of Agricultural Sciences

[luckymiha@mail.ru](mailto:luckymiha@mail.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article provides data on the study of the possibility of using the induced fluorescence of chlorophyll in the educational and research activities of students. Revealed the relevance of modern environmental problems and the importance of the formation of the ecological culture of students, including in the framework of educational and research activities. The possibility of using the method of induced chlorophyll fluorescence for assessing the level of anthropogenic impact on the environment has been substantiated within the framework of educational and research activities of an ecological nature.

**Key words:** educational and research activities, anthropogenic impact, resistance, photosynthesis, chlorophyll fluorescence, express diagnostics.