

Codex MRL ของ fipronil ในถั่วฝักยาวหรือพืชตระกูลถั่ว แต่มีการกำหนดค่าในพืชบางชนิดเช่น กะหล่ำปลี เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กลัวยเท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปกำหนดค่า EU-MRL ของ fipronil ในผลไม้ เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในประเทศญี่ปุ่นกำหนดค่า MRL ของ fipronil ถั่ว เท่ากับ 0.002 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับประเทศไทยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ(มกอช.)ไม่ได้กำหนดค่าTHAI-MRL ของ fipronil ในพืชใดๆ ข้อมูลผลข้างเคียงพิษระดับสูงให้เก็บเกี่ยวผลผลิตได้หลังการฉีดพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 วัน ผลจากการทดลองครั้งที่ 5 และ 6 พบว่าสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตามฉลากระบุ การสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วฝักยาวจากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายในพื้นที่ใกล้เคียงและจังหวัดต่างๆได้แก่ปทุมธานี นครปฐม สุพรรณบุรี อ่างทอง นครสวรรค์ เชียงใหม่ เชียงราย และกรุงเทพมหานคร จำนวน 61 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบสารพิษ fipronil ในทุกตัวอย่าง พบ สารพิษตกค้างจำนวน 8 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 13.11 ของตัวอย่างทั้งหมด วัตถุประสงค์ที่พบจำแนกได้ดังนี้ พบ cypermethrin 4 ตัวอย่าง ปริมาณที่พบอยู่ในช่วง 0.08-0.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เกินค่าความปลอดภัย 1 ตัวอย่าง พบ L-cyhalothrin 1 ตัวอย่าง ปริมาณที่พบ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณที่พบไม่เกินค่าความปลอดภัย

6. คำนำ

คณะกรรมการมาตรฐานอาหารสากล โดยองค์การอาหารและเกษตรและองค์ การอนามัยโลก (Codex) FAO/WHO เป็นคณะกรรมการที่จัดตั้งขึ้นเพื่อพิจารณากำหนดมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศเพื่อปกป้องคุ้มครองผู้บริโภคและให้เกิดความเป็นธรรมในการค้าระหว่างประเทศ โดยมีประเทศต่างๆทั่วโลกเป็นสมาชิกประมาณ 170 ประเทศ คณะกรรมการดังกล่าวจะพิจารณาการกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างในผลผลิต และผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (Maximum Residue Limits ; MRLs) ซึ่งจะมีการจัดประชุมทุกปีเพื่อพิจารณากำหนดข้อมูลและการยอมรับค่าMRLs ที่ประเทศสมาชิกเสนอ โดยข้อมูลผลการทดลองปริมาณสารพิษตกค้างของประเทศสมาชิกจะต้องทำการศึกษาภายใต้การปฏิบัติการทางการเกษตรที่เหมาะสม (GAP) การกำหนดค่าปริมาณสูงสุด MRLs จะขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุมีพิษและชนิดของพืช โดยการทดลองจะต้องทำซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง ต่างสถานที่หรือต่างฤดูกาล นำข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้างที่ได้จากพ่นวัตถุมีพิษตามอัตราที่หน่วยราชการแนะนำ ที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างๆ หลังการพ่นครั้งสุดท้าย มาประกอบการพิจารณาร่วมกับข้อมูลศึกษาความเป็นพิษของวัตถุมีพิษชนิดนั้นๆ

ถั่วฝักยาว (*Vigna unguiculata* var. *sesquipedalis*) มีถิ่นกำเนิดในประเทศ จีนและอินเดีย เป็นพืชที่มีการปฏิบัติดูแลรักษาอย่างง่ายสามารถปลูกได้ตลอดปี เก็บเกี่ยวได้หลังจากปลูกประมาณ 55-75 วัน ระยะเวลาการให้ผลผลิตของถั่วฝักยาวอยู่ในช่วง 1-2 เดือน ถั่วฝักยาวเป็นพืชที่มีศักยภาพในการส่งออก เกษตรกรผู้ปลูกถั่วฝักยาวจึงต้องมีการดูแลอย่างดีเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลง การใช้วัตถุมีพิษที่ถูกต้องตามคำแนะนำจึงเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปริมาณสารพิษตกค้างมากเกินไปในผลผลิต ซึ่งจะปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค

fipronil จัดเป็นวัตถุมีพิษในกลุ่ม Phenylpyrazole มีสูตรโมเลกุล คือ $C_{12}H_4C_{12}F_6N_4OS$ มีน้ำหนักโมเลกุล 437.1 สารออกฤทธิ์เป็นผงสีขาว มีจุดหลอมเหลวที่ 203 องศาเซลเซียส ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น acetone 546.5 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ethyl acetate 26.55 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ค่าความเป็นพิษทางปาก (oral) ในหนูตัวผู้มีค่า LD_{50} 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในหนูตัวเมีย 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าความเป็นพิษทางผิวหนัง (dermal) ในหนูมีค่า LD_{50} >2000 fipronil มีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์น้ำ มีสูตรผสมหลายรูปแบบ เช่น SC, FS, WG, GR, UL และ EC fipronil ถูกค้นพบครั้งแรกโดยนักวิทยาศาสตร์ของบริษัทโรห์ปูแรงค์ที่ประเทศอังกฤษ (Rhone-Poulenc, Inc., 1996) และนำมาใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาเพื่อกำจัดแมลงในสัตว์เลี้ยง แมลงในที่พักอาศัย และสนามกอล์ฟ นอกจากนั้นยังมาใช้แทนที่สาร chlorpyrifos ในผลิตภัณฑ์สำหรับป้องกันกำจัดแมลงในสัตว์เลี้ยง แมลงในบ้าน ปลวก มด แมลงสาบ และแมลงศัตรูข้าวโพดต่อมาในปี พ.ศ. 2533 ประเทศสหรัฐอเมริกายกเลิกการใช้สาร carbofuran ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงในนาข้าว (water rice weevil) จึงมีการขึ้นทะเบียน fipronil เพื่อใช้ทดแทนสารดังกล่าว (Stout et al, 2002) มีรายงานว่าสาร fipronil มีการเปลี่ยนแปลงเกิด metabolite ได้หลายรูปแบบตามแต่สภาวะแวดล้อมและปฏิกิริยาทางเคมี เช่นเมื่อถูกแสง (photolysis) จะสลายตัวเป็น fipronil-desulfinyl หรือ เกิดเป็นสาร fipronil-sulfone, fipronil-sulfide, fipronil-carboxamide จากปฏิกิริยา oxidation, reduction และ hydrolysis ตามลำดับ นอกจาก metabolite หลัก 4 ชนิด ดังกล่าว ยังมี metabolite ย่อยอื่น ๆ อีก 3 ชนิด แต่โดยนิยามของสารตกค้างเพื่อกำหนดค่า MRL จะพิจารณาเฉพาะสาร fipronil เพียงสารเดียว หากจะนำไปพิจารณาเพื่อการประเมินความปลอดภัยจากการได้รับสารพิษตกค้างในระยะยาว (Acceptable Daily Intake: ADI) จะหมายถึงผลรวมของ fipronil และ fipronil-desulfinyl เนื่องจาก metabolite ของ fipronil ที่เกิดบางตัวมีความเป็นพิษสูงกว่าสารตั้งต้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อสัตว์น้ำ ดังนั้นเกษตรกรจึงควรระมัดระวังการใช้สารไม่ให้ปนเปื้อนลงในแหล่งน้ำสาธารณะ อัตราการใช้สาร fipronil ขึ้นอยู่กับอายุและชนิดของพืช เช่น อัตราแนะนำสำหรับถั่วฝักยาวใช้สูตร 5 % SC อัตราแนะนำ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว (*Ophiomyia phaseoli*, *Melanagromyza* sp.)

การศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างของ fipronil ในถั่วฝักยาว จึงเป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการประกอบการพิจารณาการกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้างในพืช (MRLs) จากการใช้วัตถุมีพิษอย่างถูกต้อง และปลอดภัย ตามมาตรฐานของ Codex เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และเพื่อประโยชน์ในการต่อรองทางด้านสินค้าเกษตรส่งออก

7. วิธีดำเนินการ :

อุปกรณ์

- 1.1 Teflon centrifuge tubes ขนาด 50 มิลลิลิตร
- 1.2 Auto- pipette ขนาด 0.1-1 มิลลิลิตร
- 1.3 เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดทศนิยม 5 ตำแหน่ง 3 ตำแหน่ง และ 2 ตำแหน่ง
- 1.4 เครื่องบดตัวอย่าง (Food processor) และเครื่องผสมตัวอย่าง (Vortex mixer)
- 1.5 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ เช่น volumetric flask, beaker, cylinder

1.6 เครื่องมือตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างของวัตถุที่มีพิษ Gas

Chromatography (GC) Agilent technologies รุ่น 6890N ซึ่งมีหัวตรวจวัดชนิด Micro Electron Capture Detector (μ ECD)

สารเคมี

- 2.1 สารมาตรฐานของ fipronil และ fipronil- desulfinyl
- 2.2 ผลิตภัณฑ์วัตถุที่มีพิษ fipronil 5 % SC
- 2.3 Acetonitrile, Hexane และ Toluene ชนิด Pesticide grade (J.T baker)
- 2.4 Anhydrous Magnesium sulfate (ACS powder-Fisher) เเป่าที่ 500°C นาน 5 ชั่วโมง
- 2.5 Sodium chloride ชนิด Analytical grade (Merck)
- 2.6 SPE sorbent ชนิด Primary-Secondary-Amine (PSA varian)

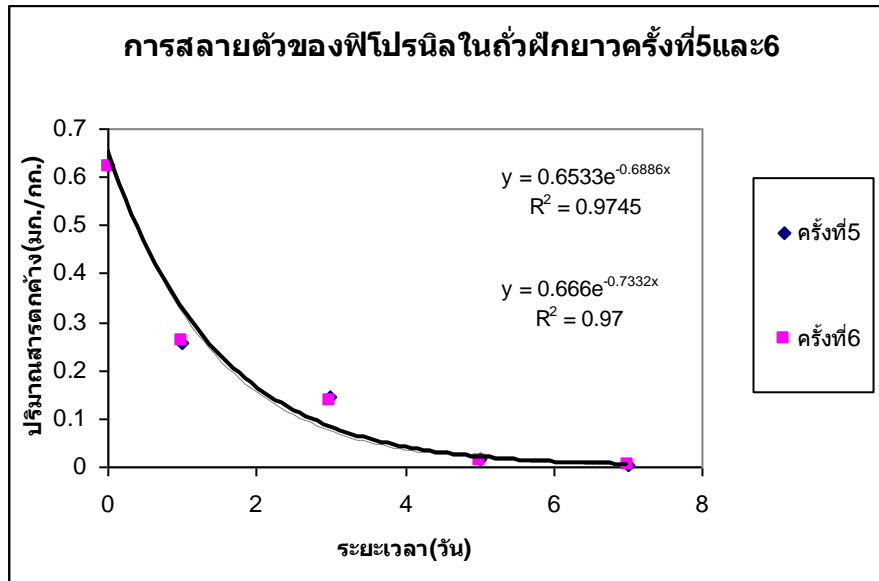
วิธีการ คัดเลือกและทำแปลงทดลองถั่วฝักยาวของเกษตรกรซึ่งจะต้องเป็นแปลงที่มีการปลูกตามหลักการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agriculture Practice; GAP) จำนวน 2 การทดลองดังนี้ การทดลองครั้งที่ 5 ที่ อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2555 ครั้งที่ 6 ที่ อ.สามโก้ จ. อ่างทอง ระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2555 วางแผนการทดลอง แบบ Supervised Trial มี 2 การทดลอง (experiments) การทดลองที่ 1 ฉีดพ่นสาร fipronil ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ (Recommended Dose, R) ตามฉลากอัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และการทดลองที่ 2 ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าในปริมาณที่เท่ากับการทดลองที่ 1 (Control, C) การทดลองมี 7 กรรมวิธี (treatment) คือระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วฝักยาวไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้าง ภายหลังจากฉีดพ่นวัตถุที่มีพิษ fipronil ครั้งสุดท้ายที่ 0 (2 ชั่วโมงหลังการฉีดพ่น) 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน ตามลำดับ ทำการพ่นสารทุก 7 วันติดต่อกันรวม 3 ครั้ง การสกัดสารพิษตกค้างตามวิธีการของ Anastassiades (2003) ชั่งตัวอย่าง 10 กรัมใส่ centrifuge tubes ขนาด 50 มิลลิลิตร เติม acetonitrile จำนวน 10 มิลลิลิตร ปิดฝาเขย่าด้วย vortex mixer นาน 1 นาที เติม sodium chloride 1.0 กรัม และ magnesium sulfate 4 กรัม ปิดฝาแล้ว เขย่าด้วย vortex mixer นาน 1 นาที นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 4,000 rpm นาน 5 นาที แล้วใช้ auto pipette ดูดสารละลายส่วนบน 1 มิลลิลิตร ใส่ micro centrifuge tube ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ที่ใส่ PSA 0.025 กรัม และ magnesium sulfate 0.15 กรัม ไว้แล้ว เขย่า ด้วย vortex mixer นาน 30 วินาที นำไป centrifuge อีกครั้ง นาน 5 นาที จากนั้น ดูดสารละลายส่วนบนของตัวอย่าง 0.5 มิลลิลิตร ใส่ micro centrifuge tube หลอดใหม่ นำไปลดปริมาตรด้วยแก๊สไนโตรเจนจนเกือบแห้งปรับปริมาตรด้วย hexane ให้ได้ 0.5 มิลลิลิตร ถ่ายสารละลายตัวอย่าง ใส่ GC-vial นำไปตรวจวิเคราะห์ สารพิษตกค้าง fipronil ด้วยเครื่อง GC/ μ ECD ต่อไป การวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (GC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890 ชนิด Micro Electron Capture Detector (μ ECD) โดยมีสภาวะการใช้ งานดังนี้

Column: Capillary column Ultra-1, 25 m. length 0.32 mm. (id) 0.17 μ m. film thickness

14	ND	ND	ND
----	----	----	----

1/ระยะเวลา 2 ชั่วโมงหลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย

2/ND คือ Not Detected



ภาพที่ 1 การสลายตัวของฟิโพรนิลในถั่วฝักยาวครั้งที่ 5 และ 6 (อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร)

จากการทดลองศึกษาการสลายตัวของ fipronil ในถั่วฝักยาวครั้งที่ 5 และ 6 พบว่าเมื่อพ่นสาร fipronil ตามอัตราแนะนำ ในช่วงระยะเวลา 0-1 วัน ปริมาณสารตกค้างมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลา 7 วัน หลังจากนั้นตรวจไม่พบปริมาณของสารพิษตกค้างของ fipronil ในถั่วฝักยาวทั้งสองการทดลอง อย่างไรก็ตามถั่วฝักยาวเป็นพืชที่ให้ผลผลิตได้ต่อเนื่อง โดยสามารถเก็บเกี่ยวได้วันเว้นวัน ต้นถั่วที่ได้รับการดูแลรักษาอย่างดีจะทยอยออกฝักได้นานถึง 2 เดือน ทำให้มีผลผลิตตลอดเวลาดังนั้น เกษตรกรจึงควรใช้วัตถุมีพิษตามอัตราแนะนำอย่างเคร่งครัด และใช้เมื่อมีโรคหรือแมลงศัตรูพืชระบาด ตลอดจนจนวันระยะเก็บเกี่ยวให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัยสำหรับจำหน่ายให้ผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการจำหน่ายผักหรือผลไม้ไปยังต่างประเทศนั้นประเทศผู้ซื้อ มักจะใช้ค่าอ้างอิงของ Codex MRL หรือ National MRL ของแต่ละประเทศในการตกลงค้าขาย ปัจจุบัน Codex ไม่ได้กำหนดค่า MRL ของ fipronil ในพืชตระกูลถั่วหรือในพืชใกล้เคียง มีเพียงพืชตระกูลกะหล่ำเท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กะหล่ำเท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปกำหนดค่า EU-MRL ของ fipronil ในผลไม้เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในประเทศญี่ปุ่นกำหนดค่า MRL ของ fipronil ในกะหล่ำปลี เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับประเทศไทยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ไม่ได้กำหนดค่า THAI-MRL ของ fipronil ในพืชใดๆ ดังนั้นข้อมูลจากการศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างของ fipronil ในถั่วฝักยาวที่ได้เป็นประโยชน์ในการพิจารณากำหนดค่ามาตรฐาน MRL ทั้งสำหรับประเทศไทย และเสนอเพื่อให้เป็นมาตรฐานสำหรับอาเซียนและ Codex ต่อไป นอกจากนี้ได้ทำการสำรวจและสุ่มเก็บ

ตัวอย่างถั่วฝักยาวจากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายในพื้นที่ใกล้เคียงและจังหวัดต่างๆ ได้แก่ ปทุมธานี นครปฐม สุพรรณบุรี อ่างทอง นครสวรรค์ เชียงใหม่ เชียงราย และกรุงเทพมหานคร จำนวน 61 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบสารพิษ fipronil ในทุกตัวอย่าง พบ สารพิษตกค้างจำนวน 8 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 13.11 ของตัวอย่างทั้งหมด วัตถุประสงค์ที่พบจำแนกได้ดังนี้ พบ cypermethrin 4 ตัวอย่าง ปริมาณที่พบอยู่ในช่วง 0.08-0.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เกินค่าความปลอดภัย 1 ตัวอย่าง พบ L-cyhalothrin 1 ตัวอย่าง ปริมาณที่พบ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณที่พบไม่เกินค่าความปลอดภัย

9. สรุปผลการทดลอง :

การศึกษาการสลายตัวของ fipronil ในถั่วฝักยาวโดยการทำการทดลองแบบ Supervised residue trial ครั้งที่ 5 และ 6 พบว่าเมื่อใช้สาร fipronil อัตราแนะนำ คือสูตร 5 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นถั่วฝักยาว 7 วันต่อครั้ง รวม 3 ครั้ง พบว่า fipronil มีการสลายตัวอย่างรวดเร็วสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 7 วัน หลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายและควรใช้ตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดเนื่องจาก fipronil สามารถสลายตัวให้สาร metabolite ซึ่งมีพิษสูงต่อสัตว์น้ำและปลา ดังนั้นเกษตรกรผู้ปลูกถั่วฝักยาวจึงควรปฏิบัติตามหลัก GAP และเลือกใช้วัตถุอันตราย เพื่อป้องกันและควบคุมศัตรูพืชตามการระบาดเท่านั้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

1. ได้ข้อมูลการสลายตัวของ fipronil ในถั่วฝักยาวเพื่อนำไปใช้ในการพิจารณา กำหนดค่ามาตรฐาน MRL ของประเทศไทย โดยนำข้อมูลประกอบกับ ค่า ADI และค่า ARfD ในการเสนอเพื่อกำหนดค่า MRL ของอาเซียน และของ Codex ต่อไป
2. ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจถั่วฝักยาวจากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายจะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้ทราบถึงสถานการณ์สารพิษตกค้างในผลิตผลการเกษตร เพื่อเป็นข้อมูลในการคุ้มครองผู้บริโภค และแนวทางในการแก้ปัญหาสารพิษตกค้างในถั่วฝักยาวหรือพืชผักอื่นๆ เพื่อให้การผลิตผักของประเทศไทยมีคุณภาพปลอดภัยเป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ

11. เอกสารอ้างอิง :

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 303 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. ค่า MRL สารพิษตกค้างของประเทศไทย

Available Source: http://www.acfs.go.th/standard/download/residue_limits.pdf

- Anastassiades, M., Lehotay, S. J., Stajnbaher, D. and Schenck, F.J. 2003. "Fast and Easy Multiresidue Method Employing Acetonitrile Extraction/Partitioning and "Dispersive Solid-Phase Extraction" Solid-Phase Extraction" for the Determination of Pesticide Residues in Produce". J AOAC. 86: 412-431.
- FAO/WHO. 2001. Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues Geneva, 20-29 September Available sources: [http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/2001_eva/08%20 Fipronil. pdf](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/2001_eva/08%20Fipronil.pdf).
- FAO/WHO. 2008. Codex Committee on Pesticides Residues. Fortieth Session, 14-19 April 2008. Hangzhou, China.
- FAO/WHO. 2009. Submission and evaluation of pesticide residue data for the estimation of maximum residue levels in food and feed. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rhone-Polenc, Inc., 1996. Fipronil: Research Triangle Park, N.C., Worldwide Technical Bulletin, p.2
- Stout, M.J., Rice, W.C., and Ring, D.R. 2002 Integrated management of the rice water weevil: Louisiana Agriculture, V45, no.1, p20-21.