

Ermittlung der Vorfruchtwirkung unterschiedlicher Wintererbsengenotypen in Rein- und Gemengesaat

Analyses of the preceding crop effect from different genotypes of winter peas in single and mixed cropping

P. Urbatzka¹, R. Graß¹, C. Schüler¹ und J. Heß¹

Keywords: plant nutrition, preceding crop effect, biodiversity

Schlagwörter: Pflanzenernährung, Vorfruchtwirkung, Biodiversität

Abstract:

In organic farming the cultivation of leguminous crops is one of the most important sources of nitrogen (N). However, in the case of winter field peas, the amount of N fixed, N supply to the subsequent crop and N balance there are hardly any published data. Therefore, the pre-crop effect of six genotypes of winter pea (five regular leaf type, one semi-leafless cultivar) and one semi-leafless spring pea cultivar in single and mixed cropping (with rye spring barley respectively) was examined in three successive growing seasons (2003/04-2005/06). Immediately after harvest, a catch crop was sown and sampled during the first half of October to determine biomass dry matter and N uptake.

In single cropping, N uptake by the catch crop was usually significantly higher after regular leaf type peas in two years, whereas in mixed cropping it was only in one ($p < 0.05$). It is suggested that response of N uptake was - among other possible factors (like e.g. soil tillage after harvest) - due to the mineralized N content in soil at harvest as both correlated significantly (R^2 between 0.53 and 0.79***, with exception of semi-leafless winter pea ($R^2=0,19$)). It is very important to protect the large N quantities after conventional leafed winter pea cultivars as a sole crop against leaching. Results for the third experimental season will be presented at the conference.*

Einleitung und Zielsetzung:

Im Ökologischen Landbau ist der Anbau von Leguminosen neben der tierischen Düngung die wichtigste Quelle für die Zufuhr von Stickstoff in die Fruchtfolge der Betriebe. Obwohl es sich hierbei um ein etabliertes Fruchtfolgefeld handelt, ist eine häufig mangelnde Stickstoffversorgung immer noch einer der größten Problembereiche im ökologischen Pflanzenbau. Bei Sommererbsen ist die Stickstofffixierleistung, die Stickstoff – Flächenbilanz und die Vorfruchtwirkung in den letzten Jahren für die klimatischen Bedingungen in Deutschland intensiv erforscht worden (u.a. WICHMANN et al. 2003, SCHMIDTKE 1997), während bei Wintererbsen bisher nur sehr wenige Untersuchungen vorliegen. In der vorliegenden Arbeit wurde die Vorfruchtwirkung hinsichtlich der Stickstoffnachlieferung verschiedener Wintererbsengenotypen ermittelt.

Methoden:

In den drei Vegetationsperioden 2003/2004 bis 2005/2006 wurde die Vorfruchtwirkung verschiedener Erbsengenotypen (*Pisum sativum* L.) auf dem Versuchsstandort der Universität Kassel, Domäne Frankenhausen (DFH; Parabraunerde, 80 BP) untersucht. Hierfür wurden vier normalblättrige und langwüchsige Wintererbsenherkünfte der Convarietät *speciosum* aus der Genbank Gatersleben (*Griechenland, Nischkes*

¹Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau, Universität Kassel – Witzenhausen, Nordbahnstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland, urbatzka@mail.wiz.uni-kassel.de

Riesengebirgs, Unrra, Württembergische) mit drei EU-Sorten verglichen. Dabei handelte es sich um eine moderne semi-leafless Wintererbse der Convarietät *sativum* aus Frankreich (2004: cv. *Spirit* bzw. 2005, 2006: *Cheyenne*), um die normalblättrige Wintererbse *EFB 33* aus der Convarietät *speciosum* sowie um eine semi-leafless Sommererbse (cv. *Santana*). Die Erbsen wurden in Reinsaat und im Gemenge mit Getreide (Roggen cv. *Danko*; 2004: Sommerhafer cv. *Aragon* bzw. 2005, 2006: Sommergerste cv. *Ria*) angebaut. Als Gemenge wurde eine substitutive Gemengestufe mit jeweils 50 Prozent der Reinsaatstärken, welche bei den Erbsen bei 80 kf. K. m² und beim Getreide bei 300 kf. K. m² betrug, gewählt. Die Anlageform war im Jahr 2004 ein Lateinisches Rechteck und in den Jahren 2005 und 2006 eine Spaltanlage (N=4).

Nach dem Korndrusch wurde das Stroh mit einem Schwader entfernt, gepflügt und die Nachfrucht am 20.8.2004, am 5.8.2005 bzw. am 4.8.2006 gesät (2004: Senf-Örtlich-Gemenge cv. *Dacapo* – *Litember* bzw. 2005, 2006: Senf cv. *Litember*). Die Ernte der Nachfrucht wurde am 13.10.2004, am 12.10.2005 bzw. am 5.10.2006 als Ganzpflanze auf einer Fläche von 7 m² durchgeführt. Die Stickstoffanalyse des Ernteguts wurde mit einem N-Analysator durchgeführt (Fa. elementar, makro-N, Methode nach Dumas). Zusätzlich wurden zu den Ernteterminen Bodenproben bis 90 cm Tiefe zur Bestimmung der Vorräte an mineralischem Stickstoff gezogen.

Ergebnisse und Diskussion:

Während bei den normalblättrigen Wintererbsen in den drei geprüften Vegetationsperioden kaum nennenswerte Auswinterungsschäden bestimmt werden konnten, winterte die moderne Sorte *Cheyenne* im harten Winter 2005/2006 bis auf wenige Pflanzen aus. Auch in der Vegetationsperiode 2002/2003 erfroren die Pflanzen der geprüften modernen EU-Sorten aus Westeuropa (u.a. *Cheyenne*) auf dem Standort DFH vollständig (URBATZKA et al. 2005), so dass diese Sorten für die Klimabedingungen am Standort nur eine unzureichende Winterhärte aufweisen.

Die Kornerträge der normalblättrigen Wintererbsen im Gemenge lagen in den Jahren 2004 und 2005 mit 30 – 40 dt ha⁻¹ höher als in Reinsaat mit 10 bis über 20 dt ha⁻¹. Grund hierfür sind die besseren Wachstumsbedingungen im Gemenge, da in Reinsaat die Wintererbsen ab dem Blühende komplett lagerten, während im Gemenge der Roggen etwa auf Kniehöhe abknickte und die Erbsen oberhalb des Roggens weiter wuchsen und ausreiften. Dazu wurde in den Gemengen ein Roggenertrag von 15 – 30 dt ha⁻¹ festgestellt, so dass die Gesamterträge mit 50 – 70 dt ha⁻¹ bestimmt wurden. Im Jahr 2006 erzielten die normalblättrigen Erbsen dagegen in Reinsaat mit etwa 20 – 30 dt ha⁻¹ i.d.R. die höheren Erträge als im Gemenge mit etwa 20 dt ha⁻¹. In dieser Vegetationsperiode fielen die Wachstumsbedingungen für die Reinsaat aufgrund der trockenen und heißen Monate Juni und Juli besser und für die Erbsen im Gemenge wegen des kräftig bestockten Roggens aufgrund des milden Herbstes 2005 schlechter als in den Vorjahren aus. Dies spiegelte sich auch in der Höhe des Roggenertrages in den Gemengen mit etwa 50 dt ha⁻¹ wieder; die Gesamterträge wurden bei über 70 dt ha⁻¹ bestimmt. Die Erträge der Sommererbse in Reinsaat fielen im Jahr 2004 mit 18 dt ha⁻¹ geringer als in den Jahren 2005 und 2006 mit 34 bzw. 33 dt ha⁻¹ aus, weil trotz manueller Beikrautbekämpfung eine starke Spätverunkrautung im 1. Versuchsjahr auftrat. Die Qualitäten der normalblättrigen Wintererbsen und der Sommererbse hinsichtlich des Rohproteinanteils und der Aminosäurezusammensetzung sind vergleichbar (Daten nicht gezeigt).

Bei den normalblättrigen Wintererbsen in Reinsaat wurden zum Zeitpunkt des Korndrusches in den ersten beiden Jahren die höchsten N_{min}-Mengen im Boden vorgefunden, während sie nach den beiden semi-leafless Erbsen und in allen Gemengevarian-

ten deutlich geringer bestimmt wurden (Tab. 1). Grund hierfür sind die höhere Stickstofffixierungsleistung (KARPENSTEIN-MACHAN & STÜLPNAGEL 2000), die vermutlich analog zum oberirdischen Aufwuchs größere Wurzelmasse und der höhere Bestandesabfall der normalblättrigen Erbsen. Zur Ernte der Nachfrucht im Oktober lagen die N_{\min} -Gehalte im Boden in beiden Jahren bei allen Varianten bis ca. 35 kg ha⁻¹.

Tab. 1: N_{\min} -Gehalte im Boden.

| Variante | Zeitpunkt | Korndrusch (kg ha ⁻¹) | | NF-Ernte (kg ha ⁻¹) | |
|---------------------------------|-----------|-----------------------------------|------|---------------------------------|------|
| | | 2004 | 2005 | 2004 | 2005 |
| Spirit bzw. Cheyenne Reinsaat | | 26 | 19 | 25 | 12 |
| Spirit bzw. Cheyenne Gemenge | | 18 | 13 | 28 | 20 |
| normalblättrige Erbsen Reinsaat | | 84 | 72 | 33 | 12 |
| normalblättrige Erbsen Gemenge | | 20 | 26 | 23 | 18 |
| Santana Reinsaat | | 32 | 35 | 25 | 13 |
| Santana Gemenge | | 12 | 22 | 23 | 16 |

Die höchsten Stickstoffträge im oberirdischen Aufwuchs der Nachfrucht wurden in den ersten beiden Jahren mit ca. 90 kg ha⁻¹ nach den normalblättrigen Erbsen in Reinsaat festgestellt (Abb. 1). Nach den Gemengen betrug die Stickstoffmenge im Aufwuchs etwa 40 kg ha⁻¹. Nach der Sommererbsen in Reinsaat wurden im Jahr 2004 ebenfalls 40 kg N ha⁻¹ in der Zwischenfrucht bestimmt, während im Sommer 2005 die Stickstoffmenge mit 65 kg ha⁻¹ deutlich höher ausfiel. Dies ist vermutlich mit einer höheren Spätverunkrautung im Jahr 2004 zu begründen (s.o.).

Insgesamt sind mit Ausnahme der modernen, französischen Wintererbsen die unterschiedlichen Stickstoffmengen in der Nachfrucht neben der Bodenbearbeitung nach dem Korndrusch v.a. auf die unterschiedliche Höhe des mineralischen Stickstoffs im Boden zum Zeitpunkt des Drusches zurückzuführen: In der Regressionsanalyse wurde das Bestimmtheitsmaß für die einzelnen Erbsen zwischen 0,53 und 0,79 berechnet (Abb. 2).

Die noch nicht vorliegenden Ergebnisse aus dem Jahr 2006 (N_{\min} -Gehalte im Boden, N-Ertrag in der Nachfrucht) werden auf der Tagung vorgestellt.

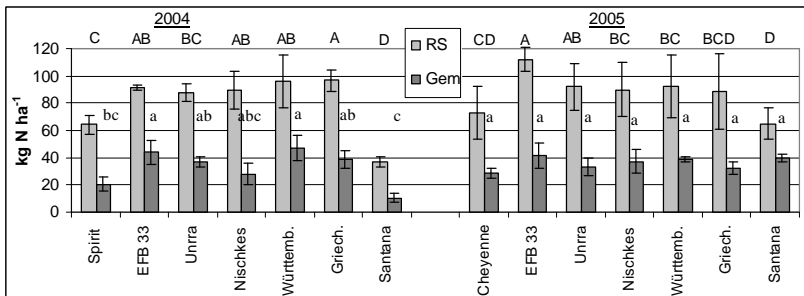


Abb.1: Stickstoffmengen im oberirdischen Aufwuchs in der Nachfrucht (unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede, $p < 0,05$; Großbuchstaben beziehen sich jahrweise auf die Reinsaat, kleine Buchstaben jahrweise auf die Gemenge; Wechselwirkung zwischen Jahr X Sorte*** und zwischen Gemengestufe X Sorte***).

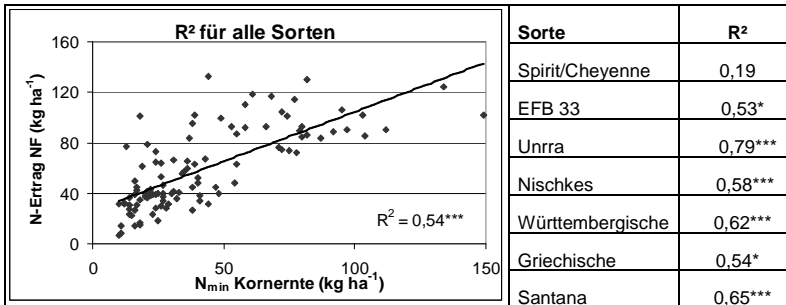


Abb.2: Zusammenhang zwischen N_{min}-Gehalt zum Zeitpunkt des Druschs und N-Menge in der Nachfrucht (*=p<0,05; ***=p<0,001).

Schlussfolgerungen:

Der Vorruchtwert hinsichtlich der Stickstoffnachlieferung fiel in Reinsaat bei den normalblättrigen Wintererbsen in den ersten beiden Jahren deutlich höher als bei den semi-leafless Erbsen aus, während im Gemenge die Unterschiede nur in einem Jahr statistisch abzusichern waren. Die normalblättrigen Wintererbsen können somit einen wichtigen Beitrag für die Stickstoffversorgung einer Fruchtfolge leisten. Wichtig ist dabei, die großen N-Vorräte nach den Wintererbsen in Reinsaat vor Auswaschung zu schützen.

Danksagung:

Dieses Projekt wurde mit Mitteln aus dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) finanziell unterstützt.

Literatur:

Karpenstein-Machan M., Stülpnagel R. (2000): Biomass yield and nitrogen fixation of legumes monocropped and intercropped with rye and rotation effects on a subsequent maize crop. *Plant and Soil* 218: 215-232.

Schmidtke K. (1997): Stickstoff-Fixierleistung und N-Flächenbilanz beim Anbau von Erbsen (*Pisum sativum* L.) unterschiedlichen Wuchstyps in Reinsaat und Gemengesaat mit Hafer (*Avena sativa* L.). *Mitt Ges Pflanzenbauwiss* 10: 63-64.

Urbatzka P., Graß R., Schüler C. (2005): Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen für den Ökologischen Landbau am Beispiel der Wintererbsen. In: Heß J. und Rahmann G. (Hrsg.): Ende der Nische, Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 4.-6.3.2005 in Kassel, S. 59-60.

Wichmann S., Loges R., Taube F. (2003): Vergleich von Körnererbsen in Reinsaat und im Gemenge mit Sommergerste in Hinblick auf Ertrag und Ertragsentwicklung sowie N-Fixierungsleistung, Ernterückstandsmengen und Vorruchtwirkung. Freyer B. (Hrsg.): Ökologischer Landbau der Zukunft, Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26.2.2003 in Wien, S.185-188.