

Verträglichkeit der Körnererbse mit Leguminosen bei bodenbürtigen Krankheiten

Winterling A¹, Ostermayr A¹ & Urbatzka P¹

Keywords: legume fatigue, yield depression, crop rotation, soil-borne diseases

Abstract

Legumes are an important part of crop rotations in organic farming. However, they are susceptible to specific soil-borne diseases. These pathogens are assumed to be the main reason for legume yield depression syndrome. Little is known of the compatibility of different legumes regarding soil-borne diseases. In six greenhouse experiments, the effects of various preceding grain and fodder legumes on a subsequent pea crop were examined. Especially peas to peas followed by peas to red clover and to field beans showed a negative response in relation to disease susceptibility. Blue lupine, vetch and with restrictions also egyptian clover showed a good compatibility with pea.

Einleitung und Zielsetzung

Bodenbürtige Pilzkrankheiten können die Leistung von Körnerleguminosen, besonders von Erbsen, im ökologischen Landbau stark beeinträchtigen (vgl. Fuchs et al., 2014, Schmidt und Langanky, 2021). In der Regel ist ein Komplex aus verschiedenen Krankheitserregern für den Befall verantwortlich (Bačanović, 2017). Eine ungünstige Kombination von klein- und großkörnigen Leguminosen kann aufgrund von Überschneidungen im Wirtspflanzenspektrum der Krankheitserreger bei verschiedenen Arten zum verstärkten Auftreten von Fruchtfolgekrankheiten führen (Schmidt et al., 2014). Das Wissen über die Verträglichkeit verschiedener Leguminosenarten in der Fruchtfolge hinsichtlich Leguminosenmüdigkeit ist gering (Böhm et al., 2020). Das erschwert die Fruchtfolgeplanung für den Haupt- und Zwischenfruchtanbau. Anbauabstände sollten nicht nur innerhalb einer Fruchtart eingehalten werden, sondern auch zwischen verschiedenen Leguminosen und anderen Wirtspflanzen in der Fruchtfolge. An der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft wurde deshalb in mehreren Gefäßversuchen der Einfluss verschiedener Leguminosen auf die Hauptfrucht Körnererbse untersucht. Ziel war es, kritische Kombinationen zu identifizieren, die das Auftreten bodenbürtiger Krankheitserreger bei der Erbse fördern.

Methoden

Von 2016 bis 2018 wurden sechs Gefäßversuche (V) in Form einer zweifaktoriellen Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Als Substrate wurden unterschiedliche leguminosenmüde Ackerböden aus Hohenkammer (LKR Freising) und Puch (LKR Fürstenfeldbruck) in Oberbayern im Verhältnis 1:1 bzw. 3:2 im zweiten Versuch mit Anzucherde gemischt (Fruchtfolge der Böden und Bodenquellen der einzelnen Versuche s. Tab. 1). Die Aussaat der Vorfrüchte (Faktor (F) 1) Ackerbohne, Rotklee, Alexandrinerklee, Erbse, Sommerwicke, Blaue Lupine (V 1, 3-5) und Sommerraps (V 1, 3-5) erfolgte in 5-Liter-Töpfen. Nach sechs bis acht Wochen wurden die Vorfrüchte geerntet, die oberirdische Biomasse variantenweise kleingeschnitten, mit der

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Lange Point 12, 85354 Freising, andrea.winterling@lfl.bayern.de, <https://www.lfl.bayern.de>

entsprechenden Erde gemischt, gesiebt und wieder in die acht Gefäße gefüllt. Nach zwei Wochen wurde die Erbsensorte 'Salamanca' mit 16 Körnern/Topf gesät. Um den Befall mit Fußkrankheiten zu beschleunigen, wurde bei der Hälfte der Töpfe für mehrere Tage an mehreren Terminen Staunässe imitiert (F2). Der Krankheitsbefall wurde bonitiert und die Pathogene mittels Isolation auf Nährmedien und Lichtmikroskopie im Labor bestimmt. Die Ernte der Erbsen erfolgte nach zwei bis drei Monaten in der Blüte bei beginnendem Hülsenansatz im BBCH 64-74. Zur Ernte wurden die Läsionsausbreitung, der Gewebezustand, die Länge der Stängelläsionen nach Pflughöft (2008) und der ober- und unterirdische Trockenmasseertrag erfasst. Die Daten der sechs Versuche wurden als Serie mit SAS 9.4 ausgewertet.

Tabelle 1: Fruchtfolge der drei ökologisch bewirtschafteten Ackerschläge mit Leguminosenmüdigkeit in Hohenkammer und Puch (ZF = Zwischenfrucht)

Jahr	Hohenkammer 1 (Substrat Versuch 1, 2)	Hohenkammer 2 (Substrat Versuch 3, 5)	Puch (Substrat Versuch 4, 6)
2008	Keine Angabe	Sommerweizen	Weizen + ZF Alexandrinerklee
2009	Hafer	Winterroggen + ZF Sommerwicke	Hafer
2010	Klee-Gras	Wintertriticale	Dinkel
2011	Roggen	Feinsamige Leguminosen/ Klee-Gras (wie in 2014)	Grünfuttererbse
2012	Soja (ZF: Sommerwicke Sonnenblume Hafer, Phacelia, Senf)	Winterweizen	Weizen + ZF Alexandrinerklee
2013	Hafer	Wintertriticale	Hafer
2014	Klee-Gras (Rot- und Weißklee)	Feldversuch mit Rot-, Perser- Alexandrin-, Weiß-, Gelbklee, Luzerne, Klee-Gras (FM4+Luzerne)	Klee-Gras (Rot-, Weiß, Schweden- klee, Luzerne
2015	Klee-Gras (Rot- und Weißklee)	Winterweizen	Dinkel
2016	Winterweizen, danach Bodenentnahme	Wintertriticale	Erbse, danach Bodenentnahme
2017		Erbse, danach Bodenentnahme	

Ergebnisse

Die Erbse zeigte in allen Versuchen eine hohe Anfälligkeit gegenüber bodenbürtigen Krankheitserregern. Es wurden vor allem verschiedene Fusarium-Fuß- und Welkekrankheiten nachgewiesen, aber auch Auflaufkrankheiten wie *Rhizoctonia solani* und *Pythium ultimum* (s. Tab. 2).

Tabelle 2: Bodenbürtige Pilzkrankheiten an der Körnererbse

Versuch	Nachgewiesene Krankheitserreger
1	<i>Fusarium culmorum</i> , <i>F. oxysporum</i>
2	<i>Fusarium solani</i>
3	<i>Didymella pinodella</i> , <i>Pythium ultimum</i> , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i>
4	<i>Fusarium redolens</i> , <i>F. crookwellense</i> , <i>F. solani</i>
5	<i>Rhizoctonia solani</i>
6	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>P. ultimum</i>

Besonders bei den Erbsen in Selbstfolge traten vermehrt Krankheiten auf. Nach der Körnererbse war der oberirdische Biomasseertrag signifikant geringer als in den anderen Varianten (Ausnahme: Rotklee), der unterirdische Biomasseertrag war im Vergleich zu Blauer Lupine reduziert (Tab. 3). Fußkrankheiten waren nach der Blauen Lupine und der Sommerwicke nicht stärker ausgeprägt als nach der nicht-legumen-Kontrolle Sommerraps. Im Vergleich zu diesen drei Varianten traten bei Erbse in Selbstfolge signifikant mehr Fußkrankheiten auf. Die Stängelläsionen waren nach Körnererbse länger als nach einem Großteil der anderen Zwischenfrüchte (Ausnahme Rotklee, Ackerbohne). Die Staunässe führte zu stärkeren Läsionen und zu einem reduzierten ober- und unterirdischen Biomasseertrag. Zwischen den einzelnen Versuchen (Böden) gab es signifikante Unterschiede (Daten nicht dargestellt), hinsichtlich der in Tabelle 3 beschriebenen Parameter zeigten sich aber keine Wechselwirkungen.

Tabelle 3: Ober- und unterirdische Trockenmasse und Krankheitsbefall bei Erbse in Abhängigkeit der Zwischenfrüchte (Mittel aus sechs Versuchen)

	Oberirdische Biomasse	Unterirdische Biomasse	Länge Stängelläsionen	Läsionsausbreitung	Gewebezustand	Fußkrankheiten
F1	g		mm	Bonitur 1-9		
Blaue Lupine	14,7 A	1,32 A	26,5 <u>A</u>	7,0 n. s.	6,8 n. s.	3,1 <u>a</u>
Ackerbohne	14,5 A	1,22 AB	31,2 <u>AB</u>	7,4	7,2	4,1 bc
Sommerraps	14,3 A	1,16 AB	27,6 <u>A</u>	7,0	6,8	3,8 <u>ab</u>
Sommerwicke	14,0 A	1,22 AB	27,3 <u>A</u>	7,1	6,9	3,7 <u>ab</u>
Alexandrinerklee	13,8 A	1,16 AB	27,3 <u>A</u>	7,2	7,0	3,9 <u>abc</u>
Rotklee	12,6 AB	1,13 AB	30,7 <u>AB</u>	7,3	7,2	4,4 <u>bc</u>
Körnererbse	10,9 B	0,97 B	35,1 <u>B</u>	7,3	7,3	5,0 <u>c</u>
F2						
ohne Staunässe	15,1 A	1,45 A	27,7 <u>A</u>	6,8 a	6,4 <u>a</u>	4,1 <u>n. s.</u>
mit Staunässe	12,1 B	0,86 B	32,5 <u>B</u>	7,5 b	7,8 <u>b</u>	4,4

Verschiedene Buchstaben = statistische Unterschiede, n. s. = nicht signifikant ($p < 0,05$). Ertrag: SNK-Test (Unterirdische Biomasse mit Box-Cox-Power-Transformation), Länge Stängelläsionen: Tukey-Test (mit Ersatzwerten für Lupine und Sommerraps in V2); Bonituren (V 1, 3-6): Kruskal-Wallis-Test.

Diskussion

Mit *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *F. redolens* und *Didymella pinodella* traten in den Versuchen hierzulande typische, bodenbürtige Pilzkrankheiten an den Erbsen auf (vgl. Pflughöft, 2008, Šišić und Finckh, 2021). Die bekannte geringe Selbstverträglichkeit der Körnererbse (vgl. z. B. Schmidt et al., 2014) hat sich in diesen Gefäßversuchen bestätigt. Nach Rotklee und Ackerbohne waren Fruchtfolgekrankheiten ebenfalls stärker ausgeprägt. Ein leicht negativer Ertragseffekt von Rotkleeanbau wurde auch bei Untersuchungen von Öko-Praxis-Beständen im BOFRU-Projekt festgestellt (Bruns et al., Schmidt et al., 2014). Sommerwicke und, in Einschränkung auch Alexandrinerklee, haben in diesen Versuchen weder den Ertrag noch die Krankheitsausprägung negativ beeinflusst. Besonders mit der Blauen Lupine scheint die Körnererbse hinsichtlich bodenbürtiger Krankheitserreger gut verträglich zu sein. Dieses Ergebnis zeigen

umgekehrt auch Gefäßversuche zum Einfluss legumer Zwischenfrüchte, darunter auch die Erbse, auf die Blaue Lupine (Winterling et al., 2019).

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse bestätigen die Notwendigkeit langer Anbaupausen bei Erbsen auch im Hinblick auf die Kombination Haupt-/Zwischenfruchtanbau: aktuelle Empfehlung 7-10 Jahre (BLE 2021). Aufgrund der Ergebnisse und ähnlicher Standortansprüche (vorbehaltlich eines pH-Wertes < 6,5) wäre es zur Vermeidung der Förderung von bodenbürtigen Krankheiten denkbar, die Fruchtfolge durch einen Wechsel der Körnererbse mit der Blauen Lupine als Hauptfrucht aufzulockern.

Danksagung

Wir danken dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die Förderung des Forschungsprojektes „Wechselwirkungen zwischen groß- und kleinkörnigen Leguminosen unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus“.

Literatur

- Baćanović J, Sisic A, Finckh M R (2017) *Fusarium avenaceum* - Fuß- und Wurzelkrankheitserreger der Erbse. In: Wolfrum S., Heuwinkel H., Reents H. J., Wiesinger K.; Hülsbergen K.-J. (Hrsg.): Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Ökologischen Landbau weiterdenken: Verantwortung übernehmen, Vertrauen stärken, 07.-10. März 2017, Freising-Weißenstephan, Verlag Dr. Köster, Berlin: 14-17.
- BLE (2021) Erbsen und Ackerbohnen anbauen und verwerten, Bonn.
- Böhm H, Dauber J, Dehler M, Amthauer Gallardo D A, de Witte T, Fuß R, Höppner F, Langhof M, Rinke N, Rodemann B, Rühl G, Schittenhelm S (2020) Fruchtfolgen mit und ohne Leguminosen: ein Review. Journal für Kulturpflanzen, 72 (10-11), Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart: 489-509.
- Bruns C, Bohne B, Finckh M R, Gronle A, Hensel O, Schmidt H, Werren D (2014) Wie kann die Pflanzengesundheit von Erbsen und Ackerbohnen beeinflusst werden? In: Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit - Strategien für einen erfolgreichen Anbau. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn.
- Fuchs J, Thuerig B, Tamm L, Brandhuber R, Bruns C, Finckh M R, Fliessbach A, Mäder P, Schmidt H, Vogt-Kaute W, Wilbois K-P (2014) Evaluation of the causes of legume yield depression syndrome using an improved diagnostic tool. Applied Soil Ecology, 79/2014: 26–36.
- Pflughöft O (2008) Pilzkrankheiten in Körnerfuttererbsen (*Pisum sativum* L.) - Diagnose, Epidemiologie, Ertragsrelevanz und Bekämpfung. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen.
- Schmidt H, Fuchs J, Möller K, Wolf D (2014) Schlagauswahl. In: Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit - Strategien für einen erfolgreichen Anbau. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn.
- Schmidt H, Langanky L (Hrsg.) (2021) Körnererbsen-Anbau in der Praxis - Ackerbau & Ökonomie ökologisch & konventionell. Ergebnisse aus Projekten im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie des BMEL.
- Šišić A, Finckh M R (2021) Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie – Abschlussbericht TP Identifikation Wurzelpathogene.
- Winterling A, Ostermayr A, Urbatzka P (2019) Einfluss legumer Zwischenfrüchte auf die Blaue Lupine hinsichtlich bodenbürtiger Krankheitserreger. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e. V., Band 31: Landscape matters – Agrarlandschaften der Zukunft. Verlag Liddy Halm, Göttingen.