

Robert Wilson¹, Steven Miller², and Philip Westra³

¹ : University of Nebraska, 4502 Av I, Scottsbluff, Nebraska

² : University of Wyoming, Laramie, Wyoming

³ : Colorado State University, Fort Collins, Colorado

USA

RISKS OF WEED SPECTRUM SHIFTS AND HERBICIDE RESISTANCE IN GLYPHOSATE TOLERANT CROPPING SYSTEMS

Abstract (original)

Experiments were conducted at three locations: Scottsbluff, Nebraska, Fort Collins, Colorado, and Torrington, Wyoming from 1998 through 2003 to determine if glyphosate use patterns in glyphosate tolerant cropping systems influenced weed control by placing selection pressure on weed species, altered weed population dynamics, or lead to the development of glyphosate-resistant weeds. Experiments were designed as a two factorial split plot set in a randomized complete block design with four replications. Main plots were either continuous glyphosate tolerant corn (maize) or a rotation of glyphosate tolerant corn, sugarbeet, corn, sugarbeet, wheat, and corn. Sub-plots were glyphosate at 0.4 kg ha⁻¹ applied postemergence twice each spring, glyphosate at 0.8 kg ha⁻¹ applied postemergence twice each spring, a rotation of glyphosate at 0.8 kg ha⁻¹ applied postemergence twice each spring followed the next year by a non-glyphosate treatment, or a non-glyphosate treatment each year. The seed bank was examined each year before crop planting. Weed density was measured before herbicide treatment, 2 wk after the last postemergence herbicide treatment, and at crop harvest when crop yields were also determined. After 6 yr of study at three locations no weed species have developed resistance to glyphosate. Over the 6 yr period the weed population at Scottsbluff declined and shifted from a kochia (*Kochia scoparia* (L.) Schrad) and wild proso millet (*Panicum miliaceum* L.) dominated population to a predominately common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) population. Common lambsquarters seed and plant populations increased to a greater extent in areas treated with the low rate of glyphosate and in the corn-sugarbeet rotation compared to continuous maize. For the first time in 2003, the increase in weed density in the low glyphosate treatments resulted in a 42% decrease in corn seed yield. At Torrington there was a shift from a grassy weed population to a predominately common lambsquarters and wild buckwheat (*Polygonum convolvulus* L.) dominated population. Common lambsquarters and wild buckwheat increased to a greater extent in plots treated with the low rate of glyphosate in the continuous maize rotation. Two weed management strategies; glyphosate at 0.8 kg ha⁻¹ twice each year and alternating glyphosate at 0.8 kg ha⁻¹ twice each year with a non-glyphosate treatment were both equally effective in reducing weed density. Experiments are continuing to determine if the use of reduced glyphosate rates has selected for common lambsquarters plants with enhanced tolerance to glyphosate.

RISQUES DE MODIFICATION DU SPECTRE DES MAUVAISES HERBES ET RESISTANCE AUX HERBICIDES DES SYSTEMES DE CULTURES TOLERANTS AU GLYPHOSATE

Abrégé

Des expériences ont été menées sur trois sites : Scottsbluff, Nebraska, Fort Collins, Colorado, et Torrington, Wyoming entre 1998 et 2003 pour déterminer si l'utilisation de glyphosate sur un système de cultures résistant au glyphosate avait une influence sur le désherbage en exerçant une pression de sélection sur les espèces d'adventices, modifiait la dynamique des populations d'adventices ou entraînait le développement de plantes résistantes au glyphosate. Les expériences ont été faites en parcelles fractionnées à deux facteurs dans un schéma de bloc complet et randomisé avec quatre réplifications. Les parcelles principales comportaient soit du maïs tolérant au glyphosate en continu soit une rotation entre maïs tolérant au glyphosate, betteraves sucrières, maïs, betterave, blé et maïs. Les sous-parcelles recevaient 0.4 kg ha⁻¹ de glyphosate appliqué en post-émergence deux fois au printemps, 0.8 kg ha⁻¹ de glyphosate appliqué en post-émergence deux fois au printemps, en rotation à 0.8 kg ha⁻¹ de glyphosate appliqué en post-émergence deux fois au printemps suivi l'année d'après d'un traitement non-glyphosate ou un traitement non-glyphosate chaque année. Le stock de graines

dans le sol était examiné chaque année avant la plantation. La densité d'adventices était mesurée avant le traitement herbicide, deux semaines après le dernier traitement post-émergence, et à la récolte au moment de l'évaluation des taux de rendement. Après 6 années de recherches dans trois sites, aucune variété d'adventice n'avait développé de résistance au glyphosate. Sur les 6 années la population d'adventices à Scottsbluff a baissé et est passée d'une population dominée par le kochia (*Kochia scoparia* (L.) Schrad) et millet proso sauvage (*Panicum miliaceum* L.) à une population dominée par le chénopode (*Chenopodium album* L.). Les graines de chénopode et les populations d'adventices ont augmenté plus fortement dans les régions traitées avec des plus petites doses de glyphosate de même que celles portant les rotations maïs-betterave par rapport au maïs en continu. Pour la première fois en 2003, l'augmentation de densité d'adventice dans les traitements à faible dose de glyphosate a entraîné une baisse de 42% du rendement de graines de maïs. A Torrington on est passé d'une population de graminées à une population dominée par le chénopode et la renouée liseron (*Polygonum convolvulus* L.). Le chénopode et la renouée liseron ont augmenté d'avantage sur les parcelles traitées avec le glyphosate à faible dose en culture de maïs continue. Deux stratégies de contrôle des adventices; glyphosate à 0,8 kg ha⁻¹ deux fois par an et une alternance de glyphosate à 0,8 kg ha⁻¹ deux fois par an avec un traitement non-glyphosate ont tous deux été également efficace pour réduire la densité d'adventices. Les expériences se poursuivent pour déterminer si l'utilisation de taux faibles de glyphosate ont mené à une sélection de chénopode avec une résistance accrue au glyphosate

RISIKEN EINER VERSCHIEBUNG DES UNKRAUTSPEKTRUMS UND HERBIZIDRESISTENZ IN GLYPHOSATTOLERANTEN ANBAUSYSTEMEN

Kurfassung

Zwischen 1998 und 2003 wurden Versuche auf drei Standorten durchgeführt: Scottsbluff, Nebraska, Fort Collins, Colorado, und Torrington, Wyoming. Ziel dieser Versuche war es zu untersuchen ob Glyphosatanwendungen in glyphosattoleranten Anbausystemen die Unkrautbekämpfung durch Selektionsdruck auf Unkrautarten beeinflussen, die Populationsdynamik von Unkräutern verändern würde, oder zu glyphosatresistenten Unkräutern führen könnten. Die Versuche wurden als zweifaktorielle Split Plots in einem randomisierten Blocksystem mit vier Wiederholungen aufgebaut. Die Hauptparzellen bestanden entweder aus einem kontinuierlichen Anbau von glyphosattolerantem Mais oder aber aus einer Fruchtfolge von glyphosattolerantem Mais, Zuckerrübe, Mais, Zuckerrübe, Weizen und Mais. In der Unterparzellen wurden folgende Applikationen angewandt: zweimalige Nachauflaufsbehandlungen mit 0,4 kg ha⁻¹ Glyphosat im Frühjahr, zweimalige Nachauflaubsanwendung von 0,8 kg ha⁻¹ Glyphosat im Frühjahr, eine in der Fruchtfolge angewendete zweimalige Sprizung von 0,8 kg ha⁻¹ Glyphosat im Nachauflauf in jedem Frühjahr gefolgt im nächsten Jahr von einer nicht Glyphosat Behandlung, oder eine nicht Glyphosat Behandlung in jedem Jahr. Der Samenvorrat im Boden wurde in jedem Jahr vor Aussaat untersucht. Die Unkrautdichte wurde zu verschiedenen Zeitpunkten gemessen: vor jeder Herbizidanwendung, zwei Wochen nach der letzten Nachauflaufsherbizideanwendung, sowie bei der Ernte wenn die Erträge bestimmt wurde. Nach sechsjährigen Untersuchungen auf drei Standorten hatten keine Unkrautarten Glyphosatresistenz entwickelt. Über 6 Jahre hinweg verringerte sich die Unkrautpopulation in Scottsbluff und verschob sich vom Leitunkraut Kochia (*Kochia scoparia* (L.) Schrad) und *Panicum miliaceum* L. zu einer hauptsächlich *Chenopodium album* L. bestimmten Population. In Vergleich zum kontinuierlichen Maisanbau vergrößerten sich die Anzahl *Chenopodium* Samen und Pflanzenpopulation stärker in den Gebieten die mit niedrigen Glyphosataufwandmengen behandelt wurden, sowie in Zuckerrüben-Mais Fruchtfolgen. Zum ersten Mal in 2003 führte die Vergrößerung der Unkrautdichte bei niedrigen Glyphosataufwandmengen zu einer 42%igen Verringerung des Maisertrags. In Torrington beobachtete man eine Verschiebung von einer hauptsächlich grassdominierten Unkrautpopulation zur einer *Chenopodium album* L. und *Polygonum convolvulus* dominierten. *Chenopodium* und *Polygonum convolvulus* vermehrten sich stärker in jenen Parzellen die mit niedrigen Aufwandmengen von Glyphosat in kontinuierlichen Maisrotationen behandelt wurden. Die beiden Unkrautbekämpfungstrategien: 0,8 kg ha⁻¹ Glyphosat zweimal pro Jahr und 0,8 kg ha⁻¹ Glyphosat zweimal pro Jahr mit einer nicht-Glyphosat Behandlung waren beide gleich effizient in der Verringerung der Unkrautdichte. Die Versuche gehen weiter mit dem Ziel zu bestimmen ob reduzierte Glyphosattmengen für die Selektion von *Chenopodium album* L. Pflanzen mit verbesserte Glyphosattoleranz verantwortlich waren.