

DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 – Neue Komplettlösungen gegen Ungräser und Unkräuter im Mais

DPX-Q9H36 and DPX-QKS91 – New complete solutions against grass weeds and broad leaf weeds in corn

Thomas Uhl*, Markus Kruse & Hans Günther Drobny

DuPont de Nemours (Deutschland) GmbH, Hugenottenallee 173 – 175, D-63263 Neu-Isenburg

*Korrespondierender Autor, thomas.uhl@dupont.com

DOI: 10.5073/jka.2012.434.073

Zusammenfassung

DPX-Q9H36 (120 g/kg Nicosulfuron, 30 g/kg Rimsulfuron, 360 g/kg Mesotrione) stellt mit einer Aufwandmenge von 330 g/ha + 0,1 % (v/v) DuPont™ Trend® eine neue Komplettlösung im Mais gegen Ungräser und breitblättrige Unkräuter dar. Dabei zeichnet sich DPX-Q9H36 durch eine sehr gute Wirksamkeit, ein breites Wirkungsspektrum, ein breites Anwendungsfenster (Mais BBCH 10 – 18) eine geringe Aufwandmenge und eine hohe Kulturverträglichkeit aus. DPX-Q9H36 ist ein homogener Blend aus wasserdispergierbaren Granulaten. Mehrjährige Versuche belegen die Wirksamkeit von DPX-Q9H36 vor allem gegen schwer bekämpfbare Unkräuter wie z.B. Schwarzer Nachtschatten (*Solanum nigrum*), aber auch gegen mehrjährige Ungräser wie Gemeine Quecke (*Agropyron repens*) und verschiedene Hirse-Arten wie Hühner- (*Echinochloa crus-galli*) und Borstenhirse (*Setaria viridis*).

DPX-QKS91 (92 g/kg Nicosulfuron, 23 g/kg Rimsulfuron, 550 g/kg Dicamba), formuliert als homogener Blend aus wasserdispergierbaren Granulaten bekämpft sowohl ein breites Spektrum einjähriger Unkrautarten als auch mehrjährige Unkräuter und Ungräser. Die Anwendung erfolgt im Nachauflauf des Mais (BBCH 12 – 16) mit einer Aufwandmenge von 440 g/ha + 0,1 % (v/v) DuPont™ Trend®. Mehrjährige Versuche belegen die Wirksamkeit von DPX-QKS91 u. a. gegen den Weißen Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Knöterich-Arten (*Polygonum* spp.), aber auch gegen Ungräser wie Gemeine Quecke (*Agropyron repens*), Einjährige Rispse (*Poa annua*) und verschiedene Hirse-Arten.

Stichwörter: *Agropyron repens*, *Chenopodium album*, Dicamba, Hirse-Arten, Mesotrione, Nicosulfuron, Rimsulfuron, *Solanum nigrum*

Summary

DPX-Q9H36 (12 % nicosulfuron, 3 % rimsulfuron, 36 % mesotrione) with an application rate of 330 g/ha + 0.1 % (v/v) DuPont™ Trend® represents a new complete solution in corn against grass weeds and broadleaf weeds. DPX-Q9H36 is characterized by a very good efficacy, a wide spectrum of efficacy, a user-friendly application in a single treatment (corn BBCH 10 - 18) with low-input and high plant tolerance. DPX-Q9H36 as a homogeneous blend of water-dispersible granules. Several years of trials demonstrating the efficacy of DPX-Q9H36 especially against difficult to control weeds such as black nightshade (*Solanum nigrum*), but also against perennial weeds like quackgrass (*Agropyron repens*) and several millet species such as barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) and green foxtail (*Setaria viridis*).

DPX-QKS91 (9.2 % nicosulfuron, 2.3 % rimsulfuron, 55 % dicamba), formulated as a homogeneous blend of water-dispersible granules, controls perennial weeds and grasses as well as annual species. The application is in the post-emergence corn (BBCH 12 - 16) with an application rate of 440 g/ha + 0.1 % (v/v) DuPont™ Trend®. Several years of trials demonstrating the efficacy of DPX-QKS91 i.e. against field bindweed (*Convolvulus arvensis*), spotted ladythumb (*Polygonum persicae*) and back bindweed (*Polygonum convolvulus*), but also against grass weeds such as quackgrass (*Agropyron repens*), annual bluegrass (*Poa annua*) and several species of millet.

Keywords: *Agropyron repens*, annual millet species, *Chenopodium album*, dicamba, mesotrione, nicosulfuron, rimsulfuron, *Solanum nigrum*

1. Einleitung

Die Maispflanze ist vor allem im Jugendstadium sehr empfindlich gegenüber der Konkurrenz durch Unkräuter und Ungräser. Speziell im frühen Stadium führt der Konkurrenzdruck um Wasser und Nährstoffe bereits zu erheblichen Wachstumsverzögerungen welche letztlich deutliche Ertragsverluste verursachen (PICKERT, 2000). Hirse-Arten, insbesondere Gemeine Hühnerhirse (*Echinochloa*

crus-galli), die Grüne Borstenhirse (*Setaria viridis*) und in den letzten Jahren vermehrt auch Fingerhirse-Arten (*Digitaria* spp.), sind bedeutende Ungräser im Maisanbau. Aber auch der Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*), die Gemeine Quecke (*Agropyron repens*) und die Einjährige Risppe (*Poa annua*) sind weit verbreitet. Im Bereich der Unkräuter dominieren die Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*), Knöterich-Arten (*Polygonum* spp.), Kamille-Arten (*Matricaria* spp.), Klettenlabkraut (*Galium aparine*) und der Schwarze Nachschatten (*Solanum nigrum*) (MEHRTENS et al., 2005). Die Maisherbizide DPX-Q9H36 und DPX-QKS91, welche in Deutschland zur Zulassung anstehen, erlauben eine effektive und nachhaltige Kontrolle dieser Unkrautarten. Beide Produkte sind dem Bereich der Sulfonylharnstoffherbizide zuzuordnen. DPX-Q9H36 enthält neben Nico- und Rimsulfuron den Wirkstoff Mesotrione. Während Nico- und Rimsulfuron der Gruppe der Acetolactatsynthase (ALS)-Hemmer zugeordnet werden (HRAC Gruppe B), gehört das vorwiegend blattaktive Mesotrione zur chemischen Klasse der Triketone und führt zu einer kompetitiven Hemmung des Enzyms 4-Hydroxyphenylpyruvat dioxygenase (HPPD; HRAC Gruppe F2). DPX-QKS91 enthält neben den bereits aufgeführten Sulfonylharnstoffen den Wirkstoff Dicamba, welcher zum überwiegenden Teil blattaktiv ist und zur chemischen Klasse der Benzoesäurederivate gehört. Als Wirkstoff aus der Gruppe der synthetischen Auxine (HRAC Gruppe O) bewirkt Dicamba ein abnormales Streckungswachstum behandelter Ungräser und -kräuter. Nachfolgend werden das Anwendungsfenster, die Wirkungsgrade, Wirkungsspektren und Kulturverträglichkeit der Herbizide DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 dargestellt.

2. Material und Methoden

2.1 Feldversuche

Es standen insgesamt 12 Feldversuche mit DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 im Mais aus dem Jahr 2011 zu praxisüblichen Behandlungsterminen zur Verfügung. Der normale Behandlungstermin lag im Stadium BBCH 12 - 14 des Mais. Zu den blattaktiven Produkten DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 wurden, wie praxisüblich, Herbizide mit Bodenwirkung in Tankmischung ausgebracht. Bonitiert wurde der Deckungsgrad der einzelnen Unkraut-Arten in unbehandelten Parzellen und im Vergleich dazu der Bekämpfungsgrad in % in den Testparzellen. Zusätzlich fand an allen Standorten eine Bonitur auf Kulturverträglichkeit statt. Die Ausprägung der Merkmale Nekrosen, Chlorosen und Wuchsdepression wurden in Prozent (%) im Vergleich zu unbehandelt festgehalten. Alle anderen Maßnahmen in den Versuchen wie z.B. Bodenbearbeitung und Düngung wurden jeweils praxisüblich durchgeführt. Die Versuche wurden mit 2-3 Wiederholungen angelegt.

Tab. 1 Übersicht über die verwendeten Herbizide und Wirkstoffe, sowie HRAC-Klasse.

Tab. 1 Overview of the herbicides (products and ingredients, as well as HRAC-group).

Produkt	Wirkstoff	Konzentration g/kg	Maximale Aufwandmenge	HRAC-Klasse
DPX-Q9H36	Nicosulfuron	120 g/kg	330 g/ha	B
	Rimsulfuron	30 g/kg		B
	Mesotrione	360 g/kg		F2
DPX-QKS91	Nicosulfuron	92 g/kg	440 g/ha	B
	Rimsulfuron	23 g/kg		B
	Dicamba	550 g/kg		O

3. Ergebnisse

3.1 Wirksamkeit von DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 (normaler Anwendungstermin)

In Abbildung 1 sind Boniturergebnisse von *Echinochloa crus-galli*, *Panicum dichotomiflorum*, *Setaria viridis*, *Solanum nigrum* und *Chenopodium album* aus dem Jahr 2011 dargestellt. In dieser Versuchsserie wurde DPX-Q9H36 mit der zugelassenen und DPX-QKS91 mit 80 % der zugelassenen

Aufwandmenge eingesetzt. Es wird deutlich, dass DPX-Q9H36 ausnahmslos auf alle dargestellten Unkräuter und Ungräser eine sehr gute Wirkung erzielt. Die Wirkungsgrade liegen allesamt über 97 %. DPX-QKS91 zeigt sehr gute Wirkungen auf *Echinochloa crus-galli* und *Panicum dichotomiflorum*. Die Wirkung auf *Chenopodium album* ist mit 98,75 % am stärksten. Die Wirkung auf *Setaria viridis* und *Solanum nigrum* ist mit 93 % und 91 % gut bis sehr gut.

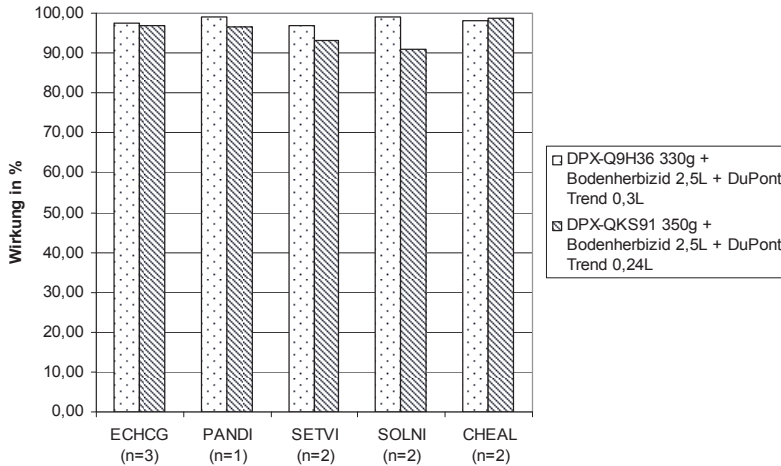


Abb. 1 Wirksamkeit von DPX-Q9H36 & DPX-QKS91 in 2011 (n = Anzahl Versuche).

Fig. 1 Efficacy of DPX-Q9H36 & DPX-QKS91 in 2011 (n = number of trials).

Abbildung 2 zeigt Boniturergebnisse aus dem Jahr 2011 mit reduzierter Aufwandmenge (65 % der zugelassenen Aufwandmenge) von DPX-QKS91 für *Agropyron repens*, *Echinochloa crus-galli*, *Panicum dichotomiflorum*, sowie für die breitblättrigen Unkräuter: *Galium aparine*, *Geranium spp.*, *Matricaria chamomilla* und *Polygonum spp.*. DPX-QKS91 zeigt ausnahmslos eine sehr gute Wirkung auf alle dargestellten Ungräser und Unkräuter. Die Wirkungsgrade liegen ohne Ausnahme oberhalb von 95,5 %.

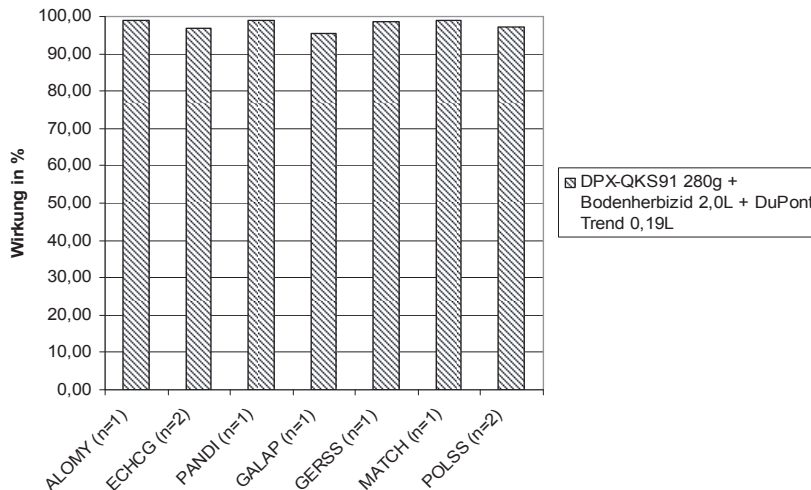


Abb. 2 Wirksamkeit von DPX-QKS91 in 2011 (n = Anzahl Versuche).

Fig. 2 Efficacy of DPX-QKS91 in 2011 (n = number of trials).

3.2 DPX-Q9H36 zum späten Anwendungstermin in BBCH 18 des Mais

In Abbildung 3 ist die bonitierte Wirkung aus dem Jahr 2011 von 275 g/ha DPX-Q9H36 auf *Agropyron repens*, *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album* und *Solanum nigrum* zum späten Anwendungstermin in BBCH 18 des Mais dargestellt. Auch zum späten Anwendungstermin in BBCH zeigt DPX-Q9H36 eine sehr gute Wirksamkeit gegen die dargestellten Unkräuter. Mit Ausnahme von *Agropyron repens* ist eine Wirksamkeit immer oberhalb von 98 % festzustellen. Auch die Wirksamkeit gegen *Agropyron repens* liegt mit 91,5 % im guten bis sehr guten Bereich.

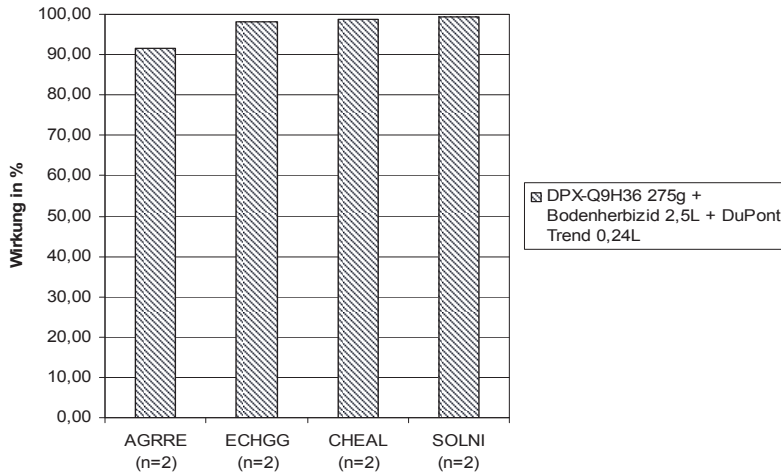


Abb. 3 Wirksamkeit von DPX-Q9H36 in 2011 (n = Anzahl Versuche).

Fig. 3 Efficacy of DPX-Q9H36 in 2011 (n = number of trials).

3.3 DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 - Kulturverträglichkeit

Abbildung 4 zeigt exemplarisch die Ergebnisse der Bonituren auf Kulturverträglichkeit an dem einem Standort mit den starken Effekten in 2011. Von insgesamt 12 Versuchen, in denen DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 auf Kulturverträglichkeit geprüft wurden, zeigten die Maispflanzen an nur drei Standorten leichte Anzeichen einer Reaktion auf die Anwendung von DPX-Q9H36 und DPX-QKS91. Chlorosen konnten zu keinem der beiden Boniturtermine am 01. und 15. Juni 2011 (9 und 24 Tage nach der Anwendung) festgestellt werden. Eine leichte Wuchsdepression wurde zum ersten Termin am 01.06.2011 bei beiden Herbiziden festgestellt. DPX-Q9H36 führte zu einer Wuchsdepression von 2,5 %, während bei DPX-QKS91 eine Wuchsdepression von 5 % bonitiert wurde. In beiden Fällen zeigten die Maispflanzen zum zweiten Termin vier Wochen nach der Anwendung keinerlei Symptome mehr.

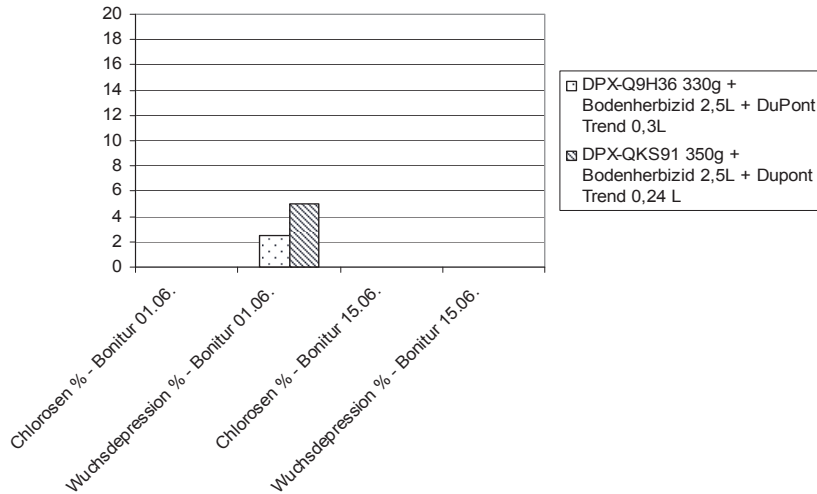


Abb. 4 Kulturverträglichkeit von DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 in 2011.

Fig. 4 Phytotoxicity of DPX-Q9H36 and DPX-QKS91 in 2011.

4. Diskussion

4.1 Wirksamkeit von DPX-Q9H36 & DPX-QKS91 (normaler Anwendungstermin)

DPX-Q9H36 zeigt in den Feldversuchen (Abb. 1) eine sehr gute Wirksamkeit gegen Ungräser und Unkräuter. Im Bereich der Ungräser wurden *Echinochloa crus-galli*, *Panicum dichotomiflorum* und *Setaria viridis* sicher, mit hohen Wirkungsgraden und nachhaltig bekämpft. Die breitblättrigen Unkräuter *Solanum nigrum* und *Chenopodium album* wurden ebenfalls sicher bekämpft. Die Kombination der beiden Wirkstoffe Nicosulfuron und Rimsulfuron ist u.a. für das hohe Wirkpotential von DPX-Q9H36 verantwortlich. Ursächlich dafür ist, neben der hohen Menge an Wirkstoff in DPX-Q9H36, das Zusammenspiel beider Wirkstoffe hinsichtlich des Transports in der Pflanze. Während Rimsulfuron als lipophiles Molekül sehr schnell in Pflanzen eindringt, wird Nicosulfuron im pflanzlichen Phloem effizienter an den Zielort transportiert. Unter Bedingungen, bei denen einer der Einzelwirkstoffe nicht in der Lage ist, das Enzym ALS in ausreichenden Konzentrationen in den meristematischen Geweben zu erreichen, erbringt DPX-Q9H36 als Kombination der beiden Wirkstoffe Nicosulfuron und Rimsulfuron einen verbesserten Wirkungsgrad. Dies beschreiben auch KRUSE und DROBNY (2010) für das Produkt PRINCIPAL. Neben einem effizienteren Transport in der Pflanze ist die positive Interaktion beider Wirkstoffe auf der Ebene der Enzyme ebenfalls von besonderer Bedeutung. Aufgrund der Fähigkeit schneller und mit größerer Präzision an die Zielregion des Enzyms ALS zu binden ist die Affinität von Rimsulfuron zum Zielenzym ALS ist signifikant höher als die von Nicosulfuron. Somit resultiert aus der Kombination von Rimsulfuron und Nicosulfuron eine höhere Wirkungsgeschwindigkeit - und letztlich eine hohe Wirkungssicherheit. Das Schließen noch verbleibender Wirkungslücken der Wirkstoffkombination aus Nico- und Rimsulfuron in DPX-Q9H36 erfolgt dann durch den Wirkstoff Mesotrione. Insbesondere die hohen Wirkungsgrade von DPX-Q9H36 auf *Solanum nigrum* und *Chenopodium album* (Abb. 1) lassen sich durch einen zusätzlichen Effekt auf beide Unkräuter durch Mesotrione erklären. Darüber hinaus besitzt dieser Wirkstoff eine ergänzende Wirkung auf verschiedene Hirse-Arten, *Polygonum persicaria*, *Polygonum aviculare* und *Datura stramonium*.

DPX-QKS91 besitzt ebenfalls eine hohe Wirksamkeit auf *Echinochloa crus-galli*, *Panicum dichotomiflorum* und *Setaria viridis*, sowie die breitblättrigen Unkräuter *Solanum nigrum* und *Chenopodium album* (Abb. 1). Die kombinatorischen Effekte von Rimsulfuron und Nicosulfuron, wie im vorhergehenden Absatz für DPX-Q9H36 beschrieben, gelten in gleicher Weise auch für DPX-

QKS91. Abbildung 2 verdeutlicht anhand der hohen Wirkungsgrade von DPX-QKS91 auf *Agropyron repens* einen weiteren Vorteil der Wirkstoffkombination beider Sulfonylharnstoffe. Erfahrungsgemäß wird die Gemeine Quecke *Agropyron repens* gut bekämpft, wenn sie zum Zeitpunkt der Behandlung mindestens 1 – 2 Blätter ausgebildet hat und nicht höher als 15 cm ist. Die im Vergleich zu DPX-Q9H36 etwas geringere Wirkung von DPX-QKS91 auf *Solanum nigrum* lässt sich durch die geringere Wirksamkeit des Wirkstoffs Dicamba erklären. Hier hat der Wirkstoff Mesotrione offensichtlich deutliche Vorteile bei der Bekämpfung. Abbildung 2 verdeutlicht jedoch die Vorzüge des Wirkstoffs Dicamba. Insbesondere die hohen Wirkungsgrade von DPX-QKS91 auf *Galium aparine* und *Polygonum* spp. sind auf den Wirkstoff Dicamba zurückzuführen, wohingegen die erfolgreiche Bekämpfung von *Matricaria chamomilla* den Sulfonylharnstoffen zuzurechnen ist. Darüber hinaus besitzt der Wirkstoff Dicamba eine sehr gute Wirkung auf aufgelaufene Wurzelunkräuter wie *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis* und *Rumex* spp..

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mit DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 zwei neue Komplettlösungen zur Ungras- und Unkrautbekämpfung im Mais mit umfassenden Wirkspektren und hohen Wirkungsgraden zur Verfügung stehen. Beide Herbizide, DPX-Q9H36 und DPX-QKS91, besitzen besondere Stärken hinsichtlich der Bekämpfung ein- und mehrjähriger Gräserarten. Hinsichtlich des Spektrums breitblättriger Unkräuter sollte DPX-Q9H36 vorrangig auf Standorten mit starkem Befall durch *Chenopodium album* und *Solanum nigrum* Anwendung finden. DPX-QKS91 findet seine Anwendung auf Flächen mit aufgelaufenen Wurzelunkräutern wie *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis* und *Rumex* spp..

4.2 DPX-Q9H36 zum späten Anwendungstermin in BBCH 18 des Mais

Die Ergebnisse von DPX-Q9H36 zum späten Anwendungstermin in BBCH 18 des Mais zeigen in Abbildung 3 deutlich, dass mit dieser Herbizidlösung eine sehr anwenderfreundliche Lösung mit breitem Einsatzfenster in der Bekämpfung von *Agropyron repens*, *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album* und *Solanum nigrum* zur Verfügung steht. Die hohen Wirkungsgrade resultieren vornehmlich aus der hohen Aufladung mit Wirkstoffen und wiederum aus dem kombinatorischen Effekt der einzelnen Wirkstoffe (siehe Kapitel 4.1). DPX-Q9H36 besitzt somit ein sehr breites Anwendungsfenster und kann mit hohen Wirkungsgraden in allen Stadien von BBCH 12 bis BBCH 18 des Mais eingesetzt werden.

4.3 DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 - Kulturverträglichkeit

Die Kulturverträglichkeit von DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 kann insgesamt als sehr gut bezeichnet werden. An nur drei Standorten konnten nach der Anwendung von DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 Anzeichen von Kulturschäden wie eine leichte Wuchsdepression festgestellt werden. Diese Symptome konnten zum zweiten Boniturtermin nicht mehr beobachtet werden. Die Kombination der beiden Sulfonylharnstoffe in beiden Herbiziden ist für Maispflanzen sehr gut verträglich. Der Mais nimmt die Wirkstoffe Nicosulfuron und Rimsulfuron zwar genau wie Unkräuter auf, inaktiviert sie aber so schnell, dass er nicht geschädigt wird. Wenn ungünstige Umweltbedingungen den Stoffwechsel des Mais stark beeinträchtigen, kann diese Wirkstoffinaktivierung nicht schnell genug erfolgen, was zu den beobachteten Wuchsdepressionen führen kann. In der Regel verwachsen sich diese wieder ohne einen nennenswerten Ertragseffekt hervorzurufen. Um Schäden zu vermeiden, sollte beim Einsatz von DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 auf geeignete Umweltbedingungen geachtet werden. Der Unterschied bezüglich der Ausprägung der Wuchsdepression zwischen beiden Produkten (Abb. 1) ist auf die unterschiedlichen Wirkstoffe Mesotrione und Dicamba zurückzuführen. Mesotrione in DPX-Q9H36 erscheint in den vorliegenden Untersuchungen kulturverträglicher zu sein als der Wirkstoff Dicamba in DPX-QKS91. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sowohl DPX-Q9H36 und DPX-QKS91 als sehr kulturverträglich bezeichnet werden können, sofern die empfohlenen Anwendungsbedingungen eingehalten werden.

Literatur

HRAC (HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE), 2002: CLASSIFICATION OF HERBICIDES ACCORDING TO MODE OF ACTION. HRAC PUBLICITY OFFICE, 2002. WWW.PLANTPROTECTION.ORG/HRAC/MOA.GIF.

KRUSE, M. UND H.G. DROBNY, 2010: PRINCIPAL[®] UND DIRIGENT[®] SX[®] – NEUE HERBIZIDE AUF DER TECHNOLOGISCHEN BASIS HOMOGENER MISCHUNGEN VON EXTRUSIONSGRANULATEN. JULIUS-KÜHN-ARCHIV **428**, 299.

MEHRTENS, J., M. SCHULTE UND K. HURLE, 2005: UNKRAUTFLORA IN MAIS. GESUNDE PFLANZEN **57**, 206-218.

PICKERT, J., 2000: EINFLUSS DES UNKRAUTBEKÄMPFUNGSTERMINS AUF ERTRAG UND WIRTSCHAFTLICHKEIT DES SILOMAISANBAUES. JOURNAL OF PLANT DISEASES AND PROTECTION **SPECIAL ISSUE XVII**, 253-258.