

***Fusarium avenaceum* - Fuß- und Wurzelkrankheitserreger der Erbse**

Baćanović J, Šišić A & Finckh MR¹

Keywords: root rot, legumes, fusarium, compost, biocontrol.

Abstract

*Root and foot rot is economically important disease of peas and is caused by complex of more than 20 different species of soil-borne pathogens. In recent years in Germany, *Fusarium avenaceum* is emerging as important and devastating pathogen and it is together with several other species, including *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. redolens* and *Phoma medicaginis* among the casual agents of the disease that is commonly referred to as pea root rot complex. In 2012, after severe black frost in February that caused failure of the pea crop, *F. avenaceum* was isolated in high percentage, 42% of assessed roots. All of tested *F. avenaceum* isolates caused moderate to severe disease symptoms on pea variety Santana. All of composts as well as endophytic *F. equiseti* isolates were able to suppress the root rot disease caused by the *F. avenaceum*. The suppressive effect of composts was lost after γ -irradiation, suggesting that the suppression was due to composts' biological properties.*

Einleitung und Zielsetzung

Fuß- und Wurzelkrankheiten sind weltweit wichtige Faktoren, die die Ertragsleistungen von Erbsen limitieren. Diese Krankheiten können von über 20 verschiedenen bodenbürtigen Erregern, die zumeist ein sehr breites Wirtsspektrum in der Familie der Fabaceen haben, verursacht werden. Die Bedeutung einzelner Pathogene für die Krankheitsentwicklung in der Pflanze ist allerdings unklar, da in der Regel ein Komplex aus verschiedenen Krankheitserregern aus befallenen Wurzelteilen isoliert wird. Zudem hängen Verbreitung und Dominanz einzelner Krankheitserreger in besonderem Maße vom Standort, Klima und landwirtschaftlichen Management ab. Die wichtigsten in Deutschland auftretenden Krankheitserreger sind *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. avenaceum* und *Phoma medicaginis* (Baćanović 2015, Pflughöft 2008).

In den letzten Jahren hat sich, *F. avenaceum* zu einem problematischen Erreger in Europa, den USA und Kanada entwickelt (Baćanović 2015; Chittam et al. 2015; Feng 2010), der ökonomisch bedeutende Schäden an einer Vielzahl von Kulturpflanzen, u.a. an Getreide, Raps, Linse, Luzerne, Erdklee (Hwang et al. 2000), Erbse (Feng et al. 2010) verursacht. Neben Ertragsverlusten produziert der Pilz für Mensch und Tier giftige Sekundärmetabolite, wie Beauvericin, Fusarin C, Moniliformin, und Enniatine A, B, und B1. In den letzten Jahren ist *F. avenaceum* bei uns im Feldversuchswesen immer wieder als bedeutendes Risiko in den ökologischen Fruchtfolgen in den Focus gerückt. Das Ziel dieser Arbeit war (i) das Auftreten von *F. avenaceum* über die Jahre auf den Versuchsflächen zu ermitteln, (ii) die Rolle von *F. avenaceum* im Wurzelkrankheitskomplex zu untersuchen und (iii) mögliche Maßnahmen zur

¹ Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland, mfinckh@uni-kassel.de

Unterdrückung von Krankheit und Pathogen in ökologisch bewirtschafteten Böden zu evaluieren.

Methoden

Von 2009-2013 wurde an der Universität Kassel in Neu-Eichenberg Wintererbse (cv. EFB33) als Gründüngung in einer Fruchtfolge mit Mais und Winterweizen angebaut. Während dieser Zeit wurden die Wurzeln der Erbse zweimal pro Jahr beprobt und der Befall durch verschiedene Wurzelpathogene bonitiert und mikroskopisch die Pathogene bestimmt.

Um das Verhalten von *F. avenaceum* und mögliche Ansätze zum Management zu testen wurden folgende Gewächshausversuche konzipiert: Zunächst wurde in einem dreiwöchigen Versuch die Pathogenität von 5 Isolaten von *F. avenaceum* an der anfälligen Sommererbse Santana überprüft. Die Erbsenpflanzen wurden in 1L Töpfen mit autoklaviertem Sand oder Feldboden herangezogen. Im zweiten Versuch wurde das suppressive Potential von verschiedenen Komposten gegenüber Fußkrankheiten der Erbse getestet. Bioabfallkompost (BW), Grüngutkompost (DYW) oder eine Mischung aus beiden (BW/GYW), jeweils unbehandelt oder γ -bestrahlt (_st), wurden mit der Aufwandmenge von 20% v/v mit dem Substrat gemischt. Im dritten Versuch wurde der Effekt von drei endophytischen *F. equiseti* Stämmen untersucht. Mit der Aussaat der Erbsen erfolgte die Inokulation mit drei Isolaten von *F. equiseti*. *F. avenaceum* wurde noch am selben Tag (dai1) oder fünf Tage später (dai2) inokuliert. Die Ausprägung der Fußkrankheiten wurde in allen Experimenten nach Pflughöft (2008) mit den Boniturnoten 1 (gesund) bis 9 (tot), basierend auf dem Schadlevel des inneren und äußeren Wurzelgewebes, bestimmt und als Krankheitsindex dargestellt.

Ergebnisse

P. medicaginis (Pm) war das dominierende Pathogen des Krankheitskomplexes in allen Versuchsjahren (Daten nicht gezeigt). Nach einer extremen Frostperiode in 2012, die einen Totalausfall der Wintererbse zur Folge hatte, wurde jedoch *F. avenaceum* von 42% der Wurzelproben isoliert im Gegensatz zu normalerweise 0-8% und wurde das dritthäufigste isolierte Pathogen in diesem Jahr (Abb. 1A).

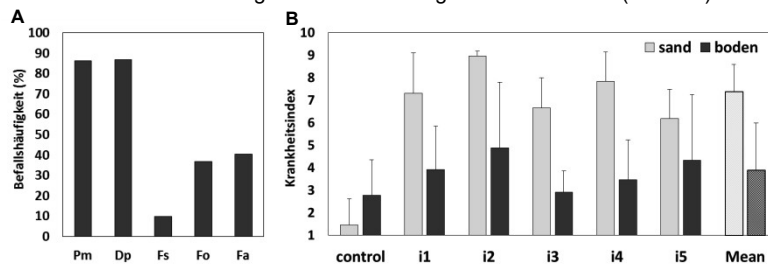


Abbildung 1: Befallshäufigkeit durch mit Fußkrankheiten assoziierte Pathogene im Feldversuch 2012 (A) und Krankheitsschwere an der Sommererbse verursacht durch 5 Isolate (i1-i5) von *F. avenaceum* im Gewächshaus (B). Pm=*Phoma medicaginis*, Dp = *Didymella pinodes*, Fs=*Fusarium solani*, Fo=*F. oxysporum*, Fa=*F. avenaceum*.

Alle *F. avenaceum* Isolate verursachten moderate bis starke Krankheitssymptome (Abb. 1B), jedoch waren Pflanzen in unbehandeltem Feldboden gesünder als in sterilem Sand. In beiden Substraten war das Isolat 2 (i2) am aggressivsten.

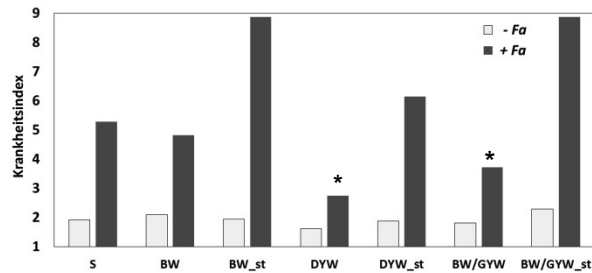


Abbildung 2: Auswirkungen von Kompost (20% v/v) auf die Krankheitsschwere der Erbse, verursacht durch *F. avenaceum* (Fa). S = Sandkontrolle, BW=Bioabfallkompost, DYW= Grüngutkompost, BW/GYW= Mischung Bioabfall- und Grüngutkompost; _st = γ - bestrahlt (steril). * markieren statistisch signifikante Unterschiede zur Kontrolle ($P \leq 0.05$, Tukey HSD).

Im Vergleich zur Kontrolle (steriler Sand) reduzierten alle drei Komposte den durch *F. avenaceum* verursachten Befall, mit der Einschränkung, dass der Unterschied zwischen Bioabfallkompost (BW) und Kontrolle nicht statistisch signifikant war (Abb. 2). Nach der γ - Bestrahlung verloren alle Komposte ihr suppressives Potential und steigerten sogar noch die Befallsintensität im Vergleich zur Kontrolle.

Alle drei Isolate von *F. equiseti* reduzierten die durch *F. avenaceum* verursachte Befallsschwere signifikant (Abb. 3). Zu beiden Inokulationszeitpunkten reduzierte das Isolat Fe3 den Befall am effektivsten.

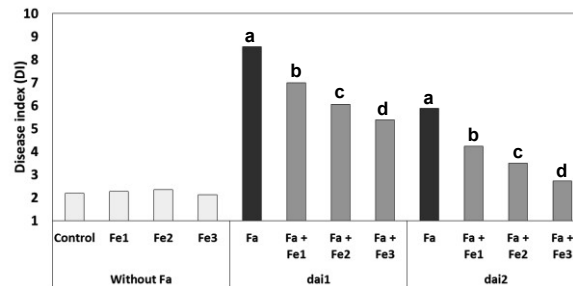


Abbildung 3: Die Reduktion des durch *F. avenaceum* (Fa) verursachten Fußkrankheitsbefalls der Erbse durch drei Isolate des Endophyten *F. equiseti* (Fe). dai1= gleichzeitige Inokulation von Fe und Fa; dai2= Fa 5 Tage nach Fe inokuliert. Verschiedene Buchstaben innerhalb eines Inokulationszeitraumes zeigen signifikant unterschiedliche Werte an (Kruskal post hoc test, $P < 0.05$).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Unsere Ergebnisse unterstützen die Befunde aus anderen Arbeiten (Leslie et al. 1990), die *F. avenaceum* als opportunistisches Pathogen beschreiben, dessen Schadpotential mit zunehmendem Stress der Wirtspflanzen ansteigt. Nach einem extremen Kahlfrostergebnis im Februar 2012, auf die ein starker Befall mit Fußkrankheiten folgte, stieg das Vorkommen von *F. avenaceum* signifikant von <10% aus den Vorjahren bis auf 40% an. Dies deckt sich mit Berichten über Befall mit *F. avenaceum*, ausgelöst durch extremen umweltbedingten Stress bei Lupinen (Bateman et al. 1997). Die signifikanten Unterschiede in der Befallsschwere zwischen sterilem Sand und Feldboden und die positiven Effekte der Komposte und Endophyten veranschaulichen das geringere Schadpotential von *F. avenaceum* in Anwesenheit einer aktiven Mikrofauna (Fletcher et al. 1991). Die Ergebnisse zeigen, dass *F. avenaceum* konkurrenzschwach ist und durch eine Steigerung der mikrobiellen Aktivität im Substrat und durch Endophyten unterdrückt werden kann. Die Endophyten können zusätzlich auch direkt das Wachstum der Erbsen fördern (Šišić et al. 2016).

Basierend auf unserer Forschung aus den letzten acht Jahren können wir *F. avenaceum* durch seinen breiten Wirkkreis, sein opportunistisches Verhalten und seine Fähigkeit, von ungünstigen Umweltbedingungen für Pflanzen zu profitieren, als zunehmend wichtiger werdendes Pathogen in ökologischen Fruchtfolgen bestätigen. Allerdings kann ein aktives Bodenleben zur Kontrolle und Unterdrückung des Pathogens beitragen. Deshalb sollte die moderne Landbewirtschaftung verstärkt auf eine nachhaltige Steigerung des aktiven Bodenlebens ausgerichtet werden. Dies kann u.a. durch erhöhten Pflanzenbewuchs, reduzierte Bodenbearbeitung und organische Düngung, entweder als Gründüngung oder tierische Dünger erreicht werden.

Literatur

- Baćanović J (2015) Pathogens occurring in the winter pea – maize – winter wheat rotation, their host specificity and the potential of compost in suppressing foot and root disease of peas. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:34-2015091749047>.
- Bateman GL, Ferguson AW & Shield I (1997) Factors affecting winter survival of the florally determinate white lupin cv. Lucyane. *Ann. Appl. Biol.* 130: 349-359.
- Feng J, Hwang R, Chang KF, Hwang SF, Strelkov SE, Gossen BD, Conner RL & Turnbull GD (2010) Genetic variation in *Fusarium avenaceum* causing root rot on field pea. *Plant Pathol.* 59: 845-852.
- Fletcher JD, Broadhurst PG & Bansal RK (1991) *Fusarium avenaceum*: a pathogen of lentil in New Zealand. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 19: 207-210.
- Hwang SF, Gossen BD, Turnbull GD, Chang KF, Howard RJ & Thomas AG (2000) Effect of temperature, seeding date, fungicide seed treatment and inoculation with *Fusarium avenaceum* on seedling survival, root rot severity and yield of lentil. *Can. J. Plant Sci.* 80: 899-907.
- Leslie JF, Pearson CAS, Nelson PE & Toussoun TA (1990) *Fusarium spp.* from corn, sorghum, and soybean fields in the Central and Eastern United States. *Phytopathology* 80: 343-350.
- Leslie JF & Summerell BA (2006) *The Fusarium laboratory manual*, 1st ed. Blackwell publishing, Ames, Iowa, USA.
- Pflughöft O (2008) Pilzkrankheiten in Körnerfuttererbsen (*Pisum sativum* L.) – Diagnose, Epidemiologie, Ertragsrelevanz und Bekämpfung. Dissertation. Der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen.
- Šišić A, Baćanović J & Finckh MR (2016) Endophytic *Fusarium equiseti* stimulates plant growth and reduces root rot disease of pea (*Pisum sativum* L.) caused by *Fusarium avenaceum* and *Peyronellaea pinodella*. *Eur. J. Plant Pathol.*