

Glyphosatresistenz bei Mäuseschwengel (*Vulpia myuros*)

*Glyphosate resistance of Rat's-tail Fescue (*Vulpia myuros*)*

Bernd Augustin*, Matthias Kunkemöller

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen, Nahe, Hunsrück, Rüdeshheimerstr. 60, 55545 Bad Kreuznach

*baugustin@t-online.de

DOI: 10.5073/20220124-063452

Zusammenfassung

Im Jahr 2018 wurde im Rahmen der jährlichen Untersuchung von Verdachtsproben auf Herbizidresistenz eine Mäuseschwengel-Probe (*Vulpia myuros*) in einem Weinbaubetrieb in Rheinhessen gesammelt. Die Population war dort als zunehmend schwer bekämpfbar mit Glyphosat-haltigen Herbiziden aufgefallen. Erste Untersuchungen mit einer sensitiven Vergleichspopulation zeigten deutliche Sensitivitätsunterschiede gegenüber Glyphosat. Nicht geklärt werden konnte, ob diese natürlichen Ursprungs waren oder durch die langjährige Anwendung von Glyphosat (Selektion) entstanden sind (AUGUSTIN & GEHRING, 2020). Ein zusätzlicher Biotest im Jahr 2021 mit zwei zusätzlichen sensitiven Vergleichspopulationen verdeutlicht, dass es sich um eine Resistenzentwicklung handelte. Im Gegensatz zu der Verdachtspopulation waren alle sensitiven Populationen mit 1800 g/ha Glyphosat ausreichend sicher zu kontrollieren.

Stichwörter: Biotest, Herbizidresistenz

Abstract

In the context of annual resistance surveys, in 2018 several seed samples were taken from fields within Rhineland-Palatinate (Germany) under suspicion of herbicide resistance. One sample of Rat's-tail Fescue (*Vulpia myuros*) was collected from a vineyard in Rhinehessen. This population was reported as progressively hard to control by herbicides. Preliminary investigations showed reduced glyphosate sensitivity in comparison to a sensitive reference population. At that time, it was not possible to find out whether natural variation in glyphosate sensitivity between the different populations or resistance caused the observed effect (AUGUSTIN & GEHRING, 2020). For this a further biotest was carried out reason in 2021 with two additional sensitive populations of Rat's-tail Fescue. 1800 g/ha of glyphosate achieved adequate control of all populations except for the population with suspected resistance.

Keywords: Biotest, herbicide resistance

Einleitung

Die Mäuseschwengel-Verdachtsprobe (*Vulpia myuros* L.) wurde im Jahr 2018 im Rahmen des jährlichen Monitorings von herbizidresistenten Unkrautpopulationen zur Untersuchung am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum in Bad Kreuznach eingereicht. Erste Biotests zeigten, dass die Glyphosatanwendung bei dieser Population nicht die erwünschte Wirkung erzielte (AUGUSTIN & GEHRING, 2020). Nicht geklärt werden konnte, ob es sich dabei um Resistenz oder generelle Einschränkungen der Wirkungssicherheit von Glyphosat bei *V. myuros* handelte. Im Jahr 2020 wurde daher ein weiterer Biotest mit zusätzlichen sensitiven *Vulpia*-Herkünften durchgeführt, um die Wirkungssicherheit von Glyphosat zu ermitteln.

Material und Methoden

Samen der *Vulpia*-Verdachtsprobe (VU) und von drei kommerziell erworbenen sensitiven Herkünften (S1-S3, Tab. 1) wurden im Winterhalbjahr 2019/20 im Gewächshaus in dreifacher Wiederholung in 9 cm Töpfen in Torfkultursubstrat (Stender E510) ausgesät.

Tabelle 1 Bezugsquellen der sensitiven Herkünfte von *Vulpia myuros*

Table 1 Reference sources of the sensitive *Vulpia myuros* populations

Bezeichnung	Quelle
S1	Appels Wilde Samen, D
S2	Voitsauer Wildblumensamen, AU
S3	WeberSeeds, NL

Nach Kultivierung mit Zusatzbeleuchtung (Hortilux HPA 400, PAR 100-200 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) und Temperatursteuerung (20°C/14 Stunden und 10°C/10 Stunden) wurden die verschiedenen Herbizidbehandlungen mit Glyphosat im 2-Blattstadium *V. myuros* durchgeführt (Tab. 2). Die Herbizidapplikation erfolgte mit einer Schachtner Karrenspritze mit einer Wasseraufwandmenge von 200 l/ha (3,6 Km/h; 1,75 bar an der Düse IDK 12002) mit anschließender Rückliterung.

Tabelle 2 Herbizidvarianten des Biotestes

Table 2 Herbicides used in the bioassay

Variante	Herbizid	Wirkstoff (g/l bzw. kg)	Aufwandmenge l bzw. g/ha (l bzw. g/ha a.i.)	HRAC- Gruppe
Kontrolle				
2	Roundup Powerflex	Glyphosat (480)	3,75 (1800)	9
3	Roundup Powerflex	Glyphosat (480)	7,5 (3600)	9
4	Roundup Powerflex	Glyphosat (480)	11,25 (5400)	9
5	Broadway + FHS	Pyroxsulam + Florasulam + Cloquintocet-Mexyl (68,3+22,8+68,3)	275 + 1,0 (18,8+6,3+68,3)	2

Drei und vier Wochen nach der Behandlung wurde eine Wirkungsbonitur durchgeführt. Die Einstufung von Sensitivität bzw. Resistenz erfolgte entsprechend dem in Tabelle 3 aufgeführten Schema modifiziert nach Moss et al. 1999.

Tabelle 3 Einteilung der Resistenzklassen

Table 3 Classification of herbicide resistance

Klasse	Wirkungsgrad (%)
0	83,4-100
1	66,5-83,3
2	50-66,6
3	33,3-49,9
4	16,6-33,2
5	0-16,5

Ergebnisse

Die *V. myuros*-Verdachtsprobe (VU) zeigte eine hohe Resistenzprägung gegenüber 1800 g/ha Glyphosat (Tab 4). Die Einstufung in die Resistenzklasse 4 gemäß Moss et al. (1999) unterschied die VU-Population deutlich von den drei mitgeführten sensitiven *V. myuros*-Vergleichsproben, die alle mit dieser Aufwandmenge sicher zu kontrollieren waren. Auch mit 3600 g/ha Glyphosat war bei der Verdachtsprobe noch keine ausreichende Wirkung zu erzielen.

Tabelle 4 Resistenzausprägung bei den getesteten Mäuseschwingelpopulationen

Table 4 Herbicide resistance classification of the tested Rat's-tail Fescue populations

	Wirkstoff (g/ha)			
	Glyphosat			Pyroxsulam + Florasulam
	1800	3600	5400	18,8 + 6,3
VU	4	1	0	0
S1	0	0	0	0
S2	0	0	0	0
S3	0	0	0	0

Im aktuellen Biotest wurde keine der geprüften *Vulpia*-Herkünfte von Pyroxsulam kontrolliert.

Diskussion

Das verwendete, relativ einfache Testsystem auf Herbizidresistenz basiert auf dem Grundsatz der Wiederholbarkeit und hat sich in der Vergangenheit bei anderen Ungrasarten bewährt (AUGUSTIN, 2008; 2010; AUGUSTIN & MENNE, 2014). Die im aktuellen Biotest erzielten Ergebnisse sind vergleichbar mit denen der vorausgegangenen Untersuchungen mit derselben *V. myuros*-Population (AUGUSTIN & GEHRING, 2020) bei denen nur teilweise eine sensitive *V. myuros*-Population mitgeführt werden konnte. In den hier dargestellten Untersuchungen wurden mehrere sensitive Referenz-Populationen integriert, die alle mit 1800 g/ha Glyphosat sicher erfasst wurden. Daher kann ausgeschlossen werden, dass die festgestellten Minderwirkungen der Verdachtspopulation auf populationsbedingten Sensitivitätsunterschieden beruhen. Die Ursache dürfte viel mehr in einer Resistenzentwicklung bei der *V. myuros*-Population VU zu suchen sein. In den Jahren 2010/11 zeichneten sich erste aufkommende Wirkungsprobleme von Glyphosat gegen *V. myuros* auf dem Praxisschlag ab aus dem die Verdachtspopulation stammte. Die Schlaghistorie verdeutlicht den hohen Selektionsdruck dem die Unkrautflora häufig in Dauerkulturen unterliegt (Tab. 5). Zur Klärung des Resistenzmechanismus bedarf es weiterer Untersuchungen.

Sowohl im Ackerbau, als auch in Sonderkulturen ist *V. myuros* (ebenso wie Trespenarten) typischer Bestandteil der Unkrautflora. Er ist mit den selektiven Ungrasherbiziden nicht zu kontrollieren. Gegen ACCase-Hemmer ist er weitgehend tolerant. Die ALS-Hemmer wirken je nach Wirkstoff sehr unterschiedlich. Selektivitätsstudien von ACCase- und ALS-Inhibitoren zeigten für *V. bromoides* einen Toleranzmechanismus, der auch bei *V. myuros* vermutet wird. Neuere Untersuchungen ergaben, dass mit Pyroxsulam, Mesosulfuron, Propoxycarbazone und Sulfosulfuron nur gegen frühe Entwicklungsstadien eine eingeschränkte Wirkung zu erwarten ist (AKHTER et al., 2020). Bodenherbizide entwickeln in Abhängigkeit vom Wirkstoff nur im Voraufbau eine akzeptable Wirkung. In Ackerbaukulturen ist daher derzeit nur eine entsprechende Kombination erfolgversprechend (AKHTER et al., 2020). Aufgrund des begrenzten Herbizidspektrums ist die Effektivität von Glyphosat gegen dieses Ungras in Dauerkulturen von besonderem Interesse.

Tabelle 5 Schlaghistorie der geprüften *V. myuros*-Population VU aus Rheinland-Pfalz

Table 5 Field history of the investigated *V. myuros* population collected in Rhineland-Palatinate

Schlaghistorie	
2001	Pflanzung der Rebanlage (Sorte Dornfelder) (2,3 ha)
2003	Einsaat der Fahrwege (permanent): Deutsches Weidelgras (10 %), Rotschwingel, Wiesenrispe
2003 -2010	Durano/Glyfos 3,0-4,0 l (Frühjahr) Durano/Glyfos 3,0-4,0 l + 1,5 l U 46 M Fluid (Spätsommer)
2011	Durano/Glyfos 3,0 l + Katana 200 g (Frühjahr) U 46 M Fluid 1,5 l (Spätsommer)
2012	Durano/Glyfos 3,0 l (Frühjahr) Durano/Glyfos 3,0 l (Sommer) Durano/Glyfos 3,0 l + U 46 M Fluid 1,5 l (Spätsommer)
2013	Durano/Glyfos 3,0 l + Katana 200 g (Frühjahr) U 46 M Fluid 1,5 l (Spätsommer)
2014	Durano/Glyfos 3,0 l (Frühjahr) U 46 M Fluid 1,5 l (Spätsommer)
2015	Durano/Glyfos 3,0 l + Katana 200 g (Frühjahr) U 46 M Fluid 1,5 l (Spätsommer)
2016	Durano/Glyfos 3,0 l (Frühjahr) U 46 M Fluid 1,5 l (Spätsommer)
2017	Durano/Glyfos 3,0 l + Katana 150 g (Frühjahr) U 46 M Fluid 1,5 l (Spätsommer)
2018	Durano/Glyfos 3,0 l (Frühjahr) U 46 M Fluid 1,5 l (Spätsommer)
2019	Durano/Glyfos 3,0 l + Katana 120 g (Frühjahr)
2020	Durano/Glyfos 3,0 l (Frühjahr)
2021	Durano/Glyfos 4,0 l + Katana 150 g (Frühjahr) Roundup REKORD 2,5 kg Durano 5,0 l

Die vorliegenden Ergebnisse belegen eine Resistenzentwicklung bei Mäuseschwingel. Ursache ist der permanente Selektionsdruck verursacht durch langjährig wiederholten Einsatz von Glyphosat. Daher sind insbesondere im Obst- und Weinbau, alternative Verfahren erforderlich, um den Selektionsdruck zu senken und weiteren Resistenzentwicklungen entgegen zu wirken.

Literatur

- AKHTER, M.J., P.K. JENSEN, S.K. MATHIASSEN, B. MELANDER, P. KUDSK, 2020: Biology and Management of *Vulpia myuros* - An Emerging Weed Problem in No-Till Cropping Systems in Europe. *Plants* **9**, 715, DOI: 10.3390/plants9060715.
- AUGUSTIN, B., 2008: Erster Nachweis von Resistenz gegen ACCase-Inhibitoren bei Ackerfuchsschwanz in Rheinland-Pfalz. *Journal of Plant Diseases and Protection* **XXI**, 21-24.
- AUGUSTIN, B., 2010: Windhalm-Herkunft aus Rheinland-Pfalz mit multipler Herbizidresistenz. *Julius-Kühn-Archiv* **428**, 271-272.

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

AUGUSTIN, B., H.J. MENNE, 2014: Herbizidresistenz von Flughafherkünften aus Rheinland-Pfalz. Julius-Kühn-Archiv **443**, 320-323, DOI: 10.5073/jka.2014.443.041

AUGUSTIN, B., K. GEHRING, 2020: Minderwirkungen von Glyphosat bei Mäuseschwengel (*Vulpia myuros*). Julius-Kühn-Archiv **464**, 367-370, DOI: 10.5073/jka.2020.464.055

MOOS, S.R., J.H. CLARKE, T.N. CULLEY, M.A. READ, P.J. RYAN, M. TURNER, 1999: The occurrence of herbicide-resistant grass-weeds in the United Kingdom and a new system for designation resistance in screening assays. The 1999 Brighton Conference – Weeds, conference proceedings volume I; The British Crop Protection Council, Farnham, S. 179-184.