

Ist der Blattrandkäfer ein Stickstoffschädling oder -nützling?

Riemer N¹ & Saucke H¹

Keywords: Sitona lineatus, root nodule damage, Nitrogen fixation, Pisum sativum, Vicia faba

Abstract

*The pea leaf weevil (*Sitona lineatus*) is one of the main pests in broad bean and field pea. While the adult animals feed on the upper parts of the plant, the larvae feed on the root nodules in the soil that fix molecular atmospheric nitrogen. Little is known to which extent nodule damage in grain legumes affects N-fixation and yield performance of the host plant and about the consequences for the performance of preceding crops. Therefore, in the present work we investigated total N response in broad bean and field pea exposed to *S. lineatus*-infestation in comparison to non-exposed (caged) pea and faba bean variants and total N in two subsequent crops (winterwheat followed by ryevetch catch crop). In addition, the potential of two agronomic control variables, namely the sowing depth and the sowing time as possible regulatory measures were examined.*

Einleitung und Zielsetzung

Der Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*) gilt als einer der Hauptschädlinge von Ackerbohnen und Körnererbsen. Während die adulten Tiere die oberen Pflanzenteile befraßen, ernähren sich die Larven von den stickstofffixierenden Knöllchen im Boden. Die Intensität des Fraßes kann je nach Saatzeitpunkt und Imaginesdichte sehr stark variieren (Hans, 1959; Lohaus und Vidal, 2010). Nach Literaturlage wird moderater Buchtenfraß als eher nachrangig für die Ertragsbildung eingestuft, es sei denn, er erfolgt sehr früh und behindert die Jugendentwicklung des Keimlings (Hans 1959; Williams et al. 1995).

Die größere wirtschaftliche Bedeutung wird dem nachfolgenden Knöllchenbefall zugeschrieben (Nielson, 1990). Ertragsverluste durch *S. lineatus* Befall können stark variieren, da die Wirt-Schädling Interaktion und die Kompensationsfähigkeit der Pflanzen von abiotischen Rahmenbedingungen abhängen (Nielson, 1990; Hunter, 2001; Olfert, 2012). Céramo et al. 2015 konnten in Gewächshausversuchen nachweisen, dass Knöllchenfraß den Gesamtstickstoff der Wirtspflanze negativ beeinflussen kann, ungeklärt bleibt jedoch, wie genau sich der Knöllchenschaden auf den Vorfruchteffekt der Leguminosen auswirkt.

Die Variation der Saatzeit kann das zeitliche Befallsgeschehen beeinflussen, wenn die Knöllchenverfügbarkeit und das Erstlarvenaufreten im Bodenkompartment asynchron erfolgen. Auch die Saattiefe hat das Potential als regulierende Maßnahme des Knöllchenbefalls genutzt zu werden. Da die ersten Knöllchen unterhalb des Samenkorns gebildet werden, müssen *S. lineatus* Erstlarven bei einer tiefen Kornablage einen höheren vertikalen Raumwiderstand überwinden, was die Larvenmortalität erhöhen kann.

In der vorliegenden Arbeit wurde durch den Vergleich von käferexponierten zu käferisolierten Ackerbohnen und Erbsen untersucht, wie stark der Gesamtstickstoff in beiden Körnerleguminosen durch den Blattrandkäfer reduziert wird und wie sich der Vorfruchtwert der Leguminosen bezogen auf den Stickstofftrag der Nachfrucht

¹ Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, natalia.riemer@uni-kassel.de/hsaucke@uni-kassel.de

Weizen und der nachfolgende Winterzwischenfrucht Wickroggen verändert. Ergänzend wurden zwei pflanzenbauliche Stellgrößen, nämlich die Saattiefe und der Saatzeitpunkt auf ihr Potential als Regulationsmaßnahmen geprüft.

Methoden

Der Versuch wurde auf dem Versuchsstandort Neu Eichenberg der Universität Kassel durchgeführt. 2020 wurden Ackerbohnen der Sorte Fuego in einer randomisierten Split-Plot Anlage in zwei Saattiefen (4 cm vs. 10 cm, main-plot) zu zwei unterschiedlichen Aussaatzeitpunkten (01.04.2022/27.04.2022, main-plot) ausgesät. In allen Varianten wurde die Hälfte der Parzellen mit einem Kulturschutznetz (0,8x0,8 mm) abgedeckt, um den Einflug adulter Tiere zu verhindern (käferisoliert, split-plot). Das gleiche Versuchsdesign wurde für die Erbsen der Sorte Astronave gewählt. Aufgrund der geringeren Variationsmöglichkeit der Saattiefe von Erbsen wurde hier auf die Variante Saattiefe verzichtet. Alle Varianten wurden in vierfacher Wiederholung angelegt. Neben dem Stickstofftrag der Leguminosen wurde auch der Stickstofftrag des nachfolgenden Winterweizens und der darauffolgenden Winterzwischenfrucht Wickroggen bestimmt. Anschließend wurde die Stickstofftragsdifferenz zwischen käferexponierten und käferisolierten Varianten für die gesamte Fruchtfolge (Leguminose (2020) – Weizen (2021) – Wickroggen (2022)) berechnet. Die statistische Analyse erfolgte mit Hilfe von mixed effect models des packages nlme der Statistiksoftware R.

Ergebnisse

Sowohl früh als auch gesäte käferisolierte **Ackerbohnen** wiesen höhere N Erträge auf als käferexponierte Varianten. Bei früh gesäten Bohnen war dieser Trend jedoch nicht signifikant (früh: $p=0,300$; $df=7$, spät: $p=0,003$; $df=7$, Abbildung 1, A). Eine späte Aussaat wirkte sich über alle Varianten nachteilig auf den Gesamtstickstoff aus ($p>0,001$; $df=14$). Anders als der Saatzeitpunkt hatte die Saattiefe keinen signifikanten Einfluss ($p=0,786$, $df=14$).

Weizen und Wickroggen als **Folgekulturen** käferexponierter Ackerbohnen zeigten im Durchschnitt über alle Varianten signifikant höhere Stickstofferträge (Weizen: $p=0,001$; $df=15$; Wickroggen: $p=0,021$, $df=15$) als die Folgekulturen käferisolierter Ackerbohnen (nicht dargestellt). Trotz dieses „verbesserten“ Vorfurcheffektes konnte der durch Larvenfraß verursachte Stickstoffminderertrag der Leguminose durch die höheren Stickstofferträge der Nachfrüchte nicht ausgeglichen werden und resultierte in insgesamt negativen Stickstoffsalden der Fruchtfolge zwischen -14,3 kg N/ha und -47,3 kg N/ha (Tabelle 1).

Auch bei **Erbsen** wirkte sich der Fraßschaden negativ auf den Gesamtstickstoff der Leguminose aus, wenn auch nicht signifikant ($p=0,243$, $df=7$, Abbildung 1 B). Eine späte Aussaat führte, wie auch bei der Ackerbohne zu niedrigeren N Erträgen in allen Varianten, jedoch ebenfalls nicht signifikant ($p=0,191$; $df=6$; Abbildung 1, B). Der N Ertrag der auf käferexponierte Varianten anschließenden **Folgekultur** Weizen fiel, im Vergleich zu den Folgefrucht käferisolierter Varianten, signifikant höher aus ($p=0,016$; $df=7$). Auch die Winterzwischenfrucht Wickroggen erreichte einen höheren N Ertrag in käferexponierten Varianten, allerdings knapp nicht signifikant ($p=0,051$; $df=7$). In der Gesamtfuchtfolge konnte der N Verlust der käfergeschädigten Erbsen durch den „Stickstoffgewinn“ der Folgekulturen weitgehend ausgeglichen werden (Tabelle 2).

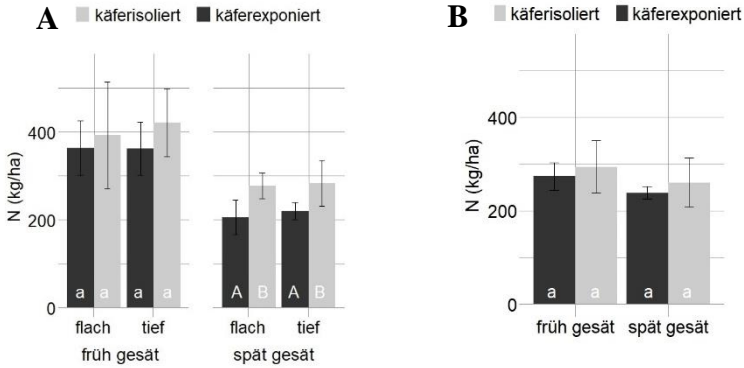


Abbildung 1 Gesamtstickstoff von *S. lineatus*-exponierten, bzw. -isolierten Ackerbohnen (A) und Erbsen (B) in Abhängigkeit von Aussaatzeitpunkt und Saattiefe.

Tabelle 1: N-Ertragsdifferenz der oberirdische Sprossmasse zwischen *S. lineatus* exponierten und isolierten Ackerbohnen in Abhängigkeit von Saatzeitpunkt und Saattiefe, sowie resultierende N-Differenzen der Nachfrucht Winterweizen und der Nachnachfrucht Wickroggen.

| Variante Ackerbohneensaat | | N - Ertragsdifferenz der Ackerbohne 2020 (kg/ha) | N-Ertragsdifferenz der 1. Folgefrucht Weizen 2021 (kg/ha) | N-Ertragsdifferenz der 2. Folgefrucht Wickroggen 2022 (kg/ha) | N Saldo (kg/ha) |
|---------------------------|-------|--|---|---|-----------------|
| früh | flach | -29,0 | 12,1 | 2,6 | -14,3 |
| | tief | -59,3 | 17,3 | 4,8 | -37,2 |
| spät | flach | -72,1 | 21,6 | 16,5 | -34,0 |
| | tief | -63,1 | 6,1 | 9,7 | -47,3 |

Tabelle 2: N-Ertragsdifferenz der oberirdische Sprossmasse zwischen *S. lineatus* exponierten und isolierten Körnererbsen in Abhängigkeit vom Saatzeitpunkt, sowie resultierende N-Differenzen der Nachfrucht Winterweizen und der Nachnachfrucht Wickroggen.

| Variante Erbseneensaat | N Ertragsdifferenz der Erbse 2020 (kg/ha) | N Ertragsdifferenz der 1. Folgefrucht Weizen 2021 (kg/ha) | N Ertragsdifferenz der 2. Folgefrucht Wickroggen 2022 (kg/ha) | N Saldo (kg/ha) |
|------------------------|---|---|---|-----------------|
| früh | -20,5 | 6,2 | 8,5 | -5,8 |
| spät | -22,1 | 20 | 2,3 | 0,2 |

Diskussion

Eine spätere Aussaat wirkte sich in 2020 sowohl bei Ackerbohnen als auch bei Körnererbsen negativ auf den Gesamtstickstoff aus. Ebenfalls hatten spät gesäte käfergeschädigte Ackerbohnen eine niedrigere N Ertragsdifferenz gegenüber gesunden Ackerbohnen als früh gesäte. Allerdings fanden die Aussaaten in diesem Jahr aufgrund des sehr feuchten Frühjahrs generell sehr spät statt, sodass hier die Ergebnisse der Folgejahre ausschlaggebend sein werden. Eine tiefe Kornablage zeigte bei Ackerbohnen bisher keine signifikante N Ertragswirkung und eine Tendenz zu negativeren Stickstoffsalden, was aber ebenfalls über mehrjährige Versuche bestätigt werden muss. Eine tiefe Kornablage kann beispielsweise in Jahren mit ausgeprägter Frühjahrstrockenheit große Vorteile bieten.

Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass *S. lineatus* Schäden den N Ertrag von Leguminosen (besonders spät gesäte Ackerbohnen) negativ beeinflussen, jedoch anders als von Cárcamo et al., 2015 vermutet auch eine positive Auswirkung auf den Vorfruchtwert haben können. Diese Ergebnisse sind nach einem Versuchsjahr nur als Trend interpretierbar und sind in weiteren Versuchsjahren mit unterschiedlicher Winterfeuchte, bzw. Frühjahrstrockenheit und Temperatur zu erhärten. Es zeigt sich jedoch bereits an dieser Stelle, dass für die Einschätzung der tatsächlichen Schädigung des Blattrandkäfers eine umfassende Betrachtungsweise notwendig ist, die auch die nachfolgenden Fruchtfolgeglieder einschließt.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich für die Förderung des Vorhabens mit dem Förderkennzeichen 2815EPS024 aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

Literatur

- Cárcamo, Héctor A.; Herle, Carolyn E.; Lupwayi, Newton Z. (2015): *Sitona lineatus* (Coleoptera: Curculionidae) larval feeding on *Pisum sativum* L. affects soil and plant nitrogen. In: Journal of Insect Science 15 (1):74.
- El-Dessouki, S. A.; Stein, W. (1970): Intraspecific competition between larvae of *Sitona* spp. (Col. Curculionidae). In: Oecologia 6, S. 106–108.
- Hans, H. (1959): Beiträge zur Biologie von *Sitona lineatus* L. In: Zeitschrift für Angewandte Entomologie 44 (4), S. 343–386.
- Hunter, M. D. (2001): Out of sight out of mind: the impact of root-feeding insects in natural and managed systems. In: Forest Entomology 3, S. 3–9.
- Lohaus, K.; Vidal, S. (2010): Abundance of *Sitona lineatus* L. (Col., Curculionidae) in peas (*Pisum sativum* L.): Effects on yield parameters and nitrogen balance. In: Crop Protection 29, S. 283–289.
- Nielsen, B. S. (1990): Yield response of *Vicia faba* in relation to infestation levels of *Sitona lineatus* L. (Col., Curculionidae). In: Journal of Applied Entomology 110, S. 398–407. Online verfügbar unter Sitona.
- Olfert, O.; Weiss, R. M.; Cárcamo, H. A.; Meers, S. (2012) The Influence of Abiotic Factors on an Invasive Pest of Pulse Crops, *Sitona lineatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), in North America. In: Psyche: A Journal of Entomology 2012, S. 746342:1-11.
- Williams, L.; Schotzko, D. J.; O’Keeffe, L. E. (1995): Pea leaf weevil herbivory on pea seedlings: effects on growth response and yield. In: Entomologia Experimentalis et Applicata 76, S. 255–269.