

3. Дьякова, А.В. «Синдром отличника» в университетской среде / А.В. Дьякова, Е.С. Сахарова. – Текст : электронный. – URL: <https://scienceforum.ru/2021/article/2018027597> (дата обращения: 10.02.2025).
4. Жданова, Л.А. Современные школьники: особенности адаптации и динамика здоровья / Л.А. Жданова, А.В. Шишова // Вестник ИвГМА. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 5-10.
5. Коцуба, А.Е. Особенности проявления «Синдрома отличника» / А.Е. Коцуба, Т.Ю. Курышкина // Социальные явления. – 2016. – № 6. – С. 110-115.

Сведения об авторах

У. А. Жевтолюк* – учащаяся

Л. В. Меренкова – педагог-психолог

Information about the authors

U. A. Zhevtolyuk – Student

L. V. Merenkova – Educational psychologist

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

ul.zhev.2008@yandex.ru

УДК:634.75:577.214.32

ПЦР ДИАГНОСТИКА ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ У СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Кальнова Елизавета Владимировна¹, Киселева Ольга Анатольевна²

¹Фонд поддержки талантливых детей и молодежи Золотое Сечение

²Свердловская селекционная станция садоводства УрФАНИЦ УрОРАН.

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. ПЦР- диагностика устойчивых сортов земляники способствует получению полезных для здоровья ягод. Мучнистая роса ухудшает качество ягод и их ценность для человека. Актуальна инвентаризация хозяйственно ценных признаков сортов с использованием молекулярно-генетических методов. **Цель исследования.** выявление гена устойчивости IB53 к мучнистой росе у сортов садовой земляники, выращиваемых на Среднем Урале. **Материал и методы.** Проведено качественное исследование на выявление гена IB53 с использованием ПЦР-диагностики с набором «Фитоскрин-Экспресс» и электрофорезом. Использовались праймеры IB535110-F и IB535110-R. Проанализированы сорта садовой земляники: Акварель, Альтаир, Бова, Гейзер и другие. **Результаты.** маркер гена устойчивости IB53 был выявлен у сортов Италмас, Дуэт и Гейзер. Установлено, что ДНК эффективнее выделяется из листьев, чем из плодов, с использованием набора «Фитоскрин-Экспресс». Маркер профиля EMFv020 был выявлен во всех пробах из листьев, что указывает на успешное выделение ДНК. **Выводы.** Ген устойчивости IB53 к мучнистой росе выявлен у сортов земляники Италмас, Дуэт и Гейзер. Набор «Фитоскрин-Экспресс» показал высокую эффективность выделения ДНК из листьев, что может быть использовано для создания новых улучшенных сортов земляники.

Ключевые слова: садовая земляника, мучнистая роса, ген устойчивости IB53, ПЦР, селекция.

PCR DETECTION OF POWDERY MILDEW RESISTANCE GENES IN GARDEN STRAWBERRY CULTIVARS FROM THE MIDDLE URALS AND THEIR POTENTIAL IMPACT ON HUMAN HEALTH.

Kalnova Elizaveta Vladimirovna ¹, Kiseleva Olga Anatolyevna ²

¹Fund for the Support of talented children and Youth Golden Section

²Sverdlovsk Horticultural Breeding Station URFANITS Ural Branch of the Russian

Academy of Sciences

Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. PCR testing of resistant strawberry cultivars enables cultivation of healthier berries. Powdery mildew reduces berry quality and nutritional value for people. Therefore, the inventory of economically valuable traits in cultivars using molecular genetic methods is of high relevance. **Aim.** This study aims to identify the IB53 resistance gene to powdery mildew in garden strawberry varieties cultivated in the Middle Urals. **Materials and Methods.** A qualitative investigation was conducted to detect the IB53 gene using PCR diagnostics with the “PhytoScreen-Express” kit and electrophoresis. We utilized the primers IB535110-F and IB535110-R. We analyzed the following garden strawberry varieties: Akvarel, Altair, Bova, Geyser, among others. The extraction of DNA from leaves was also performed for comparison. **Results.** The IB53 resistance gene marker was identified in the Italmas, Duet, and Geyser varieties. We

established that DNA is more effectively extracted from leaves compared to fruits, using the “Phytoscreen-Express” kit. The EMFv020 profile marker was detected in all leaf samples, which indicates successful DNA extraction. **Discussion.** The results confirm the feasibility of utilizing molecular genetic methods for identifying resistance genes in garden strawberry. The identified varieties, containing the IB53 gene, can serve as donors of this trait in breeding programs. The absence of the marker in some varieties may indicate the absence of the IB53 gene, but requires confirmation with a positive control. **Conclusions.** The IB53 resistance gene to powdery mildew was identified in the Italmas, Duet, and Geyser strawberry varieties. The “Phytoscreen-Express” kit demonstrated high efficiency in DNA extraction from leaves, which can be leveraged for creating new, improved strawberry cultivars.

Keywords: Garden strawberry, powdery mildew, IB53 resistance gene, PCR, breeding.

ВВЕДЕНИЕ

Здоровое питание играет ключевую роль в поддержании качества жизни человека, а фрукты и ягоды, в том числе садовая земляника, являются важным источником витаминов, антиоксидантов и других биологически активных веществ. Регулярное употребление ягод способствует снижению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, диабета и некоторых форм рака. Однако доступность и безопасность этой продукции напрямую зависят от фитосанитарного состояния агр. оценозов. Мучнистая роса, вызываемая грибами рода *Podosphaera arhanis*, представляет собой одно из наиболее опасных заболеваний садовой земляники, приводящее к значительным потерям урожая и снижению качества ягод [1]. В условиях интенсивного земледелия борьба с этой патологией часто требует многократных обработок фунгицидами, что создаёт риски для здоровья потребителей. Исследования показывают, что хроническое воздействие остатков пестицидов в пище связано с развитием эндокринных нарушений, нейродегенеративных заболеваний и некоторых онкопатологий [2]. В частности, отдельные классы фунгицидов (например, триазолы) обладают доказанным эндокринно-разрушающим действием и могут накапливаться в организме. В этой связи селекция устойчивых сортов земляники приобретает не только агрономическое, но и медико-экологическое значение. Использование молекулярно-генетических методов, таких как ПЦР-диагностика, позволяет эффективно выявлять гены устойчивости (например, IB53) и сокращать применение химических средств защиты растений. В нашей работе мы исследовали уральские сорта земляники на наличие гена IB53, а также провели сравнительный анализ эффективности выделения ДНК из листьев и плодов с помощью набора «Фитоскрин-Экспресс». Это необходимо для разработки массовых методов диагностики и дальнейшего использования устойчивых генотипов в селекции, что в перспективе будет способствовать производству безопасной и экологически чистой продукции, отвечающей современным требованиям пищевой безопасности.

Цель исследования - выявление гена устойчивости IB53 к мучнистой росе у плодов земляники садовой на Среднем Урале.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании использовали сорта земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.): 'Акварель', 'Альтаир', 'Бова', 'Гейзер', 'Даренка', 'Дуэт', 'Италмас', 'Фестивальная', 'Форсаж', 'Asia', 'Sonsation'.

Выделение нуклеиновых кислот.

Экстракцию ДНК проводили с использованием набора «Фитоскрин-Экспресс» (Синтол, Россия) в соответствии с протоколом производителя. В состав набора входили: экстрагирующий буфер, лизирующий раствор, промывочный раствор, сорбирующий раствор, элюирующий раствор. В качестве ДНК-маркера использовали Step100Long.

Процедура экстракции ДНК.

1. Гомогенизация образцов.

Растительный материал (листья и плоды) измельчали в стерильной ступке с добавлением 4 мл экстрагирующего буфера. Полученную суспензию центрифугировали при 4000 об/мин в течение 5 мин.

2. Денатурация ДНК.

Супернатант инкубировали при 65 °С в течение 10 мин с добавлением лизирующего и сорбирующего растворов. Для равномерного перемешивания пробирки встряхивали на микроцентрифуге каждые 2 мин.

3. Очистка нуклеиновых кислот.

Пробирки центрифугировали при 10000 об/мин в течение 3 мин, после чего помещали в магнитный штатив на 2 мин для иммобилизации ДНК на магнитных частицах.

4. Промывка сорбента.

Проводили двукратную промывку: к сорбенту добавляли 1 мл промывочного раствора, перемешивали на микроцентрифуге, центрифугировали при 4000 об/мин в течение 1 мин и инкубировали в магнитном штативе в течение 1 мин.

5. Элюция ДНК.

К высушенному сорбенту добавляли элюирующий раствор, инкубировали при 65 °С в течение 10 мин с периодическим перемешиванием. Супернатант (130 мкл) переносили в новые пробирки объемом 1,5 мл, избегая контакта с сорбентом.

Полимеразная цепная реакция.

Аmplификацию проводили с использованием набора «Биомастер» (Синтол, Россия).

В реакционную смесь входили:

- Праймеры для гена устойчивости IB53:
- IB535110-F: 5'-CGGGATTAATGGTTTTGTTGTTGACCGACC-3'
- IB535110-R: 5'-GTAGAAGAGAGAGACCAAGACGAG-3'
- Праймеры для контроля амплификации (EMFv020):
- EMFv020-F: 5'-CAGGCGCCAACGGCGTGCTCTTGT-3'
- EMFv020-R: 5'-CAGCGCCGCCAGCTCATCCCTAGG-3'

Состав реакционных смесей:

1. Для EMFv020: 62 мкл реакционной смеси, 35 мкл деионизированной воды, 4 мкл каждого праймера.

2. Для IB535110: 62 мкл реакционной смеси, 43 мкл деионизированной воды, 4 мкл каждого праймера.

Аликвоты (11 мкл) реакционной смеси распределяли в лунки стрипа, добавляли 1,5 мкл ДНК.

Программа амплификации:

- Начальная денатурация: 94 °С – 5 мин
- 35 циклов: - Денатурация: 94 °С – 30с.
- Отжиг: 60 °С – 30с.
- Элонгация: 72 °С – 45с.
- Финальная элонгация: 72 °С – 5 мин.

Электрофоретический анализ.

Ампликоны разделяли методом горизонтального электрофореза в 1,5% агарозном геле (TBE-буфер, 10×) с добавлением этидия бромид. В качестве маркера использовали микросателлитный профиль EMFv020. Визуализацию проводили в УФ-свете.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам проверки качества выделения ДНК у сортов земляники садовой на первой электрофореграмме микросателлитный маркер EMFv020 присутствует во всех пробах из листьев.

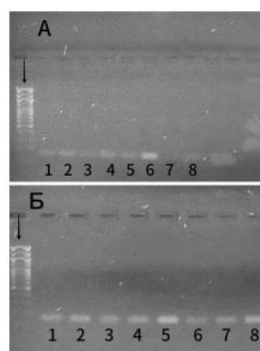


Рис. 1. Проверка качества выделения ДНК у сортов земляники садовой с помощью микросателлитного маркера EMVv020 (А Проверка качества выделения ДНК проб из плодов, Б Проверка качества выделения ДНК проб из листьев, стрелкой указан маркер длин ДНК, ожидаемый фрагмент 170 пар н.о. (нуклеотидных оснований), выделение на колонках: 1.Аквапель, 2.Даренка, 3.Форсаж, 4.Фестивальная, 5.Бова, 6.Италмас, 7.Дуэт, 8.Альтаир).

По результатам проверки присутствия маркера IB535110 на второй электрофореграмме видно, что он присутствует в образцах из листьев у сорта Италмас.

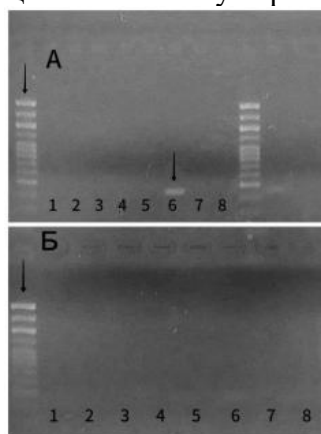


Рис.2. Проверка присутствия маркера IB535110 в сортах земляники садовой (А Проверка присутствия маркера IB535110 в ДНК проб из плодов, Б проверка присутствия маркера в ДНК проб из листьев, стрелкой указан маркер длин ДНК, ожидаемый фрагмент 500 пар н.о., выделение на колонках: 1.Аквапель, 2.Даренка, 3.Форсаж, 4.Фестивальная, 5.Бова, 6.Италмас, 7.Дуэт, 8.Альтаир).

По результатам второй проверки присутствия маркера IB535110 в образцах проб из листьев на третьей электрофореграмме видно, что он присутствует в сортах Дуэт и Гейзер.

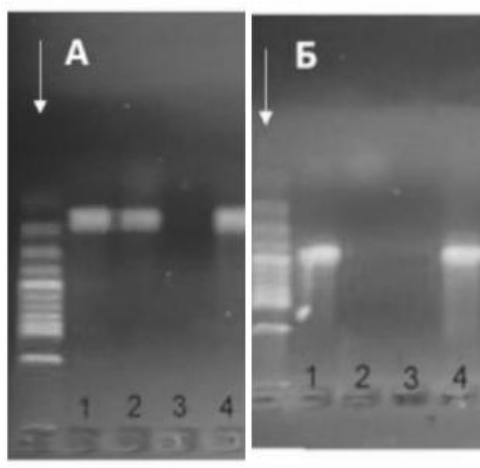


Рис.3. Повторная проверка поисковой работы по изучению сортов земляники садовой на листьях на устойчивость к мучнистой росе. (А Проверка качества выделения ДНК у сортов земляники садовой с помощью микросателлитного маркера, Б Проверка присутствия маркера IB535110, стрелкой указан маркер длин ДНК, ожидаемый фрагмент 500 пар н.о., выделение на колонках: 1.Дуэт, 2.Sonsation, 3.Asia, 4.Гейзер).

Также был проведен отрицательный контроль, в котором использовались образцы без ДНК земляники садовой, и в котором электрофореграмма на всех образцах показала отрицательный результат.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования демонстрируют генетическую вариабельность устойчивости к *Podosphaera arphanis* среди изученных сортов земляники садовой. Успешная экстракция ДНК из листового аппарата подтверждена микросателлитным анализом, что согласуется с данными предыдущих исследований [3, 4, 5]. Однако для сорта Asia выделение нуклеиновых кислот оказалось невозможным, что может быть связано либо с деградацией образца, либо с отсутствием характерного мицелиального налета, необходимого для достоверной диагностики патогена.

Молекулярно-генетический анализ выявил присутствие маркера IB535110, ассоциированного с устойчивостью к мучнистой росе, у сортов Италмас, Дуэт и Гейзер. Данные генотипы представляют значительный интерес для дальнейшей селекционной работы в качестве доноров резистентности. В то же время у сортов Акварель, Даренка, Форсаж, Фестивальная, Бова, Альтаир амплификация целевого фрагмента не наблюдалась, однако отсутствие гена IB53 требует дополнительной верификации с использованием положительного контроля. Интересно, что результаты по сорту Фестивальная коррелируют с данными других исследований, [6], что может указывать на его генетическую предрасположенность к восприимчивости.

Сравнительный анализ эффективности экстракции ДНК из листьев и плодов с использованием набора «Фитоскрин-Экспресс» показал существенно более высокую результативность при работе с листовым материалом. Это согласуется с известными данными о высокой концентрации ингибиторов ПЦР (полифенолов, полисахаридов) в плодах земляники, затрудняющих молекулярную диагностику. Примечательно, что впервые маркер IB535110 был идентифицирован у сорта Италмас, что расширяет перечень потенциальных доноров устойчивости для селекционных программ Уральского региона.

С медицинской точки зрения, полученные результаты имеют важное прикладное значение. Снижение зависимости от фунгицидов, особенно триазолового ряда, способствует минимизации рисков для здоровья потребителей, включая эндокринные нарушения и нейротоксические эффекты [2]. Внедрение устойчивых сортов в сельскохозяйственное производство соответствует принципам прецизионного земледелия и концепции направленной на снижение антропогенной нагрузки на агроэкосистемы.

Перспективным направлением дальнейших исследований является расширение панели молекулярных маркеров для детекции других генов устойчивости, а также оценка стабильности фенотипического проявления резистентности в условиях полевых инфекционных фонов.

ВЫВОДЫ

1. Ген устойчивости IB53 к мучнистой росе подтвержден у сортов Италмас, Дуэт и Гейзер, что позволяет рассматривать их в качестве доноров для селекции устойчивых сортов земляники в условиях Среднего Урала.

2. Набор «Фитоскрин-Экспресс» показал высокую эффективность при выделении ДНК из листьев, что делает его пригодным для массового скрининга.

3. Выделение ДНК из плодов с использованием данного набора оказалось малоэффективным.

4. Полученные данные могут быть использованы для создания новых сортов земляники с повышенной устойчивостью к Мучнистой росе, что снизит зависимость от химических средств защиты и повысит экологическую безопасность продукции.

5. Необходима дополнительная проверка отсутствия гена IB53 у сортов, не показавших амплификации, с использованием положительного контроля.

6.Выявление устойчивых сортов позволяет сократить применение фунгицидов, в частности триазолов, что снижает риски для здоровья потребителей (эндокринные и нейротоксические эффекты).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лукьянчук, И.В. Анализ генетической коллекции клубники (*Fragaria L.*) для генов Rca2 и Rpf1 с молекулярными маркерами / И.В. Лукьянчук, А.С. Лыжин, И.И. Козлова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т.22, № 7. – С. 795 – 799.
2. Ким, К.Х. Воздействие пестицидов и связанные с ним последствия для здоровья человека. / Ким К.Х., Кабир Э., Джахан, Sci// Total Environment, - 2017- № 575- С. 525–535.
3. Лыжин, А.С. Полиморфизм сортов земляники (*Fragaria × ananassa*) по гену устойчивости к антракнозу Rca2 7. / А.С. Лыжин, И. В. Лукьянчук, Е.В. Жбанова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции-2019- Т. 180 №1- С. 73-77.
4. Luk'yanchuk I.V. Marker-assisted screening of promising forms in the strawberry breeding // E3S Web of Conferences- 2021- Vol. 254. Art. 03002
5. Patent No. 10,724,093. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. 2020.
6. Лыжин, А.С. Анализ полиморфизма локуса FaRca1 для выявления устойчивых к *Colletotrichum acutatum* генотипов земляники / А. С. Лыжин, И. В. Лукьянчук // Труды по прикладной ботанике, генетики и селекции. - 2024- Т.185, №4. – С.150-158.

Сведения об авторах

Е.В. Кальнова– учащаяся

О.А. Киселева- старший научный сотрудник

Information about the authors

E.V. Kalnova– Student

O.A. Kiseleva - Senior Researcher

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

kalnovaelizaveta49@gmail.com

УДК 614.47

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СЕО-АНАЛИЗА В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ РИСК-КОММУНИКАЦИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРИВЕРЖЕННОСТИ ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКЕ

Князева Дарья Юрьевна¹, Вахитова Мария Артуровна², Блажкова Анастасия Олеговна³,
Анохина Софья Алексеевна⁴, Исмурзинов Данияр Каиржанович⁵, Нечитайло Александр
Сергеевич⁶, Башкирова Елена Сергеевна⁶

¹Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа № 30

²Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Лицей №21"

³Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа № 18

⁴Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение гимназия № 2

⁵Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа № 19

⁶Кафедра эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы
ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России
Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Вакцинация является одним из ключевых достижений современной медицины, ежегодно предотвращая миллионы случаев заболеваний. Однако снижение охвата вакцинацией и рост дезинформации создают угрозу для общественного здоровья. Традиционные методы оценки отношения к вакцинации не всегда учитывают скрытые поведенческие паттерны. **Цель исследования.** Сформировать семантическое ядро на основе ассоциативных рядов респондентов для выявления косвенных признаков приверженности вакцинопрофилактике среди различных групп населения. **Материал и методы.** Проведено пилотное исследование с участием 90 респондентов: 45 подростков (12–17 лет) и 45 взрослых. Использован метод открытого интервью с анализом ассоциаций на 12 инфекций из Национального календаря прививок РФ. Общий объем данных составил 12 690 единиц. Статистическая обработка выполнена с применением Python, использованы методы частотного анализа и кластеризации. **Результаты.** Установлено, что у подростков ассоциации с болезнью встречаются в 3,1 раза чаще, чем с вакцинацией, тогда как у взрослых преобладают ассоциации с вакцинацией (в 1,4 раза чаще). Категория «Прочее» доминирует в ответах обеих