РАЗДЕЛ XIII. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Алейников А.Ф.

Ранняя диагностика грибных болезней земляники садовой

¹Новосибирский государственный технический университет
(Россия, Новосибирск)

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
(Россия, Краснообск)

doi: 10.18411/lj-06-2019-121

idsp: ljournal-06-2019-121

Аннотация

В настоящее время возрастает патогенность потребляемых населением свежих фруктов и ягод. Причина – отсутствие правильной стратегии ранней диагностики болезней растения в течение их вегетации. Проанализированы существующие методы ранней диагностики болезней растений. Показаны преимущество применения спектроскопии импеданса для диагностики грибных болезней сада земляники садовой. Приведены результаты измерения полного электрического сопротивления здоровых и пораженных листьев трех сортов земляники садовой.

Ключевые слова: ягоды, грибная болезнь, ранняя диагностика, электрическая спектроскопия импеданса, качество

Abstract

At present, the pathogen city of fruits and berries consumed by the population is increasing. The reason is the lack of a correct strategy for the early detection of plant leaf diseases during their growing season. On the basis of literature data, the existing optical methods of early diagnostics of cultivated plants are analyzed. The prospects of application of impedance spectroscopy for detection of a disease of a wild strawberry garden are shown. Results of measurement of full electrical resistance of three healthy grades of the wild strawberry and wild strawberry affected by a disease are given.

Keywords: berries, fungal disease, early diagnosis, electrical impedance spectroscopy, quality

Свежие фрукты и ягоды являются неотъемлемой частью рациона питания людей во всем мире из-за их положительного воздействия на здоровье. Тенденция к потреблению свежих продуктов, включая фрукты и ягоды, прогрессирует из года в год. Однако с увеличением в рационе человека свежих фруктов и ягод, возрастает его беспокойство по поводу безопасности их потребления, поскольку в этих продуктах часто встречаются бактерии, дрожжи, плесень и прочие патогены, вызывающие порчу растительных продуктов [1]. Несмотря на значительный прогресс в обеспечении безопасности пищевых продуктов и методах их обработки, фрукты и ягоды участвуют во многих вспышках болезней пищевого происхождения, вызываемых различными патогенными микроорганизмами [2]. Это свидетельствует о том, что существующие меры дезинфекции недостаточны для обеспечения микробиологической безопасности этих продуктов. Поэтому удаление патогенных микроорганизмов из свежих продуктов по-прежнему является насущной проблемой для пищевой промышленности. Одной из причин возрастания патогенности овощей и фруктов является отсутствие правильной стратегии раннего неинвазивного обнаружения болезней листьев растений в процессе

их вегетации [3]. Заболевания листьев у растений вызывают серьезные производственные и экономические потери из-за снижения, как качества, так и количества сельскохозяйственных культур. Следует заметить, что ранняя диагностика болезней растений достаточно сложна. Большинство методов диагностики болезней культурных растений основано на обнаружении специфических антигенов (иммунохимические методы) или нуклеиновой кислоты (молекулярные методы) [4]. В лабораторной диагностике болезней сельскохозяйственных культур доминируют метод иммуноферментного анализа, различные варианты полимеразной цепной реакции и молекулярно-гибридизационный анализ, поскольку отличаются от других высокой чувствительностью и специфичностью. Для одновременного выявления нескольких патогенов в одном образце предлагаются различные технические решения, наиболее перспективные среди них связаны с развитием чиповой технологии. Ведущую роль среди методов внелабораторной диагностики играет иммунохроматография в пористых мембранах (тест-полосках) [4]. Однако известные методы требуют использования сложного и дорогостоящего оборудования, высококвалифицированного технического обслуживания и неинвазивны.

В настоящее время интенсивно развиваются методы исследования болезней растений, основанные на импедансной спектроскопии [5], т. к. биологические объекты удобно изучать путем наблюдения их реакции на слабое внешнее воздействие, не повреждающее ткани живого объекта. Спектроскопия электрического импеданса (Spectroscopy of an electric impedance – EIS) является относительно новой технологией, в которой сигнал с широкой полосой пропускания и непрерывной полосой частот используется в качестве источника возбуждения для измерений импеданса, характеризующего электрические свойства, и изучения структуры и физико-химических характеристик неорганических и органических материалов. Метод EIS позволяет получать значительный объем информации о процессах транспорта носителей заряда в твердых и жидких материалах. Он чрезвычайно важен для изучения переноса зарядов в гетерогенных системах, включающих фазовые границы, электродные границы, элементы микроструктуры. При получении информации о сложных процессах переноса заряда в животных и растительных тканях, метод EIS зачастую не заменим. Разработана методология определения физиологического статуса растительных тканей посредством измерения электрического импеданса [6]. Установлена взаимосвязь между электрическим импедансом и биохимическими свойствами плода: pH, содержание сахара, зрелость [7].

В качестве объекта исследований выбраны живые листья земляники садовой сортов Фея, Элиани и Вима Тарда. Выбор обусловлен следующим. Земляника садовая, в связи с её бесспорными преимуществами по сравнению с другими ягодными культурами, достаточно широко распространена в мире. Исследования российских и зарубежных учёных показали, что землянику садовую поражают множество грибных, вирусных и бактериальных болезней. Большинство болезней (около 80 %) вызывается грибами [8]. Одним из наиболее распространённых возбудителей является гриб *Ramularia tulasnei* Sacc, вызывающий у земляники садовой заболевание рамуляриоз или белую пятнистость. При развитии грибных болезней резко снижается урожайность ягод до 60-70%. Кроме того, при поражении болезнями растение сильно ослабляется, вплоть до полной гибели.

Исследуемые образцы земляники садовой были выращены на биополигоне СибФТИ СФНЦА РАН. Земельный участок расположен в лесостепи Новосибирского Приобья. Состав почвы с преобладанием выщелоченного среднесиловатого чернозёма. Климат – континентальный, умеренно прохладный, умеренно засушливый со

среднегодовым количеством осадков 425 мм. Исследования проводились в период с 09.08.2018 по 23.08.2018.

Из партии растений (кустов) земляники садовой исследуемого сорта производили контрольную выборку в количестве не менее 25 растений (каждое растение содержало до 5 ветвей и по 3 листа на ветви). Отбирали равное количество здоровых и больных рамуляриозом листьев растений. Здоровые пораженные грибом *Ramularia tulasnei* Sacc листья определяли тремя экспертами макроскопическим методом. Степень поражения растения рамуляриозом (белой пятнистостью) определяли в фазе плодоношения путём фотографирования исследуемого листа, получения скана изображения и применения специальной программы. На листовую поверхность выбранных растений земляники садовой с наружной стороны налагали два неполяризующихся чашечковых электрода H124SG диаметром 8 мм фирмы COVIDIEN (США) на расстоянии 4 мм друг от друга с постоянным усилием прижима их к поверхности листа, которое обеспечивали с помощью зажимов типа «прищепка». Для уменьшения контактного сопротивления между электродами и поверхностью листа электроды смазывали электродным гелем «Акугель-Электро» производства ООО «МедиКрафт» (Россия).

Далее электроды подключали к прибору «Импедансметр Z-1500J» производства ООО «Элинс» (Россия) и проводили измерения активных R_a и реактивных сопротивлений X_i растительной ткани здоровых и больных листьев растений в частотном диапазоне от 50 Гц до 500 кГц. Амплитудами измерительного переменного тока не более 10 мкА.

Результаты определения модуля полного электрического сопротивлений – $Z(f) = \sqrt{R_a^2 + X_i^2}$ растительных тканей здоровых и больных листьев земляники садовой трёх сортов представлены на рис. 1-2 и показывают, что у здоровых и пораженных листьев земляники (степень поражения 2 балла) сортов Фея, Элиани и Вима Тарда значения $Z(f)$ различны. Это объясняется следующим. Уменьшение тургора и появление новообразований за счёт воздействия токсинов приводит к повышению активного сопротивления R_a ткани. С другой стороны, электропроводность проводящей среды биологической ткани является относительно неоднородной как в структурном, так и в функциональном отношении. Среда насыщена свободными носителями в виде ионов (K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Cl^- , H и др.), поляризованных коллоидных частиц [6]. Повреждение клетки – характерный патологический процесс, основу которого составляют нарушения внутриклеточного гомеостаза, приводящие к нарушению структурной целостности клетки, в том числе и электрической поляризации клетки. Этот процесс отражает изменение реактивного сопротивления ткани X_i .

При поражении биострессором *Ramularia tulasnei* Sacc растений трёх сортов земляники садовой – Фея, Элиани и Вима Тарда у параметра модуль полного электрического сопротивления – $Z(f)$ проявились наиболее идентичные свойства по характеру его зависимости и текущим значениям. Рекомендуемый диапазон частот определения $Z(f)$ лежит в области наиболее выраженных изменений электрической поляризации мембран растительной клетки (~10 кГц).

Рис. 1 Усреднённые значения полного электрического сопротивления здоровых и пораженных белой пятнистостью листьев земляники сортов Фея и Элиани

Рис.2 Усреднённые значения полного электрического сопротивления здоровых и пораженных белой пятнистостью листьев земляники сорта Вима –Тарда

Начальные значения модулей $Z(f)$ здоровых листов области низких частот различны по исследуемым сортам. Значения модулей $Z(f)$ здоровых листьев меньше по размеру значений модулей $Z(f)$ пораженных возбудителем болезни белая пятнистость. По разнице модулей $Z(f)$ здоровых и пораженных листьев земляники садовой возможно достоверное неинвазивное обнаружение воздействия биострессора – гриба *Ramularia tulasnei* Sacc.

1. Seymour I.J., Burfoot D., Smith R.L., Cox L.A., Lockwood A. Ultrasound decontamination of minimally processed fruits and vegetables // Journal of Food Science and Technology. – 2002. – Vol. 37. – P. 547-557.
2. Elizaquível P., Aznar R. A multiplex RTi-PCR reaction for simultaneous detection of Escherichia coli O157:H7, Salmonella spp. And Staphylococcus aureus on fresh, minimally processed vegetables // Food Microbiol. – 2008. – Vol. 25. – P. 705-713.
3. Forghani F., Deog –Hwan Oh Hurdle enhancement of slightly acidic electrolyzed water antimicrobial efficacy on Chinese cabbage, lettuce, sesame leaf and spinach using ultrasonication and water wash // Food Microbiology. – 2013. – Vol. 36 (1). – P. 40-45.

4. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Неменуца Л.А. Перспективные технологии диагностики патогенов сельскохозяйственных растений: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2018. – 68 с.
5. Hamed K. B., Zorrig W., Hamzaoui A.H. Electrical impedance spectroscopy: A tool to investigate the responses of one halophyte to different growth and stress conditions // Computers and Electronics in Agriculture. – 2016. – Vol. 123. – P. 376-383.
6. Chi M. L., Chen L. H., Chen T. M. The development and application of an electrical impedance spectroscopy measurement system for plant tissues // Computers and Electronics in Agriculture. – 2012. – Vol. 82. – P. 96-99.
7. Wang Y.Q., Zhao P.F., Fan L.F., Zhou Q., Wang Z.Y. Determination of water content and characteristic analysis in substrate root zone by electrical impedance spectroscopy // Computers and Electronics in Agriculture. – 2019. – Vol. 156. – P. 243-253.
8. Трейвас Л.Ю., Каштанова О.Ф. Болезни и вредители плодовых растений: Атлас – определитель. – Издание 3-е, исп. и доп. – М.: ООО «Фитон XXI», 2016. – 352 с.

Жаркова С.В.¹, Столбова Т.М.²

Показатели продуктивности и качественного состава луковиц чеснока озимого в условиях юга Западной Сибири

¹ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ

²ЗСОС ФГБНУ ФНЦО

(Россия, Барнаул)

doi: 10.18411/lj-06-2019-122

idsp: ljjournal-06-2019-122

Аннотация

В статье представлены результаты исследования по урожайности и показателям биохимического состава луковиц сортов чеснока озимого отечественной селекции в условиях лесостепи Приобья Алтайского края.

Ключевые слова: чеснок озимый, луковица, урожайность, биохимический состав, сорт.

Abstract

The article presents the results of a study on the yield and biochemical composition of garlic bulbs of winter domestic selection in the forest-steppe of the Ob region of the Altai territory.

Keywords: winter garlic, onion, productivity, biochemical composition, grade.

Питательные и целебные свойства чеснока были замечены и успешно использовались человеком с давних времён. Чеснок издавна возделывался, использовался в пищу и в качестве лекарственного средства в странах азиатского региона. В погребениях IV династии древнеегипетских фараонов были обнаружены рисунки лука и чеснока. В центральные и северные страны Европы чеснок был завезён позднее, а в России культура появилась в XII-XIII вв. [1,2].

Как профилактическое средство чеснок используется человеком при лечении простудных заболеваний, гриппа, туберкулёза, атеросклероза и др.. Зубки и листья чеснока содержат большое количество полезных и необходимых человеку веществ. Сюда следует отнести ферменты, сахара, соли фосфора, кальция, белки и витамины и др. Содержание сухого вещества в зубках чеснока колеблется от 32 до 42 %, углеводов до 20-25 %, до 15 мг% витамина С, в листьях отмечено наличие каротина. Причём листья по своему биохимическому составу гораздо ценнее, чем луковица чеснока [3].

Ежегодная востребованность в продукции чеснока в России - около 430 тыс. тонн. Производство продукции значительно отстает от потребностей и составляет 260-275 тыс. тонн. Часть необходимого количества чеснока завозится из-за рубежа в объёме около 100 тыс. тонн, но этого тоже недостаточно. Увеличение производства чеснока озимого