

Von wilden Reben lernen – Natürliche Resistenzen gegen die Schwarzfäule

Von Christine Tisch¹, Prof. Dr. Peter Nick² und Dr. Andreas Kortekamp¹

¹Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt an der Weinstraße

²Karlsruher Institut für Technologie, Botanik I, Karlsruhe

andreas.kortekamp@dlr.rlp.de



Christine Tisch



Andreas Kortekamp

Die Schwarzfäule – Herkunft und Biologie des Schaderregers

Die Schwarzfäule stammt ursprünglich aus Nordamerika, wo sie große ökonomische Schäden verursacht. Im 19. Jahrhundert wurde sie vermutlich durch den Export reblausresistenter Unterlagen in weitere Erdteile verschleppt und stellt seither eine wichtige Reblkrankheit auch in Kanada, Teilen von Südafrika und Europa dar (Ramsdell und Millholland 1988). Bis zum Jahr 2002 war die Schwarzfäule in Deutschland weitgehend unbedeutend. In diesem Jahr trat sie erstmals in größerem Ausmaß in den Weinbaugebieten Mosel und Nahe auf, wo sie stellenweise große Ertrags- und Qualitätseinbußen verursachte. 2004 führte sie an Mosel, Mittelrhein und Nahe zu einem überraschend hohen und flächendeckenden Befall (Molitor und Baus 2010). Auch in den folgenden Jahren trat die Krankheit vor allem in den nördlichen Anbaugebieten, aber vereinzelt auch in anderen Gebieten wie beispielsweise Baden, Pfalz, Rheingau und Würtemberg immer wieder auf (Molitor und Baus, 2010). Es wird vermutet, dass das vermehrte Auftreten der Schwarzfäule in den letzten 10 Jahren durch den ebenfalls zunehmenden Anteil von Drieschen zu erklären ist, auf denen sich solche Reblkrankheiten ungestört vermehren und verbreiten können (Lipps und Harms 2004). Eine Etablierung und Ausbreitung der Krankheit erfolgt jedoch nur unter günstigen Witterungsbedingungen.

Die Schwarzfäule wird durch den Erreger *Gaiognardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz verursacht, der zur Klasse der Ascomyceten gehört. Im Winter reifen auf Fruchtmumien und infiziertem Fruchtholz Ascosporen in Fruchtkörpern, den sogenannten Perithezien. Schon bei geringen Niederschlägen werden diese im Frühjahr ausgestoßen und durch Wind verbreitet. Sie benötigen lange Nässezeiten (7 Stunden bei 21 °C bzw. längere Zeit bei geringeren Temperaturen) für eine erfolgreiche Keimung und Primärfektion. Je nach Jahreszeit schwankt die Inkubationszeit zwischen 10 und 30 Tagen. Da die Schwarzfäule auf Niederschläge angewiesen ist, tritt sie bevorzugt nach feuchten und warmen Frühjahren und Frühlommern auf.

Während der Vegetationszeit ist der Erreger in der Lage, alle jungen, sich noch im Wachstum befindenden Pflanzenteile zu befallen. An jungen Blättern entstehen ein bis zwei Wochen nach einer Infektion kleine runde Nekrosen, die bräunlich gefärbt sind. Die Flecken sind ca. 2 bis 10 mm groß und grenzen sich deutlich durch einen dunkelbraunen Rand zum gesunden Gewebe ab. In ihrer Mitte entstehen kreisförmig angeordnet kleine schwarze Fruchtkörper, die als Pyknidien bezeichnet werden und Sporen für neue Infektionen einhalten. Schon bei geringen Niederschlägen von 3 mm werden große Mengen an Pyknosporen freigesetzt, die zu Sekundärfektionen führen. Die epidemieartige Massenvermehrung über asexuell gebildete Pyknosporen geschieht grundsätzlich durch die imperfekte Form des Pilzes, auch *Phyllosticta ampellicida* genannt. Der Schwarzfäulebefall baut sich meist langsam über mehrere Jahre im Rebbestand auf.

Auch an grünen Triebachsen, Blattstielen und Stielgerüsten von Gescheinen können Infektionen erfolgen und Läsionen beobachtet werden. Diese bilden ebenfalls Pyknidien aus, die jedoch von länglicher schmaler Form, braun-schwarz und im Gewebe versenkt sind. Erste Symptome an Beeren gehen von einer kleinen, hellrosa gefärbten Infektion aus, die sich innerhalb kürzester Zeit vergrößert und einen bräunlichen Ring als Grenze zum gesunden Gewebe ausbildet. Im weiteren Verlauf einer Infektion trocknen die Beeren zu blauschwarzen Fruchtmumien ein. Auf deren Oberfläche entstehen Pyknidien und zunächst unreife Perithezien. Häufig werden nach und nach ganze Trauben befallen.

Im konventionellen Anbau wird die Krankheit selten zum Problem, da verschiedene Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung des Echten und Falschen Mehltaus sowie des Rotbrenners ebenfalls eine gute Wirkung gegenüber der Schwarzfäule besitzen. Untersuchungen haben gezeigt, dass in erster Linie Präparate der Wirkstoffgruppen der Dithiocarbamate, Triazole und Strobilurine wirksam gegen die Schwarzfäule sind. Problematisch ist die Bekämpfung vor allem im ökologischen Anbau, da keine synthetischen Fungizide eingesetzt werden können und sich als direkte Bekämpfungsstrategie bisher nur der wöchentliche Einsatz einer Kombination von Schwefel- und Kupferpräparaten bewährt hat (Mohr et al. 2006). Darüber hinaus sind phytosanitäre Maßnahmen von großer Bedeutung. So erfolgt eine indirekte Bekämpfung, z. B. durch das Entfernen von Fruchtmumien, durch eine Förderung der Abtrocknung mittels entsprechender Laubarbeiten und durch eine Vermeidung von Drieschen.

Das Projekt Wildreben – Hintergründe und Ziele

Da im ökologischen Landbau kaum direkte Bekämpfungsmaßnahmen verfügbar sind und der Einsatz von Kupferpräparaten stark kritisiert wird, besteht aus diesen Gründen ein großes Interesse, schwarzfäule resistente bzw. pilzwiderstandsfähige Rebsorten zu züch-

ten und einzusetzen. Die meisten bisher gezüchteten und wirtschaftlich bedeutenden neuen, pilzwiderstandsfähigen Rebsorten besitzen jedoch keine Resistenzen gegenüber dem Erreger der Schwarzfäule. Aus diesem Grund wird seit einigen Jahren nach verschiedenen Resistenzquellen gesucht und die Art der Resistenz charakterisiert.

Seit September 2011 wird am DLR Rheinpfalz, Neustadt an der Weinstraße, in Kooperation mit dem Botanischen Institut des KIT Karlsruhe und dem Julius-Kühn-Institut für Rebenzüchtung in Siebeldingen ein Projekt bearbeitet, das sich mit der Nutzung der Europäischen Wildrebe als genetische Ressource für die Züchtung von Mehltau- und Schwarzfäule-resistenten Reben beschäftigt. Die Europäische Wildrebe, *Vitis vinifera* L. ssp. *silvestris* (Gmelin) Hegi, ist die Urform und züchterischer Ausgangspunkt vieler heute

angebauter Rebsorten. Sie ist in den Rheinauenwäldern beheimatet, kommt jedoch nur noch an wenigen natürlichen Standorten vor und ist aufgrund von Landschaftsveränderungen und ungewolltem Einkreuzen von beispielsweise verwilderten Unterlagsreben vom Aussterben bedroht. Auf der Halbinsel Ketsch bei Heidelberg am Rhein hat eine kleine Population Europäischer Wildreben überlebt. In einem vorangegangenen Projekt sollte der genetische Unterschied zwischen Europäischen Wildreben und Kulturreben aufgezeigt und das Überleben der Pflanzen sowie der Erhalt ihrer Vielfalt gesichert werden.

Dieses Projekt lieferte auch erste Hinweise auf Resistenzen der Europäischen Wildreben gegenüber dem Echten und Falschen Mehltau. Die Europäischen Wildreben könnten daher als neue und bisher ungenutzte Resistenzquellen zur Züchtung pilzwiderstandsfähiger Reben herangezogen werden. Bislang wurden hauptsächlich Resistenzen Amerikanischer und auch Asiatischer Wildreben züchterisch genutzt. Nachteilig ist dabei allerdings, dass aufgrund ihrer schlechten Weinqualitäts Eigenschaften mehrere Rückkreuzungsschritte mit Kulturreben erforderlich sind. Europäische Wildreben haben für die Züchtung den Vorteil, dass sie im Gegensatz zu den Amerikanischen und Asiatischen Wildreben zur gleichen Art (*Vitis vinifera*) wie unsere Kulturreben gehören und sich daher leichter kreuzen lassen. Zusätzlich könnten eventuell neue Resistenzmechanismen genutzt werden.

Projektaufgaben

In einem ersten Schritt wurden die ca. 80 Europäischen Wildreben (Akzessionen) auf Resistenzen gegenüber dem Echten und Falschen Mehltau und der Schwarzfäule geprüft. Dabei wurden im Fall des Echten Mehltaus und der Schwarzfäule Topfreben mit dem jeweiligen Pilz inokuliert und die Befallsstärke und -häufigkeit nach entsprechenden Inokulationszeiten bonitiert. Die Resistenztests zum Falschen Mehltau wurden an inokulierten Blattscheiben durchgeführt. Müller-Thurgau und Riesling gelten als anfällig gegenüber den genannten Rebrkrankheiten und wurden als Positiv-Kontrollen eingesetzt. Regent diente bei den Tests auf Mehltauraesistenz als tolerante Rebsorte und somit als zusätzliche Vergleichssorte. Bei den Untersuchungen zur Resistenz gegenüber der Schwarzfäule kamen die Neuzüchtung Solaris und die Unterlagsrebsorte Börner als resistente Reben zum Einsatz.

Anhand der Ergebnisse der Resistenztests wurden die Akzessionen ausgewählt, die sich am besten gegenüber den pilzlichen Schadern behaupten konnten. Diese Reben werden anschließend weiteren Studien unterzogen. Dabei soll untersucht werden, wie sie sich gegenüber den traditionell angebauten Kulturreben hinsichtlich ihrer Resistenzmechanismen unterscheiden. Zum einen werden äußere morphologische Merkmale wie Behaarung, Wachsablagerungen und die Topographie von Epidermis und Kutikula unter-

sucht. Je nach Ausprägung können diese verhindern, dass Wassertropfen auf der Pflanzenoberfläche anhaften oder sich Pilzsporen anheften und ihre ersten Entwicklungsschritte vollziehen. Aber auch chemische Komponenten der Reben sollen untersucht werden, insbesondere die Substanzklassen, von denen bekannt ist, dass sie zur Resistenz von Pflanzen beitragen können, sei es durch ihre Mengen oder durch ihre Zusammensetzung. Hierzu zählen beispielsweise Polyphenole, Enzyme und reaktive Sauerstoffverbindungen.

Die Europäischen Wildrebenakzessionen, die die höchsten Toleranzen gegenüber den getesteten pilzlichen Schadern zeigen und interessante Resistenzeigenschaften aufweisen, sollen anschließend auf ihre Nutzung für die Züchtung pilzwiderstandsfähiger Weitreben für den ökologischen Anbau geprüft werden.

Erste Ergebnisse

Die Resistenztests zeigten, dass hinsichtlich einer Anfälligkeit große Unterschiede zwischen den einzelnen Akzessionen bestehen. Neben anfälligen Wildreben konnten verschiedene Akzessionen selektiert werden, die zwar keine vollständige Resistenz, jedoch eine erhöhte Toleranz gegenüber einzelnen Pilzkrankheiten aufweisen. An einzelnen Akzessionen konnten jedoch selten gleichzeitig Toleranzen gegen verschiedene pilzliche Schadereger nachgewiesen werden.

Die Untersuchungen zur Schwarzfäule und der Reaktionen der verschiedenen Rebsorten und Akzessionen auf eine Schwarzfäuleinfektion sind besonders interessant, da der gleichzeitige wenig über die Biologie des Erregers, seine Lebensweise in beziehungsweise auf der Rebe und typische Abwehrreaktionen bekannt ist.

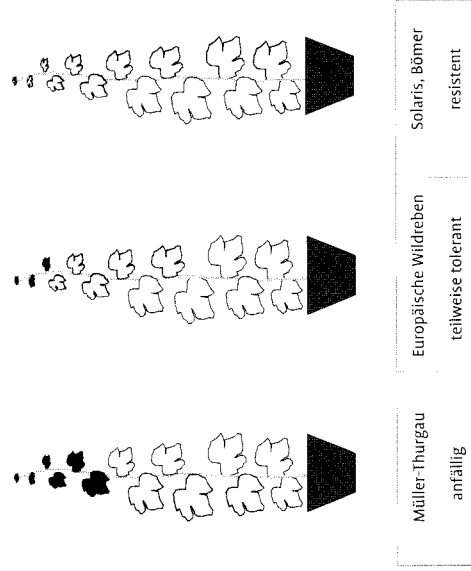


Abb. 1. Übersicht zum typischen Befallsmuster der Schwarzfäule an verschiedenen anfälligen Genotypen der Weinrebe.

Rückhaltevermögen von Weinsteininhibitoren bei der Tiefenfiltration

Von Dr. Maximilian Freund¹, Stefan Dissertori², Philipp Kercher² und Dipl.-Ing. Johann Seckler¹
¹Institut für Oenologie Hochschule Geisenheim,

²Hochschule Geisenheim (Studiengang Weinbau und Oenologie)
Maximilian.Freund@hs-gm.de



Einleitung

Seit 2009 ist Carboxymethylcellulose – kurz CMC – in der EU zur Weinsteinstabilisierung zugelassen (ABL. EU L 193 2009). Zusammen mit Metaweinsäure, Gummi Arabicum und Mannoprotein zählt CMC zu den sogenannten Weinsteininhibitoren. Diese verhindern aufgrund ihrer kolloidalen Eigenschaften mehr oder weniger erfolgreich die Weinsteinausscheidung in abgefüllten Weinen (vgl. Würdig et al. 1982, Wucherpfennig et al. 1984, Dietrich 2009, Rosch 2010). Auch andere, natürlich im Wein vorkommende Kolloide wie aus dem Pektinabbau stammende Rhamnogalacturonane, Mannoproteine der Hefezellen, aber auch die Tannine können die Kristallbildung hemmen, was u. a. die schlechtere Kristallisation bei Rotweinen verursacht (Dietrich 2009a, Vernhet et al. 1999).

Diese Stabilisierungswirkung beruht auf der Tatsache, dass Kolloide – u. a. auch die weineigenen – in Abhängigkeit ihrer Struktur und Konzentration das Kristallwachstum durch Belegung der Kristalloboberfläche hemmen und somit eine Ausscheidung verhindern bzw. auf längere Zeit verzögern können (Gerbaud et al. 1997). Diese Wirkung beruht auf der großen spezifischen Oberfläche der Kolloide und den an der Phasengrenzfläche auftretenden, zwischenmolekularen Kräften.

Während Metaweinsäure und CMC unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen in der Praxis erfolgreich zur Weinsteinstabilisierung eingesetzt werden, wird die Wirkung von Gummi Arabicum und Mannoproteinen zumindest als Einzelstoffe in Frage gestellt (Dietrich 2009a, Oberbillig 2005, Kuchenbrand 2007). Dietrich (2009a) führt dies auf die Kolloidstruktur zurück. Während CMC zu den viskositäts erhöhenden, fibrillären Kolloiden zählt, weisen Gummi Arabicum und Mannoproteine zwar verzweigte Strukturen auf, die aber globulär und nicht viskositäts erhöhend sind. Weiter sind sie im Gegensatz zu CMC und Metaweinsäure gut wasser- bzw. weinlöslich.

Genau diese strukturellen Eigenschaften der Kolloide können aber auch gleichzeitig zu Problemen bei der Weinbereitung führen. Neben der Bildung von Trübungen, die auch in Abhängigkeit des Weines gelegentlich bei der Dosage von Metaweinsäure und CMC zu beobachten sind, ist die Beeinflussung der Filtration zu nennen (Wucherpfennig und Dietrich 1985, Dietrich 2009a, Schneider 2011). Beispiel hierfür ist das von Botrytis gebildete

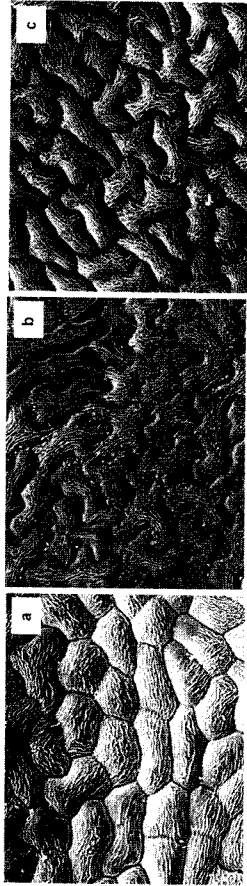


Abb. 2. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen (500-fache Vergrößerung) der Blattoberseite von Müller-Thurgau (a) sowie den Wildreben K34 (b) und K53 (c).

Bei der Auswertung der Boniturergebnisse des Schwarzfäulebefalls war auffällig, dass Unterschiede in der Anzahl der befallenen Blätter bestehen. Während bei anfälligen Sorten meist die zum Zeitpunkt der Inokulation fünf jüngsten Blätter befallen waren, zeigten bei Wildreben nur die obersten zwei oder drei Blätter einen Befall. Die resistenten Rebsorten Solaris und Bömer waren stets befallsfrei (Abb. 1). Es ist bekannt, dass die Schwarzfäule nur junges Gewebe befällt, das sich im Wachstum befindet. Die Blätter der Wildreben sind meist kleiner als die der Kulturreben und stellen eventuell früher ihr Wachstum ein. Möglicherweise sind sie daher zu einem vergleichsweise frühen Zeitpunkt durch eine Art Altersresistenz vor Befall geschützt, wie dies bei den Kulturreben der Fall ist.

Erste rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Blattoberflächen zeigen, dass es Unterschiede bezüglich der Oberflächenstruktur zwischen den getesteten Europäischen Wildreben und der anfälligen Sorte Müller-Thurgau gibt (Abb. 2). Die Epidermiszellen der beiden abgebildeten Wildreben sind deutlich gelappter und stärker miteinander verzahnt als jene von Müller-Thurgau. Dies könnte neben Wachauflagerungen und einer stärkeren Behaarung zu einer schlechteren Benetzbarkeit der Blätter führen und somit möglicherweise die Infektionsbedingungen für pilzliche Schaderreger, besonders der Schwarzfäule, erschweren.

Es ist noch unklar, welche weiteren morphologischen oder physiologischen Veränderungen in den Blättern zu einer Resistenz beitragen. Dies ist Gegenstand weiterer Untersuchungen. Um neue Informationen zur Biologie und Ausbreitung des Erregers zu gewinnen, soll mit Hilfe verschiedener mikroskopischer Techniken die Entwicklung und das Wachstum des Schwarzfäuleerregers auf genetisch verschiedenen Rebsorten beziehungsweise Wildreben untersucht werden.

Literatur

- Ramsdell, D. C. and R. D. Milholland (1988): Black rot. In: Pearson, R. C. & Goheen, A. C.: Compendium of Grape Diseases. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA: 15–17.
Lipps, H.-P. und M. Harms (2004): Schwarzfäule – Ein neues Problem. Das Deutsche Weinmagazin 11: 10–13.
Mohr, H.-D. (2005): Farbatlas Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge an der Weinrebe. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
Molitor, D. und O. Baus (2010): Schwarzfäule – was gibt es Neues? Das Deutsche Weinmagazin 5/6: 26–34.
Mohr, H.-D., Hoffmann, C., Maixner, M., Loskill, B., Schulze, K. (2006): Rebschutznachrichten. Institut für Pflanzenschutz im Weinbau der BBA, Nr. 2 (03.05.2006).