

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЭНДОФИТНОЙ МИКРОБИОТЫ

DETERMINATION OF ENVIRONMENTAL STABILITY OF VARIOUS VARIETIES OF ZEMLANIKI ON INDICATORS OF ENDOPHYTIC MICROBIOT

M. Kozaeva

Summary. The study of the ecological stability of various strawberry varieties in connection with the presence of endophytic microbiota has shown that the presence of a bacterium belonging to the genus *Pseudomonas* possessing fungicidal and fungistatic activity increases the overall adaptive capacity of the plant organism due to the inhibition of more dangerous fungal pathogens. This compensates for the immunodeficiency that arises as a result of abiotic stress and weakens the biotic load on the plant organism. According to the indices of endophytic microbiota, highly adaptive strawberry varieties have been identified: Harvest TGF, Fireworks, Flora, Attractive, Kama, Redgontlit, Vima Zanta and Marishka, which are recommended for use in the breeding process.

Keywords: strawberry, endophyte microbiota, adaptation.

Козаева Марина Ильинична

*К.с.-х.н., с.н.с., ФГБНУ «ФНЦ им.И.В.Мичурина»;
Селекционно-генетический центр-Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции
плодовых растений им.И.В.Мичурина
kazaevami1966@yandex.ru*

Аннотация. Изучение экологической устойчивости различных сортов земляники в связи с наличием эндофитной микробиоты показало, что присутствие бактерии, относящейся к роду *Pseudomonas*, обладающей фунгицидной и фунгистатической активностью, повышает общую адаптационную способность растительного организма вследствие угнетения более опасных грибных патогенов. Это компенсирует возникший в результате абиотического стресса иммунодефицит и ослабляет биотическую нагрузку на растительный организм. По показателям эндофитной микробиоты были выделены высокоадаптивные сорта земляники: Урожайная ЦГЛ, Фейерверк, Флора, Привлекательная, Кама, Редгонтлит, Вима Занта и Марышка, которые рекомендуются использовать в селекционном процессе.

Ключевые слова: земляника, эндофитная микробиота, адаптация.

Одним из решающих показателей ценности сорта является его продуктивность и урожайность [1]. Урожайность и долговечность насаждений ягодных культур непосредственно зависит от здоровья самих растений [3].

Определенным индикатором состояния растения, своеобразным тестом на жизнеспособность служит эндофитная микробиота, системно присутствующая в растительном организме [4].

В связи с этим, целью наших исследований явилось определение экологической устойчивости различных сортов земляники на основе использования показателей эндофитной (внутренней) микробиоты.

Объектами исследований явились следующие сорта земляники:

1. Редгонтлит (Нью-Джерси 1051 x Клеймекс) -Шотландский институт садоводства
2. Кама (Зенга Зенгана x Кавалер)-опытная плодородная станция им.В.Филевича, Синоленц, Польша
3. Кардинал (Earlibelle x Ark.5063)-США
4. Марышка (Георг Зольтведель x Спарки)-Чехия

5. сорта голландской селекции:
Вима Занта (Эльсанта x Корона)
Вима Тарда (Вима Занта x Викода)
Кимберли (Gorella x Chandler)
Тенира (Redgauntlet x Gorella)
6. Зефир (Валентин x Дибдаль)-Дания
7. Холидей –получен от скрещивания сорта Raretan и элитной формы № 844-США
8. Мице Шиндлер (Люцида перфекта x Иоганн Мюллер)-Германия
9. Фестивальная (Обильная x Премьер)-Павловская опытная станция ВИР им.Н.И.Вавилова, Россия

А также сорта селекции СГЦ-ВНИИГиСПР им.И.В.Мичурина:

- 1.Урожайная ЦГЛ (Зенга Зенгана x Редкоут)
- 2.Фейерверк (Зенга Зенгана x Редкоут)
- 3.Флора (Зенга Зенгана x Редкоут)
- 4.Привлекательная (Рубиновый кулон x Олбриттон)
- 5.Рубиновый кулон (Зенга Зенгана x Фейерфакс).

Изолирование эндофитной микробиоты проводили с использованием листовых эксплантов в стерильных условиях на агаризированную питательную среду в про-

бирки в 10 повторностях. Состав использованной среды: картофель-300 г, агар-агар-20г, вода-1 л. Режим стерилизации: 1 атм. в течение 30 минут. Тестирование проводилось ежемесячно в одни и те же сроки.

Результат тестирования на тот или иной показатель микробиоты (бактерия, грибы, смешанная микробиота, отрицательный тест, то есть отсутствие роста микроорганизмов) выражали в процентах от общего количества тестов.

Проведенные исследования выявили значительное преобладание бактериальной микробиоты над грибной и смешанной, что указывает на ее фунгицидное и фунгистатическое действие и симбиотическую функцию.

Как свидетельствуют результаты исследований, наибольшие бактериальные показатели имели сорта Урожайная ЦГЛ (98,0%), Фейерверк (96,3%), Флора (95,4%), Редгонтлит (93,4%) и Кама (91,2%).

У сортов Марышка, Привлекательная и Вима Занта процент выхода бактериальной микробиоты также оказался достаточно высоким (88,3%; 87,7% и 76,0%, соответственно). За ними следуют сорта Тенира и Рубиновый кулон с частотой тестирования бактерии 63,7% и 61,4%, соответственно. Самые низкие бактериальные значения отмечены у сортов Мице Шиндлер (45,3%), Холидей (48,3%), Фестивальная (50,1%), Кардинал (52,3%), Кимберли (53,7%), Зефир (56,2%) и Вима Тарда (57,7%).

Показатели грибной микробиоты на протяжении всего периода тестирования были значительно ниже и варьировали от 0% (у сортов Урожайная ЦГЛ, Фейерверк, Редгонтлит) до 10,9% (у сорта Фестивальная).

При тестировании внутренних тканей бессимптомных растений земляники установлено также наличие эндофитной микробиоты, представленной смесью бактерий и грибов. Смешанная микробиота отличается наибольшей вредоносностью по причине ее высокой адаптации к условиям среды. Ее токсины являются наиболее опасными, так как в силу антагонистического взаимодействия грибов и бактерии, они усиливают стрессорную нагрузку на растительный организм. Невысокие показатели смешанной микробиоты говорят о том, что действие микробиальных токсинов на растительный организм снижено. Благодаря показателям смешанной микробиоты можно определить, какие сорта и формы испытывают наибольший биотический стресс.

Тестирование показало, что наименьший биотический стресс был отмечен у сортов Урожайная ЦГЛ, Фейерверк, Редгонтлит, Кама и Марышка, у которых

наблюдался самый низкий выход смешанной инфекции (от 0% до 4,5%). Наибольшую токсическую нагрузку испытывают сорта Фестивальная (10,9%), Рубиновый кулон (15,0%), Холидей (15,0%), Кимберли (15,3%) и Мице Шиндлер (19,0%).

Кроме частоты тестирования бактериальной, грибной, смешанной микробиоты важным показателем, характеризующим состояние растений, является также процент отрицательных тестов, отражающий уровень окислительного стресса у растительного организма. При интенсивном и продолжительном воздействии на растение стрессовых факторов антиоксидантная система не способна предотвратить разрушительное действие свободных радикалов, в результате чего нарушается динамическое равновесие и развивается патологический процесс, получивший название «окислительный взрыв» [4]. Это ведет к подавлению роста микроорганизмов и увеличению процента отрицательных тестов. Поэтому высокий процент отрицательных тестов свидетельствует о повышении уровня окислительного стресса и снижении адаптационной способности.

Наименьший процент отрицательных тестов, и, следовательно, наибольший запас адаптации отмечен у сортов Флора (1,6%), Урожайная ЦГЛ (2,0%), Привлекательная (2,3%), Кама (3,0%), Редгонтлит (3,6%), Фейерверк (3,7%), Вима Занта (4,0%) и Марышка (4,7%). При этом следует отметить, что перечисленные сорта хорошо перезимовывают. В отдельные зимы они незначительно подмерзают, но благодаря хорошей восстановительной способности дают полноценный урожай. Кроме того, данные сорта отличаются более высокими показателями вкуса и плотности ягод, содержанием в них антоцианов и витамина С.

У сортов Рубиновый кулон и Тенира показатели отрицательных тестов оказались значительно выше и составили, соответственно, 18,6% и 21,0%. Эти сорта слабоустойчивы к абиотическим факторам среды, имеют ряд технологических недостатков.

Низкую адаптационную способность имели сорта Вима Тарда, Кимберли, Мице Шиндлер, Зефир, Холидей, Кардинал и Фестивальная, о чем свидетельствуют максимальные показатели отрицательных тестов (30,0%; 31,0%; 31,0%; 33,0%; 36,7%; 37,7% и 39,0%, соответственно).

Таким образом, при тестировании различных сортов земляники было установлено наличие эндофитной микробиоты, включающей бактерии, грибы, смешанную микробиоту, а также отрицательный тест, контролирующей защитную реакцию, а следовательно-окислительный стресс. При этом важное место в составе эндофитной

микробиоты земляники занимает бактерия, относящаяся к роду *Pseudomonas*, системно присутствующая в растительном организме, значительно преобладающая над грибной и смешанной микробиотой и сдерживающая их развитие.

Бактерия, обладая фунгицидными и фунгистатическими токсинами, угнетает или убивает грибы, в том числе наиболее опасные для растительного организма-некротрофные грибы. Это особенно важно потому, что они оказались составной частью внутренней (эндофитной) микробиоты. Грибы этого типа нападают лишь на ослабленные растения, которые при стрессе оказываются в паранекротическом состоянии. Поселяясь на них и воздействуя на растение мощной системой экстрацеллюлярных ферментов, некротрофные грибы некротизируют ткани, а затем питаются ими.

В связи с этим, присутствие бактерии в растительном организме компенсирует возникший в результате абиотического стресса иммунодефицит и ослабляет биотический стресс, содействуя тем самым выживанию растения-хозяина в экстремальных условиях среды. Поэтому показатели эндофитной микробиоты отражают физиологическое состояние растений.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что для оценки экологической устойчивости различных сортов земляники необходимо использовать показатели эндофитной микробиоты, поскольку эндофитная микробиота, находясь в тесном контакте с растением и отражая его состояние, является надежным индикатором для диагностики адаптивного потенциала различных сортов и форм. На основе ее тестирования можно проводить отбор форм для селекции и производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андропова, Н. В. Оценка исходных форм земляники садовой по продуктивности и составляющим ее компонентам /Н.В.Андропова.-Флодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ /ГНУ ВСТИСП.-М.,2013.-Т.ХХХVIII.-Ч.1.-С.28–34.
2. Гудковский, В. А. Стресс плодовых растений /В.А.Гудковский, Н. Я. Каширская, Е. М. Цуканова.-ВНИИС им.И.В.Мичурина.-Воронеж: Кварта, 2005.-128 с.
3. Зейналов, А. С. Научные основы экологизированных систем защиты ягодников от агрессивных вредных организмов /А.С.Зейналов, К. В. Метлицкая.-Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта: материалы междунар. науч. конф., 16–18 июня 2014 г., аг.Самохваловичи./РУП «Ин-т плодоводства».-Самохваловичи, 2014.-С.193–197.
4. Малина, Р. Б. Фотосинтетическая продуктивность персика в связи со степенью восприимчивости листьев к патогену *Taphrina deformans* /Р.Б.Малина, Н. А. Шишкану.-Флодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. /ГНУ ВСТИСП.-М.,2013.-Т.ХХХVIII.-Ч.2.-С.152–159.

© Козаева Марина Ильинична (kazaevami1966@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ФНЦ им.И.В.Мичурина