

УДК 57.04

ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ФОРМ ЯБЛОНИ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОРАМ

Пимкин Михаил Юрьевич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

luckymiha@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье приведены данные по изучению возможности использования индуцированной флуоресценции хлорофилла для проведения количественной оценки генотипов яблони к стрессорам абиотической природы, выявлению на основе математического анализа наиболее чувствительных параметров хлорофиллфлуоресценции для дальнейшего использования в неразрушающей экспресс-диагностики плодовых растений к негативным абиотическим факторам.

Ключевые слова: яблоня, устойчивость, фотосинтез, флуоресценция хлорофилла, экспресс-диагностика.

Яблоня является одной из самых распространенных культур в структуре плодовых насаждений. Это обусловлено ценным биохимическим составом плодов, высокими показателями урожайности, а так же широким диапазоном устойчивости к негативным факторам различной природы, что позволяет выращивать растения яблони в регионах с различными климатическими условиями [2, 8-10]. Тем не менее, воздействие негативных факторов абиотической природы способно существенно влиять на урожайность деревьев яблони. К таким факторам относятся погодные условия, характеризующиеся засухой, низкими и высокими температурами. Кроме этого в настоящее время существенным является воздействие на растения негативных абиотических факторов антропогенной природы: выброс в окружающую среду солей тяжелых металлов, накопление пестицидов, засоление почвы и др. [1, 5, 7, 13-17]. Поэтому актуальным является вопрос изучения устойчивости растений яблони к абиотическим стрессорам, для выявления наиболее устойчивых с целью их выращивания в конкретной зоне с определенным уровнем негативной стрессовой нагрузки абиотического характера, а так же для их использования в селекционном процессе.

Существует множество методик определения устойчивости растений к негативным абиотическим факторам среды. Наряду с плюсами данные методы имеют свои недостатки. Например, относительная субъективность бальной оценки площади некротических повреждений при воздействии на растения солей тяжелых металлов, анионов хлора и сульфат-анионов, трудоемкость и длительность проведения диагностики и т.д..

Важнейшим процессом в растительном организме является фотосинтез. А его чувствительность к негативным факторам, воздействующим на растение, обеспечивает возможность его применения для диагностики устойчивости этого растения к данным факторам. Провести диагностику работы фотосистемы растительного организма в условиях влияния на него деструктивного фактора позволяет метод хлорофиллфлуоресценции (ИФХ).

Открытие явления индуцированной флуоресценции хлорофилла является результатом научной работы Каутского. В честь этого ученого и названа кривая линия, описывающая данный процесс. Хлорофиллфлуоресценция включает в себя медленную и быструю стадию. Изучение изменений прохождения этих стадий при неблагоприятном воздействии на растительный объект негативных факторов является удобным способом осуществления количественной экспресс-диагностики. Что и обуславливает широкое применение метода ИФХ, но как правило, чаще всего в качестве основного критерия используются изменения в быстрой стадии ИФХ [4].

В наших исследованиях в качестве биологических моделей были использованы следующие генотипы яблони с разным потенциалом устойчивости к негативным абиотическим факторам: Гала, Мелба, Свежесть, Скала, Якутская 1, 10-16 (Элитная колонновидная форма, селекции ВНИИГ и СПР им. И.В. Мичурина), 27-96(2) (Элитная колонновидная форма, селекции ВНИИГ и СПР им. И.В. Мичурина). Устойчивость указанных генотипов к абиотическим стрессорам диагностировали, применяя общепринятые методики оценки засухоустойчивости, жаростойкости, солеустойчивости и устойчивости к солям тяжелых металлов [6].

Параллельно с изучением критериев диагностики, рекомендованных в данных методиках, мы измеряли как быструю, так и медленную стадии ИФХ. Для измерения быстрой стадии пользовались прибором немецкого производства PAM-JUNIOR (Heinz Walz GmbH.), для измерения быстрой стадии – прибором используя прибор ЛАТ-2К (Россия) [3].

После осуществления оценки устойчивости исследуемых генотипов яблони к абиотическим стрессорам, нами была произведена математическая обработка полученных данных по каждому из изучаемых стрессоров.

Ниже приводятся данные, полученные в результате математической обработки параметров диагностики устойчивости изучаемых растений к хлоридному засолению, которая проводилась традиционным общепринятым

методом органолептической оценки путем балльного выражения площади некротизации листа при воздействии на однолетний побег водного раствора хлорида натрия. Контролем в данном опыте служили листья на побегах, находящиеся в дистиллированной воде. Параллельно с балльной оценкой проводилось измерение быстрой и медленной стадий ИФХ. Оценку проводили на третьи, пятые и седьмые сутки после помещения однолетних черенков в растворы хлорида натрия и в дистиллированную воду.

Данные, полученные при помощи балльной оценки площади поражения листа в результате нахождения в его в растворе хлорида натрия и данные, полученные при изучении параметров хлорофиллфлуоресценции коррелируют между собой (табл. 1.).

Таблица 1

Значения коэффициента корреляции между параметрами индуцированной флуоресценции хлорофилла и балльной оценкой некротизации листьев на фоне действия хлорид-ионов

Корреляционные связи между показателями ИФХ и балльной оценкой некрозов	Концентрации хлорид-анионов	
	0,3 %	0,6 %
Быстрая фаза – медленная фаза	0,88	0,73
Быстрая фаза – медленная фаза (динамический показатель)	0,60	0,63
Быстрая фаза – Балльная оценка некрозов	-0,75	-0,71
Медленная фаза – медленная фаза (динамический показатель)	0,90	0,97
Балльная оценка некрозов – медленная фаза	-0,92	-0,70
Балльная оценка некрозов – медленная фаза (динамически показатель)	-0,86	-0,67

Для установления наиболее чувствительного параметра оценки устойчивости изучаемых сортов и форм нами было посчитано отношение максимального значения к минимальному во всей выборке изучаемых генотипов на фоне нахождения их облиственных черенков в водном растворе хлорида натрия. (Табл. 2).

Таблица 2

Отношение максимального значения оценок к минимальному, среди всей выборки изучаемых генотипов при диагностике их устойчивости к хлоридному засолению

	Быстрая фаза	Медленная фаза	Медленная фаза (динамический показатель)	Балльная оценка некрозов
Контроль	1,07	1,30	1,21	0
0,3 %	1,22	2,57	3,56	3,00
0,6 %	8,20	22,36	50,12	1,74

По результатам проведенной математической обработки данных, полученных при диагностике устойчивости изучаемых сортов и форм яблони к хлоридному засолению можно сделать вывод, что значения, полученные при изучении параметров ИФХ коррелируют с показателями балльной оценки некрозов листовой пластины. Однако, метод изучения параметров флуоресценции хлорофилла, а именно изучение динамического показателя медленной стадии ИФХ является наиболее чувствительным методом оценки устойчивости, что позволяет использовать его для выявления различий у близких по степени устойчивости сортов и форм. Аналогичная тенденция установлена при изучении устойчивости генотипов яблони к другим факторам абиотической природы [11, 12].

Список литературы:

1. Агрохимическая характеристика и оценка загрязнения почв садовых агроценозов Тамбовской равнины тяжелыми металлами / В.В. Шелковников, И.Н. Мацнев, Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1. - С. 44-48.
2. Андреева Н.В. Биохимический состав плодов яблони в зависимости от метеоусловий года / Н.В. Андреева, Л.В. Бобрович // Сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и

переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Мичуринск, 2020. - С. 20-22.

3. Будаговская О.Н. 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.

4. Иванов А.А. Функциональные изменения фотосинтетического аппарата у растений пшеницы при водном стрессе на фоне NaCl / А.А. Иванов // Сельскохозяйственная биология. – 2010. - № 3. – С. 88-93.

5. Кузнецова Н.В. Устойчивость семечковых культур к абиотическим стрессорам: автореф. дисс. на соиск. ученой степ. кандидата сельскохозяйственных наук / Мичуринский государственный аграрный университет. - Мичуринск, 2008.

6. Леонченко В.Г. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологическую устойчивость и биохимическую ценность плодов: методич. рекомендации / В.Г. Леонченко, Р.П. Евсеева, Е.В. Жбанова, Т.А. Черенкова. – Мичуринск-наукоград, 2007. – 70 с.

7. Особенности накопления тяжелых металлов в системе «Почва-растение» садовых агроценозов / В.В. Шелковников, И.Н. Мацнев, Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. -2018. - № 1. - С. 36-39.

8. Оценка устойчивости плодовых растений к дестабилизирующим воздействиям на основе анализа спектров отражения листьев / А.Н. Юшков, Н.В. Борзых, А.И. Бутенко // Журнал прикладной спектроскопии. - 2016. - Т. 83. - № 2. - С. 323-328.

9. Оценка устойчивости сорто-подвойных комбинаций яблони в промышленных садах / О.А. Борисова, З.Н. Тарова, Л.В. Бобрович, И.Н. Мацнев, А.В. Подмарков // Сб.: Почвы и их эффективное

использование: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, 2018. - С. 224-228.

10. Оценка устойчивости сорто-подвойных комбинаций яблони в промышленных садах путем бонитировки на основе таксации / Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова, А.В. Подмарков, О.А. Борисова // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. - В 4-х томах. - Мичуринск, 2016. - С. 172-178.

11. Пимкин М.Ю. Использование индуцированной хлорофиллфлуоресценции для диагностики засухоустойчивости яблони / М.Ю. Пимкин // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2011. – Т. XXVIII. – Ч.2. – С. 145-149.

12. Пимкин М.Ю. Использование индуцированной хлорофиллфлуоресценции для диагностики устойчивости сортов и форм яблони к загрязнению среды тяжелыми металлами / М.Ю. Пимкин // Плодоводство и ягодоводство России. – М, 2012. – Т. XXXIII. – С. 258-263.

13. Содержание тяжелых металлов в системе «почва-растение» садовых агроценозов Тамбовской области / В.В. Шелковников, Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова, И.Н. Мацнев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2018. - № 3. - С. 36-39.

14. Тяжелые металлы в системе «почва-растение» промышленных садов яблони / В.В. Шелковников, Л.В. Бобрович, И.Н. Мацнев, Е.В. Пальчиков, Г.Н. Пугачев // Сб.: Почвы и их эффективное использование: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора В.В. Тюлина, 2018. - С. 255-262.

15. Федулова Ю.А. Изучение патогенной микофлоры и энтомофауны на культиварах хеномелеса (*CHAENOMELES LINDL.*) в Тамбовской области / Ю.А. Федулова, А.Г. Куклина, О.А. Каштанова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2017. - № 2. - С. 25-30.

16. Федулова Ю.А. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений / Ю.А. Федулова, Н.В. Кузнецова. – Мичуринск: ООО «БИС», 2018. – 125 с.

17. Федулова Ю.А. Японская айва – новая плодовая культура в садах России / Ю.А. Федулова, Т.А. Шиковец // Современное садоводство. - 2016. - №4 (20). - С. 25-29.

UDC 57.04

RAPID DIAGNOSTICS OF APPLE VARIETIES AND FORMS RESISTANCE TO ABIOTIC STRESSORS

Pimkin Mikhail Yurievich

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

luckymiha@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Summary. The article presents data on the study of the possibility of using induced chlorophyll fluorescence for quantitative assessment of apple genotypes to stressors of abiotic nature, identification, based on mathematical analysis, of the most sensitive chlorophyll fluorescence parameters for further use in non-destructive express diagnostics of fruit plants to negative abiotic factors.

Key words: apple tree, resistance, photosynthesis, chlorophyll fluorescence, express diagnostics.