

Untersuchungen zur Kontrolle von invasiven Neophyten – ausgewählte Versuche des Projektes ENVISAGE

Investigations on the control of invasive neophytes – selected experiments of the project ENVISAGE

Ulrike Sölter*, Arnd Verschwele

Julius Kühn-Institut, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

*Korrespondierende Autorin, ulrike.soelter@julius-kuehn.de

DOI 10.5073/jka.2020.464.010



Zusammenfassung

Durch die zunehmende Ausbreitung invasiver Neophyten wird vermehrt auch die Produktivität landwirtschaftlicher Nutzflächen beeinträchtigt. Hier setzt das Projekt ENVISAGE an, auf Basis neu gewonnener ökologischer und biologischer Grundlagen eine effektivere Überwachung und Kontrolle einiger dieser invasiven Arten auf den betroffenen Flächen zu erreichen.

In einem Biotest (2017 und 2018) wurde die herbizide Empfindlichkeit der drei perennierenden Arten *Bunias orientalis*, *Echinops sphaerocephalus* und *Cyperus esculentus* im Stadium BBCH 14-16 gegenüber verschiedenen Wirkmechanismen (ALS-Inhibitoren, Auxine, ESPS-Hemmer, Karotinoid-Biosynthesehemmer) geprüft. Daneben wurde in den Jahren 2018 und 2019 im Halbfreiland die Konkurrenzfähigkeit der drei Arten in einem Modellpflanzenbestand getestet und in Kleinparzellen wurde die Bekämpfungsmöglichkeit mittels Abflammen erprobt.

B. orientalis und *E. sphaerocephalus* ließen sich mit einigen Wirkmechanismen erfolgreich bekämpfen. Bei *C. esculentus* hingegen war der Wirkungsgrad aller getesteten Herbizide ungenügend. In den anderen beiden Versuchen konnte mit zunehmender Dichte der Konkurrenzpflanzen, beziehungsweise bei mehrmaligem Abflammen, die oberirdische Biomasseproduktion der Neophyten reduziert werden.

Stichwörter: *Bunias orientalis*, *Cyperus esculentus*, *Echinops sphaerocephalus*, invasive Neophyten, nicht-chemische Bekämpfung

Abstract

The increasing spread of invasive neophytes is more and more affecting the productivity of agricultural land. One goal of the ENVISAGE project is to achieve more effective monitoring and control of some of these invasive species on the affected areas, based on new environmental and biological foundations.

In a bioassay (2017 and 2018), the herbicidal sensitivity of the three perennial species *Bunias orientalis*, *Echinops sphaerocephalus* and *Cyperus esculentus* in stage BBCH 14-16 was tested against various mechanisms of action (ALS inhibitors, auxins, ESPS inhibitors). Also the competitiveness of the three species was tested in semi-free range against a model plant and in addition in small plots, the species were controlled by means of flaming.

B. orientalis and *E. sphaerocephalus* were successfully controlled with some mechanisms of action. In *C. esculentus*, however, the efficacy of all tested herbicides was insufficient. In the other two experiments, the above-ground biomass production of the neophytes could be reduced with increasing density of the competing plants, or with repeated flaming.

Keywords: *Bunias orientalis*, *Cyperus esculentus*, *Echinops sphaerocephalus*, invasive neophytes, non-chemical control

Einleitung

Die Ausbreitung invasiver Neophyten bedroht zunehmend die Produktivität landwirtschaftlich genutzter Flächen (VIEHWEGER und DITTRICH, 2002; MEINLSCHMIDT, 2006; PYŠEK et al., 2007). Ziel des Projektes ENVISAGE war die Schaffung verbesserter Grundlagen für eine effektive Kontrolle von invasiven Neophyten auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Integrierte Verfahren zur Regulierung wurden erarbeitet, getestet und abschließend in Handlungsempfehlungen zusammengefasst, um diese Arten auf Ackerflächen und Grünland im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung zu kontrollieren (Download unter www.neophyten-in-der-landwirtschaft.de).

Von den 9 im Projekt untersuchten Neophyten, werden hier die drei perennierenden Arten *Bunias orientalis* (Orientalisches Zackenschötchen), *Echinops sphaerocephalus* (Drüsenblättrige Kugeldistel) und *Cyperus esculentus* (Erdmandel) exemplarisch mit drei Bekämpfungsversuchen vorgestellt.

Während *B. orientalis* und *E. sphaerocephalus* auf Grünland vorkommen können, findet man *C. esculentus* auf Ackerflächen, z. B. im Mais, aber auch im Gemüsebau.

Material und Methoden

Biotest mit Herbiziden

In diesem Versuch wurde die herbizide Empfindlichkeit der drei perennierenden Arten *B. orientalis*, *E. sphaerocephalus* und *C. esculentus* im Stadium BBCH 14-16 gegenüber 8 verschiedenen Herbiziden in einem Biotest geprüft.

Die eingesetzten Herbizide wurden nach unterschiedlichen Wirkmechanismen (ALS-Inhibitoren, Auxine, ESPS-Hemmer, Karotinoid-Biosynthesehemmer, bzw. HRAC B, O, G, F1) ausgesucht (Tab. 1). Je Art und Variante wurden 10 Pflanzen behandelt. Die einzelnen Pflanzen wurden im Keimblattstadium (BBCH 9-10) pikiert: je Topf (288 ml) eine Pflanze. Appliziert wurde die zugelassene Aufwandmenge mit 300 l Wasser/ha. Der Spritzdruck betrug 2,5 kPa und die Geschwindigkeit 2,5 km/h. Die on-Top-Applikation erfolgte in einer stationären Applikationsanlage der Firma Schachtner. Die Bestimmung der oberirdischen Trockenmasse erfolgte 4 Wochen nach Applikation. In Relation zu der unbehandelten Kontrolle wurde der Wirkungsgrad bestimmt.

Tab. 1 Im Biotest verwendete Herbizide.

Tab. 1 herbicides used in the experiment.

Herbizid	Wirkstoff (g /l, kg)	Aufwandmenge	HRAC Gruppe
Clinic	Glyphosat (360)	5 l/ha	G
Katana	Flazasulfuron (250)	200 g/ha	B
Harmony SX	Thifensulfuron (45)	45 g/ha	B
Biathlon 4D	Tritosulfuron; Florasulam (714; 54)	70 g/ha	B; B
Simplex	Fluroxypyr; Aminopyralid (100; 30)	2 l/ha	O; O
Garlon	Triclopyr; Fluroxypyr (150; 150)	2 l/ha	O; O
U 46 D Fluid	2,4-D (500)	2 l/ha	O
Loredo	Diflufenican; Mecoprop-P (33,3; 500)	2 l/ha	F1; O

Unterdrückung durch Konkurrenz

In einem Halbfreilandversuch in den Jahren 2017 und 2018 wurde die Konkurrenzfähigkeit der drei Arten *B. orientalis*, *E. sphaerocephalus* und *C. esculentus* in einem Modellpflanzenbestand getestet. Die Arten wurden jeweils als Einzelpflanze (BBCH 10-11) zusammen mit Sommergerste (BBCH 10-11) in 3 verschiedenen Dichten (100, 300, 600 Pflanzen/m²) und in 4-facher Wiederholung in eine mobile Gefäßanlage gepflanzt, welche bei extremen Wetterverhältnissen unter Dach gefahren werden kann. Die Sommergerste diente als Modellpflanze, um die Sensibilität der Neophyten gegenüber Konkurrenzpflanzen zu testen. Die Gefäße hatten ein Volumen von 10 l und eine Oberfläche von 500 cm². Alle Varianten wurden mit 75 kg N/ha in zwei Gaben (30 kg N/ha bei BBCH 21 und 45 kg N/ha bei BBCH 24-27 der Sommergerste) mit Blaukorn (12/12/17) gedüngt. Die oberirdische Trockenmasse der Neophyten wurde zur Gelbreife (BBCH 87) der Sommergerste bestimmt.

Thermische Bekämpfung

Um die Bekämpfungsmöglichkeit der drei Arten *B. orientalis*, *E. sphaerocephalus* und *C. esculentus* mittels Abflammen zu testen, wurde in den Jahren 2018 und 2019 ein Kleinparzellenversuch angelegt. Die Neophyten wurden im Freiland mit je 4 Pflanzen pro Art in einer Reihe gepflanzt. Neben einer unbehandelten Kontrolle wurden 3 Abflammintensitäten (2, 4 und 8 Behandlungen) in 4-facher Wiederholung geprüft. Der Abstand zwischen den Behandlungen betrug eine Woche. Das

Abflammen wurde mit dem handgeführten Modell Green-Flame 850 E (Fa. Nesbo A/S, DK-9550 Mariager, Dänemark) bei 2 km/h durchgeführt. Die Neophyten waren zum Zeitpunkt der 1. Behandlung im BBCH Stadium 15-19. Die Ernte erfolgte 4 Wochen nach der letzten Behandlung, bestimmt wurde die oberirdische Trockenmasse je Parzelle.

Statistik

Die statistische Analyse wurde mit RStudio (R Core Team, 2017) unter Verwendung des Tukey-Tests zur Bestimmung der signifikanten Unterschiede bei $P < 0,05$ durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Biotest mit Herbiziden

B. orientalis wurde mit den Herbiziden Clinic, Katana, U 46 D-Fluid, Biathlon 4D und Loredo vollständig kontrolliert (Wirkungsgrad 100 %). Ebenso *E. sphaerocephalus* mit Clinic, Simplex und Garlon (WG 100 %). Somit sind Pflanzen beider Arten bis BBCH 16 chemisch gut zu bekämpfen. Es ist aber davon auszugehen, dass die Wirkung bei überjährigen Pflanzen geringer ausfallen wird und angepasste Bekämpfungsstrategien, wie z. B. Bodenbearbeitung, und Fruchtfolgewechsel, nötig sind (RENZ und DOLL, 2009).

Bei *C. esculentus* wurde mit keinem der geprüften Herbizide eine ausreichende Wirkung erzielt (Wirkungsgrad 8-84 %, Tab. 2). BOHREN und WIRTH (2018) berichten von einer Reduktion der Knöllchen nach Behandlung mit S-Metolachlor. Als alleinige Maßnahme ist die chemische Bekämpfung nicht ausreichend, die beiden Autoren empfehlen eine Kombination aus Herbizideinsatz, angepasster Bodenbearbeitung und dem Anbau entsprechend konkurrenzfähiger Kulturpflanzen.

Tab. 2 Wirkungsgrad der Herbizide im Biotest.

Tab. 2 Efficiency of used herbicides.

Herbizid	Pflanzenart		
	<i>B. orientalis</i>	<i>E. sphaerocephalus</i>	<i>C. esculentus</i>
Clinic	100	100	84
Katana	100	96	80
Harmony SX	80	93	8
Biathlon 4D	100	93	67
Simplex	32	100	42
Garlon	0	100	72
U 46 D-Fluid	100	83	24
Loredo	100	88	56

Unterdrückung durch Konkurrenz

Mit zunehmender Pflanzendichte der Sommergerste nahm die Biomasse der Neophyten ab (Abb. 1). Signifikante Unterschiede ($P < 0,05$) zu der Dichte von 100 Modellpflanzen pro m^2 in der Trockenmasse wurden für *B. orientalis* mit 300 und 600 und für *E. sphaerocephalus* für 600 Modellpflanzen pro m^2 bestimmt. Für *C. esculentus* war die Abnahme in der Trockenmasse nicht signifikant. Die Versuche zeigen, dass durch höhere Aussaatstärken und daraus resultierenden dichteren Kulturpflanzenbeständen die Konkurrenzfähigkeit der untersuchten Neophyten eingeschränkt werden kann. In Verbindung mit anderen ackerbaulichen Maßnahmen, wie z. B. eine angepasste Bodenbearbeitung oder ein Fruchtfolgewechsel, ist von einer effektiven Verdrängung der Neophyten auszugehen.

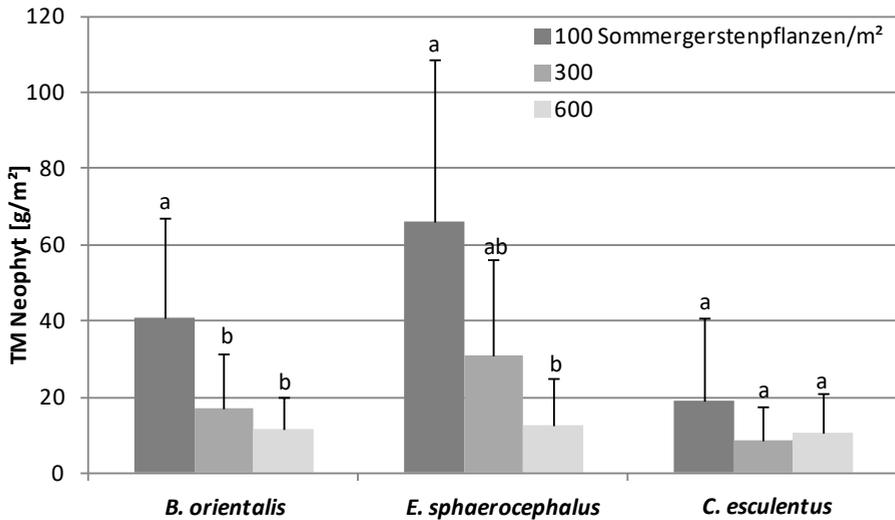


Abb. 1 Trockenmasse (TM) der Neophyten zum Zeitpunkt Gelbreife (BBCH 87) der Sommergerste bei unterschiedlichen Dichten der Sommergerstenpflanzen (100, 300 und 600 Pflanzen/m²). Säulen mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb einer Art unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$). Dargestellt sind die Mittelwerte mit Standardabweichung.

Fig. 1 Dry matter (TM) of the neophytes at the time of spring barley dough maturation at different densities of the summer barley plants (100, 300 and 600 plants/m²). Columns with different letters within a species differ significantly ($P < 0.05$). Mean values with standard deviation are shown.

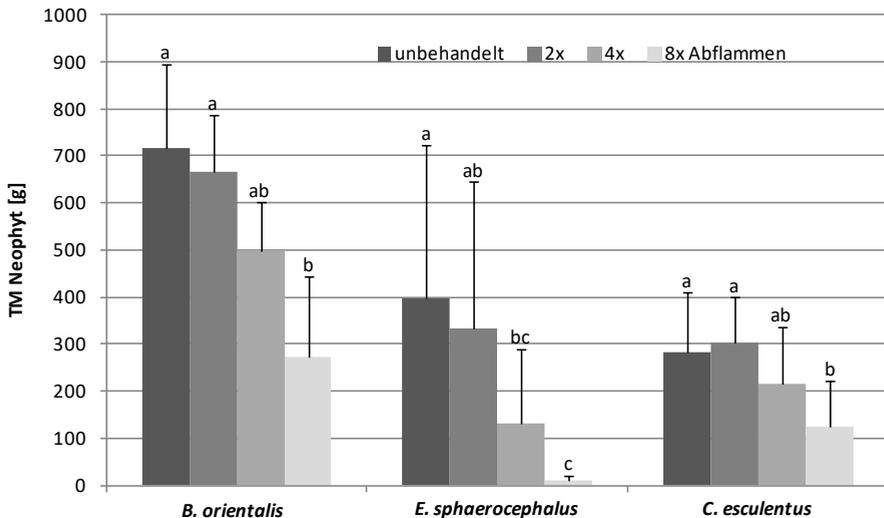


Abb. 2 Trockenmasse (TM) der Neophyten 4 Wochen nach dem letzten Abflammen der 8-maligen Behandlung. Säulen mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb einer Art unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$). Dargestellt sind die Mittelwerte mit Standardabweichung.

Fig. 2 Dry matter (TM) of the neophytes 4 weeks after the last treatment of the 8-fold flaming. Columns with different letters within a species differ significantly ($P < 0.05$). Mean values with standard deviation are shown.

Thermische Bekämpfung

Erwartungsgemäß zeigte sich, dass ein 8-maliges Abflammen die höchste Biomassereduktion bei allen drei geprüften Arten bewirkte (Abb. 2).

Signifikante Unterschiede ($P < 0,05$) konnten für *B. orientalis*, *E. sphaerocephalus* und *C. esculentus* zwischen dem 8-maligen Abflammen und der unbehandelten Kontrolle sowie zwischen dem 8-maligen und dem 2-maligen Abflammen gezeigt werden. Zudem war bei *E. sphaerocephalus* auch die Variante 4-maliges Abflammen von der unbehandelten Kontrolle signifikant verschieden. Ein vollständiges Absterben wurde bei keiner Art beobachtet. Da es sich bei den drei untersuchten Neophyten um perennierende Arten handelt, muss von einem Wiederaustrieb ausgegangen werden, eine langfristige, mehrjährige Bekämpfung ist daher unumgänglich. Auch das Wuchsstadium zur ersten Behandlung hat einen Einfluss auf den Bekämpfungserfolg (ASCARD, 1995; HORESH et al., 2019), je älter die Pflanze, umso besser kann sie sich regenerieren.

Fazit

Die Versuche mit den perennierenden Arten *B. orientalis*, *E. sphaerocephalus* und *C. esculentus* haben gezeigt, dass eine Bekämpfung in einem frühen Wuchsstadium erfolgversprechend ist. Für eine langfristige und nachhaltige Verdrängung es aber eines Konzeptes bedarf, dass Veränderungen in der Fruchtfolge und Bodenbearbeitung beinhaltet.

Danksagung

Die Förderung des Projektes (FKZ: 790861) erfolgte aus Mitteln der Landwirtschaftlichen Rentenbank. Zudem danken die Autoren Martina Kracht und Werner Löhr für die hervorragende technische Unterstützung bei den Untersuchungen.

Literatur

- ASCARD, J., 1995: Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. *Weed Research* **35**, 397–411.
- BOHREN, C., J. WIRTH, 2018: Implementation of control strategies against yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) into practice. 28th German Conference on Weed Biology and Weed Control Location: Braunschweig, Germany Feb 27-Mar 01, 2018. *Julius-Kühn-Archiv* **458**, 189-197.
- HORESH, A., Y. GOLDWASSER, K. IGBARIYA, Z. PELEG, R.N. LATI, 2019: Propane Flaming as a New Approach to Control Mediterranean Invasive Weeds. *Agronomy-Basel* Vol **9**, Article No 187.
- MEINLSCHMIDT, E., 2006: Staudenknöteriche – Japanischer, Sachalin- und Böhmischer Knöterich. *Faltblattreihe Integrierter Pflanzenschutz*, Heft **6**. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.
- PYŠEK, P., M.J.W. COCK, W. NENTWIG, H.P. RAVN, 2007: Ecology and management of giant hogweed: (*Heracleum mantegazzianum*) CAB International, Wallingford, 284-296.
- R CORE TEAM, 2017: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- RENZ, M.J., J.D. DOLL, 2009: Hill mustard, an invasive mustard on the move in Southwestern Wisconsin. Hill mustard, an invasive mustard on the move in Southwestern Wisconsin. Wisconsin, USA: University of Wisconsin-Extension, unpaginated. http://dnr.wi.gov/invasives/fact/pdfs/hill_mustard.pdf.
- VEHWEGER, G., R. DITTRICH, 2002: Neue Unkräuter in Sachsen – Die Samtpappel. *Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Unkrautbekämpfung* Heft **2**.