

## Konkurrenz in Populationen der hemiparasitären Pflanze *Striga hermonthica* auf dem Wirt Sorghum

*Competition in populations of the hemi-parasitic plant Striga hermonthica on a sorghum host*

Paula R. Westerman<sup>1\*</sup>, Lia Hemerik<sup>2</sup>, Wopke van der Werf<sup>3</sup>, Tjeerd-Jan Stomph<sup>3</sup>, Tom A. van Mourik<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Group Crop Health, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, University of Rostock, Satowerstraße 48, 18051 Rostock, Germany

<sup>2</sup>Biometris, Mathematical and Statistical Methods, Wageningen University, PO box 16, 6700AA Wageningen, Netherlands

<sup>3</sup>Centre for Crop Systems Analysis, Plant Sciences, Wageningen University, PO box 430, 6700AK Wageningen, Netherlands

<sup>4</sup>Helen Keller International Senegal, 28, Nord Liberté 6. VDN X Route du Front de Terre à Dakar. N° 1A., Dakar Fann, Senegal

\*Corresponding author, paula.westerman@uni-rostock.de



DOI 10.5073/jka.2016.452.013

### Zusammenfassung

*Striga hermonthica* ist eine hemiparasitische Pflanzenart, die Gramineae-Arten parasitiert, einschließlich der Getreidearten Mais, Sorghum, Hirse und Reis. Konkurrenz bei zunehmender Dichte ist wahrscheinlich, wurde aber noch nie vollständig untersucht.

Einzelne Sorghum-Pflanzen wurden in einem Gewächshausversuch verschiedenen Dichten lebensfähiger *S. hermonthica*-Samen ausgesetzt. Die Entwicklung der Parasiten wurde bei der Ernte des Wirtes beurteilt und zur anfänglichen Samendichte in Beziehung gesetzt, wobei eine Modellauswahl zur Überprüfung des Zusammenhangs genutzt wurde.

Wir fanden eine starke innerartliche Konkurrenz innerhalb der Populationen von *S. hermonthica*, die während der holoparasitischen Phase am stärksten war. Ungeachtet der Konkurrenz ist eine ständige und unablässige Anstrengung notwendig, um die *S. hermonthica*-Dichten in den Samenbanken unter dem schädigenden Niveau zu halten.

**Stichwörter:** Hemiparasitisch, holoparasitisch, Konkurrenz

### Abstract

*Striga hermonthica* is a hemi-parasitic plant species that parasitizes species belonging to the Gramineae, including crop species such as maize, sorghum, millet and rice. Competition to increasing density is likely to occur, but has never been fully studied.

Individual sorghum plants were exposed to different densities of viable *S. hermonthica* seeds in a greenhouse experiment. Parasite performance was evaluated at crop harvest and related to the initial seed density, using model selection to determine the shape of the relationship.

We found strong intraspecific competition in populations of *S. hermonthica*, which was most intense during the holoparasitic phase. Despite competition, a continuous and unrelenting effort will be required to keep *S. hermonthica* seed bank densities below damaging levels.

**Keywords:** Competition, hemiparasitic, holoparasitic

### Einleitung

*Striga hermonthica* ist eine hemiparasitische Pflanzenart, die Gramineae-Arten parasitiert, einschließlich der Getreidearten Mais, Sorghum, Hirse und Reis. Das Auftreten von Konkurrenz zwischen den Parasiten auf einer Wirtspflanze ist wahrscheinlich, wurde aber noch nicht vollständig untersucht.

Die quantitative Reaktion bei ansteigenden Dichten wurde untersucht indem man Sorghum-Pflanzen unterschiedlichen Samendichten des Parasites ausgesetzt hat, die Entwicklung des Parasites bei der Ernte des Wirtes bewertet und zur anfänglichen Samendichte in Beziehung

gesetzt hat. Die Parasitenentwicklung wurde durch die Anzahl der Parasiten bei verschiedenen Entwicklungsstadien ermittelt.

Wir erwarteten eine stetige Abnahme der *S. hermonthica*-Entwicklung bei steigenden Samendichten sowie einen stärkeren Effekt der Dichte auf die holoparasitischen, unterirdischen Stadien als auf die oberirdischen, hemiparasitischen Stadien.

### **Material und Methoden**

Ein Versuch mit 28 Töpfen wurde im Sommer 2002 in einem Gewächshaus in Wageningen, Niederlande, durchgeführt. In je sechs Töpfe kam eine der vier *S. hermonthica*-Samendichten von 6230, 18710, 37420 und 93520 lebensfähigen Samen Topf<sup>-1</sup>, die in die ersten 12 cm eingemischt wurden. Vier zusätzliche Töpfe dienten als Kontrolle, hier wurden keine Samen dazugegeben. Neun Tage nach Hinzufügen des Parasites wurde in jeden Topf ein vorgekeimter Sorghum-Samen eingebracht.

Informationen zu den unter- und oberirdischen Entwicklungsstadien des Parasites wurden bei der Ernte der Wirtspflanzen 91 Tage nach Keimung der Sorghum-Pflanzen gesammelt. Die oberirdischen Teile der Sorghum-Keimlinge wurden abgeschnitten, sortiert und gezählt. Das Sorghum-Wurzelsystem wurde ausgewaschen und unter einem Binokular auf Anzeichen von unterirdischem Parasitismus geprüft. Die unterirdischen Parasiten wurden sortiert und gezählt.

Zur Überprüfung des Zusammenhangs wurde eine Modellauswahl genutzt. Es wurden eine Reihe von Gleichungen genutzt, die verschiedene funktionale Zusammenhänge stützen sowie zwei Fehlerverteilungen. Ein linearer Zusammenhang mit einer Steigung von 0 deutet auf eine Dichteunabhängigkeit hin. Eine abnehmende Beziehung ist ein Zeichen für Konkurrenz. Alle Analysen erfolgten mit R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014). Es wurde das Paket 'emdbook' (BOLKER, 2013) genutzt.

### **Ergebnisse**

Der Anteil der Parasiten pro Wirt sank mit zunehmender Samendichte bei allen Entwicklungsstadien steil nach unten, was auf eine starke Konkurrenz hindeutet. Unklar ist, ob die Konkurrenz alle Stadien des Parasiten beeinträchtigt oder nur die ersten Entwicklungsstadien und sich diese Beeinträchtigung auf alle späteren Entwicklungen auswirkt.

### **Diskussion**

Die Untersuchung der Konkurrenz ist wichtig, weil *S. hermonthica* ein Hauptproblem der Kleinbauern und der Ernährungssicherung im subsaharischen Afrika darstellt. Neue Einsichten in die Lebensweise des Parasiten können bei der Entwicklung von auf Ökologie basierten Managementmethoden helfen, indem die Resistenzzüchtung gelenkt oder effektivere Kontroll- und Vorbeugungsstrategien entwickelt werden.

Innerartliche Konkurrenz war offensichtlich, weil der Anteil der Parasiten in allen Stadien mit zunehmender Samendichte sank. Es sieht so aus, als würde sich die Entwicklung von *S. hermonthica* mit zunehmender Dichte verschlechtern, wodurch unsere erste Erwartung bestätigt wird. Bisher wurde die innerartliche Konkurrenz vor allem für die oberirdischen Stadien von *S. hermonthica* beschrieben (e.g. RODENBURG et al., 2006). Diese Untersuchung zeigte außerdem, dass die Konkurrenz während der unterirdisch, holoparasitischen Phase stärker war als während der oberirdisch, hemiparasitischen Phase, was unsere zweite Hypothese bestätigt. Die begrenzten Ressourcen sind wahrscheinlich die Hauptauslöser für die beobachteten Ergebnisse, obwohl auch Toxine involviert sein können.

Ungeachtet der Konkurrenz ist eine ständige und unablässige Anstrengung notwendig, um die *S. hermonthica*-Dichten in den Samenbanken unter dem schädigenden Niveau zu halten.

### **Danksagung**

Wir danken Ans Hofman, Aad van Ast, Erica Jansen und Wouter Stomph für ihre unentbehrliche praktische Unterstützung und dem Unifarm-Team für die Pflanzen- und Gewächshausbetreuung. Die Finanzierung im INCO-DEV-Projekt „Improved *Striga* Control in Maize and Sorghum“ wurde bereitgestellt von der Europäischen Kommission.

### **Literatur**

- BOLKER, B., 2013: Emdbook; ecological models and data (book support). R package version 1.3.4. Available online at <http://cran.r-project.org/web/packages/emdbook/emdbook.pdf>.
- RODENBURG, J., L. BASTIAANS and M.J. KROPPF, 2006: Characterization of host tolerance to *Striga hermonthica*. *Euphytica* **147**, 353–365.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2014) R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria. The R Foundation for Statistical Computing. ISBN: 3-900051-07-0. Available online at <http://www.R-project.org/>.