

Möglichkeiten der Intensivierung des Anbaus von Zwischenfruchtleguminosen mit besonderer Berücksichtigung der Fruchtfolgekrankheiten

Jörg Peter Baresel¹, Adnan Sasic^{1*}, Anji Reddy Pittam¹, Reiner Wedemeier¹,
Maria Finckh¹

Keywords: Legumes, cover crops, organic no-till, foot diseases

Abstract

In a two-year model crop rotation consisting of overwintering legumes as cover crops followed by maize in the first year and grain peas in the second year, the phytopathological risks and the potential of expanding the cultivation of legume cover crops in minimum tillage systems were examined. Detailed investigations of the pathogenic fungal species present showed that legumes play only a minor role in the transmission of crop rotation diseases. The infestation of legumes with fungal diseases was only slight and the three successive crops were each infested with different fungal species. Winter peas grown after maize were also only very slightly infested, with satisfactory grain yields. The weed suppression by the legumes was strong enough to allow no-till cultivation of the spring crop. Maize yields were in line with the national average for conventional farming. Harvesting and the protein-rich above-ground biomass of the cover crops did not lead to major constraints in terms of both maize yields and weed control. Intensifying the cultivation of cover crop legumes may help to reduce the yield gap between organic and conventional farming, improve the biological soil properties and also help to reduce the dependence on protein imports. New promising legume species were included in this study.

Einleitung und Zielsetzung

Die im Ökologischen Landbau erzielten Erträge stagnieren seit langem auf einem niedrigen Niveau, wobei die Ertragslücke zum konventionellen Anbau kontinuierlich steigt. Aspekte der globalen Nahrungsmittelversorgung beherrschen zunehmend die öffentliche Diskussion, so dass ein dringender Bedarf besteht, die Erträge im Ökologischen Landbau zu erhöhen. Auch der Anspruch, die Bodenqualität und die Humusgehalte zu verbessern muss in der Praxis konsequenter verfolgt werden, insbesondere bei den immer zahlreicher werdenden Marktfruchtbetrieben. Der Grund hierfür ist in erster Linie in der begrenzten Stickstoffverfügbarkeit bzw. deren zeitlicher Dynamik zu sehen (De Ponti et al. 2012). Abgesehen von der N-Deposition und begrenzt zulässigen organischen Handelsdüngern ist die N-fixierung durch Leguminosen die einzige Stickstoffquelle im ökologischen Landbau. Um die Ertragslücke annähernd zu schließen, müssten pro Jahr im Schnitt ca. 120 kg/ha Stickstoff fixiert werden. Das ist selbst dann schwer zu erreichen, wenn jedes zweites Jahr Leguminosen angebaut werden. Zur Zeit dominieren periodische Kleegrasbrachen den ökologischen Leguminosenanbau, oft gefolgt von mehreren leguminosenfreien Jahren. Der Anbau von Körnerleguminosen ist v.a. dadurch eingeschränkt, dass eine starke Belastung mit Fruchtfolgekrankheiten befürchtet wird (Finckh et al. 2015). Letzteres führt dazu, dass z.T. sehr lange Anbaupausen

¹Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen, baresel@uni-kassel.de

zwischen Körnerleguminosen von bis zu 10 Jahren empfohlen werden, was sich negativ auf die N-Dynamik in den Fruchtfolgen auswirkt.

Überwinternde Zwischfruchtleguminosen können erhebliche Mengen Stickstoff binden und wesentlich zur Zufuhr organischer Substanz und zur Bodenverbesserung beitragen. Zwischenfrüchte bleiben nur über einen Teil ihres eigentlichen Entwicklungszyklus (und damit auch dem der pathogenen Pilze) auf dem Feld, so dass hier eine geringe Belastung des Bodens mit Pathogenen erwartet werden kann. Das ist bisher aber noch nicht eingehender untersucht worden. Darüber hinaus können überwinternde Zwischenfrüchte auch zur Unkrautunterdrückung beitragen und damit helfen, die Bodenbearbeitung zu reduzieren. Die Ziele dieser Studie sind: (a) zu prüfen, ob und in welchem Ausmaß durch überwinternde, bis zur Blüte genutzte Zwischenfrüchte Fruchtfolgekrankheiten an nachfolgende Kulturen übertragen werden, und ob es aus phytopathologischer Sicht möglich ist, den Leguminosenanteil in den Fruchtfolgen zu erhöhen (b) Zu prüfen, ob die Unkrautunterdrückung durch die Zwischenfruchtbestände bzw. durch die Verwendung als Mulch ausreichend ist, um eine Direktsaat einer Sommerung (Mais) zu ermöglichen, (c) den Beitrag der Zwischenfrüchte zur N-Versorgung der nachfolgenden Sommerung zu ermitteln und (d) zu prüfen welchen Einfluss die Beerntung der Zwischenfrüchte auf die N-Versorgung und den Ertrag der nachfolgenden Sommerung hat.

Methoden

In einem mehrfaktoriellen Versuch wurde folgende Modellfruchtfolge über zwei Jahre geprüft: (1) Winterzwischenfrucht (2) Mais (3) Wintererbse, Winterweizen und Weizen und Erbse im Mischanbau. Folgende Faktoren wurden variiert: (1) Die Zwischenfruchtart: Inkarnatklée und Wicke; (2) der Zeitpunkt des Umbruchs bzw. des Mulchens der Zwischenfrucht und der Einsaat des Mais; (3) die Einsaatmethode: Direktsaat vs. flaches Fräsen bei einer Bearbeitungstiefe von 5 cm; (4) die Verwendung der Leguminosenbiomasse: Ernte vs. Verwendung als Gründünger bzw. Mulch. In einem zusätzlichen Versuch wurden 10 Leguminosenarten auf ihre Eignung als Zwischenfrüchte untersucht: Winterackerbohne, Wintererbse, Winterwicke, Pannonische Wicke, Inkarnatklée, Michaelisklee, Erdklée, sowie die bisher noch nicht angebauten Arten Rankenplatterbse (*Lathyrus aphaca*), Purpur-Platterbse (*Lathyrus clymenum*) und die Flügel-Platterbse (*Lathyrus ochrus*).

Zusammenfassung der Ergebnisse

Krankheitssymptome: Der Inkarnatklée war in beiden Jahren symptomfrei, die Winterwicke war in beiden Jahren nur geringfügig mit Fußkrankheiten befallen (Tab. 1). Bei der auf den Mais folgenden Wintererbse war die Befallsstärke ähnlich gering. Bei dem auf den Mais folgendem Weizen konnten keine Symptome von Fusariose (Taubähigkeit) beobachtet werden.

Pathogene: In den Zwischenfrüchten, dem Mais und in der nachfolgenden Wintererbse wurden die in den Wurzeln und im Spross vorkommenden Pilzarten identifiziert. Es konnten insgesamt 16 verschiedene *Fusarium*- und *Didymella*-Arten identifiziert werden. Die Befallsraten waren bei den Zwischenfrüchten niedrig. Bei den Zwischenfrüchten, dem Mais und bei der Erbse waren jeweils andere Pathogene vorherrschend (Tab. 2). Übertragungsketten konnten damit nicht identifiziert werden. Das Ergebnis spricht dafür, dass das Risiko einer Übertragung von Fußkrankheiten

durch Zwischenfrüchte (bei Nutzung bis zur Blüte) nicht größer ist als bei anderen Kulturpflanzen, die ebenfalls zum Wirkkreis dieser Pilze zählen.

Unkrautunterdrückung: Die Unkrautunterdrückung und der Wiederaufwuchs der Zwischenfrüchte wurde bei 10 Arten nach Mulchen, Beerntung sowie Behandlung mit der Messerwalze («*Roller Crimper*») zu vier Zeitpunkten geprüft. Wicklen und *Lathyrus* spp. konnten auch mit der Messerwalze unterdrückt werden, bei den Kleearten gelang dies nicht. Der Mulchmäher erwies sich als effizienter als die Messerwalze. Die Unkrautunterdrückung wurde durch die Verwendung der Biomasse als Mulch nur unwesentlich verbessert.

N-Aufnahme und Düngewirkung: Die N-Aufnahme in die oberirdische Biomasse lag je nach Zwischenfruchtart zwischen 160 und 240 kg/ha. Am höchsten war sie bei der Zottelwicke und der Ungarischen Wicke, aber auch bei einigen der noch nicht etablierten Arten. Durch den Mais wurden ca. 160 kg/ha aufgenommen. Eine Verwendung der Biomasse der Zwischenfrüchte als Gründünger oder Mulch führte zu einer Erhöhung der Stickstoffaufnahme um nur 20 kg/ha; der Verbleib der übrigen in die oberirdische Biomasse der Zwischenfrüchte aufgenommenen Stickstoffs konnte nicht restlos geklärt werden.

Erträge: Die Erträge entsprachen mit ca. 450 dt/ha bei 35%TM durchschnittlichen Silomaiserträgen im konventionellen Anbau. Die Erträge waren nach Wicke als Zwischenfrucht höher als nach Inkarnatklee. Ein Verzicht auf die Verwendung des Aufwuchses als Gründünger bzw. Mulch führt nur zu relativ geringen Ertragseinbußen (Abb. 1). Eine flache Bodenbearbeitung (5 cm) wirkte sich positiv auf den Feldaufgang und auf die Erträge des Mais aus. Die Erträge des auf den Mais folgenden Weizens waren mit > 50 dt/ha vergleichsweise hoch

Schlussfolgerungen

(1) Die Ergebnisse legen nahe, dass das Risiko einer vermehrten Übertragung von Fruchtfolgekrankheiten durch Leguminosen bei der für Zwischenfrüchte typischen frühzeitiger Ernte bzw. Nutzung überschätzt wird, was für eine Ausweitung des Anbaus von Zwischenfruchtleguminosen spricht. (2) Die Unkrautunterdrückung durch Zwischenfruchtleguminosen wie *Vicia*- oder *Lathyrus*-Arten ist ausreichend, um damit Minimalbodenbearbeitungssysteme für Sommerungen zu realisieren. (3) Zumindest bei Sommerungen wie Mais kann die Ertragslücke durch einen intensivierten Anbau von Leguminosenzwischenfrüchten weitgehend geschlossen werden. (4) Auch bisher nicht etablierte Leguminosenarten sind für den Anbau interessant, und können zu einer Diversifizierung beitragen. (5) Eine Ernte der Zwischenfrüchte zur Nutzung als Futter oder als nachwachsender Rohstoff ohne größerer Ertragseinbußen beim Mais ist möglich.

Das Forschungsprogramm wurde im Rahmen des Projekts "ZIL" (FKZ 2818EPS015) durch das BMEL gefördert.

Literatur

De Ponti, T., Rijk, B., & Van Ittersum, M. K. (2012). The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural systems*, 108, 1-9.

Finckh, M. R., Van Bruggen, A. H. C., & Tamm, L. (Eds.). (2015). *Plant diseases and their management in organic agriculture*. American Phytopathological Society

Tabelle 1: Krankheitssymptome an den Zwischenfrüchten (Boniturnoten: 1 = kein Befall, 9 = Schwerster Befall)

	2019/20		2020/21	
	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr
Inkarnatklee	1,2	1,1	1,3	1,1
Zottelwicke	2,0	3,2	1,3	1,8

Tabelle 2: an den Zwischenfrüchten, Mais und Erbsen identifizierte Pathogene Pilze (Befallsraten)

	Zwischenfrüchte	Mais (Stengel)	Mais (Korn)	Erbse
<i>Didymella pinodella</i>	9,6 %			
<i>Dydimella pinoides</i>	0,9 %			
<i>Fusarium avenaceum</i>	1,4 %	17,2 %	0,14 %	47,4 %
<i>Fusarium crookwellense</i>	0,2 %	5,3 %		0,0 %
<i>Fusarium culmorum</i>	0,4 %	26,3 %		5,3 %
<i>Fusarium equisetii</i>	1,2 %	20,3 %	0,24 %	2,6 %
<i>Fusarium graminearum</i>		14,4 %		5,3 %
<i>Fusarium oxysporum</i>	2,2 %	3,8 %	0,05 %	13,2 %
<i>Fusarium poae</i>		3,1 %	0,10 %	
<i>Fusarium proliferatum</i>		29,7 %	0,57 %	
<i>Fusarium redolens</i>	0,6 %	1,3 %		26,3 %
<i>Fusarium solanii</i>				10,5 %
<i>Fusarium sambucinum</i>		7,5 %		7,9 %
<i>Fusarium sporotrichioides</i>		2,8 %		
<i>Fusarium subglutinans</i>		1,6 %		
<i>Fusarium tricinctum</i>	1,0 %	12,8 %		10,5 %

Abb. 1: Abhängigkeit der Maiserträge von verschiedenen Faktoren, LS-Means, 2021: (1) Zwischenfruchtart, (2) Einsaattermin (Mitte/Ende Mai) (3) Nutzung der Biomasse als Mulch/Gründünger (4) Einsatz der Flachfräse vs. Direktsaat. Signifikanzen der Unterschiede zwischen den Behandlungen: ** p= 0,01, * p = 0,001.**

