

## Effektivität von Propyzamid als Maßnahme zur Minderung des Selektionsdruckes auf ACCase-Hemmer bei Ackerfuchsschwanz im Winterraps

*Performance of propyzamide against black grass as a strategy to minimize selection pressure of ACCase inhibitors*

**Bernd Augustin<sup>1\*</sup>, Kerstin Hüsgen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen, Nahe, Hunsrück, Rüdeshheimerstr. 60, 55545 Bad Kreuznach

<sup>2</sup>Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Neßlerstr. 25, 76227 Karlsruhe

\*Korrespondierender Autor, bernd.augustin@dlr.rlp.de

DOI 10.5073/jka.2018.458.011



### Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund zunehmender Herbizidresistenzen wurde von den Pflanzenschutzdiensten Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz zwischen 2015 und 2017 insgesamt 15 vergleichbare Versuche zur Überprüfung der Wirkungssicherheit von Propyzamid im Vergleich zu ACCase-Hemmern gegen Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) in Winterraps durchgeführt.

In Abhängigkeit vom Resistenzgrad zeigte das DIM-Präparat Select 240 EC (Clethodim) im Vergleich zum FOP-Mittel Targa Super (Quizalofop-P) eine höhere Wirkungssicherheit. Die Propyzamid-haltigen Produkte Kerb Flo (Propyzamid) und Milestone (Propyzamid+Aminopyralid) erzielten eine vergleichbare Ungraswirkung. Bei günstigen Rahmenbedingungen (Herbstanwendung, Resistenzstandorte) wurden im Vergleich zu den ACCase-Hemmern deutlich bessere oder zumindest mit vergleichbare Wirkungen erzielt. In zwei von drei Jahren lagen die Spätanwendungen der Propyzamid-haltigen-Produkte im Frühjahr im Wirkungsgrad um 10-20 % niedriger verglichen mit den frühen Behandlungen im Herbst.

Frühe Anwendung vorausgesetzt, erzielen Propyzamid-Ungras herbicide unter unterschiedlichsten Standort- und Witterungsbedingungen eine hohe Wirkungssicherheit gegen Ackerfuchsschwanz. Daher bewerkstelligen sie nicht nur die Ungraskontrolle auf Resistenzstandorten, sondern sind bei regelmäßigem Einsatz geeignet den Selektionsdruck zu verringern und der Resistenzentwicklung entgegen zu wirken.

**Stichwörter:** ACCase-Hemmer, Ackerfuchsschwanz, *Alopecurus myosuroides*, Propyzamid, Ungraswirkung

### Abstract

As herbicide resistance is increasing, plant protection services in Baden-Wuerttemberg and Rhineland-Palatinate conducted 15 comparable herbicide trials in order to determine the efficacy of propyzamide products against black grass (*Alopecurus myosuroides*) in comparison to ACCase-inhibitors from 2015 to 2017

Depending on the resistance level, the efficacy was more stable for the DIM-herbicide Select 240 EC (clethodim) compared to FOP-herbicide Targa Super (quizalofop-P). Products containing propyzamide such as Kerb Flo (propyzamide) and Milestone (propyzamide+aminopyralid) reached a comparable black grass control. Under favourable conditions (autumn application, resistant black grass population), performance was often considerably better, but at least similar to ACCase-inhibitors. In two out of three years, a late application in early spring reduced the efficacy of black grass control by 10-20 % compared to an early propyzamide herbicide application in autumn.

Given that application conditions were suitable, propyzamide herbicides provided reliable black grass control under various field and weather conditions. Therefore, their use should not only be concentrated on fields with herbicide resistant populations, but should be recognized as a management tool within crop rotation in order to lower selection pressure and reduce herbicide resistance development.

**Keywords:** ACCase-inhibitor, *Alopecurus myosuroides*, black grass, propyzamide, herbicide efficiency

### Einleitung

Die Entwicklung der aktuellen Pflanzenbauverfahren ist geprägt von Maßnahmen zur Verringerung der Arbeitskosten. Viel Potenzial bietet in dieser Hinsicht die pfluglose Bewirtschaftung, sowie Einschränkungen in der Fruchtfolge. Das führte zu einer klaren Dominanz der Winterungen. Die Unkrautflora passte sich an die neuen Systeme an. Ungräser, wie Ackerfuchsschwanz, Windhalm, Rispen und Trespen, gewinnen zunehmend an Bedeutung. Parallel

zu dieser Entwicklung kommt es verstärkt zu Einschränkungen was die Verfügbarkeit von Herbiziden betrifft. Seit gut 20 Jahren wurde kein neuer Wirkmechanismus gegen Ungräser mehr entwickelt. Altbewährte Wirkstoffe werden vom Markt genommen oder erhalten Anwendungsbeschränkungen wegen der Gefahr von Abdrift oder Austrag aus den Behandlungsflächen, die die Anwendung stark einschränken. Diese Rahmenbedingungen führten zu einer Fokussierung auf die Anwendung von wirkungssicheren Blattherbiziden (ALS- und ACCase-Hemmer). Neben den ackerbaulichen Veränderungen induziert die einseitige Herbizidanwendung einen hohen Selektionsdruck und ist damit eine der Hauptursachen für die fortschreitende Entwicklung der Herbizidresistenzen. Zur Minderung des Selektionsdruckes sollte jeder Wirkmechanismus maximal einmal solo in der Fruchtfolge zur Anwendung kommen. Ein zusätzlicher Einsatz wirkungsgleicher Präparate sollte nur in Tankmischung mit gräseraktiven, weniger resistenzgefährdeten Partnern (alternative Wirkmechanismen) durchgeführt werden. In Rapsfruchtfolgen kommt nur der Wirkmechanismus K der Propyzamid-Präparate (und dem neu zugelassenen Carbetamid) als bodenwirksame Alternative zu den Blattherbiziden in Frage.

Während sich der Einsatz von Bodenherbiziden im Getreide auf den frühen Herbsteinsatz konzentriert, muss die Anwendung von Propyzamid-Präparaten im Winterraps wegen der Verflüchtigungsgefahr bei Temperaturen unter 10 °C und damit vergleichsweise spät erfolgen. Unsicherheit schafft zu diesem Zeitpunkt neben dem Faktor Boden auch der abschirmende Kulturdeckungsgrad, der eine gleichmäßige Verteilung des Herbizides erschwert. Die nachfolgende Versuchsserie erlaubt eine Einschätzung der Wirkungssicherheit von Propyzamid-Mitteln im Vergleich mit ACCase-Hemmern unter unterschiedlichen Standort- und Witterungsbedingungen.

### **Material und Methoden**

Versuchsanlage, Applikationen und Auswertung der Wirkungsgrade erfolgten entsprechend des EPPO Standards (PP 1/49(2)). Die Parzellenversuche wurden zwischen 2015 und 2017 mit zufallsverteilten Varianten auf Praxis-Winterrapsflächen in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz in vierfacher Wiederholung angelegt.

Die Parzellengröße lag bei mindestens 12 m<sup>2</sup>, meist bei 20 m<sup>2</sup> (2x10 m). Die Herbizidapplikation erfolgte in der Regel mit einer Schachtner Karrenspritze und den Düsen Lechler IDK 12002 bei 2,5 bar und 3,6 km/h. Dies entspricht einer Ausbringungsmenge von 300 l/ha.

### **Ergebnisse**

Die Wetterstation Neubulach des Deutschen Wetterdienstes ist repräsentativ für drei Versuchsstandorte (Gündringen, Stammheim) auf denen zwischen 2015 bis 2017 in Baden-Württemberg die Durchführung der beschriebenen Ungrasversuche erfolgte. Bei dem Vergleich der Witterungsdaten während der verschiedenen Vegetationsperioden mit den langjährigen Mittelwerten werden beispielhaft erhebliche Unterschiede in der Niederschlagsverteilung während der Anbauphasen deutlich (Abb. 1).

Auf den Versuchsflächen in Baden-Württemberg ist durch den Vergleich der Varianten 1 (Quantum+Echelon) und 2 (Fuego Top) in Tabelle 3 die Ackerfuchsschwanzwirkung einer Metazachlorbehandlung im Voraufbau zu entnehmen. Der Wirkungsgrad bewegte sich zwischen 41 und 96 Prozent und dürfte vom Auflauf des Ungrases auf der jeweiligen Fläche abhängig gewesen sein.

Die Behandlungen mit Select 240 EC (Var. 3 + 5) erzielten auf den Flächen in Baden-Württemberg in allen drei Versuchsjahren im Durchschnitt eine um 10 bis 30 % höhere Ungraswirkung im Vergleich zu der Targa Super Behandlung (Var. 4). Lediglich auf einzelnen Flächen wurden die im Rahmen der Resistenzvorbeugung geforderten hohen Wirkungsgrade von >95 % auch von dem DIM-Präparat nicht mehr erreicht.

Auf den Versuchsfeldern in Rheinland-Pfalz waren dagegen keine Unterschiede zwischen den ACCase-Hemmern erkennbar (Tab. 4). Sie erzielten 2015 alle zufrieden stellende Wirkungen. In den Folgejahren blieben sie dagegen auf allen Flächen unzureichend.

Die verschiedenen Propyzamid-Präparate wurden in dem Versuchsprogramm mit der gleichen Aktivsubstanzenmenge pro Hektar angewendet (Tab. 3, Var. 6-9; Tab. 4, Var. 4-7). Die Ungraswirkung der beiden Produkte war vergleichbar. Der Anwendungstermin hatte dagegen einen größeren Einfluss auf die Ungraskontrolle. In zwei von drei Versuchsjahren verursachte der späte Propyzamid-Einsatz einen Wirkungsverlust von etwa 10 %, unabhängig von der Region.

**Tab. 1** Herbizidvarianten auf den Versuchsfeldern in Baden-Württemberg.

**Tab. 1** *Herbicides and application scheme of the field trials in Baden-Wuerttemberg.*

Var.	VA	Wirkstoff g/kg oder g/l	kg/ha oder l/ha	NAH-1	NAH-2	NAW	Wirkstoff g/kg oder g/l	kg/ha oder l/ha
1	Quantum Gamit	Pethoxamid+ Clomazone 600+360	2,0 0,3					
2	Fuego Top	Metazachlor+ Quinmerac 375+125	2,0					
3	Fuego Top	Metazachlor+ Quinmerac 375+125	2,0	Select 240 EC Radiamix			Clethodim 240	0,5 1,0
4	Quantum Gamit	Pethoxamid+ Clomazone 600+360	2,0 0,3	Targa Super			Quizalofop-P 50	1,25
5	Quantum Gamit	Pethoxamid+ Clomazone 600+360	2,0 0,3	Select 240 EC Radiamix			Clethodim 240	0,5 1,0
6	Quantum Gamit	Pethoxamid+ Clomazone 600+360	2,0 0,3		Kerb Flo		Propyzamid 400	1,875
7	Quantum Gamit	Pethoxamid+ Clomazone 600+360	2,0 0,3		Mile- stone		Propyzamid+ Aminopyralid 500+5,3	1,5
8	Quantum Gamit	Pethoxamid+ Clomazone 600+360	2,0 0,3			Kerb Flo	Propyzamid 400	1,875
9	Quantum Gamit	Pethoxamid+ Clomazone 600+360	2,0 0,3			Mile- stone	Propyzamid+ Aminopyralid 500+5,3	1,5

VA: Voraufbau; bis 3 Tage nach der Saat

NAH 1: Im 2-Blattstadium der Unkräuter, ES 12 - 14 des W-Rapses

NAH 2: 1. möglicher Termin ab Ende Oktober

NAW: vor Vegetationsbeginn

**Tab. 2** Herbizidvarianten auf den Versuchsflächen in Rheinland-Pfalz.

**Tab. 2** *Herbicides and application scheme of the field trials in Rhineland-Palatinate.*

Var.	VA	Wirkstoff g/kg oder g/l	kg/ha oder l/ha	NAH-1	NAH-2	NAW	Wirkstoff g/kg oder g/l	kg/ha oder l/ha
1	Kontrolle							
2	Centium+ Quantum	Clomazone + Pethoxamid 360+600	0,3+ 2,0	Targa Super			Quizalofop-P 50	1,25
3	Centium+ Quantum	Clomazone + Pethoxamid 360+600	0,3+ 2,0	Select 240 EC Para Sommer			Clethodim 240	0,5 1,0
4	Centium+ Quantum	Clomazone + Pethoxamid 360+600	0,3+ 2,0			Kerb Flo	Propyzamid 400	1,875
5	Centium+ Quantum	Clomazone + Pethoxamid 360+600	0,3+ 2,0			Mile- stone	Propyzamid+ Aminopyralid 500+5,3	1,5
6	Centium+ Quantum	Clomazone + Pethoxamid 360+600	0,3+ 2,0			Kerb Flo	Propyzamid 400	1,875
7	Centium+ Quantum	Clomazone + Pethoxamid 360+600	0,3+ 2,0			Mile- stone	Propyzamid+ Aminopyralid 500+5,3	1,5

VA: Vorauflauf; bis 3 Tage nach der Saat

NAH 1: Im 2-Blattstadium der Unkräuter, ES 12 - 14 des W-Rapses

NAH 2: 1. möglicher Termin ab Ende Oktober

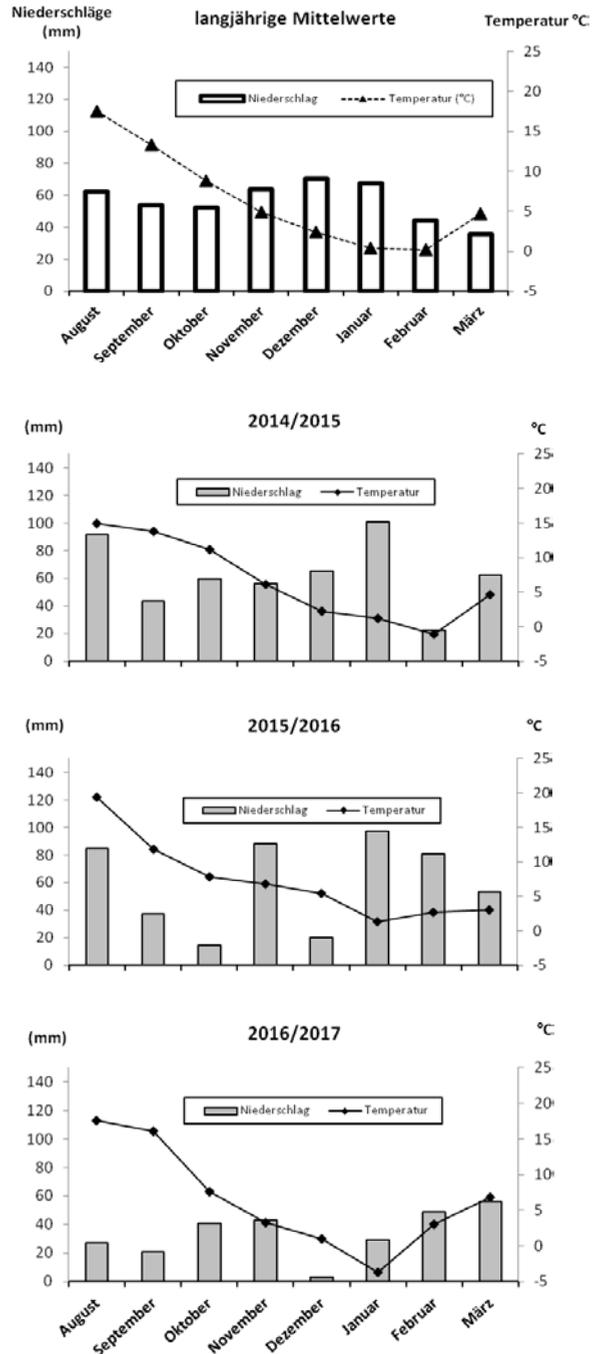
NAW: vor Vegetationsbeginn

**Tab. 3** Ackerfuchsschwanzwirkung (%) auf den Versuchsflächen in Baden-Württemberg.

**Tab. 3** *Blackgrass control (%) on the experimental sites in Baden-Wuerttemberg.*

Vgl.	Versuchs- standorte	Ackerfuchs- schwanz	Versuchs- standorte	Ackerfuchs- schwanz	Versuchs- standort	Ackerfuchs- schwanz
		% Wirkung Ø (Min-Max) [Ä/m <sup>2</sup> in unbehandelt]		% Wirkung Ø (Min-Max) [Ä/m <sup>2</sup> in unbehandelt]		% Wirkung Ø (Min-Max) [Ä/m <sup>2</sup> in unbehandelt]
		2015			2016	
		2017				
1	Mötsch,	[1325/1560/45]	Mötsch,	[1975/1]	Alzey**	[24]
2	Dreisen,	96 (91-99)	Alzey	39 (19-58)		68
3	Ebersheim	97 (94-100)		26 (19-33)		50
4		97 (93-100)		99 (98-99)		99
5		98 (95-100)		100 (99-100)		96
6		88 (83-96)		100 (99-100)		84
7		80 (70-94)		96 (93-98)		85

4-7\*\* Zusatzbehandlung gegen Ausfallweizen erforderlich



**Abb. 1** Witterungsverhältnisse (Temperatur und Niederschläge) während der Rapsanbauperioden zwischen 2014 und 2016 (DWD Station Neubulach).

**Fig. 1** Weather conditions (temperature and precipitation) during winter oilseed rape growing periods between 2014 and 2016 (DWD, Neubulach).

**Tab. 4** Ackerfuchsschwanzwirkung (%) auf den Versuchsflächen in Rheinland-Pfalz.

**Tab. 4** Black grass control (%) on the experimental sites in Rhineland-Palatinate.

Vgl.	Versuchsstandorte	Ackerfuchsschwanz	Versuchsstandorte	Ackerfuchsschwanz	Versuchsstandorte	Ackerfuchsschwanz
		% Wirkung		% Wirkung		% Wirkung
		Ø (Min-Max)			Ø (Min-Max)	Ø (Min-Max)
		[Ä/m <sup>2</sup> in unbehandelt]			[Ä/m <sup>2</sup> in unbehandelt]	[Ä/m <sup>2</sup> in unbehandelt]
		2015			2016	2017
1		[1080/7/521]	Neresheim,	[37/413/26/373]	Gündringen,	[32/242]
2	Reichenbuch,	84 (79-90)	Hainstadt,	59 (41-71)	Sternenfels	81 (66-96)
3	Stammheim,	94 (90-100)	Gündringen	93 (89-99)		98 (98-99)
4	Sternenfels	84 (65-95)	Diefenbach	63 (32-87)		82 (69-95)
5		97 (91-100)		92 (83-98)		96 (94-98)
6		100 (100)		99 (97-99)		95 (90-100)
7		100 (100)		83 (38-100)		94 (88-100)
8		99 (98-99)		81 (47-99)		86 (72-100)
9		96 (90-100)		70 (13-100)		89 (78-100)

## Diskussion

Die ACCase-Hemmer waren in den Versuchen gewohnt wirkungssicher. In Baden-Württemberg zeigte das DIM-Präparat allerdings in allen Versuchsjahren eine höhere Wirkungssicherheit gegen Ackerfuchsschwanz. Die Ursache könnte auf dem Mutationsort und der genetischen Etablierung von ACCase-Resistenzen beruhen. Auf den Standorten in Rheinland-Pfalz war dieser Effekt nicht zu beobachten. In zwei von drei Versuchsjahren blieben sowohl das FOP- als auch das DIM-Präparat völlig unzureichend. Da sich der Anwendungstermin des Blattherbizides hauptsächlich am konkurrenzstarken Ausfallgetreide orientierte, wurde möglicherweise der Ackerfuchsschwanz nicht vollständig getroffen, wenn er nachfolgend noch keimte.

Der Vergleich der Ackerfuchsschwanz-Wirkungen der Propyzamid-Mittel zeigte keine größeren Unterschiede zwischen den beiden Präparaten. Auffällig war dagegen, dass der frühe Anwendungstermin im Herbst (NAH2) im Vergleich mit der späten Anwendung vor Vegetationsbeginn im Frühjahr (NAW) in zwei von drei Jahren die höhere Wirkungssicherheit besaß. Zur optimalen Wirkungsentfaltung sind die Bodenherbizide auf eine möglichst gleichmäßige Verteilung auf der Fläche angewiesen. Der Kulturdeckungsgrad nimmt allerdings ständig zu und es bilden sich so Spritzschatten. Eine erfolgreiche Anwendung der Propyzamid-Mittel ist daher vor allem im Herbst vor der Vegetationsruhe zu realisieren.

In Abhängigkeit vom Ausfallgetreidedruck (Menge und Auflauftermin) kann eine frühzeitige Anwendung von ACCase-Hemmern erforderlich sein, um Ertragsverlust zu vermeiden. Häufig herrschen dann noch zu hohe Tagestemperaturen für einen Propyzamid-Einsatz. Insbesondere in den trockeneren Rapsanbaugebieten liegt der Schwerpunkt des Ackerfuchsschwanzauflaufes jedoch deutlich später, so dass eine Spritzfolge mit Propyzamid erforderlich wird (Tab. 4, Standort Alzey 2017).

Auf den Versuchsflächen in Baden-Württemberg ist eine Abschätzung der Ackerfuchsschwanz-Teilwirkung durch den Wirkstoff Metazachlor möglich (Vergleich Variante 1 und 2), der ebenfalls eine ausgeprägte Bodenwirkung (K) besitzt. Die Wirkungsgrade bewegen sich je nach Fläche und Ackerfuchsschwanzauflaufzeitpunkt zwischen 41 und 96 %. Bei künftigen Strategien einer Metazachlor-reduzierten oder gar -freien Rapsunkrautbekämpfung zur Reduzierung der Problematik um nicht relevante Metabolite (nrM) muss diese fehlende Nebenwirkung berücksichtigt werden.

## Literatur

ANONYM, 1998: Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products, Vol. 4: Herbicides and plant growth regulators EPPO, Paris, 67-73.