

Auswirkung einer Biofumigation durch Senf auf Ackerbohne und Futtererbse

Irene Jacob¹, Georg Salzeder², Alois Aigner² & Peer Urbatzka¹

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

¹Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

²Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Erbsen und Ackerbohnen gelten als anfällig gegen verschiedene bodenbürtige Schaderreger. Das Verfahren der Biofumigation stellt eine Möglichkeit dar, den Schaderregerdruck im Boden zu begrenzen. Es wurde in Feldversuchen unter ökologischen und konventionellen Bedingungen geprüft, ob sowohl die Erträge als auch die agronomischen Eigenschaften dieser Körnerleguminosen positiv auf eine zur Biofumigation angebaute Zwischenfrucht reagieren.

In einem von drei Versuchsjahren konnte ein Mehrertrag nach Sareptasenf im Vergleich zur Kontrollvariante bei Ackerbohnen und Erbsen im konventionell bewirtschafteten Versuch nachgewiesen werden. Bei den Futtererbsen brachten die beiden halbblattlosen Sorten Alvesta und Respect höhere Erträge nach Senf, wohingegen Protecta (weißblühender Blatttyp) nicht auf die vorlaufende Zwischenfrucht reagierte. Im ökologisch geführten Versuch wurde bei den Ackerbohnen ein höherer Ertrag nach Sareptasenf im Vergleich zu Phacelia als Zwischenfrucht erzielt. Allerdings könnten für die hier vorliegenden Untersuchungen die Kosten für das Zwischenfruchtverfahren nicht durch den Mehrertrag der Körnerleguminosen gedeckt werden.

Abstract

A variety of soilborne pests are known to cause severe damage to field peas and field beans. It is assumed that biofumigation reduces the occurrence of certain fungi and nematodes in the soil. Therefore, the question arises whether a catch crop grown for biofumigation has a positive effect on the yield and agronomic traits of these grain legumes. Field trials were performed under organic and conventional farming conditions.

In one out of three years under the conditions of conventional farming, both peas and beans showed a significantly higher yield after Indian mustard compared to the control. For field peas, this effect was observed for the semi-leafless cultivars Alvesta and Respect, whereas white flowering, leafy Protecta showed no reaction to the catch crop. Furthermore, field beans grown after Indian mustard yielded better compared to those grown after Phacelia under the conditions of organic farming. However, in this investigation, the advantage in yield is not financially worth the cost of cultivating the catch drop.

Einleitung und Zielsetzung

Die Anbauflächen von Körnerleguminosen sind derzeit in Deutschland und in Bayern stagnierend bzw. rückläufig (StMELF 2012, Böhm 2009). Vor dem Hintergrund einer

zukünftig besseren Versorgung mit heimischen Eiweißfuttermitteln gilt es, einen leistungsfähigen Anbau von Körnerleguminosen zu ermöglichen.

Erbsen (*Pisum sativum* L.) und Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) sind für ihre Anfälligkeit v. a. gegen bodenbürtige Fußkrankheiten und Wurzelfäulen bekannt. Hierin liegt auch ein Grund für die mangelnde Ertragssicherheit und somit für die sinkenden Anbauflächen dieser Kulturen.

Die Biofumigation beschreibt einen Prozess, bei dem durch den Anbau glucosinolat-haltiger Pflanzen, deren Zerkleinerung und Einarbeitung in den Boden Isothiocyanate gebildet werden. Eine Wirkung dieser Stoffe bzw. Pflanzen auf verschiedene Krankheitserreger wurde bereits nachgewiesen, andere Schaderreger hingegen blieben unbeeinflusst (Hallmann et al. 2009, Larkin und Griffin 2006, Sarwar et al. 1998).

Ziel der Untersuchungen war es zu prüfen, ob sich eine zur Biofumigation angebaute Zwischenfrucht positiv auf den Krankheitsbefall und somit auf den Ertrag von Ackerbohnen und Erbsen auswirkt.

Material und Methoden

Die Versuchsanlage erfolgte in den Jahren 2010 bis 2012 auf ökologisch (Hohenkammer) und konventionell (Frankendorf, Freising) bewirtschafteten Schlägen, die bereits als bekannt für ein Auftreten von Fußkrankheiten gelten oder auf denen im Vorjahr Erbsen und Ackerbohnen angebaut wurden. Die Standorteigenschaften sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tab. 1: Eigenschaften der Versuchsstandorte

Standort	Hohenkammer	Frankendorf	Freising
Bodentyp	Braunerde	Braunerde	Braunerde-Podsol
Bodenart	sL	sL	L
Bodenzahl	63	80	70
Ackerzahl	55	78	63
pH	6,6	6,8	6,5
Langjährige Jahresmittel			
Temperatur [°C]	8,9	8,5	8,6
Niederschlag [mm]	750-800	800-900	750-800

Im jeweiligen vorangegangenen Jahr wurde nach der Ernte der Vorfrucht und einer Pflugfurche die Zwischenfrucht zwischen Ende Juli und Mitte August mit einer Saatstärke von 200 Körnern m⁻² gesät. In den konventionell geführten Versuchen erfolgte eine Düngung zum Senf mit 50 kg ha⁻¹ N (KAS). Nach dem Blühbeginn des Sareptasenfes wurde zwischen Ende September und Mitte Oktober der Umbruch vorgenommen. Hierbei wurden die Zwischenfruchtbestände gemulcht, die Rückstände wurden anschließend eingefräst und eingepflügt. Die Aussaat der Hauptfrüchte Futtererbse und Ackerbohne wurde im Zeitraum von Mitte März bis Anfang April durchgeführt (Tabelle 2).

Die Pflanzenbestände wurden ortsüblich optimal geführt. Die Versuche wurden als zweifaktorielle Spaltanlage mit drei bzw. vier Wiederholungen angelegt. Die agronomischen

Eigenschaften wurden mittels Bonituren nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (2000) erfasst. Die statistische Verrechnung erfolgte in SAS 9.2 mit dem Student-Newman-Keuls-Test.

Für die Berechnung der Kosten für den Zwischenfruchtanbau wurde der Deckungsbeitragsrechner der LfL verwendet (Quelle zu Kosten für ökologisches Saatgut: LfL, Institut für Agrarökonomie).

Tab. 2: Daten der Zwischenfruchtverfahren

Hauptfrucht	Ackerbohne	Futtererbse	Ackerbohne, Futtererbse	Ackerbohne, Futtererbse	Ackerbohne, Futtererbse
Jahr	2010	2010	2011	2012	2012
Bewirtschaftung	ökologisch	konventionell	konventionell	ökologisch	konventionell
Vorvorfrucht	Winterweizen	Ackerbohne	Hafer	Winterroggen	Hafer
Vorfrucht	Winterroggen	Wintergerste	Wintergerste	Ackerbohne, Futtererbse	Sommergerste
Aussaat Zwischenfrucht	31.07.2009	01.08.2009	11.08.2010	03.08.2011	03.08.2011
Umbruch Zwischenfrucht	28.09.2009	02.10.2009	15.10.2010	18.10.2011	18.10.2011
Vegetationszeit Zwischenfrucht [d]	58	61	64	75	75
Grünmasse [dt/ha] * = geschätzt	300*	350*	300*	Senf: 286 (TM = 49,22, 17,17 % TS) Phacelia: 406 (TM = 39,97, 9,85 % TS)	370*
Fräs-, Pflugtiefe	10/27 cm	10/30 cm	10-12/30 cm	15/27 cm	15/27 cm
Aussaat Hauptfrucht	07.04.2010	06.04.2010	08.04.2011	23.03.2012	27.03.2012

Ergebnisse und Diskussion

In den Versuchsjahren 2010 und 2011 wurden keine Effekte einer Zwischenfrucht auf den Korntrag von Ackerbohnen und Erbsen beobachtet (Abbildung 1). In 2012 wurde im konventionell geführten Versuch sowohl für Futtererbsen als auch für Ackerbohnen ein statistisch abgesicherter Mehrertrag nach der Vorfrucht Sareptasenf im Vergleich zur Variante ohne Zwischenfrucht festgestellt. Bei den Futtererbsen war dieser Effekt für die beiden halbblattlosen Typen Alvesta und Respect nachweisbar, wohingegen die weißblühende Vollblattsorte Protecta keinen signifikant höheren Ertrag zeigte.

Im ökologisch geführten Ackerbohnenversuch wurde zudem ein Ertragszuwachs nach Sareptasenf im Vergleich zur Zwischenfruchtvariante Phacelia erzielt. Bei den Futtererbsen war dieser Effekt tendenziell ebenfalls zu beobachten.

Die Ergebnisse für den Rohprotein- und Stickstoffertrag verhalten sich gleich zu den Körnerträgen (nicht dargestellt).

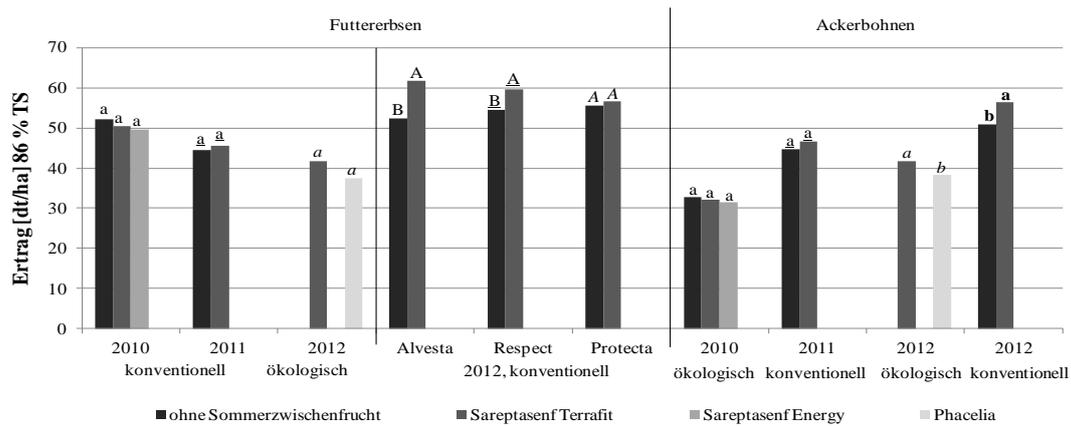


Abb. 1: Körnertrag von Futtererbsen und Ackerbohnen in Abhängigkeit von Zwischenfrucht und Jahr. Verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede, Student-Newman-Keuls-Test, $p < 0,05$.

Nach Abzug der Kosten für den Zwischenfruchtanbau zeigt sich jedoch, dass der Mehrertrag der Hauptfrüchte die Kosten für das in diesen Versuchen verwendete Zwischenfruchtverfahren nicht deckt (Abbildung 2). Als Kosten für den Anbau wurden für Senf (ökologisch) 219,40 €/ha bzw. 295,30 €/ha (konventionell) und für Phacelia (ökologisch) 237,50 €/ha berechnet.

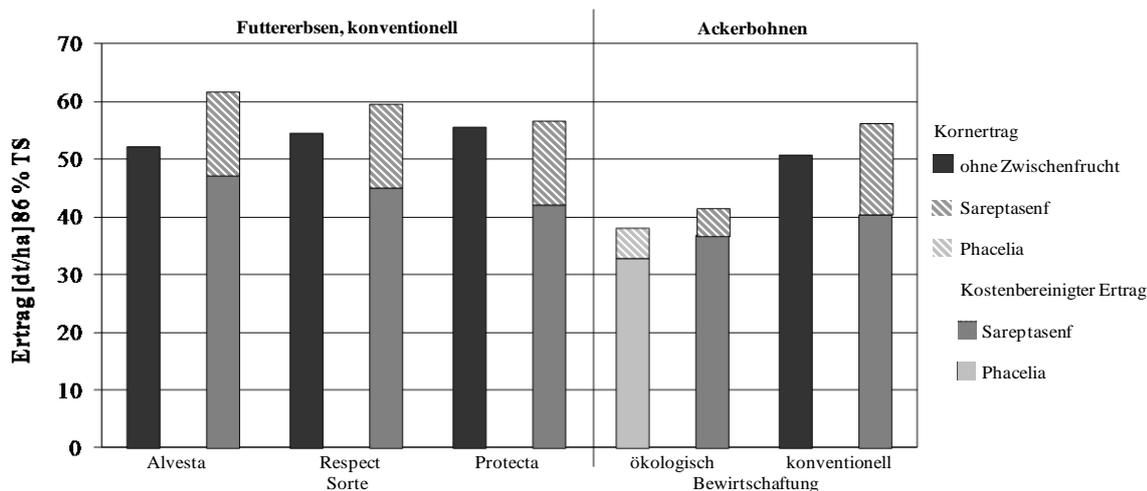


Abb. 2: Kornertrag von Futtererbsen und Ackerbohnen in Abhängigkeit von der vorlaufenden Zwischenfrucht sowie kostenbereinigter Ertrag, Versuchsjahr 2012

In keinem der Versuche wurde bei den sonstigen agronomischen Eigenschaften der Hauptfrüchte optisch im Feld und durch die Bonituren ein Einfluss der vorlaufenden Zwischenfrucht festgestellt (Tabelle 3). Auch im Krankheitsbefall zeigte sich keine Auswirkung von Sareptasenf im Vergleich zu den Varianten ohne Zwischenfrucht bzw. zu Phacelia.

Bereits Saeed et al. (2012) konnten keinen Effekt verschiedener glucosinolathaltiger Pflanzen auf den Befall mit Wurzelkrankheiten bei Erbsen feststellen. Ein mangelnder Einfluss der Biofumigation auf das Auftreten von Pilzkrankheiten wurde bereits mehrfach in Feldversuchen bei verschiedenen Hauptfrüchten beobachtet (Grabendorfer 2013, Hartz et al. 2005).

Tab. 3: Ausgewählte agronomische Eigenschaften, Versuchsjahr 2012

		Futtererbsen				Ackerbohnen		
Bewirtschaftungsweise	Zwischenfruchtvariante	Keimdichte ¹ [Pfl. m ⁻²]	Mängel nach Aufgang	Fußkrankheiten	<i>Botrytis cinerea</i>	Keimdichte ¹ [Pfl. m ⁻²]	Mängel nach Aufgang	<i>Ascochyta</i> (Brennflecken)
ökologisch	Phacelia Lisette	78,8 a	1,1	2,9		42,6 a	1,4	4,5
	Sareptasenf Terrafit	83,2 a	1,1	2,6		44,0 a	1,3	4,8
konventionell	ohne SZF	64,4 a	1,0		1,8	45,4 a	1,0	2,3
	Sareptasenf Terrafit	64,0 a	1,0		1,7	46,1 a	1,0	2,1

¹ Student-Newman-Keuls-Test, p < 0,05

In der Literatur werden ausreichende Bodentemperaturen und -feuchten als Bedingung für eine gute Wirkungssicherheit der Biofumigation angesehen (Hallmann et al. 2009). Der im Versuchsjahr 2012 festgestellte Mehrertrag nach Sareptasenf kann allerdings nicht auf die Witterung nach dem Umbruch der Zwischenfrucht zurückgeführt werden. Der betreffende Zeitraum im Herbst des Vorjahres ist im Vergleich zu den anderen beiden Versuchsjahren mit

den geringsten Niederschlägen und Bodentemperaturen als am ungünstigsten für eine Biofumigationswirkung einzustufen (Zeitraum 30 Tage nach dem Umbruch der Zwischenfrucht, Daten nicht dargestellt, Quelle: Agrarmeteorologie Bayern).

Aber auch bei guten Bedingungen wird die Biofumigationswirkung oft als unzureichend oder fehlend bewertet (Hallmann 2010). Motisi et al. (2010) verweisen auf die Vielzahl an Faktoren und deren komplexe Wechselwirkungen, die die Biofumigation beeinflussen und die für unterschiedliche Wirkungsgrade verantwortlich sein könnten. So tragen beispielsweise das Management der Zwischenfrucht sowie der Prozess der Zerkleinerung und Einarbeitung maßgeblich zum Gelingen des Verfahrens bei. In dieser Untersuchung wurden die Bedingungen über alle drei Versuchsjahre zumindest vergleichbar gestaltet (Tabelle 2). Da keine Ermittlung des Glucosinolatgehaltes der Senfbestände erfolgte und dieser einem starken Einfluss der Umwelt unterliegt, kann ein Einfluss dieses Parameters auf die unterschiedlichen Wirkungen nicht ausgeschlossen werden.

Schlussfolgerung

Der fehlende Einfluss der glucosinolathaltigen Zwischenfrucht auf das Krankheitsgeschehen zusammen mit den im Herbst 2011 vergleichsweise für eine Biofumigation ungünstigen Witterungsbedingungen lassen darauf schließen, dass der Mehrertrag der Körnerleguminosen nach Sareptasenf im Versuchsjahr 2012 eher auf einen allgemeinen Zwischenfruchteffekt als auf einer antiphytopathogenen Wirkung beruht.

Auch wenn sich der positive Effekt der Zwischenfrucht nicht direkt in einem Mehrertrag der folgenden Hauptfrucht zeigt bzw. dieser in der hier vorliegenden Untersuchung nicht als kostendeckend bewertet werden kann, sollten positive, längerfristige Aspekte des Zwischenfruchtanbaus wie z. B. die Auflockerung der Fruchtfolge, die Mehrung der organischen Substanz sowie die Verhinderung der Auswaschung von Nährstoffen im Winter nicht außer Acht gelassen werden.

Literaturverzeichnis

Böhm H (2009): Körnerleguminosen – Stand des Wissens sowie zukünftiger Forschungsbedarf aus Sicht des Ökologischen Landbaus. Journal für Kulturpflanzen 61(9), 324-331.

Bundessortenamt (2000): Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch, Hannover.

Grabendorfer S (2013): Biofumigation im ökologischen Kartoffelanbau. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 25, 84-85.

Hallmann J (2010): Abschließende Bewertung. Fachgespräch „Biofumigation als Pflanzenschutzverfahren: Chancen und Grenzen“. Berichte aus dem Julius-Kühn-Institut, Heft 155, 97-102.

Hallmann J, Buck H, Rau F, Daub M, Schütze W, Grosch R, Schlathöler M (2009): Chancen und Grenzen der Biofumigation für die Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden. In: Mayer J et al. (Hrsg.): Werte – Wege – Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, Band 1, 366-369.

Hartz TK, Johnstone PR, Miyao EM, Davis RM (2005): Mustard Cover Crops Are Ineffective in Suppressing Soilborne Disease or Improving Processing Tomato Yield. HortScience 40(7), 2016-2019.

Larkin RP, Griffin TS (2006): Control of soilborne potato diseases using *Brassica* green manures. Crop Protection 26, 1067-1077.

Motisi N, Doré T, Lucas P, Montfort F (2010): Dealing with the variability in biofumigation efficacy through an epidemiological framework. Soil Biology & Biochemistry 42, 2044-2057.

Saeed MF, Bruns C, Butz AF, Finckh M (2012): Effects of mixed cropping, shallow tillage, and biofumigation brassicas on weed infestation, pea root diseases and yields in organic farming. 58. Deutsche Pflanzenschutztagung "Pflanzenschutz – alternativlos", 10.-14. September 2012, Braunschweig. Julius-Kühn-Archiv, 438, 145-146.

Sarwar M, Kirkegaard JA, Wong PTW, Desmarchelier JM (1998): Biofumigation potential of brassicas. Plant and Soil 201, 103-112.

StMELF – Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2012): Bayerischer Agrarbericht 2012.

Zitiervorschlag: Jacob I, Salzeder G, Aigner A & Urbatzka P (2014): Auswirkung einer Biofumigation durch Senf auf Ackerbohne und Futtererbse. In: Wiesinger K, Cais K & Obermaier S (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2014, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 2/2014, 111-117