

ПРИНЦИП ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТОЛЕРАНТНОСТИ К ВИЛТУ У РАСТЕНИЙ ХЛОПЧАТНИКА

Шадманова Анна Рустамовна

Институт Генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз

E-mail: Niata@yandex.ru

Шадманов Рустам Кульмурадович

Институт Генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз

E-mail: Rshad@yandex.ru

Аннотация: В ходе исследований на примере хлопчатника экспериментально установлена закономерность, обуславливающая толерантность и иммунитет к вилту (*Verticillium dahliae* Kleb). Эта закономерность заключается в том, что способность к возникновению иммунитета у растений хлопчатника зависит от активности дыхательных цепей, содержащих в качестве терминальной оксидазы фермент фенолоксидазу, локализованную вне митохондрий и блокирующую инфекцию, начиная уже с покровных тканей зародыша или корней, и соответственно уменьшающую или уничтожающую её в растениях. Наличие этой системы и постепенное снижение её активности вплоть до полного отсутствия определяет состояние устойчивости, толерантность и полное поражение от инфекции.

Ключевые слова: Хлопчатник, иммунитет, верцитилллезный вилт, терминальные оксидазы, устойчивость, ферменты.

THE PRINCIPLE OF COTTON PLANTS TOLERANCE TO WILT DISEASE

Abstract: By looking at the cotton crop it has been experimentally established a pattern that determines tolerance and immunity to wilt (*Verticillium dahliae* Kleb) in the study. This pattern consists in the fact that the ability to develop immunity in cotton plants depends on the activity of the respiratory chains, which contain the

enzyme phenol oxidase as a terminal oxidase, localized outside the mitochondria and blocking the infection, starting from the integumentary tissues of the embryo or roots, and, accordingly, reducing or destroying it in plants. The presence of this system and the gradual decrease in its activity up to its complete absence determines the state of resistance, tolerance and complete defeat from wilt infection.

Key words: Cotton plant, immunity, Verticillium wilt, terminal oxidases, resistance, enzymes.

Изменение климатических условий и постепенное ухудшение экологического состояния почв нашего региона ведет к снижению урожайности и качества сельскохозяйственных культур, в том числе и хлопчатника, нарушаются сложившиеся биоценозы, которые могут привести к нарушению экологического баланса. Кроме того, повышение инфекционного фона, не только по вертициллёзному, но и по фузариозному вилту, поражающему средневолокнистые сорта хлопчатника, ставит задачу ускоренного выведения сортов, максимально приспособленных к неблагоприятным факторам среды и способных сохранять эту способность неограниченное время. Поэтому очевидно, что необходимы методы и технологии, которые позволили бы ускорить повышение толерантности к неблагоприятным факторам окружающей среды существующих культурных форм растений, и сократить время выведения новых сортов хлопчатника.

Следует отметить, что проникновение патогена (*Verticillium Dahliae* Kleb.) в растение происходит уже в самый начальный период прорастания. При этом он должен пройти через эпидермальный слой клеток семенных покровов или корешка. При наличии в этом слое активных ферментных систем, происходят интенсивные окислительные процессы. Образующиеся продукты окисления обладают более сильным фунгитоксическим действием по сравнению с исходными соединениями. Выделяясь на поверхности эпидермального слоя в местах контакта с инфекцией, они образуют мощный химический барьер. Именно поэтому, многие исследователи наблюдали, но не могли объяснить

массовое заселение грибом поверхности корня и незначительное его проникновение в ткани у растений с низкой заболеваемостью и, практически, полное его отсутствие на корнях у поражаемых, но с высоким содержанием инфекции в их тканях. Встречая на пути внедрения ряд клеток с повышенной ферментной активностью, инфекция либо погибает (иммунные генотипы), либо попадает в сосудистую систему растения ослабленной или в незначительном количестве, что не оказывает существенного влияния на процессы нормального развития (толерантные генотипы).

Исходным материалом для исследования служили сорта средневолокнистого хлопчатника, выращиваемого в Республике Узбекистан. Для анализа использовались зрелые семена хлопчатника. В биохимической части работы был использован метод электрофоретического разделения ферментов с их последующей окраской в инкубационной среде для соответствующих ферментов [Практикум по биохимии, Изд-во МГУ, 1989]. Опыт был заложен в условиях вегетационных сосудов в почве с высоким вилтовым фоном.

В результате теоретических и экспериментальных исследований показано, что иммунитет и толерантность к вилту (*Verticillium dahliae* Kleb.) обусловлены наличием в покровных тканях зародыша, а также в эпидермальных тканях и клеточных стенках растущих организмов внемитохондриальных ферментных систем дыхания, содержащих в качестве терминальной оксидазы фенолоксидазу (или аскорбатоксидазу). Наличие этой системы и постепенное снижение её активности вплоть до полного отсутствия определяет состояние устойчивости, толерантность и полное поражение от вилтовой инфекции. Анализируя ткани растений, в которых содержание митохондрий сведено к минимуму, мы обнаружили, что не все генотипы выявляют наличие внемитохондриальных систем дыхания. У устойчивых генотипов они всегда обнаруживаются, обеспечивая иммунитет. Потомство генотипов, отобранных по этим маркерным признакам, обладает высокой степенью толерантности к патогенам по сравнению с исходным материалом. Генетическая детерминация

подобного механизма защиты заложена в биохимических особенностях тканей зародыша (семян). В последующем она реализуется уже в тканях развивающегося растения. Отсутствие его (механизма) даже при значительном содержании фенольных соединений не предохраняет растение от инфекции.

Кроме того, полученные результаты по закономерности возникновения иммунитета и толерантного состояния по отношению к вилту у растений хлопчатника позволяют по-новому пересмотреть роль покровных тканей семени, а также эпидермальных клеток и их стенок у растущих тканей [1]. Именно эти ткани, содержащие в своих структурах незначительное количество белков, основу которых составляют немитохондриальные дыхательные ферменты с терминальными фенолоксидазами, обеспечивают толерантность к грибной инфекции, создавая основной барьер из окисленных форм фенольных соединений. У неустойчивых форм растений эти системы практически не обнаруживаются. Существование подобных различий открывает возможность отбора генотипов с детерминацией устойчивости, начиная с семенного материала. Наличие фенольных соединений при этом становится обязательным [2,3]. В общих чертах, действие этого механизма выглядит следующим образом. Прежде чем проникнуть в растение, грибок должен пройти через эпидермальный слой клеток кожуры или корешка прорастающего семени. При наличии в этом слое мощной ферментной системы фенолоксидазы (у некоторых растений аскорбатоксидазы), происходит сильное окисление фенолов. Образующиеся продукты окисления, как известно, обладают более сильным фунгитоксическим действием по сравнению с исходными соединениями. Эти вещества могут выделяться и на поверхность. Таким образом, пройдя первый барьер через эпидермис у иммунных растений, грибная инфекция существенно ослабляется. Встретив далее на пути внедрения повторные барьеры с повышенной ферментной активностью тканей зародыша или корней, инфекция либо погибает, либо попадает в сосуды растения ослабленной и в незначительном количестве, что не может повлиять на процесс его нормального развития (случаи толерантного состояния).

Список использованной литературы:

1. Jie Song, Weiwei Shi, Ranran Liu, Yange Xu The role of the seed coat in adaptation of dimorphic seeds of the euhalophyte Suaeda salsa to salinity: Role of seed coat in seed salt tolerance *Plant Species Biology* 32(2) April 2016 DOI: 10.1111/1442-1984.12132,
2. Landete JM. Updated knowledge about polyphenols: functions, bioavailability, metabolism, and health // *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2012; 52(10):936-48. doi: 10.1080/10408398.2010.513779.
3. Запрометов М.Н. Фенольные соединения и их роль в жизни растения / М.Н. Запрометов // XVI Тимирязевское чтение. М.: Наука, 1996. 45 с.

