



Biologische Bekämpfung von *Podosphaera xanthii* (CASTAGNE) an *Calendula officinalis* L. und Untersuchungen zum Infektionszyklus

D. Heibertshausen¹, A. Kortekamp² und H. Buchenauer³

¹Forschungsanstalt Geisenheim - Fachgebiet Phytomedizin, Von-Lade-Str. 1, D-65366 Geisenheim; heibertshausen@fa-gm.de

²Institut für Sonderkulturen und Produktionsphysiologie, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart

³Institut für Phytomedizin, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart

Einleitung

Im Heilpflanzengarten der Firma Weleda AG in Wetzgau (Schwäbisch Gmünd) spielt der Anbau der Arzneipflanze *Calendula officinalis* L. (Ringelblume) eine bedeutende Rolle. Im Jahr 2003 wurden auf ca. 18 % der gesamten Anbaufläche des Heilpflanzengartens *C. officinalis* kultiviert. Sie findet in Arzneimitteln, Kosmetikprodukten sowie in der Calendulakinderpfllegeserie der Firma Weleda AG Verwendung. Durch den Befall der Ringelblume mit dem Echten Mehltau *Podosphaera xanthii* (syn. *Sphaerotheca fuliginea* auct. p.p., *Sphaerotheca fusca* auct. p.p.) kann die Qualität sowie der Ertrag der Herba-Ernte gefährdet sein (Abb.1). Vor diesem Hintergrund wurde eine Diplomarbeit zur Biologischen Bekämpfung von *Podosphaera xanthii* (Castagne) an *Calendula officinalis* L. im Jahr 2003 durchgeführt.

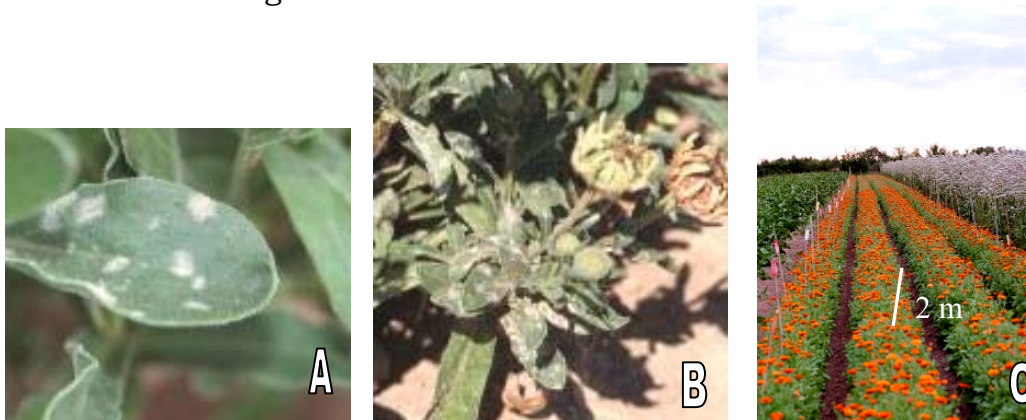


Abb. 1 : Schadsymptome an *Calendula officinalis*: **a** beginnender und **b** fortgeschrittener Mehltaubefall an den Blättern; **c** Feldversuch im Heilpflanzengarten der Weleda AG (2003)

Im Heilpflanzengarten, der nach Demeter- Richtlinien bewirtschaftet wird, werden zur Reduzierung des Befalls von *P. xanthii* an *C. officinalis* bereits zahlreiche Vorkehrungen getroffen. Nach den Vorgaben des Demeter- Verbandes werden Kompost- und Mistgaben und biologisch-dynamische Präparate ausgebracht. Des weiteren erfolgt die Aussaat von *C. officinalis* bereits im Zeitraum Ende März bis Anfang April bei einem Reihenabstand von 0,75 m, somit kann die maschinelle Ernte bereits in den Monaten Juni und Juli erfolgen.



Da diese Maßnahmen nicht zu einer ausreichenden Eindämmung des Befalls des Echten Mehltaus an der Arzneipflanze führen, sollte im Rahmen dieser Arbeit ein geeignetes Mittel zur Bekämpfung des Echten Mehltaus *Podosphaera xanthii* (CASTAGNE) an *Calendula officinalis* L. für den Heilpflanzengarten der Firma Weleda AG gefunden werden.

Mit Hilfe von licht- und rasterelektronenmikroskopischer Methoden sollten Informationen zum Infektionszyklus und zur Morphologie von *P. xanthii* gewonnen werden. Hinweise zur Epidemiologie des Pilzes sollten Messungen der Temperatur, der Luftfeuchte und des Niederschlages ergeben. Durch Versuche im Gewächshaus (Universität Hohenheim) sowie im Freilandversuch (Heilpflanzengarten; Firma Weleda AG) sollten verschiedene Pflanzenstärkungsmittel und Pflanzenschutzmittel auf ihre Wirkung hinsichtlich einer Bekämpfung des Echten Mehltaus im ökologischen Anbau getestet werden.

Material und Methoden

Mikroskopie

Die morphologischen Strukturen und der Infektionszyklus von *P. xanthii* wurden licht- und rasterelektronenmikroskopisch untersucht. Die Studien mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskops (Zeiss DSM 940, Zeiss Oberkochen) erfolgten nach Kang und Buchenauer (2000) bzw. Kortekamp et al. (1998). Zur lichtmikroskopischen Darstellung der Infektionsstrukturen wurden die Blattproben zunächst in Ethanol (96%) entfärbt, anschließend in Wasser überführt, mit wässrigem Kongorot 1% (Sigma, Deisenhofen), Phloxin B 0,1% (Sigma, Deisenhofen) oder Calcofluor 0,01% (Sigma, Deisenhofen) in 50 mM Phosphatpuffer pH 8,0 gefärbt und mittels eines Zeiss Axioskop 2 bei Durchlicht- oder Auflichtfluoreszenz mikroskopiert.

Feldversuch

In der Vegetationsperiode des Jahres 2003 wurde der Freilandversuch im Heilpflanzengarten der Fa. Weleda AG in Wetzgau am Standort `Schafswiese` mit der Sorte `Erfurter Orange` durchgeführt. Hierzu wurden 24 Parzellen mit jeweils 2 m² Fläche randomisiert verteilt und je Parzelle mit 0,5 l der folgenden Präparate in den angegebenen Konzentrationen einmal pro Woche behandelt: BioBlatt Mehltaumittel (0,15%), Milsana (1,8%), Netzschwefel Stulln WG (0,4%), Hornkiesel (0,0075%) mit Wasserglas (0,75%) sowie Steinhauer's Mehltauschreck (0,25%). Eine künstliche Inokulation mit *P. xanthii* erfolgte mit frisch sporulierendem Blattmaterial aus den Gewächshausversuchen. Die Kontrolle wurden durch Besprühen mit Wasser behandelt. Die Bonitur wurde nach einem international verwendeten Schema von 1–9 nach Steinberger (2000) vorgenommen, wobei 0 kein Befall und 9 sehr starker Befall bedeuten. Während der Monate Juli und August 2003 wurden im Bestand in 20 cm Höhe die Luftfeuchte, die Temperatur und der Niederschlag gemessen. Das Experiment wurde randomisiert angelegt mit vierfacher Wiederholung. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS und dem Tukey's-studentized-range-Test, die grafische Darstellung mit dem Programm Sigma Plot. Für den Feldversuch wurde eine ANOVA durchgeführt.



Ergebnisse und Diskussion

Mikroskopie

Mit licht- und rasterelektronenmikroskopischen Methoden konnte die neueste Zuordnung des Erregers *P. xanthii* (zuvor *Sphaerotheca fuliginea*) in die Gattung *Podosphaera* in die Sektion *Sphaerotheca*, Subsektion *Sphaerotheca* nach Braun u. Takamatsu (2000) anhand morphologischer Merkmale bestätigt werden. Die Konidien von *P. xanthii* benötigten bis zu 24 h zur Ausbildung einer Keimhyph (Abb. 2a) und eines Appressoriums (Abb. 2b), konnten jedoch bereits 48 h nach Inokulation größere Blattareale mit Hyphen überziehen. Nach 4 Tagen waren auf den Blättern bereits mit bloßem Auge runde weißliche Pilzkolonien zu erkennen, welche nach weiteren 3 Tagen Konidienträger mit Konidien ausbildeten (Abb. 2c). Zu diesem Zeitpunkt konnten die neu gebildeten Konidien bereits durch leichtes Schütteln der Blätter oder leichte Windbewegungen abgelöst werden und somit neue Blätter bzw. benachbarte Pflanzen infizieren.

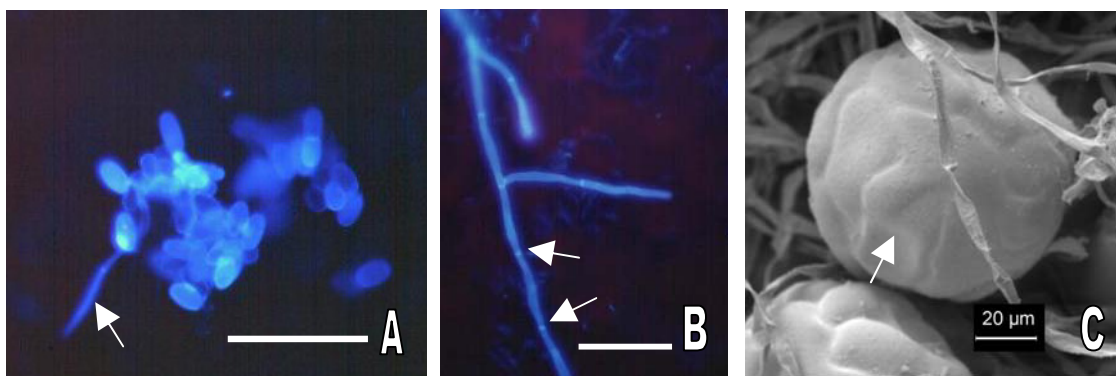


Abb. 2 : Licht- und rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von *Podosphaera xanthii*: **a** Konidie mit Keimhyph (Pfeil); **b** Myzel mit Septen (Pfeile); **c** Cleistothecium **a+b** Balken jeweils 50 µm

Besonders nach längeren Trockenperioden wurden auf den infizierten Blättern Cleistothecien sichtbar. Diese besaßen die für Echte Mehltaupilze typischen Appendizes, welche jedoch keine besonderen morphologischen Strukturen aufwiesen (Abb. 2c). Die Cleistothecien enthielten einen Ascus mit bis zu 8 Ascosporen, in dem sich je nach Reifestadium zwischen 6 und 8 Ascosporen befanden. Auch wenn während des Pilzwachstums Konidien in sehr großer Zahl gebildet wurden, welche ein rasches Ausbreiten des Pilzes ermöglichten, stellt die Verbreitung über Cleistothecien bzw. Ascosporen einen weiteren wichtigen epidemiologischen Aspekt dar. Möglicherweise dienen die reichlich vorhandenen Appendizes an den Cleistothecien einer festen Anheftung an neue Wirtspflanzen und stellen ferner evtl. eine Anpassung an eine Verbreitung durch Insekten dar, wie dies bereits für andere Arten der Gattung *Podosphaera* beschrieben wurde (Ingold 1971, Zheng 1985). Da *P. xanthii* auf verschiedenen Unkräutern wie *Xanthium*, *Senecio* und *Papaver* anzutreffen ist (Jarvis et al. 2002), könnten diese



Pflanzen in manchen Regionen eine Überwinterungsalternative darstellen. Allerdings zeigt *P. xanthii* - wie auch andere Mehltaupilze - eine gewisse Wirtsspezifität. Übertragungsversuche auf andere Wirtspflanzen scheiterten genauso, wie eine Infektion von *Calendula* mit anderen *P.-xanthii*-Isolaten (z. B. von *Cucumis sativus*).

Freilandversuche

Nach Auswertung der Versuche im Freiland konnten die Ergebnisse aus den Gewächshausversuchen in Bezug auf die beiden Testpräparate Steinhauer's Mehltauschreck und BioBlatt Mehltaumittel bestätigt werden.

Beide Produkte wiesen ein unzureichendes Regulierungspotenzial gegenüber *P. xanthii* auf. Eine Kombination aus Wasserglas und Hornkiesel zeigte keinen signifikanten Effekt hinsichtlich der Befallsreduktion.

Außerdem muss berücksichtigt werden, dass der Befall in den Kontrollparzellen auf Grund der trockenen Witterungsbedingungen sehr niedrig war. Die Versuchsvarianten Netzschwefel und Milsana unterschieden sich signifikant von den übrigen Varianten und zeigten bei einem geringen Befall ein untereinander vergleichbares und gutes Potenzial zur Eindämmung des Echten Mehltaus.

Zusammenfassung

Im ökologischen Anbau werden durch einen Befall mit dem Echten Mehltau (*Podospaera xanthii* CASTAGNE) an der Arzneipflanze *Calendula officinalis* L. (Ringelblume) Ertrag und Qualität stark vermindert. Daher wurde der Entwicklungszyklus des Pilzes mikroskopisch dokumentiert und anschließend Gewächshaus- sowie Freilandversuche mit v. a. protektiv wirkenden Pflanzenstärkungsmitteln bzw. konventionellen Fungiziden durchgeführt. Bei der Anwendung von Azoxystrobin (Fungisan[®], nur im Gewächshaus) und Netzschwefel konnte ein Befall mit *P. xanthii* und dessen Ausbreitung wirkungsvoll unterdrückt werden. Bei den Pflanzenstärkungsmitteln zeigte lediglich ein Extrakt aus *Reynoutria sachalinensis* (Milsana[®]) bei niedrigem Befallsdruck ein akzeptables Regulierungspotenzial, wohingegen Präparate auf Basis von Lezithin (BioBlatt Mehltaumittel), Silikaten (Wasserglas, Hornkiesel), Natriumhydrogenkarbonat (Steinhauer's Mehltauschreck) sowie verschiedene Pflanzenöle (TRF-FU-08[®]) in der eingesetzten Konzentration nahezu wirkungslos waren. Temperaturen über 15°C und eine relative Luftfeuchte über 80% scheinen für eine Etablierung von *P. xanthii* im Bestand notwendig bzw. förderlich zu sein.

**Literatur:**

Braun U, Takamatsu S (2000) Phylogeny of *Erisiphe*, *Microsphaera*, *Uncinula* (Erysipheae) and *Cycstotheca*, *Podospaera*, and *Sphaerotheca* (Cystothecaceae) inferred from rDNA ITS sequences—some taxonomic consequences. *Schlechtendalia* 4, 1–33.

Ingold CT (1971) *Fungal spores: their liberation and dispersal*. Clarendon Press, Oxford.

Kang Z, Buchenauer H (2000) Cytology and ultrastructure of the infection of wheat spikes by *Fusarium culmorum*. *Mycol Res* 104, 108–1093.

Kortekamp A, Wind R, Zyprian E (1998) Investigation of the interaction of *Plasmopara viticola* with susceptible and resistant grapevine cultivars. *J Plant Dis Protec* 105, 475–488.

Steinberger J (2000) *Feldversuchswesen*. In: Entrup NL, Oehmchen J (Hrsg) *Lehrbuch des Pflanzenbaus*. Mann, Gelsenkirchen, S. 761–785.

Zheng R (1985) Genera of the *Erysiphaceae*. *Mycotaxon* 22, 209–263.

Weitere Informationen zu dieser Arbeit finden sie unter:

Heibertshausen, D, Kortekamp, A (2004) Infektionszyklus und biologische Bekämpfung von *Podospaera xanthii*, dem Echten Mehltau der Ringelblume (*Calendula officinalis*). *Gesunde Pflanze* 56, 201–207.

Heibertshausen, D, Kortekamp, A, Buchenauer, H (2004) Biologische Bekämpfung von *Podospaera xanthii* (CASTAGNE) an *Calendula officinalis* L. im Freiland und Gewächshaus sowie Untersuchungen zum Infektionszyklus. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch.* 396, 493–494.