

Taifun Sojainfo

Fachinformationen für Sojaerzeuger und -verarbeiter

Landwirtschaftliches Zentrum
für Sojaanbau und Entwicklung

Diaporthe/Phomopsis - wichtigste Pilzkrankheit an Sojabohnen

1. Übersicht

Ein ganzer pilzlicher Krankheitskomplex der Sojabohne wird von mehreren Arten der Gattung *Diaporthe/Phomopsis* (D./P.) verursacht. Zuerst wurden diese Erreger in den USA beschrieben (Lehman, 1923). Heute sind sie weltweit in Sojaanbauregionen verbreitet. Feuchtigkeit und Temperatur in Boden und Luft sind die Haupteinflussfaktoren für die Fruchtkörperbildung, die Sporenfreisetzung, die Infektion und das Auftreten der Symptome an der Pflanze (Vidic et al., 2011). Hohe relative Luftfeuchte ist ausschlaggebend für eine Infektion der Samen. Eine Luftfeuchte von annähernd 100% für einen längeren Zeitraum (auch tagsüber durch Regen oder Nebel) ist Voraussetzung für eine ausgedehnte Sameninfektion. Außerdem ist davon auszugehen, dass die Durchschnittstemperatur auch bei hoher Luftfeuchte über 15 °C liegen muss, um eine Infektion auszulösen (Balducci, 1987).

Oft treten mehrere Erreger gleichzeitig auf, was eine eindeutige Unterscheidung der Symptome erschwert. In Sojabeständen können sie beträchtliche Ernte- und Qualitätsverluste verursachen. Insgesamt verursacht der D./P.-Komplex mehr Verluste als jede andere Pilzkrankheit der Sojabohne (Sinclair, 1999). Folgende Krankheiten werden durch D./P. verursacht:

- Phomopsis seed decay (*Phomopsis longicolla* Hobbs)
- Pod and stem blight (*D. phaesolorum* var. *sojae*)
- Northern stem canker (*D. phaesolorum* var. *caulivora*)
- Southern stem canker (*D. phaesolorum* var. *meridionalis*)

1.1 Erreger und Krankheiten des Komplexes im Überblick

1.1.1 Phomopsis Seed decay (*Phomopsis longicolla* Hobbs)

Die Erreger befallen zunächst die Samenhülle und dringen anschließend in die Samenanlage ein. Die befallenen Samen schrumpeln, sind rissig und von einem weißen Pilzmycel überzogen (Abb. 1). Außerdem ist die Keimfähigkeit verringert, die Zusammensetzung der Inhaltstoffe im Samen verändert und der Anteil an gespaltenen und verschimmelten Körnern erhöht, was bei schwerem Befall den Ertrag vermindert. Warmes und feuchtes Wetter von der Hülsenfüllung bis zur Ernte fördern den Befall. In den USA ist *Phomopsis longicolla* der am meisten verbreitete Erreger des D./P.-Komplexes, wobei das Auftreten von Jahr zu Jahr je nach Wetterbedingungen variiert.



Abbildung 1: Von *Phomopsis seed decay* befallene Sojasamen.
Quellen: Li, 2011; Taifun, 2010.

1.1.2 Pod and stem blight (*D. phaesolorum* var. *sojae*)

Kleine, schwarze, in Linien angeordnete Punkte (Pyknidien, Abb. 2) zeigen sich in der Mitte der Vegetationsperiode an abgefallenen Blättern und zu Reifebeginn (R7) an befallenen Stängeln und Hülsen. Sind Hülsen und Samen betroffen, kann es auch hier zu Ertragseinbußen kommen. Die Pathogene sind teilweise auch in grünen Pflanzenteilen nachweisbar, ohne visuelle Symptome hervorzurufen.



Abbildung 2: Pyknidien an von pod and stem blight befallenen Stängeln der Sojabohne.
Quellen: Taifun, 2011.

1.1.3 Stem canker (*D. phaesolorum* var. *caulivora*, *D. phaesolorum* var. *meridionales*)

Diese Krankheit wird auf Grund ihres geographischen Auftretens innerhalb der USA in eine nördliche und eine südliche Form aufgeteilt.

Im frühen Reproduktionsstadium der Pflanze zeigen sich rötlich-braune Läsionen am Stängel in der Nähe der Internodien (Abb. 3). Ober- und unterhalb der Infektionsstelle bleibt das Gewebe zunächst grün. Im weiteren Krankheitsverlauf breitet sich die befallene Stelle aus, wird dunkelbraun bis schwarz und schnürt teilweise den ganzen Stängel ein, was den Wasser- und Nährstofftransport der Pflanze unterbricht und zum Absterben der Pflanzen führt. Die Blätter befallener Pflanzen zeigen gelbe Verfärbungen zwischen den Blattadern. Komplet abgestorbene Blätter bleiben zumeist noch an der Pflanze hängen. Wie bei allen pilzlichen Krankheiten fördert nasses, warmes Wetter die Entwicklung.



Abbildung 3: Rötlich-braune Läsionen am Stängel.
Quelle: UW Madison Department of Plant Pathology, 2006.

1.2 Bekämpfungsstrategien

Da die Erreger aller Formen in befallenen Pflanzenresten überwintern, kann der Befallsdruck durch folgende Maßnahmen verringert werden: 1) Fruchtfolge mit Nicht-Wirtspflanzen wie Weizen oder Mais, 2) tiefe Bodenbearbeitung, um befallene Erntereste einzuarbeiten und die Sporenausbreitung durch Wind und Regen zu verringern, sowie 3) eine rasche Ernte der reifen Samen. Die Fungizid-Behandlung des Saatgutes oder der Pflanzen zur Hülsenfüllung und der Anbau weniger anfälliger Sorten sind in den USA ein weiterer Teil des Bekämpfungsmanagements.

2. Weiterführende Informationen

Die Erreger der Gattungen *Diaporthe*/*Phomopsis* sind Pflanzenpathogene, die viele Kulturpflanzen (z. B. Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.), Knoblauch (*Allium sativum* L.), Lupine (*Lupinus* spp.) oder Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Vrandecic, 2006)) befallen. Innerhalb dieses Komplexes ist *Phomopsis longicolla* die vorherrschende Art, gefolgt von dem Erreger des Northern Stem Canker (*Diaporthe phaseolorum* var. *Caulivora*) und vom Erreger des Pod and stem blight (*D. phaseolorum* var. *Sojae*) (Medić-Pap et al. 2007, Xue et al. 2007). Pod and stem blight wurde in den USA zum ersten Mal 1920 beobachtet (Lehman, 1923), Northern Stem canker trat in den 1950ern sowie Southern Stem Canker 1973 zum ersten Mal in den USA auf (Sinclair, 1999). Northern Stem Canker wurde zuletzt auch aus Brasilien gemeldet (Costamilan et al. 2008).

2.1 Einfluss von Diaporthe-Befall auf das Saatgut

Oft wird bei äußerlich unbedenklich aussehendem Saatgut ein Diaporthe-Befall von über 50% diagnostiziert (Hepperly, 1978, Taifun 2014). Häufig wird die Frage gestellt, ob dieses Saatgut noch verwendet werden kann. Dazu gibt es widersprüchliche Aussagen, da es anscheinend einen entscheidenden Unterschied macht, ob der Erreger nur in der Samenhülle sitzt oder bis in die Kotyledonen vordringt (Zorilla et al., 1994). Sitzt er nur in der Samenhülle, kann der Sämling die infizierte Hülle im Boden "abstreifen" und so den schädlichen Anhaftungen entgehen (Franca Neto und West, 1989; Abb. 4). So kommt vermutlich eine trotz allem hohe Keimfähigkeit zustande. Ob der zusätzliche Sporeneintrag über befallenes Saatgut wirklich entscheidenden Einfluss hat, wenn der Erreger ohnehin in der Umwelt vorhanden ist, wird in der Literatur nicht diskutiert und muss in Versuchen geklärt werden. Da die Lebensdauer der Sporen im Boden auf 2-3 Jahre begrenzt ist (Hartman, 2014), ist die Frage, welche Rolle schon vorhandene Sporen bei einer ausreichend weiten Fruchtfolge wirklich spielen.

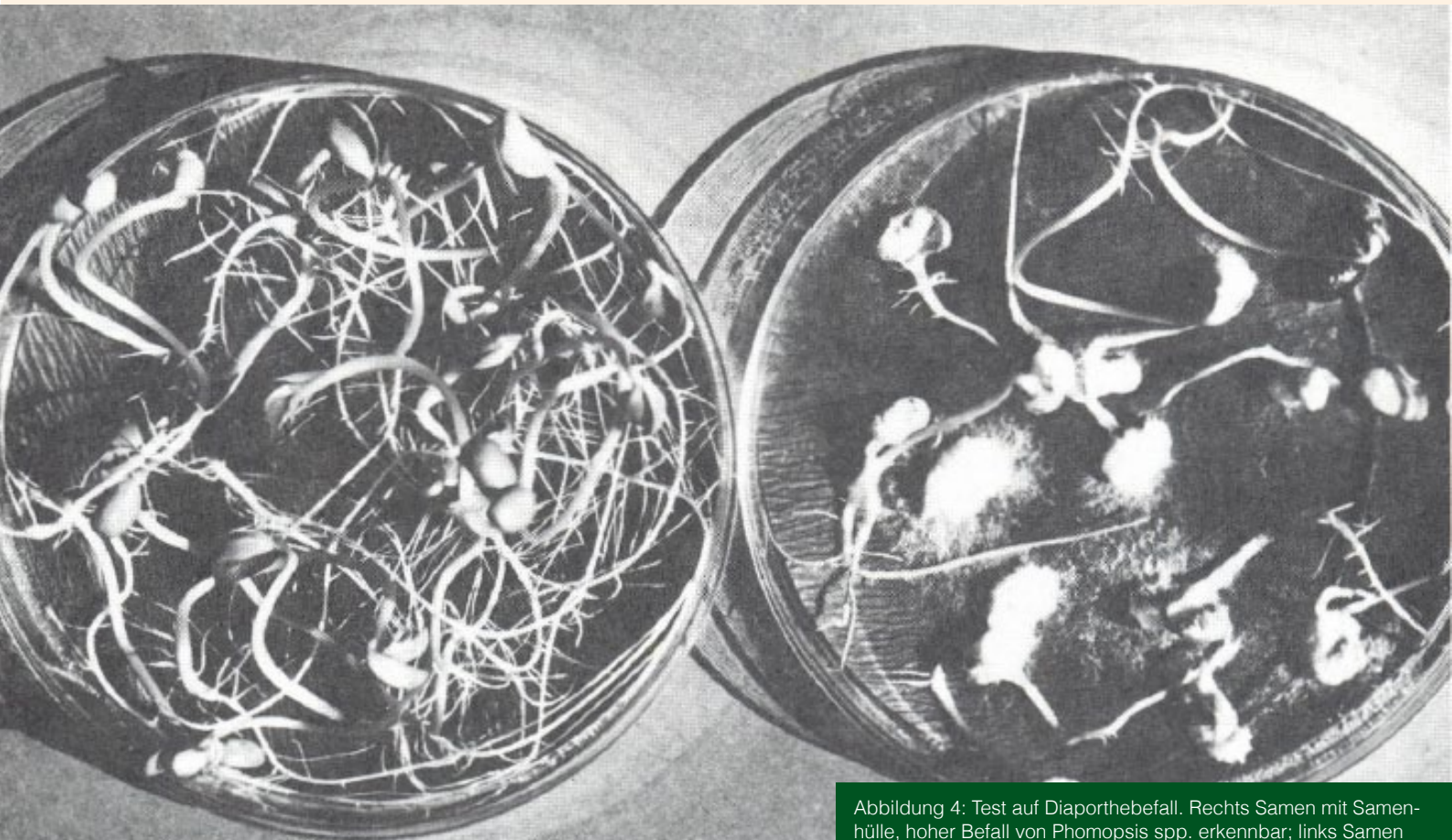


Abbildung 4: Test auf Diaporthebefall. Rechts Samen mit Samenhülle, hoher Befall von *Phomopsis* spp. erkennbar; links Samen desselben Lots ohne Samenhülle und ohne erkennbare Infektion. Quelle: Franca Neto, 1989.

2.2 Biologie

Der sexuelle Vermehrungszyklus (teleomorphe Phase) der Pilze bildet Perithezien mit Asci und Ascosporen. Im asexuellen Zyklus (anamorphe Phase) werden verschiedene Arten von Konidien (ellipsen- bis spindelförmige α -Konidien und fadenförmige β -Konidien) in Pyknidien gebildet (Kulik and Sinclair, 1999). Der Anamorph zu allen *D. phaseolorum* - Arten ist *P. phaseoli*, entsprechend ist *P. sojae* der Anamorph zu *D. phaseolorum* var. *sojae*. Die Art *P. longicolla* hat keine teleomorphe Form.

Infizierte Pflanzenreste und Samen sind die größte Infektionsquelle. *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* und *meridionale* bilden Perithezien mit Ascosporen, die auf Ernteresten überwintern. Im Lauf der nächsten Anbausaison infizieren die Sporen Blätter oder verletzte Pflanzenteile. *Phomopsis longicolla* bildet Pyknidien und infiziert die Pflanzen mittels Konidien. *D. phaseolorum* var. *sojae* überwintert als dormantes Mycel in Soja oder anderen Wirtspflanzen und in infizierten Samen (Kulik und Sinclair, 1999), welche die Langstreckenverbreitung begünstigen.

2.3 Erreger und Krankheiten des Komplexes im Einzelnen

2.3.1 Phomopsis Seed decay

Obwohl *Phomopsis longicolla* als primärer Auslöser von Seed decay bekannt ist, können auch andere Pilze des D./P.-Komplexes auftreten, die sich morphologisch unterscheiden (Li und Chen, 2013). Um der Trockenheit zum Ende der Vegetation zu entgehen, kommen in den USA immer häufiger frühreifere Sorten zum Einsatz, was das Auftreten von Seed decay ansteigen ließ. Zum einen sind bei der frühen Saat die Bodentemperaturen manchmal noch nicht optimal, sodass durch eine langsamere Keimung in warmer und feuchter Umgebung der Befall zunehmen kann (Heatherly und Bowers, 1998). Zum anderen finden die Erreger mit noch warmen Temperaturen und hoher Luftfeuchte zur Ernte im Juli oder August optimale Wetterbedingungen für eine Verbreitung (Li und Chen, 2013). Die Verwendung resistenter Sorten ist die effektivste Bekämpfungsstrategie. Bis heute sind 28 Sojabohnenlinien identifiziert worden, die bis zu einem gewissen Grad resistent gegen *P. longicolla* sind (Li und Chen, 2013). Allerdings waren einige Linien, die in bestimmten Regionen der USA als resistent angesehen wurden, in anderen Regionen anfällig. Ob es verschiedene Populationen an verschiedenen Standorten gibt, ist noch unklar.

2.3.2 Pod and stem blight

Pod and stem blight und Seed decay lassen sich teilweise nicht eindeutig voneinander abgrenzen und werden häufig gemeinsam beschrieben (Iowa Soybean Association, 2010). Obwohl verschiedene Erreger für die Krankheiten identifiziert wurden, werden diese oft parallel nachgewiesen. Ob Pod and stem blight zwangsläufig in Seed decay enden muss, ist fraglich, genauso, ob der eine Name als Synonym für den anderen gesehen werden und die Krankheiten gleichgesetzt werden können wie bei Johnson et al. (2010).

2.3.3 Stem canker

An der Resistenz gegenüber Southern Stem Canker konnten 4 Gene als maßgeblich beteiligt identifiziert werden: *Rdm1*, *Rdm2*, *Rdm3* und *Rdm4* (Chiesa et al. 2013). Das Vorkommen mehrerer Gene in einer Sorte erhöht aber nicht die Resistenz, außerdem zeigen Pflanzen mit diesen Genen keine Resistenz gegenüber dem Northern Stem Canker. Die strikte räumliche Trennung der Erreger ist auf ihr Temperaturoptimum beim Mycelwachstum und der Pathogenität zurückzuführen. Während *D. phaseolorum* var. *meridionale* bei 30 °C die höchsten Wachstumsraten zeigt, sind das Mycelwachstum sowie die Pathogenität von *D. phaseolorum* var. *caulivora* bei dieser Temperatur signifikant gehemmt (Keeling, 1988).

3. Referenzen

- Baldocchi, A.J. 1987. Environmental factors influencing infection of soybean seeds by Phomopsis and Diaporthe species during seed maturation. *Plant Disease*, 71 (3) 209-212.
- Chiesa, M.A., Pioli, R. N., Cambursano, M. V. und Morand, E. N. 2013. Differential expression of distinct soybean resistance genes interacting with Argentinean isolates of *Diaporthe phaseolorum* var. *meridionales*. *European Journal of Plant Pathology*, 135 351-362.
- Costamilan, L. M., Yorinori, J. T., Almeida, A. M. R., Seixas, C. D. S., Binneck, E., Araújo, M. R. und Carbonari, J. A. 2008. First report of *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* infecting soybean plants in Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 33(5) 381-385.
- Franca Neto, J. B. und West, S. H. 1989. Problems in evaluating viability of soybean seed infected with *Phomopsis* spp. *Journal of Seed Technology*, 13 (2) 122-135.
- Hartman, G. L. 2014. Mündliche Mitteilung.
- Heatherly, L.G. und Bowers, G. 1998. Early soybean production system handbook. United soybean board.
- Hepperly, P.R. und Sinclair, J.B. 1978. Quality Losses in *Phomopsis*-infected soybean seeds. *Phytopathology*, 68 1684-1687.
- Iowa Soybean Association 2010. Soybean Diseases I Pod and Stem Blight & *Phomopsis* Seed Decay. http://iasoybeans.mobi/publications/diseases/stem_root/pod_stem_blight.php
- Johnson, L. A., White, P. J. und Galloway R. 2010. Soybeans: Chemistry, Production, Processing, and Utilization. AOCs Publishing.56
- Keeling, B. L. 1988. Influence of temperature on growth and pathogenicity of geographic isolates of *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*. *Plant Disease*, 72 220-222.
- Kuli, M. M. und Sinclair, J. B. 1999. *Diaporthe-Phomopsis* Complex. *Compendium of Soybean Diseases*, 31-32.
- Lehman, S.G. 1923. Pod and Stem Blight of Soybean. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 10 (2) 111-179.
- Li, S. und Chen, P. 2013. Resistance to *Phomopsis* Seed Decay in Soybean. *ISRN Agronomy* 2013, 1-8.
- Sinclair, J. B. 1999. *Diaporthe-Phomopsis* Complex. *Compendium of Soybean Diseases*, 31.
- Taifun 2014. Eigene Untersuchungen.
- Vidic, M., Jasnica, S. und Petrovic, K. 2011. Vrste roda *Diaporthe/Phomopsis* na soji u Srbiji. *Pesticidi i fitomedicina*, 26(4) 301-315.
- Vrandecic, K., Jurkovic, D. und Cosic, J. 2006. Effect of *Diaporthe / Phomopsis* species isolated from soybean and *Abutilon theophrasti* on soybean seed germination. *Journal of Phytopathology*, 154 725-728.
- Zorilla, G., Knapp, A. D. und McGee, D. C. 1994. Severity of *Phomopsis* Seed Decay, Seed Quality Evaluation, and Field Performance of Soybean. *Crop Science*, 34 172-177.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Impressum

Autorin: Kristina Bachteler | Redaktionelle Mitarbeit: Martin Miersch

Herausgeber: Life Food GmbH / Taifun Tofuprodukte

Bebelstraße 8 | 79108 Freiburg | Tel. 0761 152 10 13 | soja@taifun-tofu.de



Landwirtschaftliches Zentrum für Sojaanbau und Entwicklung