

高粱收穫前噴施嘉磷塞對種子含水量及種子發芽之影響

張韻如 蔡文福

國立台灣大學 農藝系

摘 要

本試驗的目的在探討高粱 (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) 品種“雜交高粱台中 5 號”之母本 80A 於收穫前噴施嘉磷塞 (N-(phosphonomethyl) glycine) 對穗上種子含水量、種子發芽及幼苗生長勢之影響。試驗結果顯示收穫前噴施此一除草劑，對高粱植株穗上種子含水量之降低非常有效，雖然愈早噴施及噴施濃度愈高者效果亦愈佳，但會降低種子千粒重及種子發芽後幼苗之生長勢。因此如欲應用在高粱種子生產上，必須在開花後 35 天（完熟期）才能噴施，且濃度應低於 1200ppm。

關鍵詞：收穫前、高粱、發芽、嘉磷塞、種子含水量

Effect of Pre-harvest Spray of Glyphosate on the Drying and Germination of Sorghum Seeds

Yun-Ju Chang and Wen- Fu Tsai

*Department of Agronomy, National Taiwan University,
Taipei, Taiwan, ROC*

Abstract

The purpose of this experiment was to evaluate the pre-harvest spray of glyphosate [N-(phosphonomethyl)glycine] on the drying and germination of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] seeds. The female parent 80A (male sterile) was planted with the male parent 2R of the hybrid variety Taichung 5. At different maturation stages, the female plants were sprayed with different concentrations of glyphosate. It was found that pre-harvest sprays of the herbicide effectively promoted the dry down of sorghum seeds and did not affect the germination percentage. However, seedling vigor after germination was greatly damaged. The damage was greatest when high concentration of glyphosate (2400 ppm) was sprayed and when treatments were applied 25 days after flowering. Damage decreased as time of treatment after flowering (30, 35 days) increased. It is concluded that the preharvest spray of glyphosate for sorghum seed production can be conducted only at time when seed reaches maturation (35 days after flowering) and with a concentration lower than 1200 ppm in order to avoid any adverse effect.

Key words : germination, glyphosate, pre-harvest, seed moisture content, sorghum

前 言

許多作物之成熟期雖已到達收穫適期，但植株仍呈綠色，種子含水量高，此時採用機械收穫不僅不便，且易傷及種子；若任種子在田間自然乾燥而延遲收穫，又可能遭遇不良氣候，或影響後作之栽培適期。因此利用化學藥劑特別是除草劑，在作物收穫前噴施，促使植株枯萎，加速葉片脫落，及降低種子含水量之技術，已逐漸被採用，例如巴拉刈 (paraquat, 1,1'-dimethyl 4,4'-bipyridinium ion) 及 diquat (6,7-dihydrodipyrido[1,2- α :2'-1'-c]pyrazine bipyridinium ion) 之應用於棉花及馬鈴薯⁽²⁾。近年來許多重要作物利用嘉磷塞於收穫前噴施，以促進落葉及降低穗上種子含水量之研究及利用逐漸增加，例如玉米⁽¹⁾、高粱^(3, 5, 12)、棉花⁽⁶⁾、大豆^(4, 15)及小麥^(9, 17)等。綜合上述各學者之研究結果，收穫前噴施嘉磷塞確實可以達到預期結果，惟噴施時期在禾穀類作物必須接近生理成熟期；在糊熟期或之前噴施，會造成千粒重減小，產量降低，甚至降低種子的品質。另外，收穫前噴施嘉磷塞亦可達到雜草防除的效果，避免收穫後田間雜草生長而影響後作的栽培^(4, 9, 10)。因此許多歐洲國家及美國部份州政府已允許多種作物在收穫前噴施嘉磷塞^(8, 17)。

台灣推廣栽培之高梁品種雜交高梁台中5號，品質優良、產量高，過去政府又以合理的保證價格收購，因此推廣成效卓著。雜交高梁台中五號之母本80A和父本2R，兩親開花期不一樣，因此必須分期種植，以保證母本開花期間有父本花粉之供應。母株種子成熟時，植株仍呈綠色，穗上種子含水量高(30%左右)，且降低緩慢，如採用機械收穫，易傷及種子，而且收穫後必須快速乾燥，否則影響種子品質甚大。因此，本試驗的目的即要探討雜交高梁台中5號母本80A於收穫前噴施嘉磷塞，對穗上種子含水量及收穫後種子發芽及幼苗生長之影響，做為高梁種子生產時之參考。

材料與方法

嘉磷塞：41%異丙胺鹽(嘉磷塞有效成分30%)，由市面購得，依試驗需要以水稀釋適當倍數後直接噴施。

高梁品系及栽培：雜交高梁台中5號之母本80A(雄不稔性)和父本2R之種子由台中區農業改良場提供種植於台灣大學農業試驗場，行距50公分，每隔15公分播種二粒種子，幼苗出土後，間苗為一株。每種植三行母本種植一行父本，兩親本於開花期間任其自然受粉，其餘栽培管理依一般高梁栽培法行之。

施藥處理：於母本抽穗開花期間，檢視植株，凡開花過早或過晚者，均加以割除，以獲得開花期一致之植株，然後分成二部份進行施藥處理，父本則不施藥：

- (1) 不同施藥濃度：嘉磷塞以水稀釋125倍(2400 ppm)、250倍(1200 ppm)、500倍(600 ppm)及不施藥之對照共4種濃度，於母本開花後25天(黃熟期)噴施於葉片或全株(葉片+穗部)，每小區噴10株，重複二次，採用裂區設計，以施藥濃度為主區，施藥部位為副區，於施藥後12天收穫，對照區亦同時收穫。
- (2) 不同成熟期施藥：嘉磷塞稀釋125倍(2400 ppm)和250倍(1200 ppm)以及不施藥對照共三種濃度，於母本開花後25天(黃熟期)、30天(黃熟後期)及35天(完熟期)僅噴施於葉片。每小區噴十株，重複二次，採用裂區設計，以施藥時期為主區，不同濃度為副區，於施藥12天後收穫，對照區則與開花後35天噴施者同時收穫。

種子含水量測定：母本植株收穫後，以人工脫粒，立即取出部分種子，稱取千粒重，並利用紅外線水分測定儀測定水分含量。

發芽及幼苗生長勢測定：收穫後之種子於30°C乾燥3天，每處理達機

取出 200 粒種子，以每 100 粒種子為單位，播種於裝有濕潤輕石（直徑 0.5 公分）之小鉢上，其上再覆以濕潤之輕石（日本鹿兒島進口）。播種後將小鉢置於發芽皿上，內注 1 公分高之 1/10 倍 Hoagland 水耕液⁽¹⁴⁾，使輕石保持濕潤，然後移置於生長箱中，溫度 28°C，每天照光 16 小時，於置床 15 天後，倒出輕石，取出幼苗，計算發芽率及幼苗高度大於 1 公分之苗數及苗重（包括根部）。

結果與討論

雜交高粱台中 5 號之母本 80A 經與父本 2R 自然受粉後於收穫前噴施嘉磷塞，經 3~5 天葉片即開始黃化，噴施之濃度愈高者，其黃化愈早，葉片乾枯的速度亦愈快，施藥 12 天後全株皆呈乾枯狀態。此時收穫之雜交種子（雜交高粱台中 5 號之種子）其含水量未處理對照為 31.4%，但於母本開花後 25 天以 2400 ppm、1200 ppm 及 600 ppm 噴施葉片者，含水量分別降至 23.9、25.2 及 28.1%（表 1），低濃度（600 ppm）處理對降低種子含水量之效果較差；全株（葉片 + 穗部）噴施者，種子含水量僅比噴施葉片者約降低 1% 左右。另由表 2 亦可發現不論在母本開花後 25 天、30 天及 35 天噴施，對種子含水量皆有降低效果。由未施藥對照區可見愈晚收穫者其種子含水量較低（表 2），這是田間自然乾燥的結果。同樣的情形亦見於各施藥處理區，亦即開花後 35 天噴施者比開花後 25 天噴施者其種子含水量較低，這是因為前者的收穫期較晚之故（施藥區分別於施藥後 12 天收穫，並非同時收穫）。對千粒重之影響，與施藥時期有密切關係，開花後 25 天施藥者，千粒重最小（表 2），因此時種子之充實尚未完全，施藥後植株枯萎，無法再繼續充實之故，但開花後 35 天施藥者，其千粒重與對照已無差異，這些結果與 Bovey *et al.*⁽⁵⁾ 及 Baur *et al.*⁽³⁾ 之試驗結果相同。

母本 80A 植株於收穫前噴施嘉磷塞後，所收穫之雜交種子其發芽率除開花前 25 天施用高濃度 2400 ppm 者稍低外，其餘不受影響，但對發芽後幼苗生長勢的影響除低濃度 600 ppm 或晚期噴施（開花後 35 天）者外，其餘皆受明顯不良影響（表 1、表 2）。高濃度及早期噴施對種子發芽後幼苗生長勢不良的原因可能有二，一為種子較小，二為嘉磷塞噴施於植株後，在植株枯死前已有部份轉移到種子並在種子中累積，此因嘉磷塞在植物體內可隨光合產物（蔗糖）由供源部位轉移到積貯部位之故⁽¹³⁾。Cessna *et al.*⁽⁷⁾ 亦發現小麥收穫前噴施嘉磷塞，收穫之種子含有嘉磷塞及其代謝產物 AMPA（aminomethylphosphonic acid）。高粱收穫後，田間觀察結果顯示，凡收穫前噴施嘉磷塞之試區，高粱完全喪失宿根能力，田間雜草亦枯死。

Table 1. Effects of preharvest spray of glyphosate with different concentrations and at different plant parts on the seed water content and germination ability of sorghum.

表 1. 高粱收穫前噴施嘉磷塞對種子含水量及種子發芽之影響

Glyphosate concentration (ppm)	Plant parts sprayed	Seed moisture content at harvest* (%)	1000-seed wt (g)	% of germination	Seedlings taller than 1 cm**	
					Number	Seedling fresh wt. (g)
0 (Control)	—	31.4a***	37.2a	91a	91a	0.21ab
600	Leaf	28.1b	36.6ab	88a	88a	0.22a
	Leaf + spike	27.1b	36.4b	91a	90a	0.21ab
1200	Leaf	25.2c	36.4b	90a	89a	0.21ab
	Leaf + spike	23.8d	35.4c	88a	81b	0.21ab
2400	Leaf	23.9d	35.2c	89a	76c	0.20ab
	Leaf + spike	22.9d	35.7c	88a	60d	0.19b

*: 12 days after glyphosate application.

** : 15 days after incubation of 100 seeds.

***: Means within the same column with the same letter are not significantly different at the 5% probability according to the Duncan's new multiple range test.

綜合本試驗結果，高粱在收穫前噴施嘉磷塞對降低穗上種子含水量之效果非常顯著，但高濃度及早期噴施會影響種子發芽後幼苗之生長。因此如欲應用在高粱種子生產上，必須在開花後 35 天（完熟期）才能噴施，且濃度不宜超過 1200 ppm。

致謝：本試驗雜交高粱 5 號之欽本 80A 及 2R 之種子，由台中區農業改良場提供，謹致謝意。

Table 2. Effects of preharvest leaf spray of glyphosate with different concentrations and at different maturity stages on the seed water content and germination ability of sorghum.

表 2、高粱收穫前不同成熟期葉片噴施嘉磷塞對種子含水量及種子發芽之影響。

Glyphosate concentration (ppm)	Time of spray (days after flowering)	Seed moisture content at harvest* (%)	1000-seed wt. (g)	% of germination	Seedlings taller than 1 cm**	
					Number	Seedling fresh wt. (g)
0 (control)	25	30.8a***	38.1ab	87ab	85ab	0.23ab
	30	29.6ab	38.4a	87ab	85ab	0.23ab
	35	28.9b	38.4a	89a	87a	0.24a
1200	25	24.2c	36.5c	85bc	76c	0.21cd
	30	22.8cd	37.8b	87ab	82ab	0.22bc
	35	21.2de	38.0b	86abc	85ab	0.22bc
2400	25	23.1c	36.2c	80d	74cd	0.20d
	30	22.4cde	37.8b	83cd	80bc	0.22bc
	35	20.8e	37.8b	85bc	83ab	0.22bc

*: 12 days after glyphosate application.

** : 15 days after incubation of 100 seeds.

***: Means within the same column with the same letter are not significantly different at the 5% probability according to the Duncan's new multiple range test.

引用文獻

1. Alcantara, E. N. and D. L. Wyse. 1988. Glyphosate as harvest aid for corn (*Zea mays*). Weed Technol. 2: 410-413.
2. Ashton, F. M. and T. J. Monaco. 1991. Weed Science, Principles and practices, 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., USA. 466pp.
3. Baur, J. R., F. R. Miller and R. W. Bovey. 1977. Effects of preharvest desiccation with glyphosate on grain sorghum seed. Agron. J. 69: 1015-1018.
4. Bennett, A. C., D. R. Shaw, and E. W. Palmer. 1998. Efficacy of preharvest

- herbicides in glyphosate tolerant soybean. 1998. Proc. South. Weed Sci. Soc. of America. 51: 1237-1238.
5. Bovey, R. W. , F. R. Miller and J. R. Baur. 1975. Preharvest desiccation of grain sorghum with glyphosate. Agron. J. 67: 618-621 .
 6. Cathey, G. W. and H. R. Barry. 1977. Evaluation of glyphosate as a harvest-aid chemical on cotton. Agron. J. 69: 11-14.
 7. Cessna, A. J., A. L. Darwent, K. J. Kirkland, L. Townley-Smith, K. N. Harker, and L. P. Lefkovitch. 1994. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in wheat seed and foliage following preharvest applications. Can. J. Plant Sci. 74: 653-661.
 8. Clemence, T. G. A. 1989. Pre-harvest Roundup herbicide – An European perspective. Pro. Preharvest Roundup Seminar, Monsanto Canada Inc., Banff, AB.
 9. Darwent, A. L., K. J. Kirklanf, M. N. Baig, and L. P Lefkovitch. 1994. Preharvest application of glyphosate for Canada thistle (*Cirsium arvense*) control. Weed Technol. 8: 477-482.
 10. Darwent, A. L., K. J. Kirklanf, L. Townley-Smith, K. N. Harker, A. J. Cessna, O. M. Lukow, and L. P. Lefkovitch. 1994. Effect of preharvest applications of glyphosate on the drying, yield and quality of wheat. Can. J. Plant Sci. 72: 1359-1365.
 11. Eastin, E. F. 1980. Preharvest desiccants for rice. Crop Sci. 20: 389-391.
 12. Gigax, P. R. and O. C. Burnside. 1976. Desiccation of grain sorghum. Agron. J. 68: 645-649.
 13. Gougler, J. A. and D. R. Geiger. 1984. Carbon partitioning and herbicide transport in glyphosate-treated sugarbeet (*Beta vulgaris*). Weed Sci. 32: 546-551.
 14. Hoagland, D. R. and D. I. Arnon 1950. The water culture method for growing plants without soil. California Agric Exp. Stn. Circ. 347: 1-32.
 15. Ratnayake, S. and D. R. Shaw. 1992. Effects of harvest-aid herbicides on soybean (*Glycine max*) seed yield and quality. Weed Technol. 1992. 6: 339-344.
 16. Whigham, D. K. and E. W. stroller. 1979. Soybean desiccation by paraquat, glyphosate and ametryn to accelerate harvest. Agron. J. 71: 630-633.
 17. Yenish, J. P. and N. A. Eaton. 1998. Preharvest glyphosate treatments and seed quality of wheat. Proc. West Soc. Weed Sci. Reno, Nevada. 51: 26.