Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben ohne die Wirkstoffe Desmedipham und Phenmedipham

Weed control in sugar beet without the active substances desmedipham and phenmedipham

Daniel Laufer*, Erwin Ladewig

Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen
*Korrespondierender Autor, Laufer@ifz-goettingen.de

DOI 10.5073/jka.2020.464.020

Zusammenfassung

Desmedipham und Phenmedipham sind seit vielen Jahren bewährte und wichtige herbizide Wirkstoffe im Zuckerrübenanbau. Im Rahmen der regulären Wirkstofferneuerung wurde für Desmedipham entschieden, die Genehmigung als Wirkstoff in Pflanzenschutzmitteln nicht zu erneuern. Für Phenmedipham ist das Ergebnis der Bewertung zum gegenwärtigen Zeitpunkt offen.

Um die Wirksamkeit von Herbizidapplikationen ohne Desmedipham und Phenmedipham zu prüfen, wurden in den Jahren 2018 und 2019 Feldversuche an insgesamt 22 Standorten in Deutschland durchgeführt. Dabei wurden vier Versuchsglieder zweijährig und acht weitere einjährig geprüft.

Die Ergebnisse zeigen in beiden Jahren, dass ohne Desmedipham und Phenmedipham Wirkungslücken bei der Bekämpfung von Weißem Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Windenknöterich (*Polygonum convolvulus*) entstehen können. Weitere zugelassene Produkte mit blattaktiven Wirkstoffen in der Tankmischung konnten diese Lücke nicht vollständig kompensieren. Zudem ist ohne Desmedipham und Phenmedipham von einem zunehmenden Risiko für die Entstehung von metamitronresistenten Biotypen des Weißen Gänsefußes auszugehen. Zur Beurteilung der herbiziden Wirkung gegenüber anderen in Zuckerrüben bedeutenden Unkrautarten sind weitere Versuche erforderlich.

Stichwörter: *Chenopodium album*, Feldversuch, *Polygonum convolvulus*, Wirksamkeit

Abstract

Desmedipham and phenmedipham are proven and important herbicides in sugar beet cultivation since many years. The regular renewal of active ingredients was not approved for desmedipham as an active ingredient in crop protection products. For phenmedipham, the result of the renewal is currently open.

To determine the efficacy of herbicide applications without desmedipham and phenmedipham, field trials were conducted in 2018 and 2019 at a total of 22 sites in Germany. Four treatments were tested in both years and eight others in one year.

The results showed in both years that gaps in the control of fat hen (*Chenopodium album*) and black bindweed (*Polygonum convolvulus*) can arise without desmedipham and phenmedipham. Other authorized foliar active ingredients in the tank mix were unable to fully compensate for this gap. Moreover, without these two active ingredients there is an increased risk for the development of metamitron-resistent biotypes of fat hen. Further trials are required to evaluate the herbicidal efficacy against others weeds in sugar beet.

Keywords: *Chenopodium album*, efficacy, field trial, *Polygonum convolvulus*

Einleitung

Bedingt durch den Anbau in Reihen, die langsame Jugendentwicklung der Zuckerrübe und die damit verbundene lange Zeit bis zum Reihenschluss hat die Unkrautbekämpfung sehr große Bedeutung für die Ertragssicherung und ist essentiell für die Wirtschaftlichkeit der gesamten Kultur. Bei ausbleibender Unkrautkontrolle sind Ertragsverluste von bis zu 90 % oder gar ein Totalausfall durch unwirtschaftliche Erntebedingungen möglich (Jursík et al., 2008).

Meist erfolgt die Bekämpfung der Unkräuter durch drei Nachauflaufbehandlungen im Keimblattstadium der Unkräuter (Hauer-Jákli et al., 2017). Dabei wurden bisher in über 90 % der Fälle bodenwirksame metamitronhaltige Produkte in Kombination mit blattaktiven Präparaten mit den Wirkstoffen Desmedipham und Phenmedipham eingesetzt (Ladewig et al., 2018).

Für beide Wirkstoffe muss im Rahmen der regulären Wirkstofferneuerung auf EU-Ebene eine Bewertung erfolgen. Für Desmedipham wurde bereits entschieden die Genehmigung als Wirkstoff

in Pflanzenschutzmitteln nicht zu erneuern (BVL, 2019). Für Phenmedipham ist das Ergebnis der Bewertung zum gegenwärtigen Zeitpunkt offen. Die Nicht-Erneuerung der Zulassung beider Wirkstoffe hätte gravierende Folgen für die bisher praktizierten Herbizidstrategien im Zuckerrübenanbau, da wichtige, bisher flächendeckend eingesetzte blattaktive Wirkstoffe zur Bekämpfung von Unkräutern damit nicht mehr zur Verfügung stünden.

In dieser Feldversuchsserie wurde die Wirkung von Herbizidapplikationen ohne Phenmedipham und Desmedipham gegenüber den natürlich vorkommenden Unkrautarten in Zuckerrüben unter verschiedenen Umweltbedingungen 2018 und 2019 überprüft.

Material und Methoden

Die Feldversuche wurden in charakteristischen Rübenanbauregionen Deutschlands durch regionale Arbeitsgemeinschaften durchgeführt. Bei der Standortwahl wurde nicht zwischen verschiedenen Verunkrautungen differenziert. Das Unkrautspektrum war durch Weißen Gänsefuß und Windenknöterich geprägt. Die Versuche waren vollrandomisiert als lateinisches Rechteck mit vier Wiederholungen angelegt. Die geprüften Varianten sind vorrangig systematische Kombinationen von Produkten ohne die beiden blattaktiven Wirkstoffe Desmedipham und Phenmedipham. Der Wirkungsgrad der Herbizide wurde 10 bis 14 Tage nach der dritten Nachauflaufbehandlung bonitiert.

Im Jahr 2019 wurden an 10 Standorten insgesamt 14 Varianten geprüft (Tab. 1). In vier Varianten wurden neu zugelassene und in der Zulassung befindliche Produkte geprüft (Var. 4, 5, 10, 14) geprüft. In drei Varianten wurden reduzierte Aufwandmengen untersucht (Var. 8, 9, 14). Davon hat Variante 8 in der Tankmischung identische Produkte wie Variante 2 mit 28-50 % geringeren Aufwandmengen. Variante 9 war mit 28-50 % geringeren Aufwandmengen an Variante 4 ausgerichtet. Bei Variante 13 war eine zusätzliche Applikation im Vorauflauf vorgesehen. Die Wirkstoffe Desmedipham und Phenmedipham wurden zur Vergleichbarkeit in der Tankmischung der Variante 11 geprüft, Phenmedipham in der Tankmischung der Variante 12. Die Varianten 1-11 waren orthogonal angelegt. Die Varianten 12-14 waren fakultativ an einer abweichenden Standortzahl angelegt, weswegen bei der Interpretation der Ergebnisse nur eine eingeschränkte Vergleichbarkeit zu den orthogonalen Varianten gegeben ist.

Im Jahr 2018 wurden an 12 Standorten die Varianten 1, 6, 7 und 11 geprüft, sodass für diese Varianten zweijährige orthogonale Ergebnisse von insgesamt 22 Standorten vorliegen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass 2018 in den Varianten 6 und 7 abweichend von 2019 zusätzlich der Zusatzstoff Hasten mit 0,5 L/ha eingesetzt wurde.

Tab. 1 Herbizidvarianten (VA = Vorauflauf; NAK = Nachauflauf im Keimblatt der Unkräuter).

Tab. 1 *Herbicide treatments (VA = pre-emergence; NAK = post-emergence).*

Variante	Produkt	VA [kg bzw. L/ha]	NAK 1 [kg bzw. L/ha]	NAK 2 [kg bzw. L/ha]	NAK 3 [kg bzw. L/ha]
1	unbehandelte Kontrolle	-	-	-	-
2	Goltix Titan	-	2,00	2,00	2,00
	Tramat 500	-	0,66	0,66	0,66
	Debut	-	0,030	0,030	0,030
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
3	Goltix Titan	-	2,00	2,00	2,00
	Tramat 500	-	0,66	0,66	0,66
	Lontrel 600	-	-	0,10	0,10
	Hasten	-	0,50	0,50	0,50
4	Goltix Gold	-	1,50	1,50	1,50
	Tanaris	-	0,30	0,60	0,60
	Tramat 500	-	0,66	0,66	0,66
	Debut	-	0,030	0,030	0,030
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
5	Goltix Titan	-	2,00	2,00	2,00
	Tramat 500	-	0,66	0,66	0,66
	R3D76	-	0,160	0,210	0,210
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
6	Goltix Gold	-	1,50	1,50	2,00
	Tanaris	-	0,30	0,60	0,60
	R3D76	-	0,160	0,210	0,210
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
7	Goltix Super	-	2,00	2,00	2,00
	Goltix Titan	-	1,00	1,00	1,00
	Lontrel 600	-	-	0,10	0,10
	R3D76	-	0,16	0,21	0,21
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
8	Goltix Titan	-	2,00	1,00	1,00
	Tramat 500	-	0,33	0,33	0,33
	Debut	-	0,015	0,025	0,025
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
9	Goltix Gold	-	1,00	1,00	1,00
	Tanaris	-	0,20	0,40	0,40
	Tramat 500	-	0,33	0,33	0,33
	Debut	-	0,015	0,025	0,025
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
10	Goltix Titan	-	2,00	2,00	2,00
	SYD 11040 H	-	0,25	0,50	0,50
	Tramat 500	-	0,66	0,66	0,66
	Debut	-	0,030	0,030	0,030
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
11	Betanal maxxPro	-	1,25	1,25	1,25
	Goltix Titan	-	1,50	1,50	1,50
12	Goltix Titan	-	2,00	1,00	1,00
	Betasana SC	-	1,50	1,50	1,50
	Tramat 500	-	0,33	0,33	0,33
	Debut	-	0,015	0,025	0,025
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
13	Goltix Titan	3,00	1,00	1,00	1,00
	Tramat 500	-	0,66	0,66	0,66
	Debut	-	0,030	0,030	0,030
	Trend	-	0,25	0,25	0,25
14	Kezuro	-	0,90	1,30	1,30
	Tramat 500	-	0,33	0,33	0,33
	Debut	-	0,015	0,025	0,025
	Trend	-	0,25	0,25	0,25

Die in den einzelnen Produkten enthaltenen Wirkstoffe und deren Gehalte können der Tabelle 2 entnommen werden.

Tab. 2 Herbizidprodukte und enthaltende Wirkstoffe.

Tab. 2 *Herbicide products and their active ingredient.*

Produkt	**Wirkstoff**	**Wirkstoffgehalt [g ai/L bzw. kg]**
Betanal maxxPro	Phenmedipham	60
	Lenacil	27
	Ethofumesat	75
	Desmedipham	47
Betasana SC	Phenmedipham	160
Debut	Triflusulfuron-methyl	500
Goltix Gold	Metamitron	700
Goltix Super	Metamitron	350
	Ethofumesat	100
Goltix Titan	Metamitron	525
	Quinmerac	40
Hasten	Öl/Zusatzstoff	-
Kezuro	Metamitron	571
	Quinmerac	71
Lontrel 600	Clopyralid	600
R3D76	codiertes Prüfmittel	-
SYD 11040 H	codiertes Prüfmittel	-
Tanaris	Dimethenamid-P	333
	Quinmerac	167
Tramat 500	Ethofumesat	500
Trend	Formulierungshilfsstoff	

Ergebnisse

Einjährige Auswertung 2019

Der Gesamtunkrautdeckungsgrad in der unbehandelten Kontrolle betrug im Mittel der Standorte 43,7 % (Abb. 1). Die Varianten 2, 3 und 6 hatten einen Gesamtwirkungsgrad zwischen 96,1 und 97,5 %. Die Varianten 4, 5, 7 und 10 zeigten einen Gesamtwirkungsgrad von mehr als 98,2 %. Die Wirkung dieser Varianten lag auf dem Niveau der Desmedipham/Phenmedipham-haltigen Variante 11. Auch die Phenmedipham-haltige Variante 12 erreichte einen ähnlichen Gesamtwirkungsgrad. Varianten mit reduzierten Aufwandmengen (Var. 8, 9, 14) sowie der teilweisen Wirkstoffapplikation im Vorauflauf (Var. 13) hatten einen geringeren Gesamtwirkungsgrad von unter 95,0 %.

Weißer Gänsefuß hatte in der unbehandelten Kontrolle im Mittel der Standorte einen Unkrautdeckungsgrad von 32,2 % (Abb. 2). Die Desmedipham/Phenmedipham-freien Varianten 4, 5, 7 sowie 10 hatten einen Wirkungsgrad von über 99,0 % und waren im Wirkungsgrad mit der Desmedipham/Phenmedipham-haltigen Variante 11 vergleichbar. Der Wirkungsgrad der Varianten 2, 3, 6 und 12 lag mit 97,4-98,2 % leicht darunter. Bei Varianten mit reduzierten Aufwandmengen (Var. 8, 9, 14) sowie der teilweisen Wirkstoffapplikation im Vorauflauf (Var. 13) lag der Wirkungsgrad unter 95,0 %.

Die Wirkung gegenüber Windenknöterich konnte an sechs Standorten erfasst werden. Der Unkrautdeckungsgrad in der unbehandelten Kontrolle lag im Mittel der Standorte bei 5,8 % (Abb. 3). Von den Desmedipham/Phenmedipham-freien Varianten hatte Variante 7 mit 98,3 % den höchsten Wirkungsgrad und war mit der Desmedipham/Phenmedipham-haltigen Variante 11 bzw. der Phenmedipham-haltigen Variante 12 vergleichbar. Die Varianten 3, 5, 6 sowie 10 erreichten Wirkungsgrade zwischen 95,1 und 96,8 %. Die

Varianten 2 und 4 sowie die Varianten mit reduzierten Aufwandmengen (Var. 8, 9, 14) und der Vorauflaufapplikation (Var. 13) hatten Wirkungsgrade unter 95,0 %.

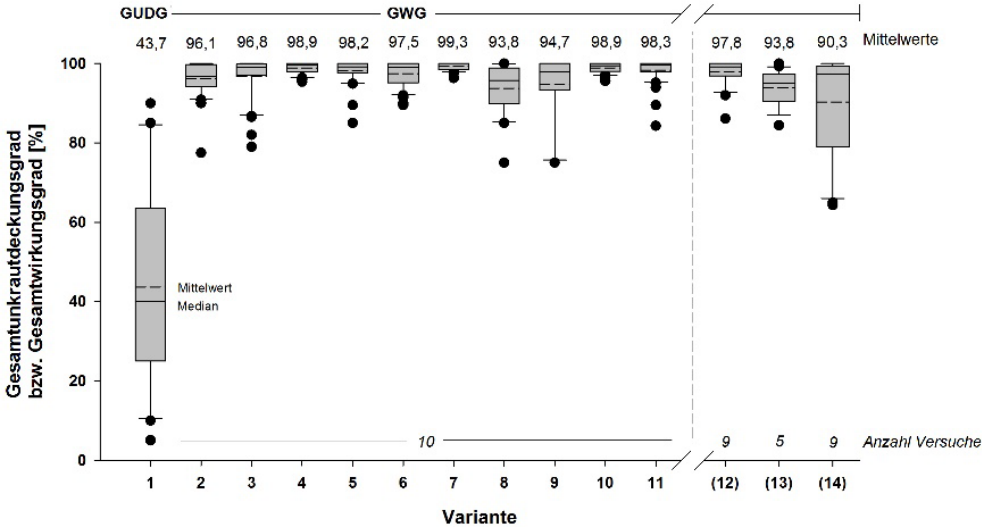


Abb. 1 Gesamtunkrautdeckungsgrad (GUDG) von unterschiedlichen Unkräutern in der unbehandelten Kontrolle und Gesamtwirkungsgrad (GWG) verschiedener Herbizidapplikationen, 10 Feldversuche mit Zuckerrüben in Deutschland 2019. Varianten 12-14 nicht orthogonal geprüft.

Fig. 1 *Total weed cover (GUDG) of different weeds in the untreated control and total herbicide efficacy (GWG) of different herbicide treatments, 10 field trials with sugar beet in Germany 2019. Treatments 12-14 are not orthogonal tested.*

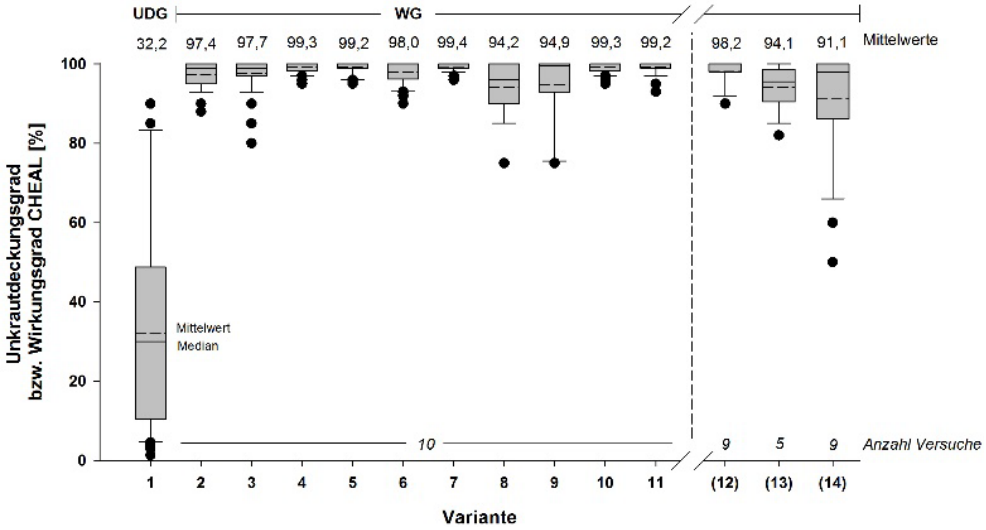


Abb. 2 Unkrautdeckungsgrad (UDG) von Weißem Gänsefuß (CHEAL) in der unbehandelten Kontrolle und Wirkungsgrad (WG) verschiedener Herbizidapplikationen. 10 Feldversuche mit Zuckerrüben in Deutschland 2019. Varianten 12-14 nicht orthogonal geprüft.

Fig. 2 *Weed cover (UDG) of Chenopodium album and herbicide efficacy (WG) of different herbicide treatments. 10 field trials with sugar beet in Germany 2019. Treatments 12-14 are not orthogonal tested.*

Zweijährige Auswertung 2018-2019

Der Gesamtunkrautdeckungsgrad in der unbehandelten Kontrolle lag im Mittel der Standorte bei 46,0 % (Abb. 4). Bei den Desmedipham/Phenmedipham-freien Varianten lag der Gesamtwirkungsgrad von Variante 6 leicht unter und von Variante 7 leicht über der Desmedipham/Phenmedipham-haltigen Variante 11.

Gegenüber Weißem Gänsefuß hatten die Desmedipham/Phenmedipham-freien Varianten 6 und 7 mit 98,5 bzw. 99,5 % einen ähnlichen Wirkungsgrad wie die Desmedipham/Phenmedipham-haltige Variante 11 mit 99,0 % (nicht gezeigt). Hingegen war bei Windenknöterich der Wirkungsgrad der Desmedipham/Phenmedipham-freien Varianten 6 (92,6 %) und 7 (97,8 %) zum Teil deutlich unter der Desmedipham/Phenmedipham-haltigen Variante 11 (98,3 %) (nicht gezeigt).

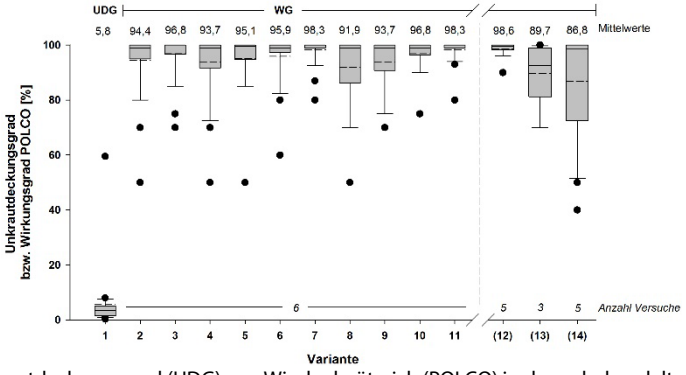


Abb. 3 Unkrautdeckungsgrad (UDG) von Windenknöterich (POLCO) in der unbehandelten Kontrolle und Wirkungsgrad (WG) verschiedener Herbizidapplikationen. 6 Feldversuche mit Zuckerrüben in Deutschland 2019. Varianten 12-14 nicht orthogonal geprüft.

Fig. 3 *Weed cover (UDG) of Polygonum convolvulus and herbicide efficacy (WG) of different herbicide treatments. 6 field trials with sugar beet in Germany 2019. Treatments 12-14 are not orthogonal tested.*

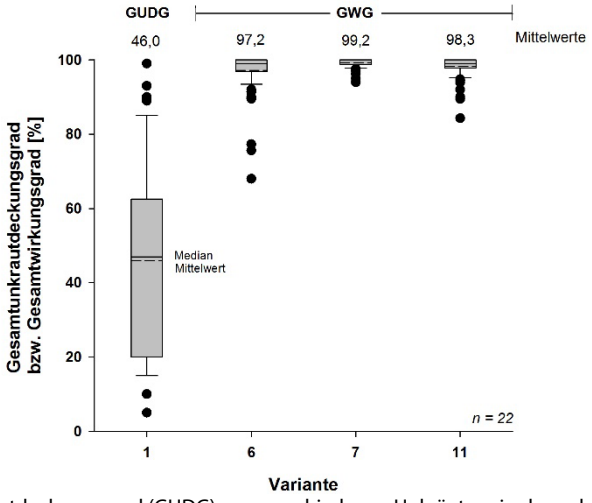


Abb. 4 Gesamtunkrautdeckungsgrad (GUDG) von verschiedenen Unkräutern in der unbehandelten Kontrolle und Gesamtwirkungsgrad (GWG) verschiedener Herbizidapplikationen. 22 Feldversuche mit Zuckerrüben, Deutschland 2018-2019.

Fig. 4 *Total weed cover (GUDG) of different weeds in the untreated control and total herbicide efficacy (GWG) of different herbicide treatments. 22 trials with sugar beet, Germany 2018-2019.*

Diskussion

Mit Tankmischungen ohne die beiden Wirkstoffe Desmedipham und Phenmedipham konnte nur bedingt eine ausreichende herbizide Wirksamkeit erreicht werden. Die herbizide Wirkung gegenüber Weißem Gänsefuß war in Variante 4 sowie in Varianten mit in der Zulassung befindlichen Produkten (Var. 5, 6, 7, 10) auf dem Niveau der Desmedipham/Phenmedipham-haltigen Variante 11. Variante 4 enthielt im Vergleich zu Variante 2 noch den Wirkstoff Dimethenamid-P, der vermutlich eine Teilwirkung auf Weißen Gänsefuß ausübte. Gegenüber Windenknöterich konnte nur mit hohen Aufwandmengen des Wirkstoffs Clopyralid (Var. 3, 7) oder einem in der Zulassung befindlichen Produkt (Var. 10) eine ausreichende Wirkung erzielt werden. Reduzierte Aufwandmengen (Var. 8, 9, 14) hatten weder gegenüber Weißem Gänsefuß noch bei Windenknöterich einen ausreichenden Wirkungsgrad. Der geringe Gesamtwirkungsgrad einer zusätzlichen Behandlung im Vorauflauf bei Variante 13 wurde vermutlich durch trockene Bodenbedingungen und spät auflaufende Unkräuter verursacht, die durch die geringeren Wirkstoffmengen der NAKs nicht mehr ausreichend bekämpft wurden.

Neben Desmedipham und Phenmedipham stehen im blattaktiven Bereich gegenwärtig noch die Wirkstoffe Clopyralid und Triflusulfuron-methyl zur Verfügung. Produkte mit diesen Wirkstoffen haben andere Wirkungsspektren als Produkte mit den Wirkstoffen Desmedipham und Phenmedipham. Die daraus entstehenden Wirkungslücken bei Weißem Gänsefuß und Windenknöterich werden durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt: Eine Erhöhung der Aufwandmengen der blatt- sowie vorrangig bodenaktiven Wirkstoffe Metamitron, Quinmerac und Ethofumesat konnte weder in Kombination mit Triflusulfuron-methyl (Var. 2) noch mit Clopyralid (Var. 3) die herbizide Wirkung der Desmedipham/Phenmedipham-haltigen Varianten 11 erreichen.

Vereinzelt treten bei Weißem Gänsefuß Resistenzen gegenüber dem Wirkstoff Metamitron auf (Thiel und Varrelmann, 2013). In Feldversuchen mit resistentem Weißen Gänsefuß zeigten die herbiziden Wirkstoffen Desmedipham und Phenmedipham jedoch eine hohe Wirksamkeit (IfZ, nicht veröffentlichte Daten). Ohne diese beiden Wirkstoffe könnte daher das Risiko für die Entstehung resistenter Biotypen steigen.

Wie gut weitere in Zuckerrüben bedeutende Unkrautarten ohne Desmedipham und Phenmedipham bekämpft werden können, kann noch nicht abschließend beurteilt werden. Hierzu sind weitere Versuche erforderlich.

Danksagung

Diese Untersuchungen wurden im Arbeitskreis Pflanzenschutz am Institut für Zuckerrübenforschung gemeinsam mit den Pflanzenschutzmittelunternehmen ADAMA, BASF, Bayer CropScience, Corteva Agriscience, FMC, Syngenta und UPL geplant und vorbereitet. Die Autoren danken allen Beteiligten für die gute Zusammenarbeit. Großer Dank gilt den regionalen Arbeitsgemeinschaften für die Durchführung der Feldversuche.

Literatur

BVL, 2019: EU-Genehmigung des Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffs Desmedipham nicht erneuert. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Online verfügbar unter https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/06_Fachmeldungen/2019/2019_07_05_Fa_Nichtgenehmigung_Desmedipham.html?nn=1930198, zuletzt aktualisiert am 05.07.2019.

HAUER-JÁKLI, M., N. NAUSE, K. TRIMPLER, N. STOCKFISCH, B. MÄRLÄNDER, 2017: CONVISO® ONE - Ansätze für eine Systemanalyse der Herbizidstrategie. Sugar Ind. **142** (12), 704–712.

JURSÍK, M., J. HOLEC, J. SOUKUP, V. VENCLOVÁ, 2008: Competitive relationships between sugar beet and weeds in dependence on time of weed control. Plant Soil Environ. **54** (3), 108–116.

LADEWIG, E.; C. BUHRE, C. KENTER, N. STOCKFISCH, M. VARRELMANN, A.-K. MAHLEIN, 2018: Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau in Deutschland - Situationsanalyse 2018. Sugar Ind. **143** (12), 708–722.

THIEL, H.; M. VARRELMANN, 2013: Identification of a new PSII target site psbA mutation leading to D1 amino acid Leu218Val exchange in the Chenopodium album D1 protein and comparison to cross-resistance profiles of known modifications at positions 251 and 264. Pest Manag. Sci. **70** (2), 278-285.