

Beeinflussung des Unkrautwachstums durch Fungizide

Impact of fungicides on weed growth

Henning Nordmeyer

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12,
38104 Braunschweig
henning.nordmeyer@jki.bund.de



DOI 10.5073/jka.2014.443.089

Zusammenfassung

Es konnte gezeigt werden, dass Fungizide das Wachstum von Unkräutern beeinträchtigen und somit die Konkurrenzfähigkeit gegenüber Kulturpflanzen schwächen. Es wurden Biotestversuche in Klima-Lichtschränken und Mikroplotversuche unter Halbfreilandbedingungen durchgeführt, um Auswirkungen von Fungizidbehandlungen auf das Wachstum von Unkräutern zu untersuchen. Untersucht wurden ausgewählte Unkrautarten (*Alopecurus myosuroides*, *Viola arvensis*, *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum*) sowie verschiedene Fungizide (Adexar, Bravo 500, Diamant, Cuprozin flüssig) in mehreren Aufwandmengen. Dabei zeigten die Unkrautarten eine unterschiedliche Empfindlichkeit. Es kam zu Blattverfärbungen, Stauchungen und allgemeinen Wuchshemmungen. Zum Teil konnten bei praxisüblichen Fungizidaufwandmengen Wuchsdepressionen von mehr als 70 % im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle 14 Tage nach der Anwendung festgestellt werden. Im Biotest waren die Auswirkungen stärker ausgeprägt als im Halbfreilandversuch.

Stichwörter: Epoxiconazol, Fungizidbehandlungen, Konkurrenz, Pflanzenschädigung, Unkrautarten

Abstract

The study has shown that fungicides influence the growth of weeds. The competition against crops will be substantially reduced. Bioassays in a climate chamber variation in temperature as well as different lighting phases and microplot trials under semi field levels were carried out to investigate the influence of fungicides on weed growth. Selected weed species (*Alopecurus myosuroides*, *Viola arvensis*, *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum*) have been examined with different dose rates of fungicides (Adexar, Bravo 500, Diamant, Cuprozin flüssig). Weed species showed a different sensitivity. There were leaf discoloration, contractions and growth inhibition. In some cases using common practise dose rates of fungicides more than 70% growth inhibition could be estimated 14 days after application in comparison to the untreated control. Effects were much stronger in bioassays than in semi field trials.

Keywords: Competition, epoxiconazole, fungicide treatment, plant damage, weed species

Einleitung

Fungizide werden in der Landwirtschaft zur Bekämpfung pilzlicher Erkrankungen bei Pflanzen breit eingesetzt. Insgesamt sind 137 Fungizide in Deutschland zugelassen (BVL, 2013). Die Fungizide sind unterschiedlichen chemischen Gruppen zuzuordnen. Die Wirkstoffmengen die im Jahr 2012 abgegeben wurden, lagen bei 9066 Tonnen. Das entsprach einem Anteil von 19,6 % an der gesamten deutschen Pflanzenschutzmittelwirkstoffmenge (BVL, 2013). Neben der fungiziden Wirkung ist eine wachstumsregulierende Aktivität von einigen Fungiziden seit langem bekannt (BENTON und COBB, 1993). Untersuchungen von BENTON und COBB (1995) belegen die Wirkung des Wirkstoffes Epoxiconazol auf *Galium aparine*. Auch NIEMANN (1994) konnte Wuchsbeeinflussungen bei Unkräutern nach Fungizidanwendungen zeigen. Untersucht wurden Fungizide aus den Wirkstoffgruppen Benzimidazole, Morpholine und Azole. Die auftretenden Effekte waren art-, stadien- und wirkstoffspezifisch. KANE und SMILEY (1983) konnten zeigen, dass systemische Fungizide sichtbare Veränderungen in der Pflanzenmorphologie bei *Poa pratensis* hervorrufen. WATT (1983) untersuchte in Gewächshausversuchen die herbizide Wirkung des Fungizids Tridemorph auf *Holcus lanatus* und *Bromus sterilis*.

Die Anwendung von Fungiziden erfolgt in der landwirtschaftlichen Praxis im Getreide entsprechend der Zulassung in Deutschland ab dem Entwicklungsstadium BBCH 21. Zu diesem Zeitpunkt können auch noch Herbizidmaßnahmen im Nachauflauf erfolgen. Daraus ergeben sich

möglicherweise Kombinationseffekte die bisher zu wenig beachtet wurden. Zur Prüfung einer möglichen herbiziden Wirkung von Fungiziden wurden gezielte Biotest- und Halbfreilandversuche mit mehreren Unkrautarten und Fungiziden aus verschiedenen Wirkstoffgruppen sowie mit unterschiedlichen Aufwandmengen durchgeführt.

Material und Methoden

Zur Untersuchung der Auswirkungen von Fungizidbehandlungen auf Unkräuter wurden 2012 und 2013 Biotestversuche sowie Mikroplotversuche unter Halbfreilandbedingungen durchgeführt.

Biotest

Für die Versuche wurde 300 g JKI-Standardboden (C_{org} 1,02 %; pH 6,7; Sand 52,5 %; Schluff 41,0 %; Ton 6,5 %) in Testgefäße gefüllt und die zuvor ausgesäten Unkräuter im 1 bis 2-Blattstadium pikiert. Die Unkrautpflanzen wurden in Keimschalen vorgezogen. Die Applikation der Fungizide erfolgte im 2 bis 3-Blattstadium der Pflanzen. Die Versuchsgefäße wurden im Klimalichtbrutschrank (20/10 °C bei 16 Stunden Licht) in vierfacher Wiederholung randomisiert aufgestellt. 14 Tage nach der Applikation erfolgte eine Bonitur und Frischmassebestimmung der Pflanzen.

1. Versuch: Es wurden die Fungizide Adexar (Wirkstoffe: Epoxiconazol, Fluxapyroxad), Bravo 500 (Wirkstoff: Chlorthalonil), Diamant (Wirkstoffe: Pyraclostrobin, Epoxiconazol, Fenpropimorph) sowie Cuprozin flüssig (Wirkstoff: Kupferhydroxid) geprüft. Die Aufwandmengen (100 %) betragen für Adexar 2,0 l/ha, für Bravo 500 2,0 l/ha, für Diamant 1,75 l/ha und für Cuprozin 2,5 l/ha. Als Unkrautarten wurden *Viola arvensis* (VIOAR), *Galium aparine* (GALAP), *Stellaria media* (STEME) und *Alopecurus myosuroides* (ALOMY) ausgewählt.

2. Versuch: In einem zweiten Versuch wurden verschiedene Aufwandmengen (0; 12,5; 25; 50; 100 und 200 % der zugelassenen Aufwandmenge) von Adexar und Diamant untersucht und eine Dosis-Wirkungsbeziehung ermittelt. Als Unkrautarten wurden *Viola arvensis* (VIOAR) und *Galium aparine* (GALAP) ausgewählt.

Mikroplotversuche

Für die Anlage der Halbfreilandversuche wurde Sommerweizen in Mikroplotgefäße (10 l-Behälter, Oberfläche 500 cm²) gesät (Sorte Scirocco, 16 Pflanzen pro Behälter = 320 Samen/m²). Die Unkräuter (VIOAR, STEME, GALAP) wurden eingepflanzt (4 Pflanzen/Behälter) Im 2 bis 3-Blattstadium der Unkräuter wurden die Fungizide Adexar, Diamant und Opus (Wirkstoff: Epoxiconazol) in einfacher (100 %) und doppelter (200 %) Aufwandmenge appliziert. Die Versuche wurden praxisüblich gedüngt. Während der Vegetationsperiode wurden Unkrautbonituren durchgeführt. Zu Versuchsende wurde der Ertrag der Kulturpflanzen und der Unkräuter ermittelt (Frisch- und Trockenmasse).

Auswertung

Die Auswertung der Versuche erfolgte durch visuelle Bonitur (Schädigungsgrad im Vergleich zur Kontrolle) sowie anhand der Bestimmung des Frisch- und Trockenmassegewichtes der Pflanzen pro Behälter bzw. Topf im Vergleich zur Kontrollvariante ohne Fungizid. Die statistische Auswertung der Mikroplotversuche wurde mit Statgraphics centurion, Version XV, durchgeführt (Mittelwertvergleiche, Tukey $\alpha = 0,05$). Bioteste wurden mit einem Excel Makro (Version 2.651) ausgewertet (ONOFRI, 2005) und ED-Werte berechnet.

Ergebnisse

Im Biotest zeigte sich, dass die untersuchten Unkrautarten sehr unterschiedlich auf die Fungizidbehandlungen reagieren (Tab.1). VIOAR reagierte bei allen geprüften Fungiziden (Adexar, Bravo 500, Diamant, Cuprozin) am empfindlichsten. Bei Diamant und Adexar lag der Frischmasseertrag 14 Tage nach der Anwendung lediglich bei 11,9 bzw. 26,4 % im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Die Pflanzen zeigten ein geringeres Wachstum (gedrungener Wuchs),

Blattaufhellungen sowie teilweise dunkelgrüne Blattfarbe und eine wachsartige Oberfläche (z.B. STEME). GALAP reagierte empfindlich auf Diamant und Adexar, während bei Bravo 500 und Cuprozin keine Unterschiede im Frischmasseertrag im Vergleich zur Kontrolle festzustellen waren. Bei STEME konnte eine Wuchsförderung bei Bravo 500 nachgewiesen werden. Dies zeigte sich auch bei ALOMY für Adexar und Bravo 500. Insgesamt reagierte ALOMY am unempfindlichsten auf die Fungizide (Tab. 1).

Tab. 1 Frischmasseertrag (relativ zur unbehandelten Kontrolle) der Unkrautarten nach Applikation von Fungiziden im 2-3 Blattstadium. Standardabweichung in Klammern.

Tab. 1 Fresh matter yield (relativ to untreated control) of weed species after application of fungicides in 2-3 leaf growth stage. Standard deviation in brackets.

Unkrautart/Fungizid	Adexar	Bravo 500	Diamant	Cuprozin
VIOAR	26,4 (8,48)	66,9 (33,10)	11,9 (2,67)	43,7 (3,33)
GALAP	45,9 (5,98)	98,2 (14,80)	30,4 (7,41)	101,9 (15,54)
STEME	75,8 (16,88)	126,4 (13,81)	52,0 (8,40)	94,6 (3,91)
ALOMY	107,9 (4,41)	130,0 (9,00)	84,0 (9,13)	67,9 (6,36)

In Abbildung 1 ist die Dosis-Wirkungsbeziehung von Adexar für zwei Unkrautarten dargestellt. Für VIOAR und GALAP kann eine eindeutige dosisabhängige Wirkung gezeigt werden, wobei VIOAR deutlich stärker reagiert. Bereits bei einer Aufwandmenge von 12,5 % der praxisüblichen Aufwandmenge wird der Frischmasseertrag auf unter 60 % reduziert. Bei der höchsten Aufwandmenge lag der Frischmasseertrag bei weniger als 20 % im Vergleich zur Kontrolle. Aus diesen Dosis-Wirkungsverläufen wurden ED₁₀, ED₃₀ und ED₅₀-Werte berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Die ED-Werte für VIOAR und GALAP unterschieden sich deutlich. VIOAR reagierte deutlich empfindlicher auf Adexar als GALAP. Bei VIOAR wurde der ED₅₀-Wert bereits bei 20,4 % (entsprechend 0,41 l/ha) der praxisüblichen Aufwandmenge erreicht, während er bei GALAP bei 109,7 % (entsprechend 2,19 l/ha) der Aufwandmenge lag.

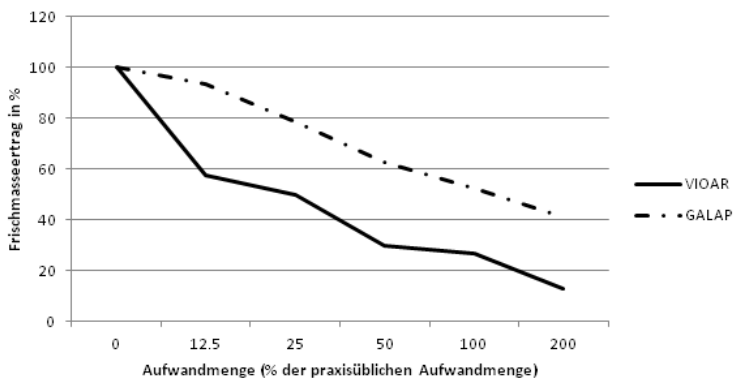


Abb. 1 Auswirkungen von unterschiedlichen Aufwandmengen von Adexar auf das Wachstum (Frischmasseertrag) von *Viola arvensis* und *Galium aparine*.

Fig. 1 Impact of different dose rates of Adexar on growth of *Viola arvensis* and *Galium aparine* (fresh matter).

Tab. 2 Wirkung von Adexar auf VIOAR und GALAP - ED-Werte.

Tab. 2 Efficacy of Adexar on VIOAR and GALAP - ED-values.

ED-Werte	VIOAR	GALAP
Adexar		
ED ₁₀	1,1	8,3
ED ₃₀	6,7	40,5
ED ₅₀	20,4	109,7

Auch im Halbfreilandversuch konnte eine herbizide Wirkung der Fungizide festgestellt werden. Bei VIOAR traten nach der Applikation violette bis bräunliche Blattverfärbungen sowie vereinzelt Blattaufhellungen auf. Außerdem konnte eine Wuchsdepression beobachtet werden. Abbildung 2 zeigt die Auswirkungen verschiedener Fungizide auf das Wachstum von *Viola arvensis*. Dargestellt ist der relative Trockenmasseertrag zur unbehandelten Kontrolle. Es wurde in allen Fällen eine Reduzierung des Trockenmasseertrages festgestellt. Bei Anwendung der maximal zugelassenen Aufwandmenge lag der Trockenmasseertrag zwischen 67,5 und 76,4 %. Der stärkste Rückgang ist nach der Anwendung von Opus festzustellen. Bei der doppelten zugelassen Aufwandmenge sind die Trockenmasseerträge in allen Fällen niedriger. Sie liegen zwischen 46,4 und 63,3 %. Hier ist der stärkste Rückgang bei Diamant festzustellen. Insgesamt wiesen die Versuchsergebnisse eine hohe Streuung auf. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle nachgewiesen werden.

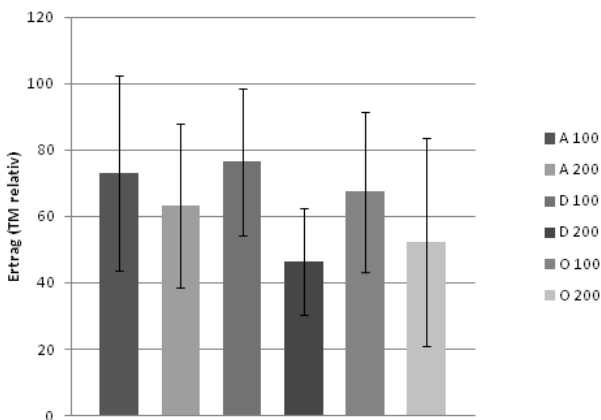


Abb. 2 Auswirkungen von verschiedenen Fungiziddosierungen auf das Wachstum von *Viola arvensis*. (Trockenmasse, relativ zur unbehandelten Kontrolle). Fungizide: A = Adexar; D = Diamant; O = Opus.

Fig. 2 Impact of different fungicide doses on growth of *Viola arvensis* (Dry matter, in comparison to untreated control). Fungicides: A = Adexar; D = Diamant; O = Opus.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass Fungizide das Wachstum von Unkräutern beeinflussen können. Dies bestätigt die Ergebnisse von NIEMANN (1994) sowie BENTON und COBB (1995). Dabei zeigten die geprüften Unkrautarten eine unterschiedliche Empfindlichkeit. Bei den eingesetzten Fungiziden reagierte Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) unempfindlicher als dikotyle Unkrautarten. Aber auch fungizidempfindliche dikotyle Unkrautarten reagieren nicht immer einheitlich (NIEMANN, 1994), wie anhand der vorliegenden Versuche bestätigt werden konnte.

Es bleibt zu klären, ob herbizide Wirkungen von Fungiziden bei einer Unkrautbekämpfung zur Reduzierung der Herbizidaufwandmenge genutzt werden können. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass unter Praxisbedingungen Fungizidanwendungen z. B. im Getreide erst ab dem Entwicklungsstadium BBCH 25 erfolgen, während eine Unkrautbekämpfung zu einem früheren Zeitpunkt durchgeführt wird. Im Winterraps dagegen wird z. B. Tilmor (Wirkstoffe Prothioconazol und Tebuconazol) zur Bekämpfung der Wurzelhals- und Stängelfäule sowie zur Erzielung der Winterfestigkeit bereits ab Entwicklungsstadium BBCH 12 eingesetzt. Damit ergeben sich hier zeitgleiche Anwendungsfenster für Herbizide und Fungizide und damit mögliche Kombinationseffekte. Die Untersuchungen sollen mit weiteren in der Praxis angewendeten Fungiziden fortgesetzt werden.

Danksagung

Der Autor bedankt sich bei Annika Behme und Jens-Michael Behrens für die Betreuung der Versuche.

Literatur

- BENTON, J.M. und A.H. COBB, 1993: The plant growth regulator activity of the fungicide BAS 480F. *Pesticide Science* **39**, 357-369.
- BENTON, J.M. und A.H. COBB, 1995: The plant growth regulator activity of the fungicide, epoxiconazole, on Galium aparine L. (cleavers). *Plant Growth Regulation* **17**, 149-155.
- BVL, 2013: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2012. www.bvl.bund.de/infopsm.
- KANE, R.T. und R.W. SMILEY, 1983: Plant growth regulating effects of systemic fungicides applied to Kentucky Bluegrass. *Agronomy Journal* **75**, 469-473.
- NIEMANN, P., 1994: Auswirkungen von Getreidefungiziden auf einige Ackerunkrautarten. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, **46**, 126-133.
- ONOFRI, A., 2005: Bioassay97: A new Excel VBA macro to perform statistical analyses on pesticide dose-response data. *Rivista Italiana di Agrometeorologia* **3**, 40-45.
- WATT, T.A., 1983: The fungicide tridemorph as a selective herbicide for the control of *Holcus lanatus* in ryegrass and of *Bromus sterilis* in barley. *Weed Research* **23**, 267-271.