

การควบคุมวัชพืชในข้าวโพดโดยใช้สาร Alachlor
ผสมกับ Paraquat

Use of Alachlor Mixing with Paraquat for
Weed Control in Maize

พรชัย เหลืองอากาศ¹

Pornchai Lueang-a-papong¹

Abstract : The experiment was conducted at Mae Hea Farm Research Station, Chiang Mai University. The study was designed to determine the efficacy of alachlor (2-chloro-2',6'-demethyl-N-(methoxymethyl)acetanilide) tank mixed with paraquat (1,1'-dimethyl-4,4' bipyridinium dichloride) for controlling weed in maize (var. Suwan 1). Herbicides were treated at 1 day after planting with the spray volume of 500 l/ha with knapsack sprayer. The land had prepared 2 weeks before herbicide application. Some weeds were germinated before herbicides application. The results showed that alachlor at the rates of more than 1.8 kg(ai)/ha gave excellent control of both annual grass weeds; *Digitaria adscendens* and *Eleusine indica* and broadleaf weeds; *Amaranthus spinosus*, *Ageratum conyzoides*, *Euphorbia hirta*, *Phyllanthus niruri*, *Cloeme viciosa* and *Eclipta alba*. A tank mixed of paraquat with alachlor provided more weed control efficacy than alachlor applied alone. The application of alachlor alone or alachlor mixing with paraquat had no phytotoxicity symptom in maize after treated. The use of alachlor alone at the rate of 1.2-2.4 kg(ai)/ha could increase yield of maize up to 11-38 % compared with non-weeding plot. The combination of alachlor and paraquat gave higher yield of maize up to 18-33%.

¹ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

¹ Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ : ทำการทดลองที่สถานีวิจัยแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในข้าวโพด (พันธุ์ สุวรรณ 1) ของสาร Alachlor (2-chloro-2',6'-dimethyl-N-(methoxymethyl)acetanilide) และ Paraquat (1,1'-dimethyl-4,4' bipyridinium dichloride) โดยพ่นสารเคมีแบบก่อนงอก หลังจากการปลูกข้าวโพด 1 วัน ด้วยถังแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayer) ซึ่งมีปริมาณน้ำ (Spray volume) 80 ลิตร/ไร่ ได้ทำการเตรียมดินก่อนปลูกข้าวโพด 2 สัปดาห์ ซึ่งก่อนการพ่นสารกำจัดวัชพืชได้มีวัชพืชบางชนิดงอกขึ้นมาแล้ว ผลการทดลองพบว่า การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ ในอัตราที่สูงกว่า 288 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่จะมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าได้แก่ หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*) และ หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) และใบกว้างได้แก่ ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus*) สาบแรังสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ผักยาง (*Euphorbia hirta*) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus niruri*) ผักเสี้ยนผี (*Cloeme vicosa*) และ กะเม็ง (*Eclipta alba*) ได้ดีเยี่ยม การใช้สาร paraquat ผสมกับสาร Alachlor จะสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อย่างไรก็ตามการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ หรือผสมกับสาร Paraquat ไม่มีผลทำให้ข้าวโพดแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด โดยที่การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อัตรา 192-384 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้ 21-38 % เทียบกับสภาพที่ไม่มีมีการกำจัดวัชพืช ในขณะที่การใช้สาร Alachlor ผสมกับสาร Paraquat จะทำให้ผลผลิตสูงขึ้น 18-33%

Index words : Alachlor, Paraquat, Preemergence, Maize

คำนำ

ในการปลูกข้าวโพดโดยทั่วไปแล้ว จะมีปัญหาเรื่องการขึ้นแข่งกันของวัชพืชอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากระยะปลูกข้าวโพดที่ค่อนข้างกว้าง อีกทั้งการเจริญเติบโตของข้าวโพดในช่วงแรก ๆ ซ้ำ จึงเป็นการเปิดโอกาสให้วัชพืชขึ้นแข่งกันมากกว่าพืชปลูกหลายชนิด การปลูกข้าวโพดที่มีการเตรียมดินปลูกในทางปฏิบัติ เกษตรกรจะไม่สามารถทำการหยอดเมล็ดข้าวโพดลงในดินทันที หลังการเตรียมดิน ทำให้มีวัชพืชหลายชนิดงอกขึ้นมา ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอก อย่างเดียวเช่น Alachlor จึงไม่สามารถควบคุมวัชพืชที่งอกขึ้นมาแล้วได้ จึงมักมีความจำเป็นต้องผสมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกเช่น Papraquat ซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้ทางใบทำลายวัชพืชแบบหลังงอก โดยที่ไม่มีผลทางดินเพื่อควบคุม

วัชพืชขณะกำลังงอก การป้องกันกำจัดโดยวิธีใช้แรงงานคน อาจทำได้ในบางสภาพ เช่น ในที่ที่มีแรงงานหาง่าย ราคาถูก หรือการเพาะปลูกที่มีเนื้อที่ขนาดเล็กเท่านั้น แต่สภาพการเพาะปลูกในปัจจุบันการใช้แรงงานคนมีข้อจำกัดมากมาย จึงได้มีการใช้สารเคมีกันเป็นส่วนใหญ่ สารกำจัดวัชพืชที่ถูกนำมาใช้ในไร่ข้าวโพดนั้นได้แก่ Alachlor, Atrazine, Alachlor+atrazine โดยเป็นการใช้แบบก่อนงอก ซึ่งมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่แตกต่างกัน (จันทร์สมุทร, 2519 ; รุ่งนภา, 2528 และ วรธนา, 2532) การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาว่าการใช้สาร Alachlor ร่วมกับ Papraquat ในสภาพที่มีวัชพืชงอกแล้ว จะควบคุมวัชพืชได้ดีหรือไม่หรือเป็นพิษต่อข้าวโพดอย่างไร

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงทดลองสถานีวิจัยไร่แม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ใช้ข้าวโพด พันธุ์สุวรรณ 1 ปลูกด้วยระยะปลูก 25 x 75 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อย 3 x 6 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำ 3 ซ้ำ กรรมวิธีที่ใช้ในการทดลองแสดงตารางที่ 1 สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

Alachlor	ชื่อเคมี	2-chloro-2',6'-dimethyl-N-(methoxymethyl)acetanilide
	ชื่อการค้า	สารเคมีผลิตภัณฑ์ Eclipse (48%)
Paraquat	ชื่อเคมี	1,1'-dimethyl-4,4' bipyridinium dichloride
	ชื่อการค้า	สารเคมีผลิตภัณฑ์ Eclipse-paraquat (27.6%)

พ่นสารเคมีตามกรรมวิธีต่าง ๆ ภายหลังจากปลูกข้าวโพด 1 วัน โดยใช้ถังพ่นแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นแบบ Flat fan ปริมาณน้ำ (Spray volume) 80 ลิตร/ไร่ สำหรับในแปลง Hand weeding นั้นทำการกำจัดวัชพืชด้วยจอบ 2 ครั้ง ที่ 15 และ 30 วัน หลังปลูก

ภายหลังจากพ่นสารเคมี ทำการบันทึกผลการทดลองดังนี้ 1. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช โดยการให้คะแนนด้วยสายตา คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การควบคุมภายหลังจากพ่น 7, 14, 21 และ 28 วัน 2. ปริมาณวัชพืช โดย นับจำนวนวัชพืชและชั่งน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ 0.25 ตร.ม. ภายหลังจากพ่นสารเคมี 30 วัน 3. ความเป็นพิษต่อข้าวโพด โดยการให้คะแนนด้วยสายตาคิดเป็น

เปอร์เซ็นต์ระดับความเป็นพิษ ภายหลังจากพ่น 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 และ 56 วัน 4. การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด โดยวัดความสูงของข้าวโพดทุกระยะ 7 วัน และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุครบกำหนด แล้วหาองค์ประกอบของผลผลิต

ผลการทดลองและวิจารณ์

ในสภาพแปลงการทดลองนี้มีวัชพืชหลักที่ขึ้นแข่งกัน ได้แก่ วัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าพวกหญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) วัชพืชใบกว้างพวกผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus*) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) น้านมราชสีห์ (*Euphorbia hira*) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus niruri*) ผักเสี้ยนผี (*Cleome viscosa*) และ กะเม็ง (*Eclipta alba*)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

จากการบันทึกประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชภายหลังจากพ่นสารเคมี ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1 การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อัตรา 192 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและใบกว้างอยู่ในระดับดีในช่วง 14 วันภายหลังจากพ่นสารเคมี ต่อจากนั้นระดับการควบคุมจะลดลงตามลำดับ ส่วนการใช้สาร Alachlor ผสมกับสาร Paraquat อัตรา 192 และ 88.32 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์กว่าการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ ทั้งนี้ก็เนื่องจากว่าในการพ่นสารเคมีทั้ง 2 ชนิดผสมกันนี้ สาร Paraquat จะมีฤทธิ์ในการกำจัดวัชพืชที่ออกขึ้นมา

Table 1 Effect of alachlor and paraquat on weed control level (%) in maize.

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Grass weed				Broadleaf weed			
		7DAA	14DAA	21DAA	28DAA	7DAA	14DAA	21DAA	28DAA
1. Alachlor	192	86	90	76	70	85	88	83	80
2. Alachlor+Paraquat	192+88.32	95	96	85	78	95	99	88	90
3. Alachlor	288	90	93	90	82	88	93	90	83
4. Alachlor+Paraquat	288+88.32	95	98	98	96	96	99	96	90
5. Alachlor	384	93	95	90	85	90	94	93	85
6. Alachlor+Paraquat	384+88.32	98	98	95	96	90	99	96	93
7. Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Non weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DAA = Days after application

% Control; 0= no control, 100= complete control

Grass weeds: *Digitaria adscendens* and *Eleusine indica*

Broadleaf weeds; *Amaranthus spinosus*, *Ageratum conyzoides*, *Euphorbia hirta*, *Phyllanthus niruri*, *Cloeme vicosa* and *Eclipta alba*.

Table 2 Effect of alachlor and paraquat on weed population and weed dry weight in maize at 30 days after application.

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Grass weed				Broadleaf weed			
		no./ 0.25m ²	%	g/0.25m ²	%	no./ 0.25m ²	%	g./0.25m ²	%
1. Alachlor	192	6.8b	30.2	1.95b	10.1	7.6b	14.6	1.54bc	57.0
2. Alachlor+paraquat	192+88.32	6.5b	38.9	1.52b	7.9	8.3b	15.9	0.12c	4.4
3. Alachlor	288	4.0b	17.8	1.47b	7.6	7.0b	13.4	0.37c	13.7
4. Alachlor+paraquat	288+88.32	1.0b	4.4	2.26b	11.7	3.1b	6.0	0.13c	4.8
5. Alachlor	384	5.0b	22.2	4.73b	24.6	7.6b	14.6	1.35bc	30.0
6. Alachlor+araquat	384+88.32	2.5b	11.1	0.28b	1.5	5.1b	9.8	0.88bc	33.6
7. Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Non weeding	-	22.5a	(100)	19.27a	(100)	52.1a	(100)	2.78a	(100)

% Compared with control (non weeding)

Grass weeds: *Digitaria adscendens* and *Eleusine indica*

Broadleaf weeds; *Amaranthus spinosus*, *Ageratum conyzoides*, *Euphorbia hirta*, *Phyllanthus niruri*, *Cloeme vicosa* and *Eclipta alba*.

ได้บ้างแล้ว การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ ในอัตราที่สูงกว่า 288 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและใบกว้างได้เกือบสมบูรณ์ โดยจะมีความสามารถในการควบคุมวัชพืชทั้ง 2 ประเภทได้ดีและยาวนานกว่าการใช้ในอัตราต่ำ อย่างไรก็ตามการใช้สาร Paraquat ผสมลงไปจนถึงพ่น ร่วมกับสาร Alachlor จะมีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชดีและยาวนานขึ้น

ปริมาณวัชพืช

จากตารางที่ 2 ซึ่งแสดงผลของการใช้สารเคมีที่มีต่อปริมาณของวัชพืชต่อพื้นที่ 0.25 ตร.ม. พบว่า การใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ ในอัตราต่ำจะสามารถลดปริมาณของวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญ้าได้อย่างมีนัยสำคัญ (เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่ใช้สารเคมี) ซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชในแปลงที่มีการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อัตรา 192 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ลดลงเหลือ 30.2 และ 10.1 % เปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี การใช้สาร Paraquat ผสมกับ Alachlor ไม่ทำให้ปริมาณวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญาลดลงจากสภาพที่มีการใช้สาร alachlor เดี่ยว ๆ อย่างไรก็ตาม การเพิ่มอัตราการใช้สาร Alachlor เป็น 288 หรือ 384 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีแนวโน้มทำให้ปริมาณวัชพืชประเภทใบแคบวงศ์หญาลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ สำหรับปริมาณวัชพืชประเภทใบกว้างนั้น พบว่าการใช้สาร Alachlor ทั้งแบบเดี่ยวๆ และผสมกับสาร Paraquat จะสามารถลดจำนวนวัชพืชประเภทใบกว้างต่อ 0.25 ตร.ม. อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

ความเป็นพิษต่อข้าวโพด

จากการบันทึกผลการใช้สารเคมีที่มีต่อระดับความเป็นพิษของข้าวโพด โดยได้ให้คะแนนด้วยสายตา ตั้งแต่ 7-58 วันภายหลังจากพ่นผลปรากฏว่า ข้าวโพดไม่แสดงอาการผิดปกติหรือความเป็นพิษอันเนื่องมาจากฤทธิ์ของสารเคมีที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดแต่อย่างใด (ตารางที่ 4)

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด

ภายหลังจากการพ่นสารเคมี 14 วัน ทำการวัดความสูงของข้าวโพดทุก 7 วันจนถึง 56 วัน ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 3 พบว่าการใช้สาร Alachlor ทั้งแบบเดี่ยว ๆ และผสมกับสาร Paraquat ไม่มีผลทำให้ข้าวโพดมีความสูงแตกต่างจากสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมีในช่วง 14 วันหลังพ่น แต่ในช่วงต่อจากนั้นไปพบว่า การใช้สารเคมีจะมีผลทำให้ข้าวโพด มีความสูงแตกต่างจากสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี และนอกจากนี้ยังพบว่า วัชพืชที่ขึ้นแข่งขันในข้าวโพดจะทำให้มีความสูงลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน โดยจะเห็นผลแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อข้าวโพดมีอายุมากกว่า 42 วันขึ้นไป

ผลการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดแสดงในตารางที่ 4 พบว่าการใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ อัตรา 192-384 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ จะสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้อยู่ในช่วง 21-38% เทียบกับสภาพที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ส่วนการใช้สาร Paraquat ผสมไปกับการพ่น Alachlor พบว่าไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างจากข้าวโพดที่ถูกพ่นด้วย Alachlor

Table 3 Effect of alachlor and paraquat on phytotoxicity and yield of maize.

Herbicide	Rate g(ai)/rai	%Phytotoxicity 7-56DAA	Yield	
			kg/rai	%
1. Alachlor	192	0	964 abc	121.1
2. Alachlor+Paraquat	192+88.32	0	1,035 ab	130.0
3. Alachlor	288	0	1,099 a	138.1
4. Alachlor+Paraquat	288+88.32	0	1,055 ab	132.5
5. Alachlor	384	0	1,059 ab	133.0
6. Alachlor+Paraquat	384+88.32	0	935 abc	117.5
7. Hand weeding	-	0	885 bc	111.2
8. Non weeding	-	0	796 c	(100)

DAA = Days after application

% Compared with control (non treated)

Table 4 Effect of alachlor and paraquat on crop height.

Herbicide	Rate g(ai)/rai	Crop height(cm)						
		14DAA	21DAA	28DAA	35DAA	42DAA	49DAA	56DAA
1. Alachlor	192	7.4b	16.9a	29.8ab	52.6ab	101.7ab	160.2b	208.7a
2. Alachlor+Paraquat	192+88.32	7.9ab	17.3a	31.0a	56.2ab	109.5ab	171.9ab	215.4a
3. Alachlor	288	7.3b	16.4ab	27.8ab	48.2bc	97.5b	16f.3ab	211.1a
4. Alachlor+Paraquat	288+88.32	8.1ab	17.7a	32.5a	63.6a	123.4a	194.2a	219.8a
5. Alachlor	384	6.5b	14.7ab	25.8ab	50.1abc	102.0ab	164.8ab	211.4a
6. Alachlor+Paraquat	384+88.32	7.4b	16.8a	29.6ab	53.5ab	107.0ab	174.1ab	211.0a
7. Hand weeding	-	9.7a	13.5ab	23.6ab	36.9cd	87.1b	151.7b	204.7a
8. Non weeding	-	7.8b	13.4b	18.3b	30.2d	55.4c	98.0c	172.7b

DAA = Days after application

เดี่ยว ๆ แต่จะสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้สูงกว่าสภาพที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช 18-33 % นอกจากนี้ยังพบว่า การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน 2 ครั้ง จะสามารถทำให้ผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้น 11% เท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพปล่อยให้วัชพืชขึ้นตลอดอายุปลูก

สรุป

การศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแบบก่อนงอกในข้าวโพดผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. การใช้สาร Alachlor แบบเดี่ยว ๆ อัตราตั้งแต่ 288 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ขึ้นไป มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและใบกว้างได้ผลดีเยี่ยม
2. การใช้สาร Parquat ผสมกับสาร Alachlor มีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชดีขึ้น
3. การใช้สาร Alachlor แบบเดี่ยว ๆ อัตราตั้งแต่ 192-384 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ หรือแบบผสมกับสาร Paraquat อัตรา 88.32 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ภายหลังจากการหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไม่มีผลทำให้ข้าวโพดแสดงอาการเป็นพิษแต่อย่างใด
4. การควบคุมวัชพืชโดยใช้สาร Alachlor เดี่ยว ๆ หรือผสมกับ Paraquat จะสามารถทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงที่ดีกว่า

สภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี โดยเฉพาะตั้งแต่ภายหลังการพ่นสารเคมีลงไปและ 21 วันขึ้นไป

5. การใช้สาร alachlor เดี่ยว ๆ เพื่อควบคุมวัชพืชในข้าวโพด ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้น 21-38% เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีการแข่งขันของวัชพืชตลอดอายุปลูก ส่วนการใช้สาร paraquat ผสมกับสาร alachlor นั้น ไม่มีผลแตกต่างในด้านการให้ผลผลิตของข้าวโพดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สาร alachlor เดี่ยว ๆ

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์สมุทร สารกุล. 2519. การศึกษาผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ของข้าวโพดพันธุ์มาตรฐานเมื่อใช้สารเคมีปราบวัชพืชใน อัตราต่างๆ กัน. รายงานการประชุมแถลงผลงานวิจัยข้าวโพดข้าวฟ่าง ประจำปี 2519 : 94-95.
- รุ่งนภา ตั้งอดุลย์รัตน์. 2528. ผลของระบบไถพรวนวิธีการกำจัดวัชพืชและวิธีการใส่ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตผลผลิตของข้าวโพด. วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 106 หน้า
- วรรณษา อุ่นจิตต์. 2532. ผลกระทบของ atrazine alachlor และ cyanazine ในการปลูกข้าวโพดแบบ conventional till และ no till. รายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27 : 93.