

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : ผลงานวิจัยด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร
 2. โครงการวิจัย : การพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
กิจกรรม :
 3. ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย) : ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) กับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac
ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) : Relationship between morphology of Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) and quinclorac-resistance
 4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : จริญญา ปิ่นสุภา
ผู้ร่วมงาน : อุษณีย์ จินดากุล เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และปรัชญา เอกฉัตร
 5. บทคัดย่อ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) กับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ดำเนินการทดลอง โดยเก็บเมล็ดหญ้าข้าวนกที่ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวและสงสัยว่าต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในเขตภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ทั้งหมด 165 ประชากร พบว่า ประชากรหญ้าข้าวนกในเขตภาคกลาง ส่วนใหญ่มีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ส่วนประชากรข้าวนกในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือประชากรหญ้าข้าวนกโดยส่วนใหญ่มีระดับความต้านทานอยู่ในระดับอ่อนแอจนถึงระดับกำลังพัฒนา ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานและอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac มีลักษณะที่ปรากฏไม่แตกต่างกัน
- Abstract** The study was conducted to compare morphology of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L. Beauv) and quinclorac resistance. Seeds were collected from 165 rice field from the major rice-growing areas of Northern, Central and Northeastern regions of Thailand. The result indicated that the barnyardgrass population from central was most resistant to quinclorac herbicides. The population of barnyardgrass from Northern and Northeastern were present quinclorac-resistance at a level of susceptible to resistance development. The morphological characteristics of both resistance and susceptible barnyardgrass population to quinclorac were not different.

6. คำนำ

หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv เป็นวัชพืชที่สำคัญในนาข้าว จากการสำรวจวัชพืชที่ระบาดและเป็นวัชพืชร้ายแรงที่พบแพร่กระจายในแหล่งที่ทำการปลูกข้าวชนิดหวานน้ำตม คือ หญ้าข้าวนก (หลักชัย และคณะ, 2537; คมสัน, 2548) และ ณ ปัจจุบันยังพบว่าหญ้าข้าวนกยังเป็นปัญหาสำคัญในพืชที่ปลูกข้าว หากปล่อยให้หญ้าข้าวนกขึ้นมากกว่า 40 ต้นต่อตารางเมตรมีผลทำให้ผลผลิตลดลง (ไชยยศ และ คณะ, 2536; Ni *et al.*, 2004) การจัดการวัชพืชหญ้าข้าวนก เกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการกำจัดหญ้าข้าวนก และสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้นั้นคือ quinclorac ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในนาข้าวเป็นสารกำจัดวัชพืชที่คุณสมบัติมีความเฉพาะเจาะจงในการทำลายวัชพืชหญ้าข้าวนกในนาข้าวได้ดี (Klaus, 2000) และสารกำจัดวัชพืชชนิดนี้ได้มีการนำมาใช้ในการควบคุมวัชพืชมากกว่า 10 ปี พบว่าในปี 2540 ประสานวงศาโรจน์ แนะนำให้เกษตรกรใช้สาร quinclorac อัตรา 10-40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หลังจากหวานข้าวหวานน้ำตม 8-15 วัน สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกได้ดี แต่ ณ ปัจจุบันอัตราคำแนะนำดังกล่าวไม่สามารถควบคุมวัชพืชหญ้าข้าวนกได้ ถึงแม้ใช้อัตราสูงถึง 120-150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามคู่มือในคำแนะนำสารกำจัดวัชพืชของกลุ่มงานวิจัยวัชพืชในปี 2554 ในบางพื้นที่ปลูกข้าวในเขตภาคกลาง ซึ่งพื้นที่ในเขตนี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง และมีการใช้สารกำจัดวัชพืชในพื้นที่ปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก และบางพื้นที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดิม หรือชนิดอื่นที่มีกลไกการทำลายวัชพืชเหมือนกันซ้ำที่เดิมเป็นเวลานานหลายปีติดต่อกัน จึงมีโอกาที่จะเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช โดยเฉพาะ สารกำจัดวัชพืช quinclorac เกษตรกรนิยมนำมาใช้ในควบคุมหญ้าข้าวนก และมีแนวโน้มใช้ในอัตราที่เพิ่มสูงมากขึ้น จากการขอขึ้นทะเบียนสารกำจัดวัชพืชของกลุ่มวิจัยวัชพืช นั้นแสดงให้เห็นว่าเริ่มมีการปรับตัวของหญ้าข้าวนกที่สามารถต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac และสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปสู่ลูกหลานได้ เนื่องจากหญ้าข้าวนก เป็นพืชที่สามารถผสมตัวเองได้สูง (highly self-fertilizing) (Tsuji *et al.*, 2003) และสามารถผสมข้ามได้ (gene flow) 5.6-12.5 เปอร์เซ็นต์ ในระยะห่างระหว่างต้น 0-0.25 เมตร (Bagavathiannan และ Norsworthy, 2014) ซึ่งจะส่งผลให้มีการกระจายตัวของวัชพืชหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac เพิ่มขึ้น แต่ถ้าหากมีการศึกษาลักษณะภายนอกที่แสดงออกของหญ้าข้าวนก เช่น สีของโคนต้น ลักษณะของช่อดอก และสีเกสรตัวผู้และตัวเมีย เป็นต้น ในประชากรต้านทาน (Resistant population) และประชากรอ่อนแอ (Susceptible population) ต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ทำให้ได้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของหญ้าข้าวนกที่ต้านสารกำจัดวัชพืช quinclorac ใช้เป็นประโยชน์ในการจำแนกประชากรหญ้าข้าวนกที่พัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรสามารถจัดการแก้ปัญหาได้อย่างทันเหตุการณ์

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์
 1. เมล็ดวัชพืชหญ้าข้าวนก
 2. สารกำจัดวัชพืช quinclorac 25% SC
 3. กระดาษเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร
 4. ถังเก็บเมล็ด
 5. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืช
 6. ไม้ปักแปลง

- วิธีการ ขั้นตอนที่ 1. ทดสอบระดับความต้านทานสารของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) ต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac

วิธีปฏิบัติการทดลอง 1. โดยเดินสู่มเก็บเมล็ดในแนวเส้นทแยงมุม อย่างน้อย 100 กรัมต่อแปลง ส่วนเมล็ดหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac เพื่อใช้เป็นตัวควบคุมในการทดลอง (susceptible check) สู่มเก็บเมล็ดในแปลงนาข้าวที่ไม่เคยใช้สารกำจัดวัชพืช quinclorac หรือแปลงปลูกพืชชนิดอื่นๆ โดยเลือกแปลงที่มีหญ้าข้าวนกกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในแปลงและมีความหนาแน่น 50-80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ นำเมล็ดจากแปลงที่ได้มาตากแดดให้แห้งประมาณ 2 สัปดาห์ และเก็บเข้าตู้เย็นเพื่อทำการทดสอบ

2. ทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac โดยนำเมล็ดหญ้าข้าวนก มาเพาะในกระถางจนถึงระยะ 2-3 ใบ จากนั้น พ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช quinclorac ที่อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตามคำแนะนำข้างฉลากสาร) หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย นำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์รอดตาย โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร แบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็น 3 ระดับ (Llewellyn and Powles, 2001) ดังนี้ คือ

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (Resistant population)

การบันทึกข้อมูล

1. พิกัดแปลงที่แพร่กระจายหญ้าข้าวนกในแปลงเกษตรกร
2. จำนวนต้นหญ้าข้าวนกที่รอดตายจากการใช้สารกำจัดวัชพืช quinclorac

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของหญ้าข้าวนก
ด้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac

วิธีปฏิบัติการทดลอง 1. ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของ
ประชากรหญ้าข้าวนกที่ด้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในเรือนทดลอง โดยนำเมล็ด
หญ้าข้าวนกในประชากรด้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และเมล็ดหญ้าข้าวนกที่
อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac จากขั้นตอนที่ 1 มาปลูกในกระถางประชากรละ 20
กระถางมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ในแต่ละกระถางหว่าน 20 เมล็ดต่อกระถาง และ
ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อกระถาง ดูแลรักษาให้มีการเจริญเติบโต บันทึกลักษณะทางสัณฐาน
และเก็บเมล็ดรุ่นลูกทั้งประชากรที่อ่อนแอ และด้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac เพื่อใช้
ศึกษาลักษณะทางสัณฐานในรุ่นลูก

2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของ
ประชากรหญ้าข้าวนกในรุ่นลูกด้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในสภาพแปลง
เกษตรกร โดยนำเมล็ดหญ้าข้าวนกที่ด้านทานและอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ที่เก็บ
จากเรือนทดลอง มาเพาะเป็นต้นกล้าในเรือนทดลอง หลังจากนั้นหญ้าข้าวนกอายุได้ประมาณ
25 วัน ย้ายต้นกล้าหญ้าข้าวนกลงปลูกในแปลงนาข้าว โดยใช้ระยะปลูก 25x25 เซนติเมตร
จำนวน 4 แถว แถวละ 10 ต้น ต่อประชากร หลังจากนั้นให้มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ จนถึง
ระยะหญ้าข้าวนกอายุ ประมาณ 60 วัน บันทึกลักษณะสัณฐาน

การบันทึกข้อมูล ลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ดัดแปลงจากคู่มือ
การเก็บข้อมูลพันธุ์ข้าวของสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร (2531) ได้แก่ สีของโคนต้น สี
ขอบใบ สีทางของรยางค์ สีเกสรตัวตัวเมีย ยาวของรยางค์ และบันทึกภาพ ลักษณะช่อดอก
และลักษณะของเมล็ด

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของประชากรหญ้าข้าวนกด้านทานและ
อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac วิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) ใช้วิธีวัดความเหมือน
แบบ simple matching coefficient และจัดตัวแปรเข้ากลุ่มวิธี Unweighted Pair-Group
Method with Arithmetic average (UPGMA)

- เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ระหว่างปี 2560-2562 ณ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ
แปลงนาข้าว อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ระดับความต้านทานสารของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) ต่อ
สารกำจัดวัชพืช quinclorac

ประชากรหญ้าข้าวจากแปลงนาข้าวในภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคกลาง จำนวน 165 ประชากร นำมาทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac (ตารางที่ 1) พบว่า ประชากรหญ้าข้าวที่เก็บในเขตภาคเหนือได้แก่ จังหวัด พะเยา น่าน แพร่ และ อุตรดิตถ์ ประชากรหญ้าข้าวที่ไม่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac โดยมีเปอร์เซ็นต์ การรอดตายเท่ากับ 0 แสดงว่าเป็นประชากรอ่อนแอ (susceptible population) ประชากร หญ้าข้าวที่เก็บในเขตภาคอีสานได้แก่ จังหวัด มหาสารคาม ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ และศรีสะเกษ ประชากรหญ้าข้าวส่วนใหญ่เป็นประชากรที่อ่อนแอต่อสารกำจัด วัชพืช quinclorac แต่ก็พบประชากรหญ้าข้าวบางประชากรในจังหวัดกาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ และ ศรีสะเกษ เป็นประชากรหญ้าข้าวที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant) และประชากรต้านทาน (Resistant population) โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 10-23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประชากรหญ้าข้าวในเขตภาคกลางได้แก่ กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี พิษณุโลก นครสวรรค์ สุโขทัย กำแพงเพชร ลพบุรี สระบุรี ชัยนาท อุทัยธานี สุพรรณบุรี อ่างทอง นครปฐม นครนายก และอยุธยา มีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac โดยมีเปอร์เซ็นต์รอดตายมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นประชากรหญ้าข้าวใน ตำบลสามง่าม อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม เป็นประชากรหญ้าข้าวที่กำลังพัฒนา ความต้านทาน (Developing resistant) โดยส่วนใหญ่ประชากรหญ้าข้าวในเขตภาคกลาง ที่มีเปอร์เซ็นต์รอดตายสูงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ามีประชากรหญ้าข้าวที่มี เปอร์เซ็นต์รอดตายสูงถึง 98-100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา (ประชากร 53) อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา (ประชากร 56) อำเภอศรีมโหสถ จังหวัดปราจีนบุรี(ประชากร 57) อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี (ประชากร 95) อำเภอวิหาร แดง จังหวัดสระบุรี (ประชากร 105) อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี (ประชากร 108) อำเภอบางบาล จังหวัดอยุธยา(ประชากร 159) และอำเภอบางปะอิน จังหวัดอยุธยา (ประชากร 164)

ลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของหญ้าข้าวต้านทาน และอ่อนแอ สารกำจัดวัชพืช quinclorac

ลักษณะสัณฐานของประชากรหญ้าข้าวที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และประชากรหญ้าข้าวที่อ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac มีลักษณะที่ปรากฏ ของสี โคนต้น สีขอบใบ สีหางเมล็ด สีเกสรตัวผู้และตัวเมีย และความยาวหางเมล็ด (awn) รุ่นพ่อแม่ และรุ่นลูกไม่แตกต่างกัน นั้นแสดงว่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากพ่อแม่มาสู่ลูกไม่มีการ เปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 2 และ 3) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะสัณฐาน หรือลักษณะที่ ปรากฏ พบว่า สีโคนต้น สีขอบใบ สีหางเมล็ด ประชากรหญ้าข้าวที่ต้านทานมีสีเขียว แต่ ประชากรหญ้าข้าวที่อ่อนแอมีสีแดง ยกเว้น ประชากรข้าวที่เก็บมาจากตำบลกลางเวียง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน สีเกสรตัวเมีย มีทั้งสีม่วง และม่วงอ่อน ปะปนกันทั้งในประชากร

ด้านทาน และอ่อนแอ (ภาพที่ 1) ส่วนความยาวหางของเมล็ดทั้งประชากรด้านทานและอ่อนแามีหางเหมือนกัน แต่ประชากรหญ้าข้าวนกที่ด้านทาน จะมีความยาวหางสั้น ยกเว้นประชากรที่มาจากตำบลขนอนหลวง อำเภอบางปะอิน จังหวัดอยุธยา และประชากรข้าวนกอ่อนแามีความยาวหางที่ออกจากส่วนของเมล็ดหรือที่เรียกว่า ulyar (awn) นอกจากนี้ยังพบว่า ทั้งประชากรหญ้าข้าวนกที่ด้านทานและอ่อนแามีลักษณะของช่อดอก และลักษณะของเมล็ดไม่แตกต่างกัน ลักษณะช่อดอกเป็นแบบ ช่อแตกแขนง (panicle) (ภาพที่ 2) และลักษณะของเมล็ดมีลักษณะรูปทรงแบบรูปไข่เมล็ดแบบผลแห้งเมล็ดติด (caryopsis) (ภาพที่ 3) และจะเห็นได้ว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ปรากฏทั้งประชากรหญ้าข้าวนกที่ด้านทานและอ่อนแามีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน แต่โดยส่วนใหญ่ประชากรหญ้าข้าวนกที่ด้านทานจะมีสีโคนต้น สีขอบใบ สีหางเมล็ด สีแดง และมีความยาวหางสั้น

เมื่อนำข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา มาวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานของข้าวนกในประชากรที่ด้านทานและอ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac แยกได้ 3 กลุ่ม (ระดับสัมประสิทธิ์ความเหมือนที่ 0.2) คือ ประชากรหญ้าข้าวนกที่ด้านทาน (1-7) ประชากรหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอ (9,10,11,13,14,15) และประชากรที่มีทั้งด้านทานและอ่อนแอ ประชากรหญ้าข้าวนกในกลุ่มนี้ได้แก่ ประชากรหญ้าข้าวนก ตำบลขนอนหลวง อำเภอบางปะอิน จังหวัดอยุธยา(8) และประชากรข้าวนก ตำบลกลางเวียง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (12) (ภาพที่ 4)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ประชากรหญ้าข้าวนกในเขตภาคกลาง ส่วนใหญ่มีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ส่วนประชากรข้าวนกในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือประชากรหญ้าข้าวนกโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับอ่อนแอจนถึงกำลังพัฒนาความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรหญ้าข้าวนกด้านทานและอ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac มีลักษณะที่ปรากฏไม่แตกต่างกัน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

แนะนำให้เกษตรกรหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดวัชพืช quinclorac ในเขตภาคกลาง เนื่องจากหญ้าข้าวนกมีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และเกษตรกรในภาคอีสานควรใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นหรือต่างกลุ่มกับสารกำจัดวัชพืช quinclorac เพื่อลดความต้านทานหญ้าข้าวนกด้านทานสาร quinclorac และในภาคเหนือยังสามารถใช้สารกำจัดวัชพืช quinclorac ได้ แต่ควรมีการสลับเปลี่ยนหมุนเวียนสารต่างกลุ่มเช่นเดียวกัน และให้ข้อเท็จจริงกับเกษตรกรของลักษณะที่ปรากฏของหญ้าข้าวนกได้แก่ สีโคนต้น สีของโคนต้น สีขอบใบ สีหางส่วนที่อยู่ตรงเมล็ด(ulyar) สีเกสรตัวตัวเมีย ความยาวของulyar ไม่สามารถที่นำมาจำแนกประชากรข้าวนกที่อ่อนแอและด้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ได้

11. คำขอบคุณ(ถ้ามี)

-

12. เอกสารอ้างอิง

- คมสัน นครศรี. 2548. สำรวจ รวบรวม และจำแนกตัวอย่างวัชพืชในนาข้าว. รายงานวิชาการ ประจำปี 2548. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 530-533.
- ไชยยศ สุพัฒน์กุล และเบญจพล สุวรรณสิงห์. 2536. การเบียดเบียนของหญ้าข้าวนกที่มีความหนาแน่นต่างกันต่อต้นข้าว. ผลงานวิจัยปี 2536 กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1-17
- หลักชัย มีนะกนิษฐ์ อภิชาติ ตานะเศรษฐ์ และ สมคิด นุชปิ่น. 2537. การศึกษาผลการรณรงค์กำจัดหญ้าข้าวนก และ หญ้าดอกขาว. การประชุมวิชาการวัชพืชแห่งชาติ 2537. หน้า 8-10.
- Bagavathiannan MV and Norsworthy JK. 2014. Pollen-mediated transfer of herbicide resistance in *Echinochloa crus-galli*. Pest Manag Sci. 70(9):1425-31
- Klaus G. and Jacek K. 2000. The Mechanism of Quinclorac Selectivity in Grasses. [Online]. Available. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048357599924616>. (June 8, 2014)
- Ni H., K.R. Moody and P. Restituta P. 2004 Analysis of competition between wet-seeded rice and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) using a response-surface model. Weed Sci. 52:142-146
- Tsuji R, Fischer A. J., Yoshino M., Roel A., Hill J.E. and Yamasue Y. 2003. Herbicide-resistant late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*): similarity in morphological and amplified fragment length polymorphism traits.

Table 1. Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
1	Pong	Pong	Phayao	0
2	Nam Pua	Wiang Sa	Nan	0
3	Klang Wiang	Wiang Sa	Nan	0
4	Thung Si	Rong Kwang	Phrae	0
5	Mae Lai	Muang phrae	Phrae	0

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
6	Sungmen	Sungmen	Phrae	0
7	Pa Sao	Muang Auttaradit	Uttaradit	0
8	Ban Ko	Muang Auttaradit	Uttaradit	0
9	Ban Dara	Phichai	Uttaradit	0
10	Ban Kaeng	Tron	Uttaradit	0
11	Hua Khwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	0
12	Yang Noi	Kosum Phisai	Maha Sarakham	0
13	Ku Thong	Chiang Yun	Maha Sarakham	0
14	Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	0
15	Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	0
16	Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	0
17	Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	21
18	Bua Ban	Yang Talat	Kalasin	0
19	Khao Phra Non	Yang Talat	Kalasin	23
20	Lup	Muang Kalasin	Kalasin	0
21	Huai Pho	Muang Kalasin	Kalasin	13
22	Lup	Muang Kalasin	Kalasin	0
23	Huai Pho	Muang Kalasin	Kalasin	0
24	Kamalasai	Kamalasai	Kalasin	0
25	Dong Ling	Kamalasai	Kalasin	0
26	Dong Ling	Kamalasai	Kalasin	21
27	Lak Mueang	Kamalasai	Kalasin	0
28	Thanya	Kamalasai	Kalasin	0
29	Thanya	Kamalasai	Kalasin	0
30	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
31	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
32	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
33	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
34	Changhan	Changhan	Roi Et	0
35	Changhan	Changhan	Roi Et	0
36	Klang	Sela Phum	Roi Et	0

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
37	Dong Sing	Changhan	Roi Et	0
38	Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	0
39	Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	0
40	Sa Du	Suwan Phum	Roi Et	0
41	Nong Bua Khok	Lum Plaimat	Buri Ram	17
42	Salaeng Phan	Lum Plaimat	Buri Ram	15
43	Salaeng Phan	Lum Plaimat	Buri Ram	0
44	Salaeng Phan	Lum Plaimat	Buri Ram	0
45	Mak Khiap	Muang Sisaket	Si Sa Ket	10
46	Nong Lan	Tha Maka	Kanchanaburi	58
47	Nong Sarai	Phanom Thuan	Kanchanaburi	58
48	Nong Sarai	Phanom Thuan	Kanchanaburi	77
49	Nong Sarai	Phanom Thuan	Kanchanaburi	73
50	Don Ko Ka	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	81
51	Sing To Thong	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	73
52	Mon Thong	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	85
53	Bang Khwan	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	98
54	Bang Khla	Bang Khla	Chachoengsao	88
55	Mueang Kao	Phanom Sarakham	Chachoengsao	85
56	Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	100
57	Khok Pip	Sri Mahosoit	Prachin Buri	100
58	Phai Cha Lueat	Sri Mahosoit	Prachin Buri	90
59	Khu Lamphan	Sri Mahosoit	Prachin Buri	90
60	Bang Decha	Muang Prachinburi	Prachin Buri	88
61	Mai Khet	Muang Prachinburi	Prachin Buri	90
62	Khok Mai Lai	Muang Prachinburi	Prachin Buri	77
63	Ban Sang	Ban Srang	Prachin Buri	75
64	Ban Sang	Ban Sang	Prachin Buri	81
65	Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri	67
66	Bang Toe	Ban Sang	Prachin Buri	71
67	Bang Rakam	Bang Rakam	Phitsanulok	69

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
68	Bueng Kok	Bang Rakam	Phitsanulok	81
69	Ma Tum	Phom Phiram	Phitsanulok	75
70	Tha Pho	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	83
71	Phai Kho Don	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	96
72	Bang Krathum	Bang Krathum	Phitsanulok	68
73	Khok Salut	Bang Krathum	Phitsanulok	78
74	Tha Thong	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	96
75	Tha Pho	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	70
76	Tha Thong	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	65
77	Ban Rai	Lat Yao	Nakhon Sawan	50
78	Sa Kaeo	Lat Yao	Nakhon Sawan	81
79	Mae Le	Mae Wong	Nakhon Sawan	69
80	Nong Krot	Banphot Phisai	Nakhon Sawan	71
81	Mae Wong	Mae Wong	Nakhon Sawan	71
82	Ban Suan	Muang Sukhothai	Sukhothai	73
83	Ban Faek	Kong Kai Lat	Sukhothai	71
84	Ban Suan	Muang Sukhothai	Sukhothai	69
85	Ko Ta Liang	Si Samrong	Sukhothai	90
86	Si Nakhon	Si Nakhon	Sukhothai	0
87	Tha Phutsa	Khlong khlung	Kamphaeng Phet	81
88	Khong Phai	Khanu Woralakaburi	Kamphaeng Phet	85
89	Thammarong	Muang Kampaeng Phet	Kamphaeng Phet	88
90	Nakhon Chum	Muang Kampaeng Phet	Kamphaeng Phet	58
91	Sa Kaeo	Muang Kampaeng Phet	Kamphaeng Phet	73
92	Tha Phutsa	Khlong khlung	Kamphaeng Phet	60
93	Huai Pong	Kok Sumrong	Lop Buri	73
94	Pho Kao Ton	Muang Lopburi	Lop Buri	75
95	Khlong Ket	Kok Sumrong	Lop Buri	98
96	Ngiu Rai	Muang Lopburi	Lop Buri	73
97	Di Lang	Phatthana Nikom	Lop Buri	71
98	Ko Kaeo	Kok Sumrong	Lop Buri	83

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
99	Phon Thong	Ban Mi	Lop Buri	73
100	Hin Pak	Ban Mi	Lop Buri	69
101	Nong Krabian	Ban Mi	Lop Buri	73
102	Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	98
103	Muang Ngam	Sao Hai	Saraburi	79
104	Nong Chorakhe	NongKhae	Saraburi	94
105	Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	100
106	Nong Mu	Wihan Daeng	Saraburi	96
107	Muang Ngam	Sao Hai	Saraburi	75
108	Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	100
109	Wat Khok	Manorom	Chai Nat	75
110	Taluk	Sanphaya	Chai Nat	60
111	Nang Lue	Muang Chainat	Chai Nat	96
112	Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat	78
113	Nong Chang	Nong Chang	Uthai Thani	83
114	Huai Rop	Nong Kha Yang	Uthai Thani	83
115	Nong Chang	Nong Chang	Uthai Thani	86
116	Khao Kwangthong	Nong Chang	Uthai Thani	61
117	Ban Pho	Muang Saphan Buri	Suphan Buri	83
118	Makham Lom	Bang Pa Ma	Suphan Buri	89
119	Wang Nam Yen	Bang Pa Ma	Suphan Buri	86
120	Sa Kaeo	Muang Saphan Buri	Suphan Buri	65
121	Kra Chan	U Thong	Suphan Buri	63
122	Phlapphla Chai	U Thong	Suphan Buri	80
123	Nong Ong	U Thong	Suphan Buri	55
124	Bang Len	Song Phi Nong	Suphan Buri	71
125	Noen Phraprang	Song Phi Nong	Suphan Buri	68
126	Mot Daeng	Si Prachan	Suphan Buri	73
127	Bang Kung	Muang Saphan Buri	Suphan Buri	96
128	Sawaeng Ha	Saweangha	Ang Thong	58
129	Chaiyo	Chai Yo	Ang Thong	87

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
130	Tawarad	Chai Yo	Ang Thong	73
131	Ongkharak	Pho Thong	Ang Thong	63
132	Bang Phlap	Pho Thong	Ang Thong	65
133	Tha Chang	Wiset Chaicharn	Ang Thong	63
134	Tha Chang	Wiset Chaicharn	Ang Thong	53
135	Samngam	Don Tum	Nakhon Pathom	17
136	Lam Phaya	Bang Len	Nakhon Pathom	84
137	Laem Bua	Nakhon Chaisi	Nakhon Pathom	84
138	Bang Luang	Bang Len	Nakhon Pathom	63
139	Wang Nam Khiao	Kam Paeng Saen	Nakhon Pathom	96
140	Samngam	Don Tum	Nakhon Pathom	32
141	Lum Lukka	Lum Lukka	Pathum Thani	78
142	Phra Achan	Ongkhalak	Nakhon Nayok	71
143	Sisa Krabue	Ongkhalak	Nakhon Nayok	81
144	Bang Luk Suea	Ongkhalak	Nakhon Nayok	90
145	Phrommani	Muang Nakhon Nayok	Nakhon Nayok	73
146	Bang O	Banna	Nakhon Nayok	78
147	Bang O	Banna	Nakhon Nayok	75
148	Thong Lang	Banna	Nakhon Nayok	87
149	Tha Chang	Muang Nakhon Nayok	Nakhon Nayok	70
150	Dong Lakhon	Muang Nakhon Nayok	Nakhon Nayok	73
151	Si Chula	Muang Nakhon Nayok	Nakhon Nayok	82
152	Khlong Yai	Ongkhalak	Nakhon Nayok	97
153	Khlong Yai	Ongkhalak	Nakhon Nayok	71
154	Chao Chet	Sena	Ayutthaya Phra Nakhon Si	75
155	Tha Din Daeng	Phak Hai	Ayutthaya Phra Nakhon Si	68
156	Bang Luang Dot	Bang Ban	Ayutthaya	70
157	Ban Mai	Ban Phreak	Phra Nakhon Si	65

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
			Ayutthaya	
			Phra Nakhon Si	
158	Nakhon Luang	Nakhon Luang	Ayutthaya	90
			Phra Nakhon Si	
159	Nam Tao	Bang Ban	Ayutthaya	100
			Phra Nakhon Si	
160	Thanu	Uthai	Ayutthaya	83
			Phra Nakhon Si	
161	Ban Hip	Uthai	Ayutthaya	96
			Phra Nakhon Si	
162	Sam Bandit	Uthai	Ayutthaya	90
		Phra Nakhon Si	Phra Nakhon Si	
163	Khlong Suan Phlu	Ayudhya	Ayutthaya	90
			Phra Nakhon Si	
164	Khanon Luang	Bang Pa-in	Ayutthaya	98
			Phra Nakhon Si	
165	Phraya Banlue	Lat Bua Luang	Ayutthaya	33

0 = Susceptible population

1-20 = Developing resistant population

> 20 =Resistant population

Table 2. culm color, leaf margin color, awn color, stigma color of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv)(Parent)

Sub-district	District	Province	morphology				
			culm color	leaf margin color	awn color	stigma color	length of awn
Resistant bamyardgrass population							
1. Nam Tao	Bang Ban	Ayutthaya	green	green	green	purple	short
2. Khanon Luang	Bang Pa-in	Ayutthaya	green	green	purple, green	light purple	short
3. Bang Khwan	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	green	green	Purple	light purple	short
4. Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	green	green	Green	light purple	short
5. Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	green	green	green, purple	light purple	short
6. Khlong Ket	Kok Sumrong	Lop Buri	green	green	green	light purple	short
7. Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	green	green	green	purple	short
8. Khok Pip	Sri Mahosoit	Prachin Buri	green	green	green	light purple	length
Susceptible bamyardgrass population							
9. Klang Wiang	Wiang Sa	Nan	green	red	purple	light purple	length
10. Hua Khwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	purple	red	purple	purple	length
11. Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	red	purple	purple	length
12. Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	green	purple	purple	length
13. Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	purple	red	purple	Light purple	length
14. Dong Sing	Changhan	Roi Et	purple	red	purple	White ,purple	length
15. Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	purple	red	purple	purple	length

Table 3. culm color, leaf margin color, awn color, stigma color of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) (F₁, first filial)

Sub-district	District	Province	Morphology				
			culm color	leaf margin color	awn color	stigma color	length of awn
Resistant bamyardgrass population							
1. Nam Tao	Bang Ban	Ayutthaya	green	green	green	purple	short
2. Khanon Luang	Bang Pa-in	Ayutthaya	green	green	purple, green	light purple	short
3. Bang Khwan	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	green	green	purple	light purple	short
4. Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	green	green	green	light purple	short
5. Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	green	green	green, purple	light purple	short
6. Khlong Ket	Kok Sumrong	Lop Buri	green	green	green	light purple	short
7. Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	green	green	green	purple	short
8. Khok Pip	Sri Mahosoit	Prachin Buri	green	green	green	light purple	length
Susceptible bamyardgrass population							
9. Klang Wiang	Wiang Sa	Nan	green	red	purple	light purple	length
10. Hua Khwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	purple	red	purple	purple	length
11. Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	red	purple	purple	length
12. Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	green	purple	purple	length
13. Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	purple	red	purple	Light purple	length
14. Dong Sing	Changhan	Roi Et	purple	red	purple	White, purple	length
15. Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	purple	red	purple	purple	length

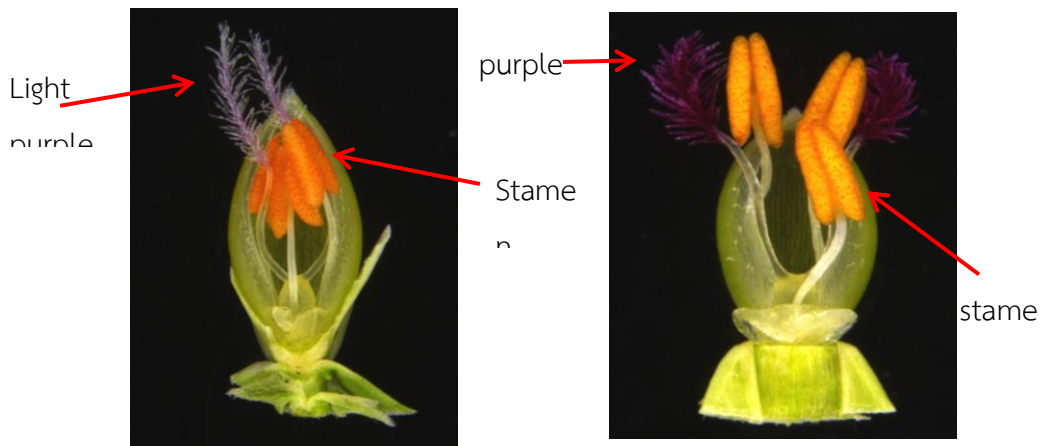


Figure 1. stigma color of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv)



Figure 2. Inflorescence (panicle)

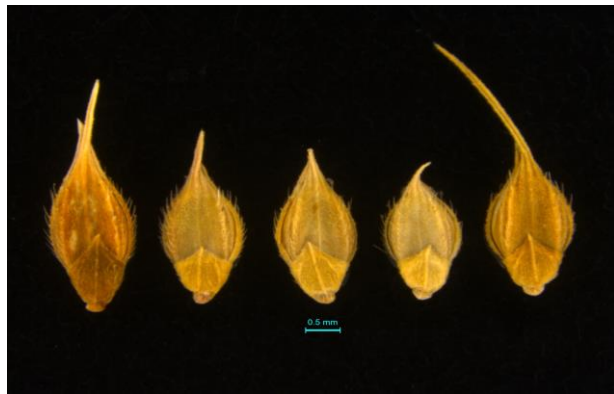


Figure 3. seed (caryopsis)

Figure 4. Dendrogram of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) cluster by morphology

