

Bekämpfung des echten Mehltaus der Tomate

Merkblatt

Autoren: V. Michel, C. Gilli, M. Jermini und W. Heller, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1964 Conthey, 6593 Cadenazzo und 8820 Wädenswil

Einführung

Der echte Mehltau ist, nebst der *Botrytis*-Stängelfäule und mehreren bodenbürtigen Krankheiten, die wichtigste Pilzkrankheit im geschützten Tomatenanbau in der Schweiz. Dieses Merkblatt enthält Informationen zur Bekämpfung dieser in den letzten Jahren immer häufiger auftretenden Krankheit. Um die Wirksamkeit dieser Massnahmen verständlicher zu machen, geben wir zuerst einen Überblick zur Biologie der Krankheitserreger und ihrer Wirtspflanze.



Abb. 1: Mit echtem Mehltau befallenes Tomatenblatt (Bild: V. Michel).

Krankheitserreger

Der echte Mehltau verdankt seinen Namen den typischen Symptomen die er verursacht. Die befallenen Organe sehen aus als seien sie mit Mehl bestäubt worden (Abb. 1). Unter einer guten Lupe betrachtet sieht man, dass dieser weisse Überzug durch ein dichtes Flechtwerk von Myzelium (= Pilzfäden) verursacht wird. Um sich zu ernähren bildet der Pilz Appressorien aus, mit denen er in die oberste Zellschicht des Blattes eindringt und dort mittels Haustorien (= Saugorgane) Nährstoffe aufnimmt. Ansonsten dringt der Pilz nicht weiter in die Pflanze ein. Um sich weiterzuverbreiten bildet der echte Mehltau Sporen, welche einzeln oder mehrere in einer Reihe auf Sporenträgern geformt und dann freigelassen werden.

Die Verbreitung der Sporen, welche sehr leicht sind, erfolgt durch den Wind. Dabei genügen bereits schwache Luftströmungen um die Sporen über grössere Distanzen, d. h. das gesamte Gewächshaus, zu verfrachten. Im Freiland können die Sporen durch starke Winde sogar über mehrere hundert Kilometer verbreitet werden. Einmal in der Luft, sinken die Sporen sehr langsam zu Boden (unter windstillen Bedingungen etwa 1 m pro Minute). Die Sporen, welche auf einer Wirtspflanze landen, keimen unter für sie günstigen Bedingungen aus und bilden ein neues Pilzgeflecht. Im Gegensatz zu den meisten anderen Pilzen brauchen die echten Mehltaupilze keinen Wasserfilm um zu keimen, eine hohe relative Luftfeuchtigkeit genügt dafür. Dies ist der Grund für grosse Bedeutung des echten Mehltaus in Gewächshäusern oder unter Tunnel. Förderlich für das Keimen der Pilzsporen, und dadurch für eine Infektion der Pflanze, ist ebenfalls Dunkelheit. Diese Eigenschaften führen dazu, dass der Befallsdruck durch den echten Mehltau im Frühling und vor allem im Herbst sehr hoch ist. Die starken Tag-Nacht-Temperaturschwankungen führen dann zu hoher relativer Luftfeuchtigkeit in der Nacht in den Gewächshäusern. Zusätzlich erhöht die relative lange Dunkelheit das Risiko einer Infektion der Pflanzen.

Im Gegensatz zu anderen Pilzen, welche ein breites Wirtspflanzenspektrum aufweisen, sind die Erreger des echten Mehltaus oft auf ein paar wenige oder gar auf einzelne Wirtspflanzen spezialisiert. Eine einzelne Wirtspflanze auf der anderen Seite kann manchmal von verschiedenen Erregern des echten Mehltaus befallen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

werden. Im Falle der Tomate sind drei Pilze bekannt, welche sie befallen und den echten Mehltau verursachen können, *Oidium neolycopersici*, *Golovinomyces orontii* und *Leveillula taurica*.

Seit längerer Zeit ist *O. neolycopersici* in der Schweiz auf Tomaten vorhanden, wo er für den Befall in den Gewächshäusern verantwortlich ist. *G. orontii* wurde in der Schweiz bis jetzt noch nicht auf Tomate festgestellt. Im Ausland kommt dieser Mehltaupilz zwar auf Tomaten vor, scheint aber keine grossen Schäden anzurichten. Ganz anders sieht die Situation für *L. taurica* aus. Er wurde bisher in der Schweiz erst auf Peperoni gefunden, und dies zum ersten mal im 2008 (in der Nähe von Genf). Im Ausland, v. a. in wärmeren Regionen, ist er jedoch ein weit verbreiteter Krankheitserreger. Zudem bildet er unter den echten Mehltaupilzen eine Ausnahme. Im Gegensatz zu den anderen Arten dringt er nicht nur in die oberste Zellschicht der Tomatenblätter ein, sondern **durchwächst** diese (Abb. 2) um dann Sporenträger zu bilden, welche aus den Spaltöffnungen auf der Blattunterseite wieder herauswachsen. Dadurch sporuliert er nicht wie die anderen Mehltaupilz hauptsächlich auf der Blattober- sondern vor allem auf der Blattunterseite. Dieses Merkmal alleine genügt allerdings nicht, um *L. taurica* von *O. neolycopersici* zu unterscheiden, bei starkem Befallsdruck kann sich der letztere ebenfalls auf der Blattunterseite entwickeln und dort sporulieren. Die Entwicklung von *L. taurica* im Blattinnern schützt ihn besser vor Fungiziden, was diesen Pilz zu einem potentiell gefährlicheren Krankheitserreger macht.

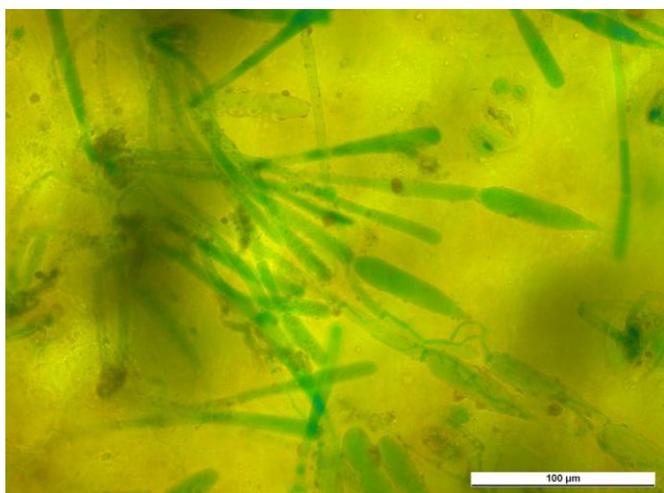


Abb. 2: *Leveillula taurica* im Blattinnern Typisch für *L. taurica* sind lanzenförmigen Sporen (Bild. W. Heller).

Wirtspflanze

Die echten Mehltaupilze der Tomate befallen auch eine Anzahl anderer Wirtspflanzen. Der bei uns weitverbreitete Krankheitserreger *O. neolycopersici* kommt auf 60 Pflanzenarten, die zu 13 Pflanzenfamilien gehören, vor. *L. taurica* seinerseits ist vor allem bekannt für sein Vorkommen auf Peperoni, befällt aber ebenfalls mehrere andere Wirtspflanzen. Beide befallen nebst der Tomate weitere Wirtspflanzen. Beide befallen nebst der Tomate weitere entwickeln sie sich am besten bei einer relativen

Luftfeuchtigkeit um die 80% und einer Temperatur zwischen 15 und 25°C. Sehr hohe oder tiefe relative Luftfeuchtigkeit sowie hohe Temperaturen hingegen bremsen oder stoppen die Entwicklung der Krankheit.

Auf der Tomate entwickelt sich der echte Mehltau auf den Blättern und Blattstielen, der eigentliche Stängel und die Früchte sind nicht anfällig. Die Resistenz der Sorten ist sehr unterschiedlich. Bei gleichem Befallsdruck können grosse Unterschiede zwischen Sorten auftreten. Bei Gewächshausversuchen in Conthey im 2009 erwies sich die Sorte Plaisance als hochanfällig und der echte Mehltau war auf dieser Sorte trotz wiederholten Fungizidapplikationen bis zum Ende der Kultur in starkem Ausmass vorhanden. Im Gegensatz dazu trat die Krankheit auf der Sorte Admire kaum auf, und dies bei gleichem Befallsdruck und weniger häufigem Einsatz von Fungiziden.

Da die Resistenz einer Pflanze gegen einen Krankheitserreger sehr spezifisch ist, ist davon auszugehen, dass eine gute Resistenz gegen *O. neolycopersici* nicht automatisch auch gegen *L. taurica* funktioniert. Bei einer zunehmenden Ausbreitung dieses in der Schweiz im Moment noch kaum vorhandenen Krankheitserregers können somit bisher bewährte Sorten möglicherweise nicht mehr ohne direkte Bekämpfung des echten Mehltaus angebaut werden.

Epidemiologie

Die Krankheitserreger des echten Mehltaus bilden keine eigentliche Dauerformen wie dies bei gewissen anderen Pilzen der Fall ist. Im Gegensatz zu anderen pilzlichen Krankheitserregern, wie z. Bsp. *Fusarium*-Arten, können sie sich auch nur auf lebenden Wirtspflanzen vermehren. Die tomatenlose Zeit zwischen zwei Kulturen, die bei Hors-sol-Tomaten immer kürzer wird, überleben sie auf anderen, winterfesten Wirtspflanzen. Speziell gross ist die Gefahr des Weiterziehens eines Mehltauproblems in einem Gewächshaus, wenn die Jungpflanzenproduktion auf dem gleichen Betrieb durchgeführt wird.

Die andere Quelle eines frühen Befalles ist das Einschleppen der Krankheit mit Jungpflanzen. Durch die Konzentration der Jungpflanzenproduktion in immer weniger, international tätigen Betrieben, welche Jungpflanzen das ganze Jahr durch produzieren, wird die Gefahr einer Infektion der Jungpflanzen immer grösser. Im Frühstadium des Befalles sind die Symptome von blossen Auge nicht erkennbar und befallene Pflanzen können deshalb unbemerkt auf den Betrieb eingeschleppt und verteilt werden. Eine weitere Möglichkeit ist das Einführen von Sporen über die den Besuch der Gewächshäuser durch externe Besucher (Berater, Verkäufer, Techniker, Transporteure) die kurz zuvor auf einem „befallenen“ Betrieb waren.

Eine Erstinfektion von Tomatenpflanzen im Gewächshaus durch in der Aussenluft vorhandene Sporen ist hingegen wohl eher selten. Die Anzahl Sporen wird durch die Verschleppung über weite Distanzen durch Windströmungen stark verdünnt, so dass beim Ankunftsort der Befallsdruck oft nur noch sehr gering ist. Hingegen sind Luftbewegungen, bedingt durch die Leichtigkeit der Sporen, für das rasche Ausbreiten des Mehltaus innerhalb eines Gewächshauskomplexes von

grosser Bedeutung. Ist einmal echter Mehltau in einem Teil des Gewächshauses vorhanden muss davon ausgegangen werden, dass die gesamte Anlage verseucht ist.

Bekämpfung

Im Gegensatz zu anderen Pilzkrankheiten kann der echte Mehltau kaum über die Gewächshaussteuerung beeinflusst werden. Ein Trockenhalten der Blätter genügt nicht, um den echten Mehltau zu verhindern. Im Gegenteil, beide Mehltau-Krankheitserreger entwickeln sich ausgezeichnet unter den für Tomaten optimalen Wachstumsbedingungen.

Der Einsatz resistenter Sorten ist eine gute Möglichkeit um die Krankheit in Schach zu halten. Die Züchter machen, wie bei anderen Krankheiten, Angaben zu der Resistenz ihrer Sorten gegen den echten Mehltau. Dabei unterscheiden sie zwischen den beiden Erregern, Resistenz gegen *O. neolycopersici* hat den Code On (ehemaliger Code: Oi), gegen *L. taurica* den Code Lt. Die im Moment gebräuchlichen Tomatensorten weisen allerdings selten echte-Mehltau Resistenzen auf.

Gegen den echten Mehltau spielt somit die direkte Bekämpfung mittels Fungiziden eine wichtige Rolle. Unter den zugelassenen Mitteln dominieren die Sterolsynthesehemmer (SSH), Strobilurine bilden die zweite Gruppe synthetischer Fungizide. Mittel beider Gruppen dürfen aus Anti-Resistenz-Gründen nur viermal (SSH) bzw. dreimal (Strobilurine) pro Jahr und Parzelle angewandt werden. Mehrere natürliche (= nicht-synthetische) Fungizide ergänzen das Arsenal zur Bekämpfung des echten Mehltaus. Dazu gehören Schwefel, Kalium-Bicarbonat, Fenchelöl und ein Lactoperoxidase-Mittel. Mit Ausnahme des Fenchelöls weisen alle Produkte eine gute Wirksamkeit auf. Allerdings spielen dabei der Einsatzzeitpunkt und die Applikationstechnik eine wichtige Rolle. Strobilurine müssen so z. Bsp. vorbeugend eingesetzt werden, sie wirken nämlich v. a. gegen die Sporenkeimung, weniger hingegen gegen die Bildung neuer Sporen. Umgekehrt sieht es mit den SSH aus, diese wirken kaum gegen die Sporenkeimung verhindern aber die Bildung neuer Sporen und können deshalb auch nach Beginn des Befalls eingesetzt werden. Die SSH und Strobilurine sind in unterschiedlichem Ausmass systemisch, d. h. nach dem Ausbringen auf der Pflanze dringen sie in diese ein und verteilen sich, mindestens lokal, innerhalb des Pflanzengewebes.

Im Gegensatz zu den synthetischen Mitteln sind die natürlichen Fungizide nicht systemisch, es handelt sich also um reine Kontaktfungizide. Deshalb spielt bei ihnen, noch mehr als bei den synthetischen Fungiziden, eine optimale Applikationstechnik eine sehr wichtige Rolle. Da die Mehltausporen sehr leicht sind und durch Luftströmungen im ganzen Gewächshaus verteilt werden, muss die Applikationstechnik darauf abzielen, einen möglichst grossen Teil der Tomatenblätter mit den Fungiziden zu bedecken. Da die Mehltausporen sehr leicht sind und durch Luftströmungen im ganzen Gewächshaus verteilt werden, muss die Applikationstechnik darauf abzielen, einen möglichst grossen Teil der Tomatenblätter mit Fungiziden zu bedecken. In diesem Zusammenhang ist aber zu berücksichtigen, dass mit luftunterstützten Geräten durch das Erzeugen starker

Turbulenzen die Mehltausporen im Gewächshaus verteilt werden. Daher ist beim Auftreten von nur einzelnen Befallsherden auf eine Luftunterstützung zu verzichten.

Schlussfolgerungen

- Der echte Mehltau der Tomate wird in der Schweiz zur Zeit nur durch *O. neolycopersici* verursacht. Einen Befall der Tomate durch *L. taurica* wird aber in näherer Zukunft erwartet, der Pilz wurde in der Schweiz bereits zweimal auf Peperoni gefunden.
- Die echten Mehltaupilze befallen die Blätter und Blattstiele, nicht jedoch die Stängel und Früchte. Somit können sie zwar eine Ertragsverminderung verursachen, kaum jedoch eine direkte Qualitätsverminderung.
- Die optimalen Wachstumsbedingungen für Tomaten im Gewächshaus sind ebenfalls der Entwicklung der echten Mehltaupilze sehr förderlich. Diese brauchen für ihre Entwicklung keinen Wasserfilm auf der Pflanze. Demzufolge kann mit der Steuerung des Gewächshauses die Entwicklung des echten Mehltaus nicht bekämpft werden.
- Das Ausbreiten des echten Mehltaus kann über Sporen in der Luft passieren. Viel wahrscheinlicher ist allerdings ein Verschleppen über Jungpflanzen. Im Anfangsstadium des Befalls sind die Symptome von blossen Auge nicht erkennbar und somit kann befallenes Material sehr leicht verschleppt werden.
- Die Sporen des echten Mehltaus sind extrem leicht und werden durch Luftströmungen sehr schnell in einem befallenen Gewächshaus verbreitet. Bei Befall eines Teiles des Gewächshauses muss deshalb die ganze Anlage als befallen eingestuft werden.
- Das verwenden von Mehltau-resistente Tomatensorten ist ein sehr gutes Mittel um diese Krankheit unter Kontrolle zu halten. Allerdings sind solche resistente Sorten selten, und die Resistenz ist nicht die gleiche gegen *O. neolycopersici* und *L. taurica*.
- Wirksame Fungizide aus verschiedenen Wirkstoffgruppen sind gegen den echten Mehltau der Tomate zugelassen. Die synthetischen Produkte umfassen zwei Wirkstoffgruppen, die Sterolsynthesehemmer und die Strobilurine. Die Anzahl von Behandlungen ist für jede dieser Gruppe aus Antiresistenz-Gründen limitiert. Als Ergänzung stehen eine Reihe nicht-synthetischer Kontaktfungizide zur Verfügung.
- Für einen guten Schutz der Blätter ist die Applikationstechnik von grösster Bedeutung. Luftunterstützte Geräte können allerdings zu einer schnellen Ausbreitung der Krankheit im Gewächshaus führen.

Konkrete Vorschläge zur Bekämpfung des echten Tomatenmehltaus

- Gewächshaus von jeglichen Tomatenresten und Unkräutern säubern um das Überleben die Pilze in der Zeit zwischen zwei Tomatenkulturen zu verhindern.

-
- Wenn möglich resistente Sorten verwenden. Zur Zeit müssen die Sorten vor allem gegen *O. neolyopersici* (neuer Code: On, ehemaliger Code: Oi) resistent sein.
 - Bei eigener Jungpflanzenproduktion diese räumlich getrennt (verschiedene Gebäude) von der Produktion vornehmen.
 - Beim Kauf von Jungpflanzen diese beim Empfang sehr genau untersuchen, befallene Pflanzen vernichten, restliche Pflanzen mit einem Fungizid behandeln. Auch wenn keine befallenen Pflanzen vorhanden sind, sind diese nach Empfang zu behandeln.

- Externe Besucher vor Betreten des Gewächshauses mit Wegwerf-Anzug ausrüsten, besonders wenn sie zuvor einen anderen Tomatenbetrieb besucht hatten.
- Bei anfälligen Sorten während des gesamten Wachstums vorbeugende Behandlungen in regelmässigen Abständen mit systemisch wirkenden Produkten (SSH, Strobilurine) durchführen.
- Regelmässig die Bestände auf Symptome untersuchen. Sobald Symptome vorhanden sind, sie zuerst mit einem Kontaktfungizid behandeln. Kurz darauf eine zweite Behandlung mit einem vorbeugenden Mittel durchführen.