

สถานการณ์การระบาดและการจัดการวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการ  
ทำงานของเอนไซม์ ACCase

Widespread and management of weeds resistant to ACCase-inhibiting  
herbicides

จรรยา มณีโชติ<sup>1/</sup>    วนิดา ธารถวิล<sup>1/</sup>    สุพัตรา ชาววงจักร<sup>2/</sup>

ยุรวรรณ อนันตมณี<sup>1/</sup>    สิริชัย สาธุวิจารณ์<sup>1/</sup>

<sup>1/</sup> สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

<sup>2/</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภาคใต้ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

บทคัดย่อ

ผลการสำรวจวัชพืชต้านทานในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ในระหว่างเดือน ตุลาคม 2553 – มีนาคม 2555 พบวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ในปี 2554 จำนวน 60 ประชากร พบว่า เป็นหญ้าดอกขาว 11 ประชากร และหญ้าข้าวนก 49 ประชากร เมื่อนำมาทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl พบว่า หญ้าดอกขาว 11 ประชากร สามารถแบ่งเป็นประชากรไม่ต้านทาน 5 ประชากร ประชากรกำลังพัฒนาความต้านทาน 3 ประชากร และ ประชากรต้านทาน 3 ประชากร ส่วนหญ้าข้าวนก 49 ประชากร สามารถแบ่งเป็นประชากรไม่ต้านทาน 0 ประชากร ประชากรกำลังพัฒนาความต้านทาน 20 ประชากร และ ประชากรต้านทาน 13 ประชากร และประชากรต้านระดับสูง 16 ประชากร คิดเป็น 0.0, 40.8, 26.5 และ 32.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงและการเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl ซึ่งจะได้ดำเนินการทดสอบการเกิด Cross- และ Multiple resistance ต่อสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ ในประชากรดังกล่าวต่อไป

รหัสการทดลอง 03-04-54-02-02-02-54

## คำนำ

นับตั้งแต่มีการค้นพบวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชชนิดแรกเมื่อปี พ.ศ. 2513 ในสหรัฐอเมริกา ปัจจุบัน มีรายงานการระบาดของวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชทั่วโลกมากกว่า 333 biotypes (189 species) กระจายอยู่ในทุกทวีปทั่วโลก กลุ่มสารกำจัดวัชพืชที่พบวัชพืชต้านทานมากที่สุด ประมาณ 8 กลุ่ม คือ กลุ่ม ACCase inhibitor กลุ่ม ALS inhibitors กลุ่ม Triazines กลุ่ม Urea/Amides กลุ่ม Bipyridilium กลุ่ม Glycines กลุ่ม Dinitroanilines กลุ่ม Synthetic Auxins (Heap, 2012) โดยทุกประชากรต้านทานสารกำจัดวัชพืชมีประวัติการใช้สารกลุ่มเดียวกันต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ 3 ปี ขึ้นไป

เนื่องจากสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxypropionates และ Cyclohexanediones มีกลไกการเข้าทำลายพืชเหมือนกันคือเข้าไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase สารทั้งสองกลุ่มนี้เป็นสารที่เลือกทำลายเฉพาะวัชพืชใบแคบ แต่ไม่ทำลายวัชพืชใบกว้าง (Gronwald, 1991) ในปี พ.ศ. 2555 มีรายงานการระบาดของวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ทั่วโลก ทั้งหมด 42 ชนิด (Species) และทุกประชากรที่พบเป็นวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าทั้งหมด (Heap, 2012) เช่น หญ้าโขยงต้านทานต่อ fluazifop-P-butyl หญ้าดอกขาว 2 ชนิดต้านทานต่อ fenoxaprop-p-ethyl หญ้าแดงต้านทานต่อ profoxydim และเกิด multiple resistance ต่อ bis-pyribac sodium (ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS) และ propanil (ยับยั้งการสังเคราะห์แสง ที่ระบบสังเคราะห์แสงที่ 2) หญ้าตีนกาต้านทาน fluazifop-p-butyl หญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl (Maneechote *et al.*, 2003) และ เกิด multiple resistance ต่อ propanil (ยับยั้งการสังเคราะห์แสง ที่ระบบสังเคราะห์แสงที่ 2) (Maneechote *et al.*, 1999) หญ้าดอกขาวประชากร BLC 1 ต้านทานต่อ fenoxaprop-p-ethyl และ cross-resistance ต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl, quizalofop-p-tefuryl และ profoxydim (Maneechote *et al.*, 2005)

ในประเทศไทย เริ่มมีการสำรวจชนิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช เมื่อปี พ.ศ. 2540 พบว่า มีวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชเกิดขึ้นหลายชนิด สำหรับสถานการณ์วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวทั่วโลกนั้น มีรายงานว่า มีวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชเกิดขึ้นแล้ว 30 ชนิด โดยพบว่า มีวัชพืช 20 ชนิด ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช ในกลุ่มที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) โดยเฉพาะ bensulfuron ส่วน *Echinochloa* spp. ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช ในนาข้าวหลายชนิด เช่น propanil, molinate, butachlor, thiobencarb และ quinclorac (Valverde and Itoh, 2001) โดยทั่วไปแล้ว วัชพืชใบแคบมีโอกาสสูงมากที่จะเกิด cross-resistance ต่อสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบกับวัชพืชใบกว้าง (Gressel, 2000) เนื่องจากมีการผสมข้ามได้ตามธรรมชาติ

ในระยะ 15 ปีที่ผ่านมา มีการรายงานพบการระบาดของวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชต่อกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ในประเทศไทย วัชพืชชนิดแรกที่พบ คือหญ้าข้าวนกในนาข้าวจังหวัดปทุมธานีต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช butachlor/propanil (Maneechote *et al.*, 1999) ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 พบหญ้าข้าวนก 15 ประชากรในจังหวัดปทุมธานีต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl (Maneechote, 2003) ในปี พ.ศ. 2544 พบการระบาดรุนแรงของหญ้าดอกขาวที่ต้านทานต่อสาร fenoxaprop-p-ethyl และ เกิด Cross-resistance ต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl, quizalop-p-tefuryl และ profoxydim ซึ่งสารเหล่านี้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase (จรรยา และคณะ 2543; Maneechote *et al.*, 2005)

นอกจากนาข้าวแล้วสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ยังมีการใช้แพร่หลายในพืชผัก ไม้ดอก และมันสำปะหลัง เนื่องจากมีการเลือกทำลายเฉพาะวัชพืชใบแคบตาปลอดภัยต่อพืชปลูกใบกว้าง ดังนั้น การทดลองนี้จึงต้องการศึกษาสถานการณ์การแพร่ระบาดของสารในกลุ่มนี้ เพื่อการจัดการปัญหาที่ถูกต้องและทันเหตุการณ์ต่อไป

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บเมล็ดวัชพืช
2. เครื่องวัดพิกัดแปลง (GPS)
3. กระบอกพลาสติกใสขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร และ **วุ้นผง**
4. สารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC

### วิธีการ

สำรวจแปลงที่มีการระบาดของวัชพืชใบแคบ ในแหล่งที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ในแหล่งปลูกพืชซึ่งส่วนใหญ่เป็นนาข้าวในเขตภาคกลาง จำนวน 60 แปลง โดยเลือกแปลงที่มีประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการเข้าทำลายพืชเหมือนกัน โดยมีการใช้สารกำจัดวัชพืชเหล่านั้นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 5 ปี และมีการระบาดของวัชพืชชนิดนั้นในแปลงบันทึกพิกัดของแปลง และประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชย้อนหลัง 5 ปี

สุ่มเก็บเมล็ดวัชพืชในแปลงที่สงสัยว่าเกิดวัชพืชต้านทาน เก็บเมล็ดแต่ละชนิด ประมาณ 100 รวง (Panicle) โดยเดินในแนวทแยงมุม นำเมล็ดทั้งหมดมารวมกันเป็น bulk seed ให้ได้เมล็ดอย่างน้อย 100 กรัม กรั่มต่อประชากรตากแห้งและเก็บไว้ในตู้เย็น และเก็บเมล็ดวัชพืชชนิดเดียวกันจากแปลงที่ไม่เคยใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อใช้เป็นประชากรเปรียบเทียบ (Susceptible check) ประเมิน Frequency ในการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช โดยเฉพาะเมล็ดวัชพืชที่สงสัยว่าต้านทานทั้งหมด 60 ประชากรละ 100 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ บนวุ้นเข้มข้น 0.5% W/V ที่ผสมด้วยสารกำจัดวัชพืช

fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC ที่อัตรา 0.48 มิลลิกรัมของ สารออกฤทธิ์ต่อน้ำ 1 ลิตร ปริมาณ 50 มิลลิลิตรต่อกระบอกพลาสติกใสขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร ที่มีฝาปิด วางไว้ที่อุณหภูมิ 25 เซลเซียส ในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 7 วัน นับจำนวนต้นรอดตายในแต่ละประชากร คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ จากนั้นแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็น 4 ระดับ ดังนี้ คือ

เปอร์เซ็นต์การ รอดตาย	
0	ประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population)
21-50	ประชากรต้านทาน (Resistant population)
51-100	ประชากรต้านทานระดับสูง (Highly resistant population)

### ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

แปลงเกษตรกรในเขตภาคกลางและห้องปฏิบัติการและเรือนทดลองของกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ในระหว่างเดือนตุลาคม 2553 – มีนาคม 2555

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการสำรวจประชากรวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของ เอนไซม์ ACCase ในระหว่างเดือนธันวาคม 2553-มิถุนายน 2554 (ตารางผนวกที่ 1) ได้ตัวอย่าง ประชากรวัชพืชใบแคบ 2 ชนิด คือ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.) 49 ประชากร และ หญ้าดอกขาว (*Letptochoa chinensis* L.) 11 ประชากร รวมทั้งหมด 60 ประชากร ซึ่งส่วนใหญ่ เป็นประชากรที่พบในนาหว่านน้ำตมในจังหวัด กาญจนบุรี (15) สุพรรณบุรี (12) ราชบุรี (7) นนทบุรี (3) สุพรรณบุรี (9) เพชรบุรี (9) ประจวบคีรีขันธ์ (3) และ สมุทรสงคราม (2)

เมื่อนำประชากรดังกล่าวมาทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl (ซึ่งเป็นตัวแทนของสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase) ใน ห้องปฏิบัติการ พบว่า มีหญ้าดอกขาว 5 ประชากรที่ไม่ต้านทานต่อ fenoxaprop-p-ethyl จาก ทั้งหมด 11 ประชากรที่เก็บตัวอย่างเมล็ด มาจากจังหวัดนครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี และกาญจนบุรี คิดเป็นโอกาสที่จะพบประชากรหญ้าดอกขาวต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl 54.5% ในทางตรงข้าม พบว่า หญ้าข้าวนกทั้งหมด 49 ประชากร ต้านทานต่อ fenoxaprop-p-ethyl แสดงว่า โอกาสที่จะพบประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีรายงานว่าพบหญ้าข้าวนกและหญ้าดอกขาวต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชชนิดนี้ เป็นเวลานาน 10 ปีแล้ว (จรรยา และคณะ 2543ก; Maneechote *et al*, 2005) ดังนั้น จึงมีโอกาสสูง ที่วัชพืชต้านทานเหล่านั้นจะแพร่ระบาดไปในแหล่งปลูกข้าวนาชลประทาน เนื่องจากวัชพืชใบแคบมี โอกาสสูงมากที่จะเกิด cross-resistance ต่อสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบกับวัชพืชใบ

กว้าง (Gressel, 2000) เนื่องจากมีการผสมข้ามได้ตามธรรมชาติ นอกจากนั้น การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ไม่สะอาดและรกร้างเกี่ยวข้าว เป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อต่อการแพร่กระจายของเมล็ดวัชพืช ซึ่งมีตัวอย่างที่ชัดเจนในกรณีของข้าววัชพืช (Weedy rice) ที่แพร่กระจายไปสู่แหล่งต่างๆได้อย่างรวดเร็ว (จรรยา, 2552)

สำหรับประชากรหญ้าข้าวนกทั้งหมด 49 ประชากร สามารถแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl เป็น 4 ระดับ คือ ประชากรต้านทานระดับสูง (Highly resistance) จำนวน 16 ประชากร คิดเป็น 32.6 เปอร์เซ็นต์ ประชากรต้านทาน (Resistance) จำนวน 13 ประชากร คิดเป็น 26.5 เปอร์เซ็นต์ ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistance) จำนวน 20 ประชากร คิดเป็น 40.8 เปอร์เซ็นต์ และที่น่าสนใจคือ ไม่พบประชากรที่ไม่ต้านทาน (Susceptible) ต่อสารดังกล่าวเลย เป็น 0.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1)

เมื่อนำค่าความหนาแน่นของประชากรวัชพืชในแปลงเกษตรกรรมมาหาค่าความสัมพันธ์กับการรอดตายของวัชพืชต้านทานแล้ว ไม่พบว่าข้อมูลดังกล่าวมีความสัมพันธ์กัน (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ดังนั้นความหนาแน่นของวัชพืชในแปลง ไม่ใช่ตัวบ่งชี้ว่าประชากรเหล่านั้นจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูง

เนื่องจาก สารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl เป็นตัวแทนของสารในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ซึ่งมีการใช้ในประเทศไทยมานานกว่า 20 ปี โดยมีพืชหลัก คือ ข้าวนาหว่านน้ำตม พืชผัก และสับปะรด ส่วนสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นในกลุ่มนี้ แบ่งตามโครงสร้างทางเคมีได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่ม Aryloxyphenoxypropionates ได้แก่ fluazifop-P-butyl, haloxyfop-R-methyl, quizalofop-ethyl และ quizalofop-p-tefuryl,
2. กลุ่ม Cyclohexanediones ได้แก่ profoxydim, clethodim และ sethoxydim

ดังนั้น จะได้นำประชากรหญ้าดอกขาวและหญ้าข้าวนกทั้งหมด ทดสอบกับสารกำจัดวัชพืชทั้งสองกลุ่มต่อไป เพื่อศึกษาว่ามีการเกิด Cross-resistance ข้ามกลุ่มสารเคมีหรือไม่ และทดสอบกับสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการเข้าทำลายที่ต่างกัน เช่น propanil, quinclorac, bis-pyribac sodium เพื่อศึกษาการเกิด Multiple resistance ในประชากรเหล่านั้นต่อไป

#### สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. พบวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ในปี 2554 จำนวน 60 ประชากร เป็นหญ้าดอกขาว 11 ประชากร และหญ้าข้าวนก 49 ประชากร
2. หญ้าดอกขาว 11 ประชากร สามารถแบ่งเป็นประชากรไม่ต้านทาน 5 ประชากร ประชากรกำลังพัฒนาความต้านทาน 3 ประชากร และ ประชากรต้านทาน 3 ประชากร

3. หญ้าข้าวเนก 49 ประชากร สามารถแบ่งเป็นประชากรไม่ต้านทาน 0 ประชากร ประชากรกำลังพัฒนาความต้านทาน 20 ประชากร และ ประชากรต้านทาน 13 ประชากร และประชากรต้านระดับสูง 16 ประชากร คิดเป็น 0.0, 40.8, 26.5 และ 32.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
4. ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงและการเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl

### เอกสารอ้างอิง

- จรรยา มณีโชติ. 2552. ข้าววัชพืช: ปัญหาและการจัดการ. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการ เกษตร โรงพิมพ์อู่น้ำพรินต์ติ้ง จำกัด 36 หน้า.
- จรรยา มณีโชติ ปราโมทย์ เกิดศิริ อศวิณ โนทะยะ และ ประทีป กระแสสินธุ์. 2543. หญ้าข้าวเนก ต้านทานสารกำจัดวัชพืชไพโรพาทินิลและบิวตาคลอร์. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2543 กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร 15-17 มีนาคม 2543 ณ คลองทรายรีสอร์ท อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา.
- จรรยา มณีโชติ สมศักดิ์ สมานวงศ์ จรุงฤกษ์ ศุภผล และ ธวัชชัย สิขมวัฒน์. 2546. หญ้าดอกขาว ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase. เอกสารการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 6 โรงแรมโซฟิเทล ราชาออคิต จังหวัดขอนแก่น.
- Gressel, J. 2000. More Non-target Site Herbicide Cross-resistance in *Echinochloa* spp. in Rice. *Resistant Pest Management* 11: 6-7.
- Gronwald, J.W. 1991. Lipid biosynthesis inhibitors. *Weed Science* 39: 435-449.
- Heap, I. 2012. International survey of herbicide resistant weeds. <http://www.weedscience.com> cited on 12 April 2012.
- Llewellyn, R.S., F.H. D'Emden, M.J. Owen and S.B. Powles. 2009 Herbicide resistance in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) has not led to higher weed densities in Western Australian Cropping System *Weed Science* 57: 61-65.
- Maneechote, C. 2003. *Echinochloa* control in rice: case study in Thailand. In Chapter 3, *Echinochloa* Control in Rice. Ed., K.U. Kim and R. Labrada. Kyungpook National University . 9-16.
- Maneechote, C., A. Cherdchaivachirakul, S. Titawattanakul and S. Samanwong. 2003. A population of sprangletop (*Leptochloa chinensis*) is resistant to fenoxaprop.

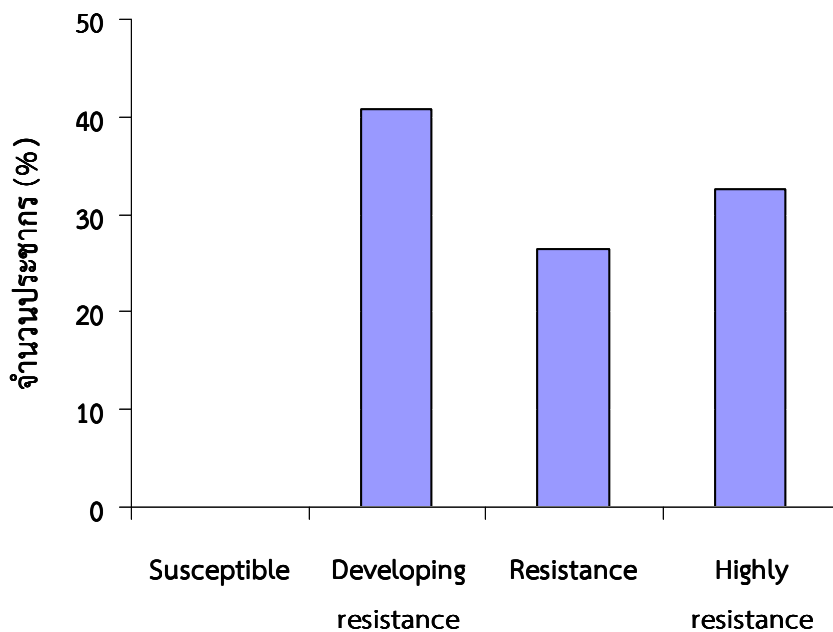
Proceedings of 19<sup>th</sup> Asian Pacific Weed Science Society Conference, The Westin Philippine Plaza Hotel, Manila, Philippines 2: 796-802.

Maneechote, C., K. Roedrew and P. Krasaesindhu. 1999. Propanil and butachlor resistance in barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.). Proceedings of 17<sup>th</sup> Asian Pacific Weed Science Society Conference. November 1999, Bangkok.

Maneechote, C., S. Samanwong, X. Q. Zhang, and S.B. Powles. 2005. Resistance to ACCase-inhibiting herbicides in a population of sprangletop [*Leptochloa chinensis* (L.) Nees] in Thailand. *Weed Science* 53: 290-295.

**ตารางที่ 1** ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl ในประชากรหญ้าดอกขาว และหญ้าข้าวนกที่เก็บจากแปลงเกษตรกรในระหว่างเดือนธันวาคม 2553-มิถุนายน 2554

ระดับความต้านทานต่อ สารกำจัดวัชพืช	หญ้าดอกขาว		หญ้าข้าวนก	
	จำนวนประชากร	%	จำนวนประชากร	%
Susceptible	5	45.5	0	0.0
Developing resistance	3	27.3	20	40.8
Resistance	2	18.2	13	26.5
Highly resistance	0	0.0	16	32.7
รวม	11	100.0	49	100.0



**ภาพที่ 1** จำนวนประชากร (%) ของหญ้าข้าวนก ทั้งหมด 49 ประชากร ที่เก็บตัวอย่างเมล็ดจากแปลงเกษตรกรในระหว่างเดือนธันวาคม 2553-มิถุนายน 2554 แบ่งตามระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl เป็น 4 ระดับ คือ ประชากรอ่อนแอ (Susceptible population) = รอดตาย 0% ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population) = รอดตาย 1-20% ประชากรต้านทาน (Resistant population) = รอดตาย 21-50% ประชากรต้านทานระดับสูง (Highly resistant population) = รอดตาย 51-100%



**ตารางที่ 1** ความหนาแน่นของประชากรวัชพืชในแปลง (%) และการรอดตาย (%) ของหญ้าข้าวนก (EC) และหญ้าดอกขาว (LC) หลังพ่นอะเมตบีนวัน 0.5% w/v ผสมสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl เข้มข้น 0.48 มิลลิกรัม a.i. ต่อ ลิตร เป็นเวลา 7 วัน

ประชากร ที่	พิกัด		อำเภอ	จังหวัด	ชนิดวัชพืช	ความหนาแน่นของ วัชพืช(%)	การรอดตาย (%)	
	N	E					เฉลี่ย	s.d.
1	15.14645	101.49034	กำแพงแสน	นครปฐม	EC	40	12.7*	3.1
2	13.63129	99.58858	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	EC	45	9.6	3.9
3	14.16066	100.25738	บางเลน	นครปฐม	EC	60	7.3	3.3
4	14.03926	100.31248	ไทรน้อย	นนทบุรี	EC	40	30.1	8.0
5	11.77008	99.68900	ทับสะแก	ประจวบคีรีขันธ์	EC	45	1.5	0.1
6	11.60405	99.66140	ทับสะแก	ประจวบคีรีขันธ์	EC	30	38.3	23.0
7	12.41487	99.81728	ปราณบุรี	ประจวบคีรีขันธ์	EC	20	20.9	5.7
8	12.85846	99.92283	ชะอำ	เพชรบุรี	EC	50	78.2	7.5
9	12.23314	99.79697	ชะอำ	เพชรบุรี	EC	60	77.8	6.8
10	14.06484	101.92068	ปากเกร็ด	นนทบุรี	EC	60	68.5	23.2
11	14.06484	101.92068	บางบัวทอง	นนทบุรี	EC	70	6.1	3.8
12	14.01334	100.20146	บางเลน	นครปฐม	EC	60	8.3	3.4
13	14.03396	100.11107	ดอนตูม	นครปฐม	EC	35	90.7	13.2
14	14.01369	100.03806	กำแพงแสน	นครปฐม	EC	60	5.1	2.3
15	14.00688	99.97147	กำแพงแสน	นครปฐม	EC	80	33.1	4.2
16	18.08848	99.97260	กำแพงแสน	นครปฐม	EC	85	5.3	2.0

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประชากร ที่	พิกัด		อำเภอ	จังหวัด	ชนิดวัชพืช	ความหนาแน่นของ วัชพืช(%)	การรอดตาย (%)	
	N	E					เฉลี่ย	s.d
17	14.26008	29.90520	อุ้มทอง	สุพรรณบุรี	EC	40	4.8	3.4
18	14.38420	99.88582	อุ้มทอง	สุพรรณบุรี	EC	80	4.2	1.4
19	14.42188	99.97801	เมือง	สุพรรณบุรี	EC	55	40.8	12.8
20	14.46108	100.05202	เมือง	สุพรรณบุรี	EC	85	15.5	9.5
21	13.91409	100.00955	กำแพงแสน	นครปฐม	EC	70	61.1	14.7
22	13.96356	100.10706	ดอนตูม	นครปฐม	EC	40	4.0	1.8
23	13.85116	99.89137	บ้านโป่ง	ราชบุรี	EC	40	5.8	5.2
24	14.23369	99.80231	อุ้มทอง	สุพรรณบุรี	EC	50	70.7	22.1
25	14.21866	99.78318	พนมทวน	กาญจนบุรี	EC	70	10.7	2.1
26	14.17252	99.73377	พนมทวน	กาญจนบุรี	EC	80	36.9	9.1
27	14.17252	99.73378	พนมทวน	กาญจนบุรี	EC	70	51.6	7.6
28	14.15959	99.71593	พนมทวน	กาญจนบุรี	EC	90	71.8	8.5
29	13.34498	99.88015	อัมพวา	สมุทรสงคราม	EC	65	41.3	12.3
30	13.34468	99.86786	อัมพวา	สมุทรสงคราม	EC	80	10.6	2.3
31	13.34467	99.86787	ปากท่อ	ราชบุรี	EC	30	2.3	2.7
32	13.28353	99.82557	ปากท่อ	ราชบุรี	EC	50	48.8	4.4
33	13.28307	99.82558	ปากท่อ	ราชบุรี	EC	30	93.5	7.9

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประชากร ที่	พิกัด		อำเภอ	จังหวัด	ชนิดวัสดุพืช	ความหนาแน่นของ วัสดุพืช(%)	การรอดตาย (%)	
	N	E					Mean	s.d.
34	13.28179	99.82842	เขาย้อย	เพชรบุรี	EC	40	35.5	7.0
35	13.23542	99.83363	เขาย้อย	เพชรบุรี	EC	70	57.5	7.2
36	13.23499	99.83796	เขาย้อย	เพชรบุรี	EC	50	60.4	6.6
37	13.24312	99.83086	เขาย้อย	เพชรบุรี	EC	90	73.3	6.3
38	13.24312	99.33089	เขาย้อย	เพชรบุรี	EC	80	66.2	5.9
39	13.37523	99.82121	ปากท่อ	ราชบุรี	EC	50	81.5	9.5
40	13.44591	99.80196	ปากท่อ	ราชบุรี	EC	40	32.0	6.2
41	14.40635	100.15719	บางปลาม้า	สุพรรณบุรี	EC	80	31.7	6.6
42	14.29640	100.23632	บางปลาม้า	สุพรรณบุรี	EC	50	19.0	5.6
43	13.44589	99.80196	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	EC	90	9.2	2.8
44	13.39836	99.72661	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	EC	60	8.3	1.1
45	13.89576	99.72344	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	EC	90	74.4	11.5
46	14.03030	99.63045	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	EC	30	14.2	5.6
47	14.03031	99.63045	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	EC	40	15.7	5.2
48	14.02044	99.62868	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	EC	30	32.1	13.2
49	14.13655	99.70514	พนมทวน	กาญจนบุรี	EC	60	19.1	6.6
50	14.01288	100.19893	บางเลน	นครปฐม	LC	40	0.0	0.0

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประชากร ที่	พิกัด		อำเภอ	จังหวัด	ชนิดพืช	ความหนาแน่นของ พืช(%)	*การรอดตาย (%)	
	N	E					Mean	s.d.
51	14.29737	99.89027	อุทอง	สุพรรณบุรี	LC	60	1.5	1.8
52	14.37667	99.89421	อุทอง	สุพรรณบุรี	LC	90	7.6	6.4
53	13.80331	100.21958	นครชัยศรี	นครปฐม	LC	80	7.5	5.3
54	16.43261	99.15132	ดอนตูม	นครปฐม	LC	80	32.2	7.1
55	14.15960	99.71593	พนมทวน	กาญจนบุรี	LC	50	0.0	0.0
56	14.14042	99.70712	พนมทวน	กาญจนบุรี	LC	80	31.0	6.5
57	13.28178	99.82842	เขาย้อย	เพชรบุรี	LC	30	0.0	0.0
58	13.24312	99.83089	ปากท่อ	ราชบุรี	LC	30	0.0	0.0
59	13.89924	99.73541	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	LC	50	44.1	3.9
60	14.02453	99.6286	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	LC	50	0.0	0.0

\*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

s.d. = standard deviation

**ตารางผนวกที่ 1** ประวัติและพิกัดของแปลงที่สำรวจวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase ในระหว่างเดือนธันวาคม 2553-มิถุนายน 2554

ลำดับที่	วันที่เก็บ	ชื่อ-นามสกุล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด		ชนิดวัชพืช
					N	E	
1	29 ธ.ค.53	นาง ปรียา อีสริยอนันต์	กำแพงแสน	นครปฐม	15.14645	101.49034	หญ้าข้าวนก
2	24 ก.พ.54	นายไทร กิ่งโพธิ์	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	13.63129	99.58858	หญ้าข้าวนก
3	3 มี.ค.54	แปลงอยู่ใกล้ร้านอาหารครัวทะเลใต้	บางเลน	นครปฐม	14.16066	100.25738	หญ้าข้าวนก
4	3 มี.ค.54	นายสมชาย อินซัง	ไทรน้อย	นนทบุรี	14.03926	100.31248	หญ้าข้าวนก
5	22 มี.ค.54	นายจุมพล พูนสวัสดิ์	ทับสะแก	ประจวบคีรีขันธ์	11.77008	99.68900	หญ้าข้าวนก
6	22 มี.ค.54	แปลงข้างถนนเพชรเกษม ต.ห้วยยาง	ทับสะแก	ประจวบคีรีขันธ์	11.60405	99.66140	หญ้าข้าวนก
7	23 มี.ค.54	นายทิ่ง แสงนิล	ปราณบุรี	ประจวบคีรีขันธ์	12.41487	99.81728	หญ้าข้าวนก
8	24 มี.ค.54	นายสมชาย ฤทธิ์น้อย	ชะอำ	เพชรบุรี	12.85846	99.92283	หญ้าข้าวนก
9	24 มี.ค.54	นายสมชาย ฤทธิ์น้อย	ชะอำ	เพชรบุรี	12.23314	99.79697	หญ้าข้าวนก
10	7 เม.ย.54	แปลงใกล้โรงเหล็กวิชัยโลหะกิจ	ปากเกร็ด	นนทบุรี	14.06484	101.92068	หญ้าข้าวนก
11	7 เม.ย.54	แปลงใกล้โรงเลื่อยจักรเอื้องฟ้า	บางบัวทอง	นนทบุรี	14.06484	101.92068	หญ้าข้าวนก
12	7 เม.ย.54	ใกล้ทางแยกนพวงศ์	บางเลน	นครปฐม	14.01334	100.20146	หญ้าข้าวนก
13	7 เม.ย.54	แปลงใกล้แยกไปดอนตูม	ดอนตูม	นครปฐม	14.03396	100.11107	หญ้าข้าวนก

## ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	วันที่เก็บ	ชื่อ-นามสกุล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด		ชนิดพืชพืช
					N	E	
14	7 เม.ย.54	นางเจตนิธิ ตาสบาย	กำแพงแสน	นครปฐม	14.01369	100.03806	หญ้าข้าวนก
15	7 เม.ย.54	แปลงใกล้โรงเรียนการบินกำแพงแสน	กำแพงแสน	นครปฐม	14.00688	99.97147	หญ้าข้าวนก
16	8 เม.ย.54	แปลงข้างๆร้านอนุชาไดนาโม	กำแพงแสน	นครปฐม	18.08848	99.97260	หญ้าข้าวนก
17	8 เม.ย.54	แปลงหน้าโรงงาน TFG1	อู่ทอง	สุพรรณบุรี	14.26008	29.90520	หญ้าข้าวนก
18	8 เม.ย.54	แปลงตรงข้ามวัดใหม่สิทธิธาวาส	อู่ทอง	สุพรรณบุรี	14.38420	99.88582	หญ้าข้าวนก
19	8 เม.ย.54	แปลงตรงหลัก กม 85 4250	เมือง	สุพรรณบุรี	14.42188	99.97801	หญ้าข้าวนก
20	8 เม.ย.54	แปลงตรงหลัก กม 7 337	เมือง	สุพรรณบุรี	14.46108	100.05202	หญ้าข้าวนก
21	18 เม.ย.54	แปลงบ้านลาดหญ้าไซ	กำแพงแสน	นครปฐม	13.91409	100.00955	หญ้าข้าวนก
22	18 เม.ย.54	แปลงใกล้วัดดอนตูม	ดอนตูม	นครปฐม	13.96356	100.10706	หญ้าข้าวนก
23	18 เม.ย.54	นางเดือน เขยวิจิตร	บ้านโป่ง	ราชบุรี	13.85116	99.89137	หญ้าข้าวนก
24	5 พ.ค.54	นายสมชาย สายทองดี	อู่ทอง	สุพรรณบุรี	14.23369	99.80231	หญ้าข้าวนก
25	5 พ.ค.54	แปลงเขตตำบล จีวलय	พนมทวน	กาญจนบุรี	14.21866	99.78318	หญ้าข้าวนก
26	31 พ.ค.54	แปลงเขตตำบล ดอนตาเพชร	พนมทวน	กาญจนบุรี	14.17252	99.73377	หญ้าข้าวนก
27	31 พ.ค.54	แปลงเขตตำบล ดอนตาเพชร	พนมทวน	กาญจนบุรี	14.17252	99.73378	หญ้าข้าวนก
28	31 พ.ค.54	แปลงเขตตำบล ดอนตาเพชร	พนมทวน	กาญจนบุรี	14.15959	99.71593	หญ้าข้าวนก
29	19 มิ.ย.54	แปลงทางเข้า อบต. แพรกหนามแดง	อัมพะวา	สมุทรสงคราม	13.34498	99.88015	หญ้าข้าวนก

## ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	วันที่เก็บ	ชื่อ-นามสกุล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด		ชนิดพืช
					N	E	
30	19 มิ.ย.54	ชนกานต์ พิกุลหอม	อัมพวา	สมุทรสงคราม	13.34468	99.86786	หญ้าข้าวนก
31	19 มิ.ย.54	แปลงทางแยกเพชรเกษม	ปากท่อ	ราชบุรี	13.34467	99.86787	หญ้าข้าวนก
32	19 มิ.ย.54	แปลงตรงศูนย์ชุมชนบ้านกล้วย	ปากท่อ	ราชบุรี	13.28353	99.82557	หญ้าข้าวนก
33	19 มิ.ย.54	แปลงตรงศูนย์ชุมชนบ้านกล้วย	ปากท่อ	ราชบุรี	13.28307	99.82558	หญ้าข้าวนก
34	19 มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบลบางเค็ม	เขาย้อย	เพชรบุรี	13.28179	99.82842	หญ้าข้าวนก
35	19 มิ.ย.54	แปลง ติดกับวัดท้ายหลวง	เขาย้อย	เพชรบุรี	13.23542	99.83363	หญ้าข้าวนก
36	19 มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบลบางเค็ม	เขาย้อย	เพชรบุรี	13.23499	99.83796	หญ้าข้าวนก
37	19 มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบลเขาย้อย	เขาย้อย	เพชรบุรี	13.24312	99.83086	หญ้าข้าวนก
38	19 มิ.ย.54	มณเฑียร อินเนียร	เขาย้อย	เพชรบุรี	13.24312	99.33089	หญ้าข้าวนก
39	20 มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบลปากท่อ	ปากท่อ	ราชบุรี	13.37523	99.82121	หญ้าข้าวนก
40	20 มิ.ย.54	นายพงษ์ สีตะกอน	ปากท่อ	ราชบุรี	13.44591	99.80196	หญ้าข้าวนก
41	8 เม.ย.54	แปลงตรงแยกบางปลาหม้า	บางปลาหม้า	สุพรรณบุรี	14.40635	100.15719	หญ้าข้าวนก
42	8 เม.ย.54	นางรำพึง ช่างาม	บางปลาหม้า	สุพรรณบุรี	14.29640	100.23632	หญ้าข้าวนก
43	20 มิ.ย.54	นาย มาศ ไม่ทราบนามสกุล	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	13.44589	99.80196	หญ้าข้าวนก
44	20 มิ.ย.54	นางยุพิน เย็นกลม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	13.39836	99.72661	หญ้าข้าวนก
45	20 มิ.ย.54	แปลงข้างวัดหนองพลับ	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	13.89576	99.72344	หญ้าข้าวนก

## ตารางผนวกที่ 1

ลำดับที่	วันที่เก็บ	ชื่อ-นามสกุล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด		ชนิดพืชพืช
					N	E	
46	20 มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบลหนองขาว	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	14.03030	99.63045	หญ้าข้าวนก
47	20มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบลหนองขาว	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	14.03031	99.63045	หญ้าข้าวนก
48	20มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบลหนองขาว	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	14.02044	99.62868	หญ้าข้าวนก
49	20มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบล พนมทวน	พนมทวน	กาญจนบุรี	14.13655	99.70514	หญ้าข้าวนก
50	7เม.ย.54	นายสมยศ อางน้อย	บางเลน	นครปฐม	14.01288	100.19893	หญ้าดอกขาว
51	8เม.ย.54	นายพล แสงสวาท	อู่ทอง	สุพรรณบุรี	14.29737	99.89027	หญ้าดอกขาว
52	8เม.ย.54	แปลงตรงข้ามธนทรัพย์เฟอร์นิเจอร์	อู่ทอง	สุพรรณบุรี	14.37667	99.89421	หญ้าดอกขาว
53	18 เม.ย.54	แปลงทางเข้าวัดไทยาวาส	นครชัยศรี	นครปฐม	13.80331	100.21958	หญ้าดอกขาว
54	18 เม.ย.54	นายชาญชัย บุตรดี	ดอนตูม	นครปฐม	16.43261	99.15132	หญ้าดอกขาว
55	31 พ.ค.54	แปลงเขตตำบล ตลาดเขต	พนมทวน	กาญจนบุรี	14.15960	99.71593	หญ้าดอกขาว
56	31 พ.ค.54	แปลงเขตตำบล พนมทวน	พนมทวน	กาญจนบุรี	14.14042	99.70712	หญ้าดอกขาว
57	19 มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบลบางเค็ม	เขาย้อย	เพชรบุรี	13.28178	99.82842	หญ้าดอกขาว
58	20 มิ.ย.54	แปลงเขต ตำบลปากท่อ	ปากท่อ	ราชบุรี	13.24312	99.83089	หญ้าดอกขาว
59	20 มิ.ย.54	แปลง เขตตำบลหนองตากยา	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	13.89924	99.73541	หญ้าดอกขาว
60	21 มิ.ย.54	อำไพ จันทรพ้อง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	14.02453	99.6286	หญ้าดอกขาว