

Phoma der Sonnenblume: Kann nach Temperaturschwellen behandelt werden?

Peter Frei, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon

Auskünfte: Peter Frei, E-Mail: peter.frei@acw.admin.ch, Tel. +41 22 363 43 77



Abb. 1 | *Phoma macdonaldii*: stark befallene Sonnenblumen-Stängel im Feld.

Durch die lange Infektionsperiode des Pilzes und der limitierten Zeitspanne des Fungizid-Einsatzes waren die Behandlungen gegen Phoma in der Sonnenblume bis heute selten rentabel. Ein neuer Ansatz liegt in der Anwendung von Temperaturschwellen zur Bestimmung der Periode des Erscheinens der Ascosporen. Ein Modell konnte in den letzten Jahren bestätigt werden.

Seit Sonnenblumen in der Schweiz angebaut wurden, konnte auch der Pilz *Phoma macdonaldii* (Hauptfruchtform: *Leptoshaeria lindquistii*) gefunden werden. Die Symptome dieser Krankheit sind dunkelbraune bis schwarze Flecken unter den Blattachseln, die nicht selten den ganzen Stängel umgeben (Abb. 1). Die befallenen Blattstiele und somit auch die Blätter sterben schnell ab, wobei die assimilierende Blattfläche drastisch reduziert und die Kerne somit schlecht gefüllt werden. Nicht selten sterben die Pflanzen infolge des Phomabefalls vorzeitig ab. Phoma kann aber auch mit Phomopsis verwechselt werden, dessen Symptome eher braune Flecken sind. Der Hauptunterschied ist aber, dass mit Phomopsis befallene Stängel sehr leicht an der Befallsstelle brechen, was Lagerung zur Folge hat. Dies ist bei Phoma nicht der Fall. Seit 2003 sind auch Fungizide zur Bekämpfung dieser Krankheit bewilligt. Doch trotz des Fungizideinsatzes konnte der Pilz nicht sehr effizient bekämpft werden und erhebliche Erntezunahmen sind eher selten zu beobachten. Die wissenschaftliche Literatur zu diesem Thema ist sehr bescheiden und nur wenige Artikel aus den Fünfziger-Jahren stehen zur Verfügung. Bis anhin war nur bekannt, dass der Pilz auf den Ernterückständen überwintert und im Frühjahr die neuen Kulturen mit Ascosporen befällt. Wann genau dies der Fall ist, war bis anhin aber nicht bekannt. Es wurde daher angenommen, dass der Sporenflug und damit auch die Infektionen vor allem im Sternstadium (BBCH51) stattfinden. Der Fungizideinsatz ist bis heute in diesem Stadium empfohlen. Es ist auch der letzte Moment um Pestizide auszubringen ohne dass die Kultur Schaden nimmt. Später sind die Sonnenblumen zu hoch um mit konventionellen Spritzbalken zu arbeiten. Aus diesen Gründen wurden an der Forschungsanstalt Agroscope Changins Wädenswil (ACW) Untersuchungen durchgeführt um die Biologie und Epidemiologie des Pathogen besser zu kennen.

Methoden

In Sonnenblumenfeldern wurden nach der Ernte befallene Stängel diverser Sorten gesammelt. Diese wurden dann im Freien unter natürlichen Bedingungen gelagert.

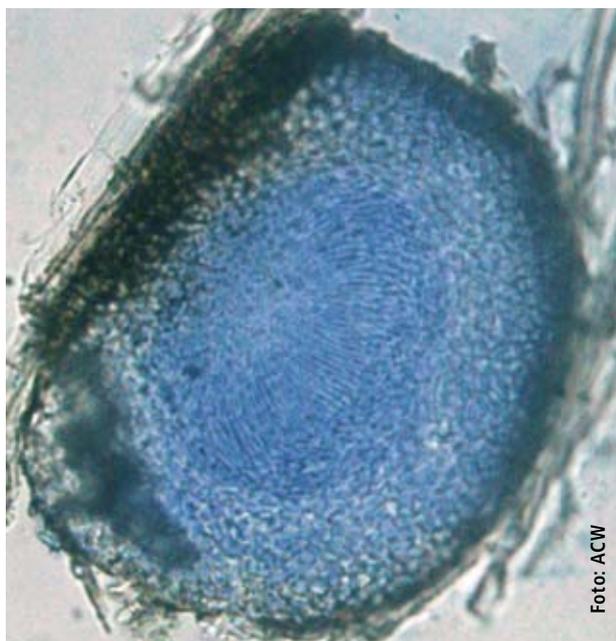


Foto: ACW

Abb. 2 | *Leptosphaeria lindquisti* (*Phoma macdonaldii*) Bildung der Ascien und Ascosporen im Perithezium (April 2006).

Durch lichtmikroskopische Beobachtungen konnte die Entwicklung der Perithezien (Hauptfruchtform) während des ganzen Winters und Frühjahrs verfolgt werden. Zur mikroskopischen Beobachtung müssen Stängelstücke mit einer Rasierklinge sehr fein geschnitten und mit Baumwollblau angefärbt werden. Eine Sporenfalle wurde in der Nähe der Stängeldepots installiert. Der Ventilator dieser Sporenfalle wird durch Solarzellen mit Strom versorgt. Die Sporen bleiben durch statische Elektrizität auf dem feinen Plastikstreifen hängen, der auf einer Trommel montiert ist. Diese Trommel bewegt sich pro Woche einmal um die eigene Achse. Die so gewonnenen Tagesabschnitte werden hälftig, nach einer Färbung unter dem Mikroskop beobachtet und die anhaftenden Ascosporen ausgezählt. Gleichzeitig wurde auch eine molekulare Methode für den Nachweis des Pathogens bei ACW entwickelt und der zweite Teil wurde mit dieser Methode auf Phoma-DNA untersucht. Die erhaltenen Werte, Anzahl gefundener Sporen und positive PCR-Reaktionen werden dann mit den Wetterdaten (<http://www.agrometeo.ch>) verglichen. Dies erlaubt es, die optimalen Bedingungen für den Sporenflug zu finden.

Beobachtung des Sporenfluges

Durch mikroskopische Beobachtungen während des Winters war es möglich die Bildung der Fruchtkörper zu verfolgen (Abb. 2). Ab Mitte Februar beginnt der Pilz mit der Bildung der Fruchtkörper und je nach Wetterbedingungen sind die Ascosporen ab Ende März bis anfangs Mai reif und werden freigesetzt. Dank der nun fünfjährigen Erfahrungen konnte eine genaue Temperatursumme für den ersten Sporenflug ermittelt werden. Schwellenwert: Summe aller mittlerer Tagestemperaturen über 9°C zwischen dem 1. Oktober des Erntejahres bis zur ersten beobachteten Ascospore (Tab. 1). Anfangs werden nur wenige, später aber massiv Sporen freigesetzt (Abb. 3). Eine weitere Temperatursumme ab dem ersten Auftreten, die dem Hauptausstoss der Sporen entspricht, konnte gefunden werden. Dieser ist aber nicht, wie bis anhin angenommen, im Sternstadium der Sonnenblume, sondern erfolgt einige Tage (Wochen) früher. Zurzeit stehen nur Resultate für das Genferseegebiet zu Verfügung. 2010 wurden noch zwei weitere Regionen (Gros de Vaud und Bern) in die Studie aufgenommen um die Resultate breiter abzustützen. Die Stängel dieser Standorte wurden nur mikroskopisch untersucht, Sporenfallen konnten nicht installiert werden. Die Beobachtungen der Perithezien-Bildung zeigte, dass die für Changins (Nyon) etablierte Temperatursumme auch für Goumoens-la-Ville und Zollikofen (Rütti) gültig ist.

Nachweis des Pilzes in den Pflanzen

Gleichzeitig zur Beobachtung des Sporenfluges wurde in den vergangenen Jahren die Entwicklung des Pilzes im Pflanzengewebe untersucht. Der Pilz ist in seiner latenten Phase, das heisst in der Zeit bis zum sichtbar werden der Symptome, mit traditionellen Methoden nicht zu isolieren. Aus diesem Grund wurden wöchentlich, zwischen dem Zweiblattstadium bis zum Ende der Blüte, 20 bis 30 unbehandelte Pflanzen auf dem Versuchsfeld gesammelt und molekularbiologisch untersucht. Da die Infektionen von den Blattachsen ausgehen, wurden diese einzeln aufbereitet und mit spezifischen und sensiblen Primern auf *P. macdonaldii* getestet. Diese Methode erlaubt die Entwicklung des Pilzes in der Pflanze zu verfolgen (Tab. 2). Es konnte festgestellt werden, dass schon sehr früh, ab dem Vierblattstadium, die ersten Keimblätter (55%) und Blattachsen des ersten Blattpaares (40%) befallen waren. Im Sternstadium konnten schon folgende Infektionen der Blattachsen gefunden werden: zweites Blattpaar 75%, drittes Blattpaar 75% und das vierte Blattpaar 70%, die Keimblätter waren zu diesem Zeitpunkt schon abgestorben und wurden nicht mehr untersucht.

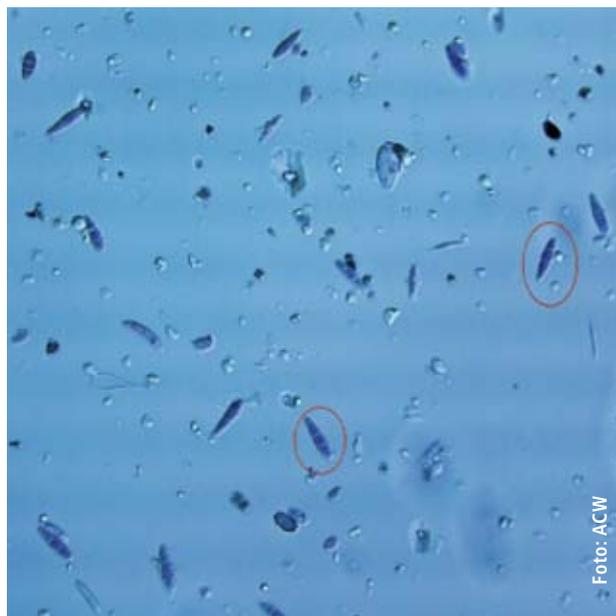


Abb. 3 | Ascosporen von *Leptosphaeria lindquisti* (*Phoma macdonaldii*) auf Plastikstreifen aus der Sporenfalle.

Fungizidversuche im Freiland

Während drei Jahren wurden an der Forschungsanstalt ACW-Changins auch Fungizidversuche mit der anfälligen Sorte «Sanluca» im Freiland durchgeführt. Die Befallskontrollen erfolgten immer gegen Ende der Vegetationsperiode (BBCH 83) und auch Ertragserhebungen wurden gemacht.

In den Jahren 2007 wurde mit dem Fungizid «Tenor» (Difenoconazole + Carbendazim), 2008 mit «Priori Top» (Difenoconazole + Azoxystrobin) im Sternstadium der Kultur eine Behandlung durchgeführt. 2009 wurde zum ersten Mal die oben erwähnte Temperatursumme von 450°C (1. Spore bis Hauptflug) für die erste Fungizidbe-

handlung angewendet. Zur Kontrolle neben unbehandelt, wurde eine Variante zum herkömmlichen Zeitpunkt im Sternstadium (Temperatursumme: 700°C) gespritzt. Zu beiden Zeitpunkten wurde das Fungizid «Priori Top» 1,0 l/ha verwendet. Es lagen vierzehn Tage zwischen den beiden Behandlungen.

In den ersten beiden Versuchsjahren konnte kein Ertragsunterschied zur unbehandelten Kontrolle gefunden werden. Die Befallskontrollen zeigten aber eine deutliche Tendenz zu weniger starken Infektionen, vor allem waren viel weniger Pflanzen total befallen und somit frühreif. Der Effekt war dadurch eher kosmetisch als rentabel.

Tab. 1 | Temperatursummen Nyon von 2006 bis 2010 und Datum der ersten beobachteten Ascosporen (Periode 1.10.Erntejahr / 1. Ascospore)

Jahr	Temperatur-Summe (°C)	Summe °C positiv	Basis 8 °C (°C)	Basis 9 °C (°C)	Basis 10 °C (°C)	Niederschläge Summe (mm)	Datum 1. Ascospore beobachtet
2005 /2006	918,60	1013,10	205,20	154,40	109,80	382,30	25.4.06
2006 /2007	1255,10	1279,80	223,30	157,40	101,80	514,40	30.3.07
2007 /2008	1273,80	1306,30	215,00	162,10	119,50	491,10	8.5.08
2008 /2009	1074,50	1124,30	225,10	161,70	116,50	383,70	26.4.09
2009 /2010	1097,80	1176,60	218,30	157,50	113,00	583,40	24.4.10

Tab. 2 | *Phoma macdonaldii* : Verfolgung des Infektionsverlaufes in Sonnenblumen mittels PCR-Test. Nach Datum der Muster (Nyon p.18 2009)

Datum	N' =	Keimblätter % positiv	% positive Blattpaare							
			1	2	3	4	5	6	7	8
05.05.09	30	40	33							
13.05.09	20	55	40	60						
19.05.09	20		35	40	35					
27.05.09	20		70	85	65					
03.06.09	20			75	70	55				
10.06.09	20				75	70	70			
17.06.09	20			100	65	65	60			
24.06.09	20				35	35	40			
01.07.09	20				65	50	65			
08.07.09	20					50	40	15		
15.07.09	20					65	90	50		
12.08.09	20							60	65	45

N' : Anzahl untersuchter Pflanzen

Im Versuchsjahr 2009 konnten aber deutliche Unterschiede zwischen der unbehandelten Kontrolle und den beiden Behandlungen beobachtet werden (+ 9 % Ertrag gegenüber unbehandelt). Wobei aber keine Differenz zwischen den zwei Behandlungszeitpunkten gefunden wurde. Dies wurde sowohl in der Befallsstärke als auch im Ertrag beobachtet. Eine Erklärung für diese Tatsache könnte die ungewöhnliche Wetterlage im Genferseegebiet sein. Es war in der Zeit zwischen den zwei Behandlungszeitpunkten sehr trocken und somit sind auch keine Ascosporen ausgeschleudert worden. Die ersten Niederschläge konnten erst vier Tage vor der zweiten

Behandlung registriert werden, was zu einem erneuten massiven Sporenflug führte. Die Persistenz des Fungizides scheint gut zu sein, denn es wirkte auch noch nach rund zwei Wochen ohne Niederschläge wie das frisch gespritzte Produkt. Dieser Versuch wird 2010 in Changins auf der gleichen Sonnenblumen-Sorte wiederholt. Der Ansatz nach Temperaturschwellen zu behandeln ist gültig, doch muss dieses Modell in den nächsten Jahren unter anderen Wetterbedingungen und Versuchen in weiteren Regionen abgestützt werden. ■