

Einflüsse des Ackerbohnenkäfers (*Bruchus rufimanus*) und von Bodenpathogenen auf Feldaufgang und Ertrag bei bunt- und weißblühenden Ackerbohnsensorten (*Vicia faba*)

Saucke, H.¹, Riemer, N.¹, Geßner, C.¹, Bacanovič, J.¹, Šišić, A.¹, Finckh, M.R.¹

Keywords: *Vicia faba*, *Feldaufgang*, *Fußkrankheiten*, *Bruchus rufimanus*.

Abstract

*We compared field emergence and yield of a white- and a coloured-flowered variety of faba bean (*Vicia faba*) in relation to *Bruchus rufimanus* seed damage in a factorial, hand sown mini-plot field experiment. Further manipulating factors at sowing were, foot root rot inoculation with a 4-species *Fusarium*-mixture, a seed dressing with powdered testa material of the coloured-flowered variety and sowing depth. In both varieties *Fusarium*-inoculation was the most detrimental and significant factor to field emergence and yield, interacting with a concordant *B. rufimanus* effect. Expectedly, the coloured-flowered variety was less affected. Tannin-containing testa meal did not reduce or compensate the impact of fungal inoculation and/or *B. rufimanus* in both varieties. We hypothesize that *B. rufimanus* testa damage affects seedling vigour via reported faster water imbibition, causing cellular rupture and higher solute leakage which may enhance soilborne foot root rot incidence and finally yield. The results are discussed in the context of future research objectives.*

Einleitung und Zielsetzung

Ansteigende Flächenanteile für Fababohnen, werden Saatgutvermehrter und Anbauer voraussichtlich wieder stärker mit Ackerbohnenkäfer-Befall und fruchtfolgebedingten Fußkrankheiten konfrontieren. Buntblühende, Tannin haltige Fababohnen gelten allgemein als ertragsstabiler als weißblühende, Tannin freie Sorten. Ein Aspekt der Sortenrobustheit stellt diesbezüglich die Widerstandsfähigkeit gegenüber bodenbürtigen *Fusarium*-Fußkrankheiten in der Keimungsphase dar (Sillero *et al.* 2010). Bei der Abwehr dieser Erreger spielen sowohl Tannin- und Phenolverbindungen in der Samenschale, als auch die Schalenstruktur und -pigmentierung eine Rolle. Saatgutschäden durch den Ackerbohnenkäfer (*Bruchus rufimanus*) wurden bisher für Keimung und Feldaufgang als weniger problematisch eingestuft (Hoffmann und Schmutterer 1999). Unklar ist jedoch, inwieweit das Merkmal Blütenfarbe/Tannin bei Käfervorbefall und erhöhtem bodenbürtigem Infektionsdruck Sortenanfälligkeiten beeinflusst und ob hier ertragswirksam nutzbare Unterschiede nachweisbar sind.

Methoden

Feldversuch: Saatgut der buntblühenden Sorte 'Bilbo' (Tannin haltig) und weißblühenden 'Taifun' (Tannin arm) gleicher ökologischer Nachbauerherkunft in den Fraktionen käfergeschädigt und gesund, wurden in einer faktoriellen Mikro-Parzellenanlage in praxisüblicher Saatstärke und Reihenanordnung à jew. 3 Reihen à

¹ Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, FB11, Nordbahnhofstraße 1a, Ökologischer Pflanzenschutz, 37213 Witzenhausen, Germany, hsaucke@uni-kassel.de

3 Pflanzen = 9 Testsamen mit Randleihen in jew. 4 Wiederholungen hinsichtlich Feldaufgang und Ertrag geprüft. In Anlehnung an Hempel (1983) wurde der bodenbürtige Infektionsdruck im Pflanzloch erhöht, indem zuvor auf Hirsemedium angezogenes *Fusarium*-Pilzmehl (PM) ins Pflanzloch gegeben wurde, bestehend aus Einzelsporenisolaten von *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. culmorum* und *F. avenaceum* im Arten-Verhältnis 1:1:1:1 (w/w). In der 5-faktoriellen Anlage wurden zur Aussaat am 07.04.14 in jeweils zwei Faktorstufen angelegt 1) Sorte (bunt-, weißblühend) 2) Käferschaden (ja; nein), 3) Zugabe von zuvor gemahlenem Samenschalen der Tannin haltigen Sorte 'Bilbo' ins Pflanzloch in ca. 7-facher Menge (w/w) des natürlichen Samenschalenanteils (ja; nein), 4) Zugabe von *Fusarium*-PM (ja; nein) und 5) Saattiefe (5 cm, bzw. 10 cm). Hier dargestellt sind Feldaufgangs- und Ertragsdaten.

Gewächshaus: Ergänzende Versuchsdurchgänge mit analogem faktoriellen Aufbau wurden als Topfversuche angelegt. Um den Faktor Sorte vom Faktor Tannin methodisch weitgehend zu trennen und die aufwändige Einbeziehung von Isolinen umgehen zu können (pers. Mitt. W. Link, Univ. Göttingen, 2013), wurden Samen vor der Aussaat "geprint" (24h vorgequollen), die Schale vorsichtig abgezogen und sortenrein gemahlenes Schalenmehl ins Pflanzloch gegeben, bzw. sortenübergreifend getauscht und in den Varianten gehäutete und intakte Samen angesetzt. Zusätzlich wurde der Faktor Boden in 3 Bodenpathogen-Intensitäten (a) Torfsubstrat „Einheitserde“ versus b) Ackerboden (Vorfrucht 2013 Ackerbohngemenge) ohne und c) mit zusätzlichem *Fusarium*-Inokulum geprüft.

Tabelle 1a) Feldaufgang und Ertrag nach Sorten getrennt für 'Bilbo' (buntblühend, Tannin reich) und 'Taifun' (weißblühend, Tannin arm) für den Faktor *B. rufimanus* (ungeschädigt/ geschädigt) und bei zusätzlicher Inokulation mit *Fusarium*-Pilzmehl (+F.-PM) zur Aussaat und 1b) die Signifikanzen der Einzelfaktoren bei sortenübergreifender 5-faktorieller Auswertung.

1a) Faktor / Sorte	'Bilbo'		'Taifun'	
	Feldaufgang (%)	Ertrag (dt/ha)	Feldaufgang (%)	Ertrag (dt/ha)
ungeschädigt	91.7	56.6	86.1	48.6
geschädigt	86.1 n.s. ⁽¹⁾	34.9 *	68.1 n.s.	29.4 **
ungesch. +F.-PM	87.5	31.3	48.6	12.8
gesch. +F.-PM	52.8 *	20.7 *	23.6 **	5.7 n.s.

1b) Faktor ⁽²⁾	Feldaufgang (%)	Ertrag (dt/ha)
p Sorte	***	*
p Käferschaden	***	***
p <i>Fusarium</i> -PM	***	***
p Schalenmehl	n.s.	*
p Saattiefe	*	*
p Käferschaden x <i>Fusarium</i> -PM	*	n.s.
p Käfer x Saattiefe	*	*

⁽¹⁾ n.s. nicht signifikant $P > 0.05$; * $P < 0.05$, ** $P < 0.001$, *** $P < 0.0001$; LSD-Test für Paarvergleiche je Sorte ohne, bzw. mit Pilzmehl. ⁽²⁾ 5-faktorielle Auswertung mit insgesamt 96 Feld-Mikroplots; 27.04.2014, Neu-Eichenberg.

Ergebnisse

Feldversuch: Der Feldaufgang von ungeschädigtem Saatgut beider Sorten war ähnlich hoch (>86 %), während käfergeschädigtes Saatgut beider Sorten vom Trend

her, aber nicht signifikant schwächer abschnitt (Tab. 1a). Bei erhöhtem *Fusarium*-Infektionsdruck sank der Feldaufgang der jeweils käfergeschädigten Saatgutfraktion beider Sorten signifikant ab, wobei der Abfall für 'Taifun' von 49 % auf 24 % relativ stärker ausfiel, als für Bilbo von 88 % auf 53 %. In der sortenübergreifenden 5-faktoriellen Auswertung waren die Faktoren Sorte, Käferschaden, *Fusarium*-Inokulum, Saatiefe und die Wechselwirkungen zwischen Käferschaden mit pilzlichem Inokulum, bzw. mit Saattiefe jeweils signifikant (Tab. 1b), während sich Schalenmehl schwach abträglich, nicht signifikant auswirkte.

Gewächshaus: Auch hier zeigte das Reaktionsmuster beider Sorten bezüglich „Feldaufgang“ eine qualitativ gute Übereinstimmung mit den Felddaten. Im Topfversuch wirkte sich Ackerboden gegenüber Einheitserde sortenübergreifend signifikant um 14 % signifikant reduzierend aus. Das Entfernen der Samenschale hatte bei beiden Sorten in allen Faktorkonstellationen eine signifikant abträgliche Wirkung. Auch die Zugabe des Tannin haltigen und des Tannin armen Schalenmehls hatte, weder für die geprierten Samen mit und ohne Schale sowie mit und ohne Käferschaden, bei beiden Sorten keinen förderlichen Effekt bezüglich „Feldaufgang“.

Diskussion

Dem Saatgut weißblühender Körnerleguminosen wird im Vergleich zu buntblühenden, Tannin haltigen Sorten, eine allgemein heller gefärbte und dünnere Samenschale sowie eine schnellere Wasseraufnahme in der Keimungsphase zugesprochen (Duke und Kakefuda 1981). Einhergehend mit einer tendenziell schnelleren Schalenablösung vom Embryo kann dies zu quellungsbedingten Zellschäden der äußeren Embryozellschichten und einer erhöhten Auswaschung von Exsudaten führen (Powell 1989; Smýkal *et al.* 2014), was bodenbürtige Pathogene wie z.B. *Fusariosen* bei Fababohnen entsprechend begünstigt (Pascual Villalobos und Jellis 1990; Kantar *et al.* 1996).

Auch für *B. rufimanus*-geschädigte Samen buntblühender Fababohnen stellte Epperlein (1993) fest, dass eine raschere botanische Keimung als bei ungeschädigten Samen vorlag. Allerdings wurde aus weiteren Keimtest-Ergebnissen mit nicht näher definiertem Ackerboden im Topf- und Feldversuch gefolgert, dass der Einfluss von *B. rufimanus* auf den Saatgutwert weniger ertragsrelevant sei (Epperlein 1992). Bei den hier exemplarisch geprüften zwei Sorten wurde zunächst das erwartete Grundmuster einer höheren „Sortenrobustheit“ der buntblühenden Sorte 'Bilbo' bestätigt. Die Beeinträchtigung durch *B. rufimanus* war aber für beide Sorten signifikant und verstärkte sich gleichsinnig mit ansteigendem Infektionsdruck in Einheitserde < Ackerboden ohne < Ackerboden mit zugesetztem *Fusarium*-Inokulum. Es kann für den Faktor Käferfraß vermutet werden, dass auch hier die oben dargestellten Folgewirkungen eines beschleunigten Quellungsverhaltens zum schlechteren Feldaufgang beigetragen haben. Entgegen der Erwartung spielte für den Zusatz von sortenreinem Schalenmehl unter Gewächshaus- und Feldbedingungen der Tannin Gehalt keine Rolle, sondern hatte bei beiden Sorten eine durchgehend abträgliche Wirkung und dies sowohl bei intakten als auch bei geschädigten und zuvor „gehäuteten“ Samen. In dieser Darreichungsform konnte jedenfalls Tannin haltiges Schalenmehl als pflanzen- und betriebseigenes „Trockenbeizmittel“ käferbedingte Schäden nicht begrenzen. Folgeversuche sollten Dosis-Wirkungsbeziehungen für andere Tannin haltige Trocken- und Nassapplikationen erarbeiten, um käferbedingt nachteilige Effekte im Zusammenspiel mit Bodenpathogenen möglicherweise mindern oder kompensieren zu können.

Schlussfolgerungen

Diese exemplarische Untersuchung zur Saatgutgesundheit unterstreicht das Potential des Regulativer Sortenwahl zur Schadensprävention bei Körnerleguminosen und sollte mit einem breiter angelegten Sortenspektrum weiter abgesichert werden. Interdisziplinärer Untersuchungsbedarf besteht hinsichtlich der Interaktion biotischer Stress-Faktoren bei der züchterischen Weiterentwicklung ertragsstabiler Sorten.

Danksagung

Gefördert durch die Zentrale Forschungsförderung Universität Kassel 2013. Herzlicher Dank geht an die Arbeitsgruppe Prof. E. Schlecht, Animal Husbandry in the Tropics and Subtropics, Universität Kassel, für die Analytik der Tanningehalte durch Christian Wagner, sowie an Wolfgang Link, Universität Göttingen, Abteilung Pflanzenzüchtung, für die konstruktiven Hinweise zur Versuchskonzeption.

Literaturverzeichnis

- Duke, S. H.; Kakefuda, G. (1981): Role of testa in preventing cellular rupture during inhibition of legume seeds. In: *Plant Physiology* 67, S. 449–456.
- Epperlein, K. (1992): Untersuchungen zur Schädwirkung des Bohnensamenkäfers *Bruchus rufimanus* Boh. (Col., Bruchidae) an Ackerbohrensaatgut (*Vicia faba* L.). In: *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz Umweltschutz* 65, S. 147–150.
- Epperlein, K. (1993): Auswirkungen des Befalls von *Vicia faba*-Samen durch *Bruchus rufimanus* Boh. auf die Saatgutqualität und den Feldaufgang. In: *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 6, S. 401–404.
- Hempel, K. (Hg.) (1983): Methodik und Ergebnisse der Resistenzprüfung und Resistenzselektion gegenüber Mykosen bei Ackerbohnen. Berlin (Tagungsbericht der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, 216, 579-590).
- Hoffmann, G. M.; Schmutterer, H. (1999): Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. Aufl.: Ulmer.
- Kantar, F.; Pilbeam, C. J.; Hebblethwaite, P. D. (1996): Effect of tannin content of faba bean (*Vicia faba*) seed on seed vigour, germination and field emergence. In: *Annals of Applied Biology* 128 (1), S. 85–93.
- Pascual Villalobos, M. J.; Jellis, G. J. (1990): Factors influencing establishment in *Vicia faba*. In: *Journal of Agricultural Science* 115, S. 57–62.
- Powell, A. A. (1989): The importance of genetically determined Seed coat characteristics to seed quality in grain legumes. In: *Annals of Botany* 63, S. 169–175.
- Sillero, J. C.; Villegas-Fernández, A. M.; Thomas, J.; Rojas-Molina, M. M.; Emeran, A. A.; Fernández-Aparicio, M.; Rubiales, D. (2010): Faba bean breeding for disease resistance. In: *Field Crops Research* 115, S. 297–307.
- Smýkal, P.; Vernoud, V.; Blair, M. W.; Soukup, A.; Tompson, R. D. (2014): The role of the testa during development and in establishment of dormancy of the legume seed. In: *Frontiers in Plant Science* 5, S. 1–19.