

Biofumigation im ökologischen Kartoffelanbau: Effekte auf Knollenertrag, Blattnekrosen und Unkrautwachstum

Grabendorfer, S.¹

Keywords: Solanum tuberosum, Brassicaceae, Zwischenfrüchte.

Abstract

*Biofumigation is discussed as a potential method of securing tuber yields in organic potato production. Brassicaceae with high contents of glucosinolates are cultivated as cover crops and incorporated into the soil to support the development of isothiocyanates. A pot experiment with soil from two biofumigation field trials was conducted to test biofumigation effects on potato tuber yields, potato leaf necrosis and weed growth. In the field trials different cover crops (*Vicia sativa*, *Raphanus sativus* and *Brassica rapa*) and a control without any cover crop were incorporated into the soil in autumn or spring. Before incorporation in spring soil of the field plots was taken to pots together with one potato tuber. Common cover crop effects could be observed, but no specific biofumigation effects. The potential of biofumigation to secure tuber yields in organic potato production currently seems to be limited.*

Einleitung und Zielsetzung

Im ökologischen Kartoffelanbau besitzen Zwischenfrüchte eine große Bedeutung. Bei einer eigenen Befragung gaben über 80 % der Kartoffelbaubetriebe an, Zwischenfrüchte unmittelbar vor Kartoffeln anzubauen. Neben symbiontischer Stickstofffixierung, Nährstoffkonservierung und Erosionsschutz wurden auch phytosanitäre Aspekte als Motivation für den Zwischenfruchtanbau genannt. Als Verfahren der gezielten Nutzung des phytosanitären Potenzials von *Brassicaceae* wird in diesem Zusammenhang auch die Methode der Biofumigation diskutiert. Durch die Einarbeitung glucosinolatreicher Zwischenfrüchte in den Boden wird die Bildung anti-phytopathogen wirkender Isothiocyanate gefördert (Morra und Kirkegaard 2002). Bisher sind nur wenige Ergebnisse über die Anwendung der Biofumigationmethode im ökologischen Kartoffelanbau verfügbar. Deshalb werden im Rahmen eines dreijährigen Forschungsprojekts die ertragsphysiologischen sowie phytosanitären Wirkungen von Zwischenfrüchten und der Methode der Biofumigation im ökologischen Kartoffelanbau mit Hilfe von Feldversuchen untersucht. Grundlegende Hypothese dabei ist, dass die Methode der Biofumigation positive Effekte auf die Pflanzengesundheit und die Ertragsentwicklung der Folgefrucht Kartoffel besitzt. Im Folgenden werden Ergebnisse eines begleitenden Gefäßversuchs hinsichtlich der Effekte auf Knollenerträge, Blattnekrosen und Unkrautwachstum vorgestellt.

Methoden

Von zwei Standorten eines Biofumigation-Feldversuchs auf ökologischen Kartoffelbaubetrieben (Geltendorf, schluffiger Lehm und Olching, sandiger Lehm, 50 km

¹ Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme der Technischen Universität München, Liesel-Beckmann-Str. 2, 85354, Freising, Deutschland, sebastian.grabendorfer@tum.de, www.wzw.tum.de/oekolandbau.

westlich bzw. 25 km nordwestlich von München, 864 mm bzw. 928 mm mittlerer Jahresniederschlag, 8,3°C bzw. 8,5°C mittlere Jahrestemperatur) wurde im Frühjahr 2013 Boden aus den Parzellen für den Gefäßversuch entnommen. Die Feldversuche waren als Spaltanlagen mit den Faktoren Zwischenfrucht (Geltendorf: Kontrolle ohne Zwischenfrucht, *Vicia sativa*, *Raphanus sativus*, *Brassica rapa*; Olching: Kontrolle ohne Zwischenfrucht, *V. sativa*, *R. sativus*) in Kleinteilstücken und Umbruch (Herbst und Frühjahr) in Großteilstücken angelegt. Die Zwischenfrüchte in den Feldversuchen wurden Anfang August 2012 gesät und im Herbst (Mitte Oktober 2012) oder Frühjahr (Ende April 2013) gemulcht und mit einer Fräse in den Boden eingearbeitet. Vor dem Mulchen und Einarbeiten der Frühjahrsvarianten wurde der Boden mit vorhandenem Aufwuchs für den Gefäßversuch entnommen. Der Boden wurde Mitte Mai 2013 auf drei Töpfe mit 28 cm Durchmesser aufgeteilt und je eine Kartoffelknolle der Sorte Nicola eingepflanzt. Die Gefäße waren im Freien der Witterung ausgesetzt und wurden nur bei Bedarf gegossen. Da *Phytophthora infestans* nicht auftrat, wurden regelmäßig unspezifische Blattnekrosen bonitiert und daraus analog der relativen AUDPC (area under the disease progress curve) eine relative CLN (cumulative leaf necrosis) berechnet. Der Unkrautwuchs in den Töpfen wurde am 10.07.2013 entfernt und die Frischmasse bestimmt. Nach Abreife der Kartoffeln wurde die Knollenfrischmasse bestimmt. Alle Daten wurden mit R Project (R Core Team 2013) analysiert und dem R Paket ggplot2 (Wickham 2009) dargestellt. Die Auswertung erfolgte mit Split-plot Varianzanalysen und linearen Modellen, signifikante Unterschiede wurden mit LSD-Tests (least significant difference) identifiziert. Als Signifikanzniveau wurde stets $p < 0,05$ gewählt.

Ergebnisse

Die Knollenerträge in Abhängigkeit der Herkunft des Bodens bzw. des Standorts, des Umbruchs und der Zwischenfrucht zeigt Abbildung 1. Die Knollenerträge reichten von 126 g bis 174 g pro Topf, das Versuchsmittel lag bei 152 g pro Topf. Kein Faktor hatte einen signifikanten Effekt auf den Knollenertrag. Auch die Biofumigationsvarianten, d.h. die Kombination von *Brassicaceae* als Zwischenfrucht und Umbruch Herbst, erreichten mit keinem Boden einen signifikant höheren Knollenertrag. Hinsichtlich der Blattnekrosen (relative CLN) waren Unterschiede erkennbar (vgl. Abbildung 2): Kartoffeln in Gefäßen mit Boden vom Standort Olching (0,28) zeigten mehr Blattnekrosen als vom Standort Geltendorf (0,23). Bei Gefäßen mit Boden vom Standort Geltendorf zeigten die Kartoffeln bei der Umbruchsvari-

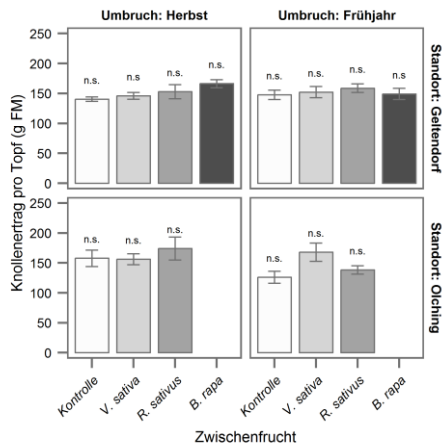


Abbildung 1: Knollenerträge in Abhängigkeit von Boden, Umbruch und Zwischenfrucht. Mittelwerte, Fehlerindikator: Standardfehler, LSD-Test ($p < 0,05$), verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede, n.s.: nicht signifikant.

ante Herbst nach *R. sativus* und *B. rapa* signifikant mehr Blattnekrosen als nach *V. sativa* und der Kontrolle. Bei keinem Standort bzw. Herkunft des Bodens konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen Blattnekrosen bzw. relative CLN und dem Knollenertrag nachgewiesen werden (vgl. Abbildung 3). Unterschiede konnten jedoch beim Unkrautaufwuchs beobachtet werden: Gefäße mit Boden vom Standort Geltendorf hatten mit 29 g FM pro Topf mehr als Gefäße mit Boden vom Standort Olching mit 17 g FM pro Topf. Mit Ausnahme des Herbstumbruchs mit Boden vom Standort Olching zeigten Töpfe ohne vorherige Zwischenfrucht stets einen signifikant höheren Unkrautaufwuchs als eine oder mehrere Zwischenfruchtvarianten (vgl. Abbildung 4). Zwischen den verschiedenen Zwischenfrüchten unterschied sich der Unkrautaufwuchs nicht signifikant.

Diskussion

Im Vergleich zu Feldversuchen besitzen die durchgeführten Gefäßversuche eine geringere Aussagekraft für die landwirtschaftliche Praxis, bieten jedoch die Möglichkeit zusätzliche Ergebnisse durch den Vergleich zweier Böden unterschiedlicher Herkunft unter den gleichen Bedingungen zu generieren. Die Ergebnisse bestätigen die durchgeführten Feldversuche. Dabei konnte kein spezifischer Biofumigationseffekt nach *Brassicaceae* auf den Knollenertrag nachgewiesen werden, sondern ein unspezifischer Zwischenfruchteffekt (Grabendorfer 2014a). Auch hinsichtlich dem Auftreten von *P. infestans* zeigte

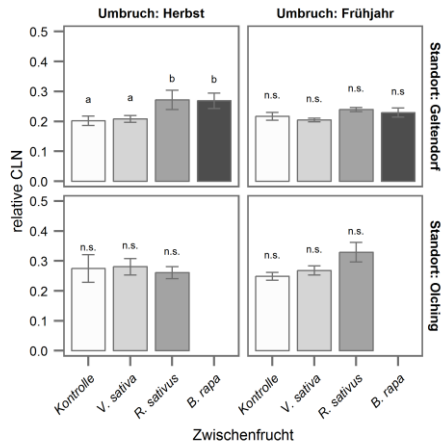


Abbildung 2: Blattnekrosen in Abhängigkeit von Boden, Umbruch und Zwischenfrucht. Mittelwerte, Fehlerindikator: Standardfehler, LSD-Test ($p < 0,05$), verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede, n.s.: nicht signifikant.

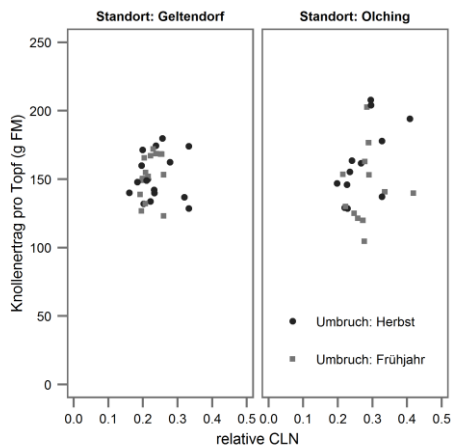


Abbildung 3: Knollenerträge und relative CLN (cumulative leaf necrosis) in Abhängigkeit von Boden und Umbruch. Mittelwerte.

sich in den Feldversuchen kein Biofumigationseffekt (Grabendorfer 2014b). Der Unkrautaufwuchs wurde in den Feldversuchen nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse des Gefäßversuchs zeigen jedoch auch hier keinen spezifischen Biofumigationseffekt, sondern einen allgemeinen Zwischenfruchteffekt. Der Unkrautaufwuchs nach *R. sativus* und *B. rapa* war nicht signifikant geringer als nach *V. sativa*.

Schlussfolgerungen

Die vorgestellten Ergebnisse des Gefäßversuchs bestätigen die Ergebnisse der Feldversuche, dass gegenwärtig das Potenzial der Biofumigation im ökologischen Kartoffelanbau zur Steigerung bzw. Sicherung der Knollenerträge begrenzt ist. Die beobachteten Unterschiede sind als unspezifische Zwischenfruchteffekte zu erklären, weniger als spezifische Biofumigationseffekte.

Danksagung

Vielen Dank an Stefan Kimmelman, Jan-Dirk Otten, Dieter Hirschel, Florian Schmid und allen Mitarbeitern der Versuchsstationen Roggenstein und Viehhausen für die hervorragende Betreuung der Versuche. Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft. (FKZ 09OE114).

Literatur

- Grabendorfer S. (2014a): Biofumigation im ökologischen Kartoffelanbau: Effekte auf Krautfäule und Knollenerträge. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Band 26, S. 134-135.
- Grabendorfer S. (2014b): Biofumigation - An Alternative Method To Control Late Blight In Organic Potato Production? In: Rahmann G., Aksoy U. (Hrsg.): Building Organic Bridges. Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference at the Organic World Congress 2014. 13-15 October 2014 in Istanbul, Turkey. Thuenen Report 20, Braunschweig, Germany, S. 371-374.
- Morra M.J., Kirkegaard J.A. (2002): Isothiocyanate release from soil-incorporated *Brassica* tissues. *Soil Biology & Biochemistry* 34: 1683-1690.
- R Core Team (2013): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- Wickham H. (2009): *ggplot2: elegant graphics for data analysis*. Springer, New York.

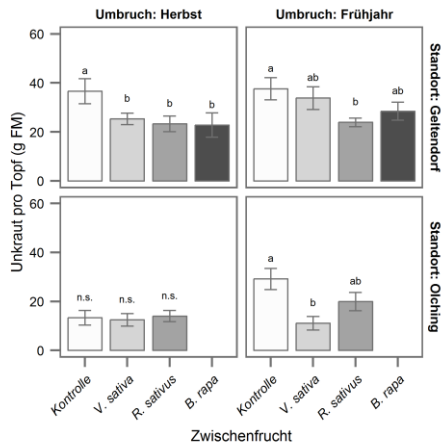


Abbildung 4: Unkrautaufwuchs in Abhängigkeit von Boden, Umbruch und Zwischenfrucht. Mittelwerte, Fehlerindikator: Standardfehler, LSD-Test ($p < 0,05$), verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede, n.s.: nicht signifikant.