

27. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 23.-25. Februar 2016 in Braunschweig

Permit – Ein neues Herbizid zur Bekämpfung von *Cyperus esculentus* in Mais

Permit – A new herbicide for control of Cyperus esculentus in maize

Albert Günnigmann*, Daniel Becker

Cheminova Deutschland GmbH & Co. KG, Stader Elbstraße, D-21683 Stade
*Korrespondierender Autor, albert.guennigmann@cheminova.com



DOI 10.5073/jka.2016.452.046

Zusammenfassung

Permit mit dem Wirkstoff Halosulfuron (750 g/kg WG) ist ein neues Maisherbizid. Die Annex I Listung liegt seit Oktober 2013 vor. Bei der Kontrolle des schwer bekämpfbaren Erdmandelgrases (*Cyperus esculentus*) nimmt Permit eine Sonderstellung ein. Erdmandelgras ist ein invasiver Neophyt aus der Familie der *Cyperaceae* (Sauergräser). Spezifische Gräserherbizide, die zur Bekämpfung von *Poaceae* (Süßgräser) eingesetzt werden, haben gegen *Cyperaceae* eine Wirkungslücke. Die Vermehrung erfolgt rasant und in Deutschland ausschließlich über Wurzelknollen (Mandeln) im Boden. Die Befallsflächen haben in Deutschland in den letzten Jahren stark zugenommen, betroffen ist vor allem Niedersachsen. Permit wurde mit Aufwandmengen von 30-50 g/ha als Einzelbehandlung sowie im Splittingverfahren in insgesamt 7 Versuchen zur Bekämpfung von Erdmandelgras in Mais getestet. Entscheidend für den Bekämpfungserfolg war der Applikationstermin. Hohe Wirkungsgrade wurden mit 30-50 g/ha Permit als Soloanwendung zu BBCH 16 des Mais erzielt (Wirkungsgrade 94-98%), sowie durch das Splittingverfahren im 4- und 6-Blattstadium des Mais (Wirkungsgrade 94-99%). Da Erdmandelgras in Mais häufig in mehreren Wellen aufläuft, bietet das Splittingverfahren teilweise eine höhere Wirkungssicherheit. Permit bietet damit neue Möglichkeiten, Erdmandelgras wirkungsvoll in Mais zu bekämpfen und schließt damit eine entscheidende Wirkungslücke der zurzeit verfügbaren Maisherbizide.

Stichwörter: Anwendungstermin, Aufwandmengen, *Cyperaceae*, *Cyperus esculentus*, Halosulfuron, Splitting

Abstract

Permit, containing the active ingredient halosulfuron (750 g/kg WG) is a new herbicide in maize. It is listed in Annex I since October 2013. Permit plays a special role when dealing with the hard to control weed yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). Yellow nutsedge is an invasive plant belonging to the family *Cyperaceae* (sedges). Specific graminicides used to control *Poaceae* (sweet grasses) are not effective against *Cyperaceae*. Propagation is rapid and occurs exclusively via tubers formed in the soil. Affected areas in Germany grow rapidly, especially in Lower-Saxony. Application rates from 30-50 g/ha Permit were tested in solo or split application in 7 trials to control *Cyperus esculentus* in maize. Application timing proved critical for successful control. High levels of control were achieved with 30-50 g/ha Permit with single applications at BBCH 16 (efficacy 94-98%) as well as with split applications at BBCH 14 and 16 of the crop (efficacy 94-99%). Because yellow nutsedge often emerges in multiple waves, the split application provides more reliable control. Permit offers new opportunities to effectively control *Cyperus esculentus* in maize and thus closes an important gap in the weed spectrum of currently available maize herbicides.

Keywords: Application rate, application timing, *Cyperaceae*, *Cyperus esculentus*, halosulfuron, split application

Einleitung

Permit ist ein neues systemisches Herbizid mit 750 g/kg Halosulfuron, formuliert als wasserlösliches Granulat. Die Annex I - Listung für Halosulfuron liegt seit Oktober 2013 vor. Halosulfuron gehört zu den Sulfonylharnstoffen und wirkt als ALS-Hemmer. Die Wirkstoffaufnahme erfolgt hauptsächlich über das Blatt. Das Herbizid besitzt Wirkungsstärken gegen *Matricaria*-Species (Kamille-Arten), *Bidens*-Species (Zweizahn-Arten), *Ambrosia* (Ambrosie) und *Cyperus esculentus* (Erdmandelgras). Bei der Kontrolle des schwer bekämpfbaren Erdmandelgrases nimmt Permit eine Sonderstellung ein.

Das Erdmandelgras, *Cyperus esculentus*, kommt ursprünglich aus den Subtropen. In den letzten Jahren hat es sich auch vermehrt in Regionen mit kühlerem Klima ausgebreitet. Erste Befallsherde wurden in Deutschland vor ca. 40 Jahren entlang der niederländischen Grenze festgestellt. Die einkeimblättrige, ausdauernde Pflanze vermehrt sich unter nordeuropäischen Bedingungen fast

ausschließlich über die Wurzelknöllchen (Mandeln) im Boden (KELLER et al., 2015). Eine Verbreitung über Samen ist zwar grundsätzlich möglich, jedoch erfolgt die Keimung nur bei optimaler Feuchtigkeit (LAPHAM und DRENNAN, 1990) und spielt unter lokalen Praxisbedingungen keine bedeutende Rolle (HUFSCHMID, 2014). Bei Bodentemperaturen von über 9 °C Grad treiben die Wurzelknöllchen im Frühjahr aus. Erdmandelgras läuft dabei vielfach in Wellen auf. Aus den keimenden Mandeln wächst zunächst ein Rhizom, das unmittelbar unter der Bodenoberfläche eine Verdickung (Basalzwiebel) bildet. Aus dieser Verdickung entstehen oberirdische Triebe mit langen, gelblich-grünen Blättern. Später erscheint ein scharfer dreikantiger, ca. 30 bis 70 cm hoher blatt- und knotenloser Stängel. Am oberen Ende erscheint der Blütenstand, der sich aus goldgelben Blütenährchen zusammensetzt. Im Herbst sterben die oberirdischen Pflanzenteile ab. Schon im Frühsommer setzt die Bildung neuer Knöllchen ein und dauert bis zu den ersten Frösten. Aus einer Mutterknolle (0,5 – 15 mm) können im Laufe einer Vegetationsperiode mehrere Hundert neue Knöllchen entstehen. Die Mandeln haben im Boden eine Lebensdauer von ca. fünf bis sechs Jahren. Die meisten Knöllchen werden in der obersten Bodenschicht (0 – 20 cm) gebildet (KELLER et al., 2015) und sind relativ unempfindlich gegen Frost. Erst bei Temperaturen um -7 °C stirbt die Hälfte der Knöllchen innerhalb von 48 Stunden ab (STOLLER und WAX, 1973).

Die Befallsflächen mit Erdmandelgras haben in Deutschland in den letzten Jahren stark zugenommen. Insgesamt wird das bundesweite Auftreten von *Cyperus esculentus* auf 8000 – 9000 ha geschätzt, betroffen ist hauptsächlich Niedersachsen mit einer Befallsfläche von ca. 7000 ha. Vor allem in den Regionen zwischen Uelzen-Dannenberg, Osnabrück-Damme und Oldenburg-Cloppenburg wird das äußerst hartnäckige Unkraut zunehmend zu einem Problem. Grund dafür ist unter anderem die veränderte Bewirtschaftung. Durch den überbetrieblichen Maschineneinsatz und zunehmende Lohnarbeiten wurden die Vermehrungsorgane (Mandeln) auf mehr und mehr Flächen verschleppt. Der geringe Bekanntheitsgrad dieses Unkrauts erschwert eine frühzeitige Erkennung. In der Vergangenheit gab es in Mais keine Möglichkeiten, *Cyperus esculentus*, wirkungsvoll zu bekämpfen. Spezifische Gräserherbizide, die zur Bekämpfung von Süßgräsern eingesetzt werden, zeigen gegen Sauergräser keine ausreichende Wirkung. In aktuellen Versuchen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen wurden mit den ACCase-Hemmern nur Wirkungsgrade von 20 – 30 % gegen *Cyperus esculentus* erzielt. Mit dem Herbizid Permit kann diese Wirkungslücke effektiv geschlossen werden.

Material und Methoden

Im Zeitraum von 2013 – 2015 wurde Permit zur Bekämpfung von *Cyperus esculentus* in Mais gemäß den GEP-Grundsätzen und EPPO-Standards in insgesamt sieben Versuchen geprüft. Versuchsansteller war in allen Versuchen die Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Für die Prüfung wurden Standorte mit einem hohen Besatz (Deckungsgrade von 14 bis 83 %) mit Erdmandelgras gewählt. Zumeist wurde das für Erdmandelgras charakteristische Auflaufverhalten in Wellen beobachtet. Neben Erdmandelgras traten an den Standorten auch relevante Schädelpflanzen wie Gemeine Hühnerhirse und Weißer Gänsefuß auf. Da Permit gegen diese Unkräuter eine Wirkungslücke besitzt, wurde in allen Permit-Varianten im Zweiblattstadium des Mais (T1: BBCH 12) eine Vorlage mit 3,0 l/ha Successor T (300 g/l Pethoxamid, 187,5 g/l Terbutylazin) plus 0,75 l/ha Callisto (100 g/l Mesotrione) appliziert, um vor allem die Konkurrenzkraft dieser Unkräuter auszuschalten. Diese Maßnahme ermöglichte die exakte Bonitur auf Erdmandelgras und stellt zugleich eine effektive Gesamtstrategie für die Praxis dar. Um auch den Einfluss dieser Vorlage auf *Cyperus esculentus* festzustellen, wurde in allen Versuchen auch eine Variante mit solo Vorlage getestet. Aufgrund der spezifischen Morphologie des Erdmandelgrases, mit seiner sehr aufrechten Blattstellung, wurde in alle Varianten mit Permit das Netz- und Haftmittel Herbaspread mit 0,3 l/ha zugesetzt.

Im ersten Jahr der Untersuchung war die zentrale Frage, ob sich Permit zur Bekämpfung von *Cyperus esculentus* eignet. In diesen Versuchen wurde Permit mit 50 g/ha eingesetzt, entweder im Splittingverfahren (erste Spritzung mit 25 g/ha in Tankmischung mit Successor T plus Callisto in

BBCH 12-13 des Mais, zweite Anwendung mit 25 g/ha Permit BBCH 14-15 des Mais) oder als Einfachbehandlung zum ersten oder zweiten Termin (BBCH 14-15 oder BBCH 16-18). Im zweiten und dritten Versuchsjahr wurden die Möglichkeiten zur Reduktion der Aufwandmenge überprüft. Nach Vorlage von Successor T plus Callisto in BBCH 12 des Mais erfolgte die Anwendung von 30-50 g/ha Permit entweder im Splittingverfahren (BBCH 14-15 und BBCH 16-18 des Mais) oder als Einfachbehandlung. Eine Übersicht der geprüften Varianten findet sich in Tabelle 1.

Tab. 1 Übersicht der Versuche mit Permit zur Bekämpfung von Erdmandelgras im Mais 2013-2015. In allen Varianten wurde eine Vorlage von 3 l/ha Successor T + 0,75 l/ha Callisto zur Kontrolle von Gemeiner Hühnerhirse und dikotylen Unkräutern appliziert. Permit wurde immer in Tankmischung mit dem Netzmittel Herbaspread angewendet.

Tab. 1 Overview of trials with Permit to control yellow nutsedge in maize in 2013-2015. In each treatment 3 l/ha Successor T + 0.75 l/ha Callisto were applied to control millets and dicot weeds. All treatments containing Permit were sprayed in tank mix with the wetting agent Herbaspread.

Jahr	Prüfstelle(n)	Varianten		
		T1 (BBCH 12-13)	T2 (BBCH 14-15)	T3 (BBCH 16-18)
2013	Uelzen	Vorlage	-	-
		Vorlage	0,050 kg/ha Permit	-
		Vorlage + 0,025 kg/ha Permit	0,025 kg/ha Permit	-
		Vorlage + 0,05 kg/ha Permit	-	-
	Oldenburg	Vorlage	-	-
		Vorlage	-	0,050 kg/ha Permit
2014	Uelzen	Vorlage + 0,025 kg/ha Permit	-	0,025 kg/ha Permit
		Vorlage	-	-
		Vorlage	-	0,050 kg/ha Permit
	Osnabrück	Vorlage	-	0,040 kg/ha Permit
		Vorlage	0,025 kg/ha Permit	0,025 kg/ha Permit
		Vorlage	0,020 kg/ha Permit	0,020 kg/ha Permit
2015	Uelzen	Vorlage	-	-
		Vorlage	0,030 kg/ha Permit	-
	Osnabrück	Vorlage	-	0,030 kg/ha Permit
		Vorlage	0,020 kg/ha Permit	0,020 kg/ha Permit
	Oldenburg	Vorlage	0,015 kg/ha Permit	0,015 kg/ha Permit

Die Durchführung der Versuche erfolgte auf praxisüblich bewirtschafteten Flächen. Als Bodenart dominierte lehmiger Sand bzw. sandiger Lehm, vielfach mit feinkrümeliger Bodenstruktur. An einem Standort war der Boden humos und grobschollig. Alle Versuche wurden als randomisierte Blockanlage mit 4 Wiederholungen und 18 – 15 m² Parzellengröße angelegt. Die Ausbringung der Herbizide erfolgte mit einem Parzellenspritzgerät und einer Wassermenge von 300 l/ha. Der Spritzdruck variierte je nach Versuchsstandort zwischen 2,5 – 3,5 bar. Die Bewertung der Unkrautwirkung und Kulturverträglichkeit erfolgte nach der EPPO-Richtlinie 1/50 (3). Nach 45 – 64 Tagen erfolgte die Endbonitur auf *Cyperus esculentus*.

Ergebnisse

Wirksamkeit von 50 g/ha Permit gegen *Cyperus esculentus* – Ergebnisse aus 2013

Im ersten Jahr wurde Permit in zwei Versuchen auf Wirksamkeit gegen Erdmandelgras in Mais überprüft (Tab. 2). Der Besatz mit *Cyperus esculentus* war mit durchschnittlich 54 % extrem hoch in der unbehandelten Kontrolle. Die Endbonitur erfolgte 52 – 64 Tage nach der Abschlussbehandlung mit Permit. Mit 3,0 l/ha Successor T plus 0,75 l/ha Callisto wurden Gemeine Hühnerhirse und dikotyle Unkräuter sicher erfasst, gegen Erdmandelgras wurde nur ein Wirkungsgrad von 34 % erreicht. Die Wirkungsgrade der Soloanwendung mit 50 g/ha korrelierten

mit dem Anwendungstermin. Bei der frühen Applikation am Standort im Raum Uelzen, angewendet BBCH 12-13 des Mais, wurde nur ein Wirkungsgrad von 60 % gegen *Cyperus esculentus* erzielt. Im 4-Blattstadium des Maises betrug der Wirkungsgrad an diesem Standort 85 %. Bei dem Versuch in der Nähe von Oldenburg wurde mit 98 % eine sichere Wirkung gegen Erdmandelgras erzielt, die Nachbehandlung mit 50 g/ha Permit erfolgte hier bei BBCH 16 der Kultur. Auch mit der Splittinganwendung (2 x 25 g/ha Permit) wurden hohe Wirkungsgrade von 96 % (94 – 98) erreicht. Vergleichbare Varianten ohne Halosulfuron hatten nur eine Teilwirkung gegen *Cyperus esculentus*. Die beste Vergleichsvariante hatte einen Wirkungsgrad von 74 %. Phytotoxizität wurde in keiner Variante festgestellt.

Tab. 2 Versuchsergebnisse 2013: Wirksamkeit gegen Erdmandelgras von 50 g/ha Permit als Einzelgabe und 2 x 25 g/ha Permit im Splitting.

Tab. 2 *Trials results 2013: Efficacy against yellow nutsedge of 50 g/ha Permit in single and 2 x 25 g/ha Permit in split application.*

Variante	Standort		Mittelwert
	Uelzen (Nachlage zu T2)	Oldenburg (Nachlage zu T3)	
Unbehandelt (%-Deckungsgrad)	(25)	(83)	(54)
T1: Vorlage ¹ (solo)	35	33	34
T1: Vorlage ¹ T2/3: 0,050 kg/ha Permit (+FHS)	85	98	92
T1: Vorlage ¹ + 0,025 kg/ha Permit (+FHS) T2/3: 0,025 kg/ha Permit (+FHS)	94	98	96
T1: Vorlage ¹ + 0,050 kg/ha Permit (+FHS)	60	n.a.	60

¹ = Vorlage von 3 l/ha Successor T + 0,75 l/ha Callisto

Wirksamkeit von 40 - 50 g/ha Permit gegen *Cyperus esculentus* – Ergebnisse aus 2014

Im zweiten Versuchsjahr wurde das Prüfmittel mit 40 g/ha und 50 g/ha zur Nachbehandlung gegen *Cyperus esculentus* getestet. Die Anwendung erfolgte entweder im Splittingverfahren BBCH 14-15 und BBCH 16-18 des Mais, oder als Einfachbehandlung BBCH 16-18 der Kultur. 3,0 l/ha Successor T plus 0,75 l/ha Callisto waren mit 27 % fast wirkungslos gegen Erdmandelgras. Mit der Nachbehandlung von 40 – 50 g/ha Permit wurden Wirkungsgrade von 94 – 96 % erzielt. Dosisbezogene Effekte wurden dabei nicht festgestellt. Phytotoxische Effekte gab es nicht.

Tab. 3 Versuchsergebnisse 2014: Wirksamkeit gegen Erdmandelgras von 40-50 g/ha Permit als Einzelgabe und 2 x 20-25 g/ha Permit im Splitting.

Tab. 3 Trials results 2014: Efficacy against yellow nutsedge of 40-50 g/ha Permit in single application and 2 x 20-25 g/ha Permit in split application.

Variante	Standort		Mittelwert
	Uelzen	Osnabrück	
Unbehandelt (%-Deckungsgrad)	(41)	(14)	(28)
T1: Vorlage ¹ (solo)	8	41	25
T1: Vorlage ¹ T3: 0,050 kg/ha Permit (+FHS)	92	100	96
T1: Vorlage ¹ T3: 0,040 kg/ha Permit (+FHS)	88	100	94
T1: Vorlage ¹ T2: 0,025 kg/ha Permit (+FHS) T3: 0,025 kg/ha Permit (+FHS)	88	100	94
T1: Vorlage ¹ T2: 0,020 kg/ha Permit (+FHS) T3: 0,020 kg/ha Permit (+FHS)	89	100	95

¹ = Vorlage von 3 l/ha Successor T + 0,75 l/ha Callisto

Wirksamkeit von 30 - 40 g/ha Permit gegen *Cyperus esculentus* – Ergebnisse aus 2015

Im Jahr 2015 wurde Permit auf drei Standorten mit 30 – 40 g/ha im Splittingverfahren (BBCH 14-15 war die erste Applikation, BBCH 16-18 die zweite Anwendung) sowie mit 30 g/ha als Einfachbehandlung (BBCH 14-15 oder BBCH 16-18 des Maises) auf Wirksamkeit gegen *Cyperus esculentus* getestet (Tab. 4). In der unbehandelten Kontrolle war der Besatz mit Erdmandelgras extrem hoch, der durchschnittliche Deckungsgrad mit Erdmandelgras betrug 46 %. Die Wirkung von Successor T plus Callisto war mit 15 % ungenügend. Mit der Nachbehandlung von 2 x 15 g/ha bzw. 2 x 20 g/ha Permit im Splittingverfahren wurde eine sichere Wirkung gegen Erdmandelgras erzielt. Der Wirkungsgrad der Einfachbehandlung mit 30 g/ha Permit war vom Anwendungstermin abhängig. Im Stadium BBCH 14-15 des Maises wurde nur eine befriedigende Wirkung erzielt, die spätere Anwendung im 6-Blattstadium des Maises zeigte dagegen eine sichere Wirkung.

Tab. 4 Versuchsergebnisse 2015: Wirksamkeit gegen Erdmandelgras von 30 g/ha Permit als Einzelgabe und 2 x 15-20 g/ha Permit im Splitting.

Tab. 4 *Trial results 2015: Efficacy against yellow nutsedge of 30 g/ha Permit in single application and 2 x 15-20 g/ha Permit in split application.*

Variante	Standort			Mittelwert
	Uelzen	Osnabrück	Oldenburg	
Unbehandelt (%-Deckungsgrad)	(21)	(61)	(56)	(46)
T1: Vorlage¹ (solo)	0	28	18	15
T1: Vorlage¹ T2: 0,030 kg/ha Permit (+FHS)	83	95	95	91
T1: Vorlage¹ T3: 0,030 kg/ha Permit (+FHS)	97	98	98	98
T1: Vorlage¹ T2: 0,020 kg/ha Permit (+FHS) T3: 0,020 kg/ha Permit (+FHS)	99	99	98	99
T1: Vorlage¹ T2: 0,015 kg/ha Permit (+FHS) T3: 0,015 kg/ha Permit (+FHS)	99	99	98	99

¹ = Vorlage von 3 l/ha Successor T + 0,75 l/ha Callisto

Diskussion

Permit wurde mit Aufwandmengen zwischen 30 – 50 g/ha als Einzelbehandlung sowie im Splittingverfahren zur Bekämpfung von *Cyperus esculentus* in Mais getestet. Die Applikation erfolgte immer mit 0,3 l/ha Herbaspread als Additiv. Entscheidend für den Bekämpfungserfolg war der Zeitpunkt der Anwendung. Der Applikationstermin hatte auf die Wirksamkeit einen deutlich größeren Einfluss als die Aufwandmenge.

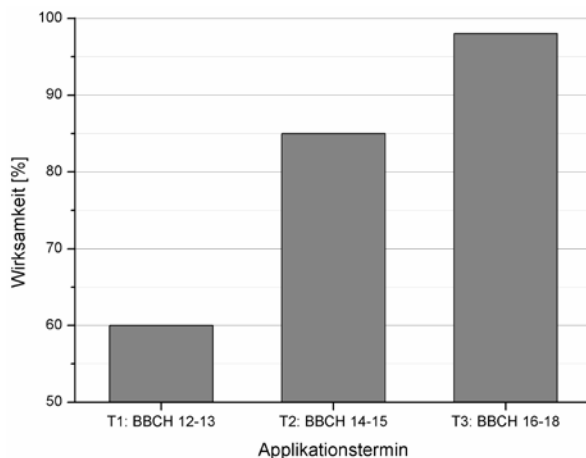


Abb. 1 Versuchsergebnisse 2013: Einfluss des Applikationstermins auf die Wirksamkeit von 50 g/ha Permit gegen Erdmandelgras.

Fig. 1 *Trial results 2013: Influence of application timing on the efficacy of 50 g/ha Permit against yellow nutsedge.*

Erdmandelgras läuft in Mais vielfach in mehreren Wellen auf. Zu frühe Soloanwendungen korrelierten mit schlechten Wirkungsgraden. Im Jahr 2013 wurde mit 50 g/ha Permit im 2-

Blattstadium des Mais nur ein Wirkungsgrad von 60 % erzielt. Mit der gleichem Aufwandmenge wurde in BBCH 14-15 schon ein Wirkungsgrad von 85 % und BBCH 16-18 von 98 % erreicht (Abb. 1).

Die Wirkungsabhängigkeit vom Applikationstermin wurde auch im Jahr 2015 klar ersichtlich. Mit 30 g/ha Permit BBCH 14-15 des Mais wurde ein Abtötungserfolg von 91 % erzielt, BBCH 16-18 betrug der Wirkungsgrad im Durchschnitt von drei Versuchen 98 % bei einem Deckungsgrad von 46 % mit Erdmandelgras in der unbehandelten Kontrolle (Abb. 2).

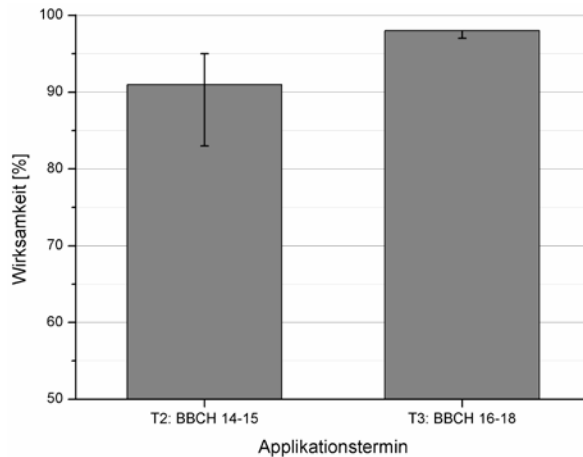


Abb. 2 Versuchsergebnisse 2015: Einfluss des Applikationstermins auf die Wirksamkeit von 30 g/ha Permit gegen Erdmandelgras.

Fig. 2 Trial results 2013: Influence of application timing on the efficacy of 30 g/ha Permit against yellow nutsedge.

Bei den in Einzelanwendung getesteten Aufwandmengen von 30, 40 und 50 g/ha Permit zeigten sich keine dosisabhängigen Effekte (Abb. 3).

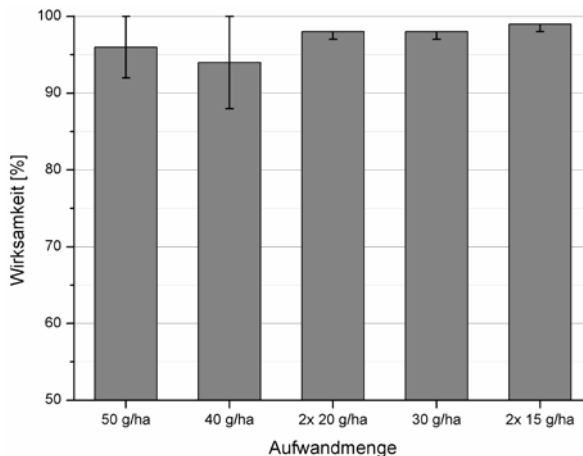


Abb. 3 Wirksamkeit unterschiedlicher Aufwandmengen von Permit gegen Erdmandelgras (Ergebnisse 2013-2015).

Fig. 3 Efficacy of different dose rates of Permit against yellow nutsedge (results 2013-2015).

Eine sichere Wirkung gegen *Cyperus esculentus* wird durch das Splittingverfahren erreicht. Mit der Splittinganwendung von 30 - 50 g/ha Permit in BBCH 14 und BBCH 16 des Maises variierten die durchschnittlichen Wirkungsgrade zwischen 94 % (im Jahr 2014) und 99 % im Jahr 2015 (Tab. 3 und Tab. 4). Durch das Splittingverfahren wird das in Wellen auflaufende Erdmandelgras sicher erfasst. Die Anwendung mit Permit bewirkte keine Phytotoxizität. In den gezeigten Versuchen erzielte Permit gegen das schwer bekämpfbare Erdmandelgrassehr gute Bekämpfungserfolge.

Literatur

- BOHREN, C., R. AZEVEDO und J. WIRTH, 2014: Die biologische Wirksamkeit von Maleinsäurehydrazid auf Erdmandelgras (*Cyperus esculentus* L.). Julius-Kühn-Archiv **443**, 133-140.
- HUFSCHMID, T., 2014: Erdmandelgras (*Cyperus esculentus*) – Erkennen – Vorbeugen – Bekämpfen. – Merkblatt von Landwirtschaftlichem Zentrum Liebegg, Kantonaler Pflanzenschutzdienst, Kanton Aargau. 1 – 2 S.
- KELLER, M., J. KRAUSS, J. NEUWEILER und R. TOTAL, 2014: Use of the crop maize to reduce yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) pressure in highly infested fields in Switzerland. Julius-Kühn-Archiv **443**, 114-121.
- KELLER, M., R. TOTAL, C. BOHREN und BAUR, B., 2015: Problem Erdmandelgras: früh erkennen und nachhaltig bekämpfen. Agroscope, 1-5.
- LAPHAM, J., D.S.H. DRENNAN, 1990: The Fate of Yellow Nutsedge (*Cyperus esculentus*) Seed and Seedlings in Soil. Weed Sci. **38**, 125-128.
- STOLLER, E.W., L.M. WAX, 1973: Yellow Nutsedge Shoot Emergence and Tuber Longevity. Weed Sci. **21** (1), 76-81.