



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการศึกษาวิจัยพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพด

โดย ผ.ศ.ดร.ดวงพร สุวรรณกุล

และ

ศ.ดร. รัชสีต สุวรรณเขตนินดม

วันสิ้นสุดโครงการ 31 กรกฎาคม 2543

Scan 2



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการศึกษาวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพด

โดย ผ.ศ.ดร.ดวงพร สุวรรณกุล

และ

ศ.ดร. รัชสิต สุวรรณเขตนินคม

วันสิ้นสุดโครงการ 31 กรกฎาคม 2543

Scan 52

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการศึกษาวิจัยพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชใบข้าวโพด

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. พ.ศ.ดร.ดวงพร สุวรรณกุล

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ศ.ดร.รังสิต สุวรรณเขตนิน

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยโครงการเลขที่ PDF70/2540 โดยมี ผศ.ดร.ดวงพร สุวรรณกุล เป็นหัวหน้าโครงการ สำเร็จลุล่วงไปได้ดี ด้วยความสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ปรึกษาโครงการ ต.ดร.รังสิต สุวรรณเขตนิคม ผู้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการ และสุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณนิสิต และ ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่มีส่วนสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

รูปแบบ Abstract (บทคัดย่อ)

Project Code : PDF-42-8-

(รหัสโครงการ)

Project Title : A Study on Atrazine Resistant Weed in corn

(ชื่อโครงการ)

Investigator : ผ.ศ.ดร.ดวงพร สุวรรณกุล ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร

(ชื่อนักวิจัย)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail Address : agrdps@ku.ac.th

Project Period : ๑ สิงหาคม ๒๕๔๐ - ๓๑ กรกฎาคม ๒๕๔๑

(ระยะเวลาโครงการ)

ประเทศไทยได้นำเข้าสารกำจัดวัชพืชอะทราซีนเพื่อการควบคุมวัชพืชในไร่ข้าวโพดมาเป็นเวลากว่า 30 ปี เนื่องจากอะทราซีนเป็นสารที่มีราคาถูก และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้หลายชนิด จึงทำให้สารเคมีชนิดนี้ได้รับความนิยมอย่างมากทั้งสำหรับเกษตรกร และ นักวิชาการ การสำรวจวัชพืชหลักในแหล่งที่มีการปลูกข้าวโพดไร่ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม 2540-2542 พบว่ามีวัชพืชที่สำคัญหลายชนิด ได้แก่ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla*) ผักโขม (*Amaranthus gracilis*) ผักปราบ (*Commelina. sp.*) และ หูกำมะหยี่ (*Rottboellia cochinchinensis*) เนื่องจากโดยทั่วไปอะทราซีนไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมผักปราบและหูกำมะหยี่ การทดสอบความต้านทานของวัชพืชต่อสารอะทราซีนจึงเน้นเฉพาะผักยางและผักโขมเท่านั้น การทดสอบความต้านทานต่อสารอะทราซีนของวัชพืชทั้งสองในสภาพเรือนทดลองทั้งจากเมล็ดที่เก็บโดยตรงจากแปลงเกษตรกร และ จากเมล็ดที่เก็บจากต้นที่นำเมล็ดมาขยายพันธุ์ พบว่า ผักยางไม่มีความต้านทานต่อสารอะทราซีน แต่มีหลักฐานที่แสดงถึงแนวโน้มที่จะมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารอะทราซีน ขณะที่ ผักโขม พบว่ามีความต้านทานต่อสารอะทราซีนสูงถึงระดับอัตราการใช้สารอะทราซีน ที่ 20 kg ai/ha. การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาที่สำคัญบางประการของผักโขมที่มีความต้านทานต่อสารอะทราซีน พบว่า เมล็ดผักโขมที่อยู่ในดินมีจำนวนความหนาแน่นของประชากรสูงกว่า ความหนาแน่นของผักโขมที่พบบนแปลงข้าวโพดในพื้นที่เดียวกัน อัตราการงอกของเมล็ดผักโขมที่เก็บจากต้นที่ต้านทานต่อสารอะทราซีนมีการงอกต่ำเพียง ร้อยละ 28 ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดผักโขมที่เก็บจากข้างทางที่ไม่มีการใช้สารอะทราซีน พบว่า มี อัตราการงอกที่สูงถึง ร้อยละ 66

Keywords : atrazine resistant weed, weed resistance, *Amaranthus gracilis*, atrazine (คำหลัก)

Abstract: Atrazine has been used in corn fields in Thailand since 1970. Major areas for corn production are in the Central and North-Eastern part of Thailand. Surveys of atrazine resistant weeds as well as test for atrazine resistance were conducted in June 1997 to August 2000 in five North-Eastern and two central provinces of Thailand. *Euphorbia heterophylla* and *Amaranthus gracilis* were among the major weeds found in the corn fields. The test of atrazine either pre- and post-emergence. *Euphorbia heterophylla* populations showed no evidence of resistance. However, there were some weeds that survived atrazine application. The offspring of the surviving weeds were not resistant to atrazine at any rates tested. Meanwhile, *Amaranthus gracilis* was found to be resistant to atrazine at the rate up to 20 kg ai/ha. Studies on above ground and soil seed bank in the corn fields where atrazine had been applied for over ten years found a great number of *A. gracilis* populations. However, a number of underground weed seeds were greater than the weeds that emerged from the soil. Seed germination for the resistant weeds was very low (28%), while for germinated susceptible seeds was quite high (66%).

Key words: atrazine resistant weeds, atrazine, weed resistance, *Amaranthus gracilis*, *Euphorbia heterophylla*

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง	วัชพืชด้านทานสารอาหาราจีนในประเทศไทย
รหัสโครงการ	PDF-42-8-
หน่วยงาน	ม.เกษตรศาสตร์ กทม 10900
ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3 ปี
วัตถุประสงค์	เพื่อศึกษาความต้านทานของวัชพืชต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช
ขอบเขตการวิจัย	

วิธีการที่ได้ข้อมูล: สํารวจวัชพืชหลักจากแปลงข้าวโพดในแหล่งที่มีการปลูกข้าวโพดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทดสอบความต้านทานต่อสารอาหาราจีนจากวัชพืช 2 ชนิดได้แก่ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla*) และผักโขม (*Amaranthus gracilis*) ซึ่งเป็นวัชพืชหลักที่สำคัญในแปลงข้าวโพด และเป็นวัชพืชที่สามารถถูกควบคุมด้วยสารอาหาราจีน ศึกษาลักษณะชีววิทยาบางประการของวัชพืชในแปลงข้าวโพดที่มีการใช้สารอาหาราจีน

วิธีเก็บตัวอย่าง : การสํารวจวัชพืชหลักในแปลงข้าวโพด ใช้วิธีการสุ่มอย่างเป็นระบบ (systematic sampling methods) เก็บดินตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างเป็นระบบเพื่อศึกษาการแพร่กระจายของเมล็ดวัชพืชในดิน และเก็บเมล็ดวัชพืชจากต้นเต็มวัยจากแปลงข้าวโพดที่มีการใช้สารอาหาราจีนและจากริมทางที่ไม่มีการใช้สารอาหาราจีนเพื่อมาใช้ในการทดสอบความต้านทานต่อสารอาหาราจีนในเรือนทดลอง

วิธีการทดลอง: การทดสอบความต้านทานของวัชพืชต่อสารอาหาราจีน ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) ซึ่งทำการทดลอง 4 ซ้ำ อัตราสารอาหาราจีน 6 อัตรา คือ 0 1.25 2.5 5 10 และ 20 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ แต่ละซ้ำจะใช้ต้นกล้าของวัชพืชจำนวน 15-20 ต้นต่อกระถาง

การวิเคราะห์ข้อมูล: ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SAS

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

วัชพืชหลักในแปลงข้าวโพด ประกอบด้วย ผักยาง (*Euphorbia heterophylla*) และผักโขม (*Amaranthus gracilis*) ผักปราบใบกว้าง (*Commelina benghalensis*) แห้วหนู (*Cyperus rotundus*) และหญ้าโขง (*Rottboellia cochinchinensis*) แต่มีเพียงผักยางและผักโขมเท่านั้นที่ปกติถูกควบคุมด้วยสารอาหาราจีน การทดสอบสารอาหาราจีนทั้งก่อนและหลังวัชพืชงอก พบว่าประชากรของผักยาง (*Euphorbia heterophylla*) ไม่มีความต้านทานสารอาหาราจีนในทุกอัตราที่ใช้ทดสอบ ส่วนผักโขมนั้นพบว่าต้นกล้าที่งอกจากเมล็ดที่เก็บจากแปลงข้าวโพดที่มีการใช้สารอาหาราจีนติดต่อกันเป็นเวลานานมีความต้านทานต่อสารอาหาราจีน ในอัตราที่ใช้ในการทดสอบสูงสุด คือ 20 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เมื่อเทียบกับต้นกล้าที่งอกจากเมล็ดที่เก็บมาจากต้นผักโขมที่ขึ้นตามริมทางที่ไม่มีการใช้สารอาหาราจีน การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของวัชพืชที่ขึ้นในแปลงข้าวโพดที่มีการใช้สารอาหาราจีนติดต่อกันเป็นเวลานานกว่าสิบปี มีจำนวนประชากรผักโขมสูงกว่าวัชพืชชนิดอื่น แต่เมื่อเทียบกับเมล็ดวัชพืชได้ดิน พบว่า มีจำนวนน้อยกว่ามาก การทดสอบความงอกของเมล็ดผักโขมที่เก็บจากต้นที่งอกในแปลงข้าวโพดที่มีการใช้สารอาหาราจีนติดต่อกันเป็นเวลานานมีอัตราการงอกที่ต่ำกว่าเมล็ดที่เก็บจากบริเวณริมทางที่ไม่มีการใช้สารอาหาราจีน

เนื้อหางานวิจัย

บทนำ

Ryan (1970) เป็นผู้รายงานการค้นพบการต้านทานของวัชพืช Common Groundsel (*Senecio vulgaris*) ต่อสารอาหารซิง เป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา การพัฒนาความต้านทานต่อสารเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้สารอาหารซิงปีละหนึ่งครั้งหรือสองครั้งติดต่อกันเป็นเวลามากกว่าสิบปี ปัจจุบันพบว่าวัชพืชที่มีความต้านทานสารอาหารซิงทั่วโลกโดยแบ่งเป็นวัชพืชใบเลี้ยงคู่ 41 ชนิด และวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 19 ชนิด ผักโขม (*Amaranthus* spp.) เป็นวัชพืชต้านทานต่อสารอาหารซิงที่สำคัญที่สุด (Heap, 1999) สำหรับประเทศไทยมีการนำเข้าสารอาหารซิงมาใช้ในการควบคุมวัชพืชในแปลงข้าวโพดตั้งแต่ปี 1970 (Weed Science Society of Thailand, 1984) สารอาหารซิงนี้พบว่ามีภาวการณ์นำเข้าในแปลงข้าวโพดติดต่อกันนานกว่าสิบปีแล้ว เพราะมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้หลายชนิดและมีราคาถูก ในประเทศไทยได้มีการรายงานจากนักวิชาการและจากเกษตรกรว่าสารอาหารซิงเริ่มไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ สำรวจชนิดวัชพืชหลักที่ขึ้นในแปลงข้าวโพด และศึกษาความต้านทานของวัชพืชหลักต่อสารอาหารซิง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของวัชพืชบนดินและใต้ดินและลักษณะทางชีววิทยาบางประการของวัชพืชต้านทานสารอาหารซิงเปรียบเทียบกับวัชพืชอ่อนแอต่อสารอาหารซิง สถานที่ใช้ในการทดลองคือแปลงข้าวโพดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และไร่สุวรรณ อำเภอบางซ่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีการใช้สารอาหารซิงอย่างต่อเนื่องมานานกว่าสิบปี

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาแบ่งออกเป็นสามส่วน คือ 1) การสำรวจวัชพืชหลักในแปลงข้าวโพด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2) การทดสอบความต้านทานของวัชพืชภายในสภาพเรือนทดลองของภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ 3) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของวัชพืชในแปลงข้าวโพด และลักษณะชีววิทยาบางประการของผักโขมและผักยาง ซึ่งเป็นวัชพืชที่ใช้ในการทดสอบความต้านทานต่อสารอาหารซิงเปรียบเทียบระหว่างวัชพืชที่เก็บจากแปลงข้าวโพดที่มีการใช้สารอาหารซิง และจากข้างทางที่ไม่มีการใช้สารอาหารซิง ระยะเวลาในการศึกษาดังแต่เดือนมิถุนายน 2540 - สิงหาคม 2543 เริ่มทำการสำรวจครั้งแรกและเก็บเมล็ดวัชพืชจากต้นเดิมวัยในเดือนมิถุนายน 2540 ในไร่ข้าวโพด ในจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ เพชรบูรณ์ สระบุรี และลพบุรี ในการสำรวจแต่ละครั้งจะใช้วิธีการสุ่มอย่างเป็นระบบ (systematic sampling methods) ทุกระยะ 1 เมตร ในพื้นที่ 1 ไร่ จำนวนตัวอย่างที่สุ่ม 30 ตัวอย่าง โดยเก็บทั้งดินและเมล็ดวัชพืชจากต้นเดิมวัยเพื่อมาใช้ในการทดสอบในเรือนทดลอง ในการสำรวจครั้งที่สองและครั้งที่สาม เก็บเมล็ดในปี พ.ศ. 2541 และ 2542 ซึ่งได้ดำเนินการในจังหวัดนครราชสีมาเพียงจังหวัดเดียว เนื่องจากมีหลักฐานจากการทดสอบครั้งแรกในปีพ.ศ. 2541 ว่ามีวัชพืชต้านทานสารอาหารซิงในแปลงข้าวโพด และได้ทำการศึกษาดูการเปลี่ยนแปลงของวัชพืชชนิดต่าง ๆ ในแปลงข้าวโพดในระหว่างเดือน พฤษภาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2543 ในไร่สุวรรณ อำเภอบางซ่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่มีการใช้สารอาหารซิงต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าสิบปี

การทดสอบความต้านทานของวัชพืชหลักในข้าวโพด ได้แก่ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla*) และผักโขม (*Amaranthus gracilis*) ที่ได้เก็บเมล็ดมาจากต้นเดิมวัย แล้วนำมาปลูกในเรือนทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) ซึ่งทำการทดลอง 4 ซ้ำ ระดับสารอาหารซิงที่ใช้มี 6 อัตรา คือ 0 1.25 2.5 5 10 และ 20 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ แต่ละซ้ำจะใช้ต้นกล้าของวัชพืชจำนวน 15-20 ต้น ในกระถาง

[illegible]

จีน จะมีการตอบสนองต่อสารอาหารจีนไม่แตกต่างกันทั้งการใช้ก่อนที่วัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก (Table 5 and 6)

Table 2 Percentage of control of *Amaranthus gracilis* at 8 weeks after treatment with 6 different rates of atrazine in 1998.

Rate kg ai/ha	Pre-emergence		Post emergence	
	S	R	S	R
	Plants/pot			
0	0	0	0	0
1.25	15	4	37	8
2.50	85	9	100	15
5.00	100	13	100	26
10.00	100	19	100	28
20.00	100	19	100	24
CV	15	10	40	12

S: weed seeds collected from the road side

R: weed seeds collected from the corn field where atrazine has been used

ผักยางที่เก็บจากแปลงข้าวโพดซึ่งมีการใช้สารอาหารจีน ในปี พ.ศ. 2541 นั้นพบว่าผักยางไม่สามารถมีชีวิตรอดได้จากการได้รับสารอาหารจีนที่อัตราที่สูงกว่า 5 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทั้งการใช้ก่อนที่วัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก (Tables 3 and 4) แต่อย่างไรก็ตามควรมีการสำรวจและศึกษาความต้านทานต่อสารอาหารจีนซ้ำในพื้นที่ที่มีการใช้สารอาหารจีนเพื่อความแน่นอนอีกครั้ง

การทดสอบความต้านทานสารอาหารจีนครั้งที่สองในปี พ.ศ. 2542 ของผักโขมที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บจากแปลงข้าวโพดที่มีการใช้สารอาหารจีนติดต่อกันเป็นเวลานานกว่า 10 ปี เปรียบเทียบกับเมล็ดที่เก็บจากต้นที่เก็บจากเมล็ดที่เก็บจากข้างทาง มีหลักฐานที่เชื่อได้ว่ามีการพัฒนาความต้านทานสารอาหารจีนจนถึงอัตราการใช้สารอาหารจีน 20 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทั้งการใช้ก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก (Tables 5 and 6)

Table 3 Survival numbers of *Euphorbia heterophylla* in corn fields, 8 weeks after treatment with atrazine at 6 different rates in 1998.

Rate kg ai/ha	Pre-emergence		Post emergence	
	S	R	S	R
	Plants/pot			
0	20 ^{a1}	20 ^c	20 ^a	20 ^a
1.25	17 ^a	20 ^a	19 ^a	20 ^a
2.50	0	18 ^{bc}	17 ^a	19 ^a
5.00	0	14 ^c	0	0
10.00	0	0	0	0
20.00	0	0	0	0
CV	32	19	15	22

¹ Means followed by the same letters were not significant differences at 0.05 level by LSD

S: weed seeds collected from the road side

R: weed seeds collected from the corn field where atrazine has been used

Table 4 Percentage of control of *Euphorbia heterophylla*, 8 weeks after treatment with atrazine at 6 different rates in 1998.

Rate kg ai/ha	Pre-emergence		Post emergence	
	S	R	S	R
	Plants/pot			
0	0	0	0	0
1.25	14	0	7	6
2.50	100	11	15	1
5.00	100	32	0	100
10.00	100	100	0	100
20.00	100	100	0	100
CV	32	19	15	22

S: means weed seeds collected from the side road

R: means weed seeds collected from the corn field where atrazine has been used

Table 5 Survival numbers of the offspring of *Amaranthus gracilis* 8 weeks after treatment with atrazine at 6 different rates in 1999

Rate kg ai/ha	Pre-emergence		Post emergence	
	S	R	S	R
	Plants/pot			
0	20 ^a	20.00 ^a	20 ^a	20 ^a
1.25	4 ^a	17 ^a	5 ^b	18 ^a
2.50	4 ^c	17 ^a	3 ^b	18 ^a
5.00	3 ^c	17 ^a	3 ^b	16 ^a
10.00	1 ^c	17 ^a	1 ^b	16 ^a
20.00	0 ^b	16 ^a	1 ^b	16 ^a
CV	30	13	27	13

¹ Means followed by the same letters were not significant differences at 0.05 level by LSD

S: weed seeds collected from the road side

R: weed seeds collected from the corn field where atrazine has been used

Table 6 Percentage of control on the offspring of *Amaranthus gracilis*, 8 weeks after treatment with atrazine at 6 different rates in 1999.

Rate kg ai/ha	Pre-emergence		Post emergence	
	S	R	S	R
	Plants/pot			
0	0	0	0	0
1.25	79	14	75	9
2.50	83	14	85	13
5.00	85	15	85	21
10.00	98	18	94	23
20.00	99	21	99	23
CV	30	13	27	13

S means weed seeds collected from the road side

R mean weed seeds collected from the corn field where atrazine has been used

การศึกษาความเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรของวัชพืชในแปลงข้าวโพดที่ไรสุวรรณ อำเภอบางกรวย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีการใช้สารอาหารอินทรีย์คอกันนานกว่าสิบปี และมีการจัดการวัชพืชโดยการปลูกไมยราบ

Table 8 Weed dynamics in corn fields where pre-emergent atrazine was repeatedly applied without *Mimosa invisa* as cover crop during May to August 2000

	Week	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Species										
<i>Amaranthus gracilis</i>		27 (8.0)	24 (3.2)	18 (4.5)	12 (5.4)	20 (10.1)	30 (7.0)	16 (6.7)	12 (5.2)	12 (5.7)
<i>Commelina benghalensis</i>		63 (18.7)	87 (11.6)	111 (27.8)	55 (24.8)	54 (27.2)	52 (22.7)	43 (24.1)	39 (16.9)	44 (20.9)
<i>Mimosa invisa</i>		3.2 (1.0)	5.6 (0.7)	3.6 (0.9)	2.4 (1.1)	3.6 (1.8)	2.8 (1.2)	3.6 (2.0)	0.8 (0.3)	4.4 (2.1)
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>		70.8 (21.0)	100 (13.3)	41.2 (10.3)	12.4 (5.6)	12 (6.0)	12.4 (5.4)	9.6 (5.4)	8.8 (3.8)	14.4 (6.9)
<i>Cyperus rotundus</i>		171 (50.8)	197 (26.2)	218 (54.6)	132 (59.6)	108 (54.4)	144 (62.8)	94 (62.6)	154 (66.8)	125 (59.5)
Etc		1.6	0.8	7.2	7.6	0.8	2.0	4.4	15.6	10.4
Total		336.6	751.0	399.0	221.4	198.4	229.2	178.6	230.2	210.2
(Percent)		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)

Table 9 Soil seed bank in the corn fields that had repeated pre-emergent applications of atrazine, with and without *Mimosa invisa* as a cover crop

Seed source	Cover crop	No cover crop
Weed species	Plants/m ²	
<i>Amaranthus gracilis</i>	167 ^{a1}	400 ^a
<i>Commelina benghalensis</i>	267 ^b	417 ^a
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	283 ^b	433 ^a
CV	12	17

Table 10 Seed germination test of *Amaranthus gracilis* and *Euphorbia heterophylla* from the repeated pre-emergent applications of atrazine and without atrazine on the road side

Species	<i>Amaranthus gracilis</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>
Seed source	(Percents)	
Corn field	28	38
Side road	66	36

- Anderson, R..L. 1998. Ecological characteristics to three winter annual grasses. *Weed Technol.* 12:478-483
- Conard, S.G. and S.R. Radosevich. 1979. Ecological fitness of *Senecio vulgaris* and *Amaranthus retroflexus* biotypes susceptible or resistant to atrazine. *Journal of Applied Ecol.* 16:171-177
- Heap, I. 2000. The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. *Pesticide Sci.* 51:235-243
- Holt, J.S. 1988. Reduce growth, competitiveness, and photosynthetic efficiency of triazine-resistant *Senecio vulgaris* from California. *Journal of Applied Ecol.* 25:307-318
- Ryan, G.E. 1970. Resistance of common groundsel to simazine. *Weed Sci.* 18:614-616

การทดสอบความงอกของเมล็ดฝักยาง แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเมล็ด ที่เก็บจากแปลงข้าวโพดและบริเวณริมทางโดยคิดเป็นร้อยละ 38 และ 36 ตามลำดับ ในขณะที่เมล็ดฝักโขมจากริมทางซึ่งไม่เคยใช้สารอาหารซินนั้นมีความงอกสูงถึงร้อยละ 66 ขณะที่เมล็ดที่เก็บจากแปลงข้าวโพดที่มีการใช้สารอาหารซินมีความงอกเพียงร้อยละ 28 (Table 10)

จากการศึกษาครั้งนี้มีหลักฐานที่ชัดเจนแสดงให้เห็นว่าฝักโขมในแปลงข้าวโพดซึ่งมีการใช้สารอาหารซินติดต่อกันมาเป็นเวลานานมีการพัฒนาเกิดเป็นสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อสารอาหารซินขึ้น ความสามารถในการขยายพันธุ์ของวัชพืชสายพันธุ์ต้านทานจะต่ำกว่าวัชพืชสายพันธุ์ที่มีความอ่อนแอหรือที่ไม่เคยได้รับสารอาหารซิน หากยังคงมีการใช้สารอาหารซินต่อไปจะทำให้ประชากรของสายพันธุ์ที่อ่อนแอลดจำนวนลง ขณะที่การหยุดการใช้สารอาหารซินจะทำให้ประชากรของสายพันธุ์อ่อนแอเพิ่มขึ้น ซึ่งหลักการดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการวัชพืชต้านทานต่อสารอาหารซินในปัจจุบัน (Conard and Radosevich, 1979; Holt, 1988; Anderson, 1998) การจัดการวัชพืชโดยการปลูกไมยราบไร้หนามเป็นพืชคลุมดินจะช่วยลดจำนวนการรุกรานของวัชพืชชนิดต่าง ๆ ในแปลงข้าวโพดได้ แต่ไม่เจาะจงแต่เฉพาะวัชพืชต้านทานต่อสารอาหารซินเท่านั้น ส่วนฝักยางนั้นจากการศึกษาครั้งนี้ยังไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะนำมาสรุปว่าวัชพืชชนิดนี้ได้พัฒนาตัวเองจนเป็นวัชพืชต้านทานต่อสารอาหารซิน

ขอขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนสนับสนุนการวิจัยแห่งประเทศไทยที่ได้ให้เงินสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

ภาคผนวก



สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
ตู้ ปณ.1070 ปตท.เกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10903
THE AGRICULTURAL SCIENCE SOCIETY OF THAILAND
UNDER THE PATRONAGE OF HIS MAJESTY THE KING
P.O.BOX 1070, KASETSART UNIVERSITY, BANGKOK 10903, THAILAND.

Reply to :

S. Subhadrabandhu
Department of Horticulture
Faculty of Agriculture
Kasetsart University
Bangkok 10900
THAILAND

Tel : (662) 579-0308

561-4891

Fax : (662) 579-1951

E-mail : agrsns@nontri.ku.ac.th

Dr. Duangporn Suwanagul
Department of Agronomy
Faculty of Industry
Kasetsart University
Bangkok 10900

11/09/01

Re : AGR-SC 01-27

Dear Dr. Duangporn,

Now I can inform you of the manuscript entitled : **"Atrazine resistant weeds in Thailand"**, which you have submitted for possible publication in Thai J. Agric. Sci.

The manuscript had been reviewed. Based on the comments and suggestion of the reviewers, the Editorial Committee has advised that this manuscript will be reconsidered for publication after major revision.

The enclosed reviewers' comments and the annotated copies of your manuscript attached should be carefully considered when revising the manuscript. Along with your revised manuscript, you will need to supply a covering letter in which you list all the changes you have made to the manuscript, and in which you detail your responses to all the comments passed by the reviewer(s). Should you disagree with any comment(s), please explain why. If there are annotated copies of your manuscript enclosed with this letter, please be sure to return it with your revision.

Thank you for choosing our journal your publishing medium.

Yours sincerely,

Suranant Subhadrabandhu
Editor

Reviewers' Comments on AGR-SC 01-27

Reviewer 1

This manuscript summarizes some useful observations, but it needs major revision to improve the clarity of presentation.

- 1) Method. More details must be provided, this includes.
 - Sampling strategies and techniques for field studies (germinated weeds and seeds). How were seeds obtained and identified ?
 - Survey plan, number of fields, area sampled, timing.
 - 'Above ground' – does this mean seed collected from live and mature weeds ?
 - Resistance testing – number of seeds, replication, glasshouse conditions, timing before evaluation.
 - Analysis of data – the kind of statistical tests used.
- 2) If *C. benghalensis*, *C. rotundus* and *R. cochinchinensis* showed lack of control by atrazine, was resistance a factor there ? Why was these not studied ?
- 3) Results and Discussion. The authors should include a summary of the field observations from 1997 covering all the weed species and densities recorded in corn fields from the various districts.
- 4) Table 1 and other Tables. These presumably are all results from glasshouse studies on seed banks. Do not present both the number and percent data. Suggesting to use the % data only. The table Captions are misleading and should be reworded to accurately reflect the seed source and experiment eg.
Table 1 Percentage control of *A. gracilis* germination by atrazine 8 weeks after treatment. Seed collected from plants in a corn field. N.R.S. (date 1998, 1999 ?)
- The number (weed density) data in Tables 1 × 3 for the zero rates could be summarized in the text or as a footnote to the % tables. Significant figures. A % data should be 0 or 1 decimal place only.
- 5) The reviewer understanding the mode of action of triazine is that it acts mainly at germination. Can the authors explain their results and reference relevant publications ?
- 6) What are the numbers ? Mean per plot ? Size of plot ? Compared to what number of corn plants ? What was the dry matter production of weeds compared to corn ?

Reviewer 2

This paper is not acceptable in its present form. The authors are suggested to consider the following comments and re write the paper and re submit it for consideration.

- 1) The abstract is incomplete in that there is no mention of the aim(s) of the research being discussed.
- 2) The introduction is too brief with only limited information as to why it is necessary or even relevant to conduct this research.
- 3) The materials and methods section is far too brief with no detail on how the surveys were conducted. No details were presented on how plants were germinated and maintained prior to and post treatment application. Also there are no details of how the treatments were applied. No details on how treatment effects were analysed. No details on the weed dynamics study. How was the germination test conducted.
- 4) Results and discussion section is poorly constructed making it is very difficult for readers to understand the results being presented. There is no mention of the survey in the results so the reader has to assume that only some of the collected seeds were screened for resistance. It appears that only 2 populations of each weed species were screened. It is not clear what the purpose or the value of the "weed dynamics study" was. The presentation of all data in tables is also inefficient.

Reviewer 3

Comments are marked in the attached copy.

Reviewer 2

This paper is not acceptable in its present form. The authors are suggested to consider the following comments and re-write the paper and re-submit it for consideration.

- 1) The abstract is incomplete in that there is no mention of the aim(s) of the research being discussed.
- 2) The introduction is too brief with only limited information as to why it is necessary or even relevant to conduct this research.
- 3) The materials and methods section is far too brief with no detail on how the surveys were conducted. No details were presented on how plants were germinated and maintained prior to and post treatment application. Also there are no details of how the treatments were applied. No details on how treatment effects were analysed. No details on the weed dynamics study. How was the germination test conducted.
- 4) Results and discussion section is poorly constructed making it is very difficult for readers to understand the results being presented. There is no mention of the survey in the results so the reader has to assume that only some of the collected seeds were screened for resistance. It appears that only 2 populations of each weed species were screened. It is not clear what the purpose or the value of the "weed dynamics study" was. The presentation of all data in tables is also inefficient.

Reviewer 3

Comments are marked in the attached copy.

Atrazine Resistant Weeds in Thailand

D. Suwanagul¹ and R. Suwanaketnikom¹

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, 10900,
Thailand

Abstract: Atrazine has been used in corn field in Thailand since 1970. Major area for corn production are in the Central and North-Eastern part of Thailand. Surveys of atrazine resistant weeds as well as the test for atrazine resistance were conducted in June 1997 to August 2000 in five North-Eastern and two central provinces of Thailand. *Euphorbia heterophylla* and *Amaranthus gracilis* were among the major weeds found in the corn fields. The test of atrazine either pre- and post-emergence showed no evidence of resistance to *Euphorbia heterophylla*. However, there were some weeds that survived many rates of atrazine applications. The offspring of the survival weeds did not present any resistance to atrazine at any rates. Meanwhile, *Amaranthus gracilis* was found to be resistant to atrazine at the rate up to 20 Kgai/ha. Studies on above ground and soil seed bank in the corn fields where atrazine had been applied for over ten years found a great number of *A. gracilis* in both above- and underground. However, a number of underground weed seeds were greater than the weeds that emerged from the soil. Percentage of seed germination of the resistant weeds was very low (28.33), while susceptible one was quite high (66).

Key words: atrazine resistant weeds, atrazine, weed resistance, *Amaranthus gracilis*, *Euphorbia heterophylla*

INTRODUCTION

Atrazine resistant common groundsel (*Senecio vulgaris*) in USA was first discovered in 1968 by Ryan (1970). A resistance biotype was developed after atrazine has been used once or twice annually for at least ten years (Ryan, 1970). Currently there are 41 dicotyledonous and 19 monocotyledonous atrazine resistant weed species worldwide. The majority of those with atrazine resistance were in corn production (Heap, 1999). *Amaranthus* spp. is one of the important resistant weeds found in atrazine resistant weeds in North America and Europe. In Thailand, atrazine was first introduced in corn production since 1970 (Weed Science Society of Thailand 1984). Because of its high efficiency in controlling many weed species, atrazine has been repeatedly used in corn for more than 20 years. Recently, it was noticed by many growers that atrazine was no longer effective in some weed species. This was the first notice ever since the first use of this herbicide in 1970.

The purpose of this study was to investigate major weeds found in corn fields and determine the level of their resistance to atrazine in North-Eastern of Thailand. The study also included a study of weeds dynamic in the corn fields both above ground and underground at Suwan research station, Nakhon Racha Srima province, where atrazine has been used for over ten consecutive years.

Table 2 Percentage of atrazine control of *Amaranthus gracilis* at 8 weeks after treatment with 6 different rates in 1998.

Rate (kgai/ha)	Pre-emergence		Post-emergence	
	S	R Plants/pot	S	R
0	0	0	0	0
1.25	15	3.75	36.67	7.50
2.50	85	8.75	100	15.00
5.00	100	12.50	100	26.25
10.00	100	18.75	100	27.50
20.00	100	18.75	100	23.75
CV	14.53	10.02	40.41	12.29

S means weed seeds collected from the side road

R means weed seeds collected from the corn field where atrazine has not been used

However, the offspring of the two weed species were tested and the results were confirmed by the first test. Susceptible weed biotypes were better controlled by post-emergent than pre-emergent testing. Meanwhile, resistant biotypes responded similarly to atrazine with both pre- and post-emergent applications (Table 5 and 6).

However, the failure of controlling *E. heterophylla* collected from the corn field where atrazine has been used (R), was found at the rate up to 5 Kg ai/ha with both pre and post emergent applications (table 3 and 4). This suggested a beginning development of resistance in *E. heterophylla*. More surveys and test for resistance are needed to confirm the evidence, particularly in area where atrazine has been used.

A test for atrazine resistance on the offspring of the *A. gracilis* in 1999 also showed strong evidence of atrazine resistance up to the rate of 20 Kg ai/ha of atrazine application both pre and post emergence. The results suggested that the seeds collected from the corn fields where atrazine has been used have evolved become atrazine resistant weeds. On the other hand, all weeds collected from the corn fields where atrazine never been used, were controlled by the herbicide at all rates (Table 5 and 6).

Table 3 Survival numbers of *Euphorbia heterophyllus* in corn field, 8 weeks after treatment with atrazine at 6 different rates in 1998.

Rate (kgai/ha)	Pre-emergence		Post-emergence	
	S	R Plants/pot	S	R
0	20.00 ^{a1}	20.00 ^a	20.00 ^a	20.00 ^a
1.25	17.17 ^a	20.00 ^a	18.59 ^a	19.71 ^a
2.50	0	17.83 ^{ab}	16.97 ^a	18.90 ^a
5.00	0	13.63 ^b	0	0
10.00	0	0	0	0
20.00	0	0	0	0
CV	31.7	18.9	14.6	21.6

¹Means followed by the same letters were not significant differences at 0.05 level by LSD

S means weed seeds collected from the side road

R means weed seeds collected from the corn field where atrazine has been used

Table 4 Percentage of atrazine control of *Euphorbia heterophylla*, 8 weeks after treatment with atrazine at 6 different rates in 1998.

Rate (kgai/ha)	Pre-emergence		Post-emergence	
	S	R	S	R
	Plants/pot			
0	0	0	0	0
1.25	13.94	0	7.05	5.51
2.50	100	10.85	15.05	1.45
5.00	100	31.73	0	100
10.00	100	100	0	100
20.00	100	100	0	100
CV	31.7	18.9	14.6	21.6

S means weed seeds were collected from the side road

R means weed seeds were collected from the corn field that atrazine has been used

Table 5 Survival numbers of the offspring of *Amaranthus gracilis*, 8 weeks after treatment with atrazine at 6 different rates in 1999

Rate (kgai/ha)	Pre-emergence		Post-emergence	
	S	R	S	R
	Plants/pot			
0	20.00 ^a	20.00 ^a	20.00 ^a	20.00 ^a
1.25	4.25 ^b	17.25 ^a	5.00 ^b	18.25 ^a
2.50	3.50 ^b	17.25 ^a	3.00 ^b	17.50 ^a
5.00	3.00 ^b	17.00 ^a	3.00 ^b	15.75 ^a
10.00	0.50 ^b	16.50 ^a	1.25 ^b	15.50 ^a
20.00	0.25 ^b	15.75 ^a	1.25 ^b	15.50 ^a
CV	30.25	13.16	26.70	13.27

^aMeans followed by the same letters were not significant differences at 0.05 level by LSD

S means weed seeds were collected from the side road

R means weed seeds were collected from the corn field where atrazine has been used

Table 6 Percentage of atrazine control on the offspring of *Amaranthus gracilis*, 8 weeks after treatment with atrazine at 6 different rates in 1999

Rate (kgai/ha)	Pre-emergence		Post-emergence	
	S	R	S	R
	Plants/pot			
0	0	0	0	0
1.25	78.75	13.75	75.00	8.75
2.50	82.50	13.75	85.00	12.50
5.00	85.00	15.00	85.00	21.25
10.00	97.50	17.50	93.75	22.50
20.00	98.75	21.25	98.75	22.50
CV	30.25	13.16	26.70	13.27

S means weed seeds were collected from the side road

R means weed seeds were collected from the corn field where atrazine has been used

A study of weed dynamics were investigated in the corn fields at Suwan farm, Nakhon Racha Sririma province, where atrazine has been repeatedly used for more than ten years on both the one that has been sown with *Mimosa invisa* and the one without

any cover crop. The purpose of sowing *M. invisa* as a cover crop in the corn field was to decrease an infestation of weeds not controlled by atrazine. It was found that the corn field where *M. invisa* has been sown as a cover crop had less weed populations than the one that did not have any cover crop. The major weeds found in both corn fields were *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Rottboelia cochinchinensis*, *Mimosa invisa* and *Amaranthus gracilis*. However, *A. gracilis* was the only species in those major weeds that was susceptible to atrazine. It is interesting that the percentages of *A. gracilis* population were lower in the corn field where *M. invisa* has not been sown than the one that has *M. invisa* as a cover crop. (Table 7 and 8). As a cover crop, *M. invisa* quite successfully competed with many weed species, especially *C. rotundus* which is one of the most aggressive weeds in the agricultural area. But it seemed to fail to compete with *A. gracilis* since the number of the weeds had not changed in both situations. However, weed numbers from the soil seed bank collected from the corn field with *M. invisa* as a cover crop decreased the great number of under ground weed seeds (Table 9).

[illegible]

	Week	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Species										
<i>Amaranthus gracilis</i>		27 (8.0)	24 (3.2)	18 (4.5)	12 (5.4)	20 (10.1)	16 (7.0)	12 (6.7)	12 (5.2)	12 (5.7)
<i>Commelina benghalensis</i>		63 (18.7)	87 (11.6)	111 (27.8)	55 (24.8)	54 (27.2)	52 (22.7)	43 (24.1)	39 (16.9)	44 (20.9)
<i>Mimosa pudica</i>		3.2 (1.0)	5.6 (0.7)	3.6 (0.9)	2.4 (1.1)	3.6 (1.8)	2.8 (1.2)	3.6 (2.0)	0.8 (0.3)	4.4 (2.1)
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>		70.8 (21.0)	100 (13.3)	41.2 (10.3)	12.4 (5.6)	12 (6.0)	12.4 (5.4)	9.6 (5.4)	8.8 (3.8)	14.4 (6.9)
<i>Cyperus rotundus</i>		171 (50.8)	197 (26.2)	218 (54.6)	132 (59.6)	108 (54.4)	144 (62.8)	94 (52.6)	154 (66.8)	125 (59.5)
Etc		1.6	0.8	7.2	7.6	0.8	2.0	4.4	15.6	10.4
	Total (Percent)	336.6 (100)	751.0 (100)	399.0 (100)	221.4 (100)	198.4 (100)	229.2 (100)	178.6 (100)	230.2 (100)	210.2 (100)

Table 9 Soil seed bank in the corn fields that had repeated pre-emergent applications of atrazine, with and without *Mimosa invisa* as a cover crop

Weed species	Seed source	Cover crop Plants/m ²	No cover crop
<i>Amaranthus gracilis</i>		166.7	400.0
<i>Commelina benghalensis</i>		266.7	416.7
<i>Rottboelia cochinchinensis</i>		283.3	433.3

Table 10 Seed germination test of *Amaranthus gracilis* and *Euphorbia heterophylla* from the repeated pre-emergent applications of atrazine and without atrazine on the side road

Species	<i>Amaranthus gracilis</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>
Seed source	(percents)	
Corn field	28.33	38.33
Side road	66.00	36.60

A seed germination test showed that there was no difference on seed germination of *E. heterophylla* that was collected from the corn field and side road (38.33 and 36.60 respectively). But seed germination test on *A. gracilis* showed that the seeds that have never been exposed to atrazine had higher percentages on seed germination (66) than the ones that collected from the side road (28.33) (Table 10).

The evidence from this study strongly suggested that *A. gracilis* in the corn field where atrazine has been repeatedly used has evolved to be a resistant biotype. The ecological fitness of the atrazine resistant biotype was lower than the susceptible one when atrazine was not in use. The continued using of atrazine would not favor the susceptible biotype (Conard and Radosevich, 1979; Holt, 1988; Anderson, 1998). Weed management by sowing *M. invisa* as a cover crop seemed to reduce the number of weed infestation in the corn field. However, the evidence on *E. heterophylla* was not strong enough to conclude that there was a development of atrazine resistance.

ACKNOWLEDGEMENT

We gratefully thanks the Thailand Research Fund for all the funding of this research.

LITERATURE CITED

- Anderson, R. L. 1998. Ecological characteristics to three winter annual grasses. *Weed Technology*. 12: 478-483.
- Conard, S. G. and S. R. Radosevich. 1979. Ecological fitness of *Senecio vulgaris* and *Amaranthus retroflexus* biotypes susceptible or resistant to atrazine. *Journal of Applied Ecology*. 16: 171-177.
- Heap, I. 2000. The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. *Pesticide Sci.* 51:235-243.
- Holt, J. S. 1988. Reduced growth, competitiveness, and photosynthetic efficiency of triazine-resistant *Senecio vulgaris* from California. *Journal of Applied Ecology*

25: 307-318.

Ryan, G. E. 1970. Resistance of common groundsel to simazine. *Weed Sci.* 18: 614-616.

Atrazine Resistant Weeds in Thailand

D. Suwanagul¹ and R. Suwanaketnikom¹

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, 10900,
Thailand

Abstract: Atrazine has been used in corn field in Thailand since 1970. Major area for corn production are in the Central and North-Eastern part of Thailand. Surveys of atrazine resistant weeds as well as the test for atrazine resistance were conducted in June 1997 to August 2000 in five North-Eastern and two central provinces of Thailand. *Euphorbia heterophylla* and *Amaranthus gracilis* were among the major weeds found in the corn fields. The test of atrazine either pre- and post-emergence showed no evidence of resistance to *Euphorbia heterophylla*. However, there were some weeds that survived many rates of atrazine applications. The offspring of the survival weeds did not present any resistance to atrazine at any rates. Meanwhile, *Amaranthus gracilis* was found to be resistant to atrazine at the rate up to 20 Kgai/ha. Studies on above ground and soil seed bank in the corn fields where atrazine had been applied for over ten years found a great number of *A. gracilis* in both above- and underground. However, a number of underground weed seeds were greater than the weeds that emerged from the soil. Percentage of seed germination of the resistant weeds was very low (28.33), while susceptible one was quite high (66).

Key words: atrazine resistant weeds, atrazine, weed resistance, *Amaranthus gracilis*, *Euphorbia heterophylla*

INTRODUCTION

Atrazine resistant common groundsel (*Senecio vulgaris*) in USA was first discovered in 1968 by Ryan (1970). A resistance biotype was developed after atrazine has been used once or twice annually for at least ten years (Ryan, 1970). Currently there are 41 dicotyledonous and 19 monocotyledonous atrazine resistant weed species worldwide. The majority of those with atrazine resistance were in corn production (Heap, 1999). *Amaranthus* spp. is one of the important resistant weeds found in atrazine resistant weeds in North America and Europe. In Thailand, atrazine was first introduced in corn production since 1970 (Weed Science Society of Thailand, 1984). Because of its high efficiency in controlling many weed species, atrazine has been repeatedly used in corn for more than 20 years. Recently, it was noticed by many growers that atrazine was no longer effective in some weed species. This was the first notice ever since the first use of this herbicide in 1970.

The purpose of this study was to investigate major weeds found in corn fields and determine the level of their resistance to atrazine in North-Eastern of Thailand. The study also included a study of weeds dynamic in the corn fields both above ground and underground at Suwan research station, Nakhon Racha Srima province, where atrazine has been used for over ten consecutive years.

Atrazine Resistant Weeds in Thailand

D. Suwanagul¹ and R. Suwanaketnikom¹

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, 10900, Thailand

Abstract: Atrazine has been used in corn field^S in Thailand since 1970. Major areas for corn production are in the Central and North-Eastern part of Thailand. Surveys of atrazine resistant weeds as well as the test for atrazine resistance were conducted in June 1997 to August 2000 in five North-Eastern and two central provinces of Thailand. *Euphorbia heterophylla* and *Amaranthus gracilis* were among the major weeds found in the corn fields. The test of atrazine either pre- and post-emergence showed no evidence of resistance to *Euphorbia heterophylla*. However, there were some weeds that survived many ~~rates~~ of atrazine applications. The offspring of the survival weeds did not present any resistance to atrazine at any rates. ~~Meanwhile,~~ *Amaranthus gracilis* was found to be resistant to atrazine at the rate up to 20 Kg/ha. Studies on above ground and soil seed bank in the corn fields where atrazine had been applied for over ten years found a great number of *A. gracilis* in both above- and underground. However, a number of underground weed seeds were greater than the weeds that emerged from the soil. Percentage of seed germination of the resistant weeds was very low (28.33), while susceptible one was quite high (66).

what is the aim?
pop. of it
doesn't make sense

Key words: atrazine resistant weeds, atrazine, weed resistance, *Amaranthus gracilis*, *Euphorbia heterophylla*

seed bank

INTRODUCTION

Atrazine resistant common groundsel (*Senecio vulgaris*) in USA was first discovered in 1968 by Ryan (1970). A resistance biotype was developed after atrazine has been used once or twice annually for at least ten years (Ryan, 1970). Currently there are 41 dicotyledonous and 19 monocotyledonous atrazine resistant weed species worldwide. The majority of these ~~with atrazine resistance~~ were in corn production (Heap, 1999). *Amaranthus* spp. is one of the important resistant weeds found in atrazine resistant weeds in North America and Europe. In Thailand, atrazine was first ~~introduced~~ ^{used} in corn production since 1970 (Weed Science Society of Thailand, 1984). Because of its high efficiency in controlling many weed species, atrazine has been ~~repeatedly~~ used in corn for more than 20 years. Recently, it was noticed by many growers that atrazine was no longer effective ~~for~~ some weed species. ~~This was the first notice ever since the first use of this herbicide in 1970.~~

corn fields
??

The purpose of this study was to investigate major weeds found in corn fields ^{in Thailand} and determine the level of their resistance to atrazine (in North-Eastern of Thailand). The study also included ~~a study of weeds~~ ^{seed} dynamic in the corn fields both above ground and underground at Suwan research station, Nakhon Racha Srima province, where atrazine has been used for over ten consecutive years.

an investigation

MATERIALS AND METHODS

The studies were divided into 2 parts, a survey and field study of major weeds in corn fields in the North-East of Thailand and a test of atrazine resistance in a green house at the Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Thailand, during June 1997 to August 2000. The first survey and weed seed collection began in June 1997 in major areas of field corn, including, Nakhon Ratchasima, Chaiyaphoom, Phetchaboon, Saraburi, and Lophuri. Results from the first survey, then the second and third surveys, as well as seed collections in 1998 and 1999, were concentrated only in Nakhon Ratchasima where there was evidence of atrazine resistant weeds. A field study of weed dynamics in the corn field was conducted during May to August 2000 in Suwan farm research station, Nakhon Ratchasima province where atrazine has been used.

A test for atrazine resistance in major weeds in the corn field, including, *Euphorbia heterophylla* and *Amaranthus gracilis* was conducted in a green house after each seed collection. Six rates of atrazine included 0, 1.25, 2.5, 5, 10 and 20 kgai/ha were applied to determine resistance of the weeds to the herbicide. The test for atrazine resistance was also investigated in June 1999 for the offspring of surviving *Euphorbia heterophylla* from the previous atrazine test in 1998.

RESULTS AND DISCUSSION

Major weeds found in corn fields were *Amaranthus gracilis*, *Euphorbia heterophylla*, *Commelina benghalensis*, *Cyperus rotundus*, and *Rottboellia cochinchinensis*. But only *Amaranthus gracilis* and *Euphorbia heterophylla* were found to be controlled by atrazine. Therefore, the test for atrazine resistance both pre- and post-emergence was emphasized only on the two species. The results showed no evidence of atrazine resistance on *E. heterophylla*. Only *A. gracilis* showed strong evidence of atrazine resistance (Table 1-4).

Table 1. Survival numbers of *Amaranthus gracilis* in corn field, 8 weeks after treatment with atrazine at 6 different rates in 1998

Rate (kgai/ha)	Pre-emergence		Post-emergence	
	S	R Plants/pot	S	R
0 (0X)	15.00 ^a	20.00 ^a	15.00 ^a	20.00 ^a
1.25 (1/2X)	12.75 ^b	19.25 ^a	9.50 ^b	18.50 ^a
2.50 (1X)	2.25 ^c	18.25 ^{ab}	0	17.00 ^{ab}
5.00 (2X)	0	17.50 ^{ab}	0	14.75 ^b
10.00 (4X)	0	16.25 ^b	0	14.50 ^b
20.00 (8X)	0	16.25 ^b	0	15.25 ^b
CV	14.53	10.02	40.41	12.29

^a Means followed by the same letters were not significant differences at 0.05 level by LSD

S means weed seeds collected from the side road

R means weed seeds collected from the corn field where atrazine has been used