

วิจัยการสลายตัวของสารพิษตกค้าง chlorpyrifos ในถั่วเหลืองฝักสด เพื่อกำหนดค่า

ปริมาณสูงสุดของสารพิษ [MRLs] ครั้งที่ 3 และ 4

Residue Trial of Chlorpyrifos in Vegetable Soybean to Establish

Maximum Residue Limit [MRLs] Trial 3 and 4

ปิยะศักดิ์ อรรคบุตร¹ ลมัย ชูเกียรติวัฒนา¹ ชนิตา ทองแถม¹

บทคัดย่อ

การศึกษาการสลายตัวของคลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดครั้งที่ 3 และ 4 ได้ทำทดลองที่ อำเภอมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2554และที่อำเภพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเมษายน 2554 ตามลำดับ โดยทำการทดลองแบบ Supervised Trial มี 2 การทดลอง คือแปลงที่ควบคุม (ไม่พ่นสาร) และแปลงที่พ่นคลอโรไพริฟอสอัตราแนะนำ (พ่นคลอโรไพริฟอสชนิด 40% W/V EC อัตรา 50 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรซึ่งเท่ากับ 100 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อน้ำ100 ลิตรต่อไร่) มี 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ซึ่ง ได้แก่ ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างถั่วเหลืองฝักสดมาวิเคราะห์สารพิษตกค้าง (0, 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วัน ภายหลังจากพ่นคลอโรไพริฟอสครั้งสุดท้าย) เริ่มพ่นคลอโรไพริฟอสครั้งแรกเมื่อถั่วเริ่มติดฝักและพ่นทุก 7 วัน รวม 3 ครั้ง ผลการทดลองแปลงที่ 3 พบว่าเมื่อใช้สารในอัตราแนะนำถั่วเหลืองฝักสดมีคลอโรไพริฟอสตกค้าง 4.03, 2.04, 1.66, 1.64, 0.88, 0.63, 0.42 และ 0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วันภายหลังจากพ่นครั้งสุดท้ายตามลำดับ ส่วนแปลงทดลองครั้งที่ 4 พบว่าเมื่อใช้สารในอัตราแนะนำถั่วเหลืองฝักสดมีคลอโรไพริฟอสตกค้าง 3.65, 2.24, 1.01, 0.89, 0.32, 0.23, 0.63 และ 0.06มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วันภายหลังจากพ่นครั้งสุดท้ายตามลำดับ แต่เนื่องจากค่า Codex MRL และJapan MRL ของคลอโรไพริฟอสใน peas (pod and immature seeds) กำหนดไว้เท่ากันคือ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นถ้าเกษตรกรใช้คลอโรไพริฟอสกับถั่วเหลืองฝักสดตามคำแนะนำของฉลาก ก็ยังคงพบสารตกค้างคลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดเกินค่า MRL เพราะที่ระยะ 21 วันภายหลังจากพ่นครั้งสุดท้าย ถั่วเหลืองฝักสดมีคลอโรไพริฟอสตกค้าง 0.04-0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นการใช้คลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดควรเว้นระยะก่อนการเก็บเกี่ยวมากกว่า 21 วันเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่เป็นอุปสรรคในการส่งออก และจากการเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองฝักสดจากแหล่งจำหน่ายจำนวน 20 ตัวอย่างมาวิเคราะห์พบสารพิษตกค้าง คลอโรไพริฟอส 3 ตัวอย่าง มีปริมาณ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจพบไบเฟนทรีน 1 ตัวอย่าง มีปริมาณ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตรวจพบไซเปอร์เมทรีน 2 ตัวอย่าง มีปริมาณ 0.01-0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

¹กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร สปผ.

คำนำ

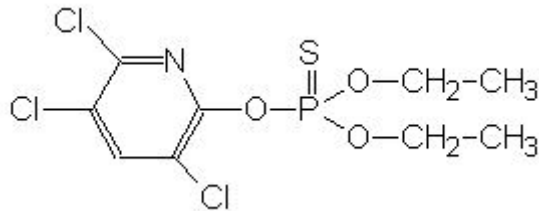
ถั่วเหลืองฝักสด (vegetable soybean) คือ ถั่วเหลืองที่นำมาบริโภคก่อนที่เมล็ดจะแก่โดยทั่วไปจะเรียกว่าถั่วแระ ถั่วเหลืองฝักสดเป็นที่นิยมบริโภคกันทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวญี่ปุ่น ซึ่งจะรับประทานเป็นกับแกล้มสำหรับเบียร์หรือไวน์ ญี่ปุ่นนำเข้าถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งจากไต้หวัน ไทยและจีน (สถาบันวิจัยพืชไร่ 2535) ในช่วงปีพ.ศ.2543-2546 ญี่ปุ่นนำเข้าถั่วเหลืองฝักสดประมาณ 60,000-77,000 ตันต่อปี ในปีพ.ศ. 2546 ญี่ปุ่นนำเข้าถั่วเหลืองฝักสดจากไทยประมาณ 11,000 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 700 ล้านบาท เนื่องจากญี่ปุ่นบริโภคถั่วเหลืองฝักสดมากเป็นอันดับหนึ่งจึงเป็นผู้กำหนดมาตรฐานคุณภาพไว้โดยดูลักษณะภายนอกสวยงามเป็นอันดับแรก รสชาติรองลงมา ลักษณะที่ตลาดญี่ปุ่นต้องการ คือ ฝักมีขนาดใหญ่ความยาวไม่น้อยกว่า 4.5 ซม มี 2-3 เมล็ดต่อฝัก ฝักมีสีเขียวสด ไม่มีรอยตำหนิใด ๆ ขนบนฝักมีสีขาวหรือสีเทา(กองส่งเสริมพืชไร่ฯ,2535) เมล็ดพันธุ์ที่ปลูกเพื่อส่งออกยังต้องนำเข้าจากไต้หวันและญี่ปุ่น พันธุ์ที่นำเข้าถ้าสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมเมืองไทยก็จะมี การขยายพันธุ์เพื่อใช้ต่อไป สำหรับพันธุ์ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำและส่งเสริมให้ปลูกเพื่อบริโภคในประเทศได้แก่พันธุ์เชียงใหม่ 1 ถั่วเหลืองฝักสดสามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล ถ้ามีแหล่งน้ำเพียงพอ แต่ช่วงที่เหมาะสมอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม การปลูกในฤดูร้อนหรือฝนมักจะเกิดปัญหาดอกทยอยบานเป็นระยะเวลาค่อนข้างยาวนาน (มากกว่า 14 วัน) ทำให้การแก่ของฝักไม่พร้อมกันยากต่อการกำหนดวันเก็บเกี่ยวและเป็นเหตุให้ผลผลิตต่ำ

แมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลืองฝักสด ได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว (Beanfly) หนอนม้วนใบถั่ว (Bean leaf roller) เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง (Soybean aphid) แมลงหิวขาว (Tobacco whitefly) และหนอนเจาะฝัก (Pod borer) เป็นต้น สำหรับโรคที่พบในถั่วเหลืองฝักสด ได้แก่ โรคใบจุดนูน โรคแอนแทรคโนส โรคราน้ำค้าง และโรคโคนต้นดำ เป็นต้น (เอนก,2540)

ถั่วเหลืองฝักสด จัดเป็นแหล่งอาหารโปรตีนชนิดหนึ่ง จากรายงานของกองส่งเสริมพืชไร่ฯ(2535) พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดมีโปรตีนร้อยละ 13.6 น้ำมันร้อยละ 6.3 แป้งร้อยละ 3.6 น้ำตาลร้อยละ 3.3 เส้นใยร้อยละ 1.5 และความชื้นร้อยละ 66 นอกจากนี้ยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมากขึ้น เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถส่งออกจึงได้มีการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ให้ฝักและเมล็ดใหญ่ รสชาติหวานเหมาะแก่การบริโภคฝักสดเป็นการใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับพืชฝัก ดังนั้นการปลูกถั่วเหลืองฝักสดจึงต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับการปลูกฝัก ซึ่งต้องการน้ำและดินอุดมสมบูรณ์ การลงทุนด้านปุ๋ยและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชค่อนข้างสูงเพื่อผลผลิตที่มีคุณภาพ แต่เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าสารเคมีก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม จึงมีความ

จำเป็นต้องเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัย ซึ่งรวมถึงการเว้นช่วงการเก็บเกี่ยว ภายหลังจากพ่นสารเคมีเพื่อจะได้ไม่มีสารพิษตกค้างกับผักถั่วเหลืองฝักสดทำให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากสารพิษต่างๆ และเป็นผลดีต่อการส่งออกด้วย

คลอร์ไพริฟอส (chlorpyrifos) มีสูตรโมเลกุล คือ $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$ มีสูตรโครงสร้างดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 สูตรโครงสร้างโมเลกุลของคลอร์ไพริฟอส ([www.the-piedpiper.co.uk/th13\(c\).htm](http://www.the-piedpiper.co.uk/th13(c).htm))

เป็นของเหลวสีเหลือง เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงและไรแบบครอบจักรวาล (broad-spectrum insecticide and acaricide) เป็นสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตชนิดไม่ดูดซึม ออกฤทธิ์ทั้งแบบสัมผัสและกัดกินตาย คลอร์ไพริฟอสเป็นวัตถุมีพิษที่ใช้ในการเกษตรประเภทมีพิษร้ายแรง มีค่า LD_{50} (ปาก) ของหนู 135-163 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Tomlin, 2001)

คลอร์ไพริฟอส เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้กับถั่วเหลือง แต่กรณีถั่วเหลืองฝักสด เกษตรกรจะเก็บผลผลิตก่อนถั่วเหลือง ดังนั้นการศึกษาการสลายตัวของคลอร์ไพริฟอส ในถั่วเหลืองฝักสดจึงมีความสำคัญมาก เพื่อจะได้ข้อมูลในการร่วมพิจารณา การกำหนดค่า MRL ระดับประเทศ และระดับสากล อีกทั้งยังเป็นการสร้างความเชื่อมั่นว่าเป็นสินค้าเกษตรของไทยมีมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ เกษม 1, เครื่องพ่นวัตถุมีพิษแบบสับโยกสะพายหลัง, ปุ๋ยยูเรีย, คลอร์ไพริฟอส 40 %W/V EC (ชื่อการค้า นูฟอส 40) ซึ่งใช้พ่นในแปลงตรวจ % a.i. ได้ 38.3 %W/V ,
2. สารมาตรฐาน chlorpyrifos
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมและสกัดตัวอย่างได้แก่
 - เครื่องผสมอาหาร (food processer)
 - เครื่องสกัดตัวอย่างชนิด homoginizer ยี่ห้อ IKA
 - เครื่องระเหยสารละลาย ยี่ห้อ Buchi รุ่น 114
 - เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ round bottom flask , cylinder , beaker ทรงสูง (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ซม. สูง 20 ซม.) , glass funnel ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.5 ซม., volumetric flask และ vial
4. สารเคมี ได้แก่

- ethyl acetate ชนิด pesticide grade (J.T. Baker) เพื่อใช้เป็นตัวทำละลายในการเตรียมสารละลายมาตรฐาน และเตรียมตัวอย่างในขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำไปฉีดเข้าเครื่อง Gas Liquid Chromatograph

- ethyl acetate ชนิด analytical grade (J.T. Baker) เพื่อใช้สกัดตัวอย่าง

- sodium sulfate anhydrous ขนาด 10 – 60 mesh (Merck) ก่อนใช้ต้องอบที่ 130° C นานข้ามคืน แล้วตั้งไว้ให้เย็นใน desiccator

5. เครื่องตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างชนิด Gas Liquid Chromatograph ใช้หัวตรวจวัด Flame Photometric Detector

วิธีการ

1. แปลงทดลอง

1.1 แผนการทดลอง วางแผนการทดลองเป็น Supervised trial ตามคำแนะนำของ Codex การทดลองประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1. แปลงควบคุม (ไม่ปนสาร) สำหรับเป็นแปลงเปรียบเทียบ

การทดลองที่ 2. แปลงที่ทำการพ่นคลอร์ไพริฟอสอัตราแนะนำของฉลาก

(recommended dose) เริ่มพ่นคลอร์ไพริฟอสครั้งแรก เมื่อถั่วเหลืองอายุ 28 วัน โดยพ่นทุก 7 วันรวมทั้งสิ้น 3 ครั้ง การทดลองนี้มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธีได้แก่ระยะเวลาเก็บตัวอย่างมาตรฐานวิเคราะห์สารพิษตกค้างที่ 0 วัน (2 ชั่วโมงหลังการพ่นครั้งสุดท้าย), 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วันภายหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย แปลงทดลองคลอร์ไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสด ครั้งที่ 3 ที่ อำเภอมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2554 การทดลองครั้งที่ 4 ทำการทดลองในแปลงถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกรที่อำเภอพสุพทุบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเมษายน 2554

2. การเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองฝักสดจากแปลงทดลอง

ในแต่ละซ้ำจะเก็บตัวอย่างโดยเว้นระยะ 0.5 เมตรห่างจากขอบทั้งสี่ด้านของแปลงที่ไม่เก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่างโดยสุ่มถอนต้นถั่วเหลืองไม่น้อยกว่า 12 ต้น/หลุม เด็ดฝักถั่วจากต้นนำมารวมกัน ตัวอย่างฝักถั่วเหลืองที่เก็บจากแปลงแต่ละซ้ำต้องไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม นำมาวิเคราะห์สารพิษตกค้างในห้องปฏิบัติการ (FAO, 1986)

3. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างคลอร์ไพริฟอส

3.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

3.1.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานคลอร์ไพริฟอส ที่มีความบริสุทธิ์ 99.5% ใน ethyl acetate (PR grade) ให้ได้ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็น stock standard solution

3.1.2 นำ stock standard solution 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เจือจางให้ได้สารมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็น intermediate standard solution

3.1.3 นำ intermediate standard solution 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เจือจางให้ได้สารมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็น intermediate standard solution

3.1.4 นำ intermediate standard solution 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เจือจางให้ได้ สารมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 0.02, 0.05 , 0.1, 0.5, 1, 2 และ 4 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็น working standard solution ฉีดเข้าเครื่อง GLC เมื่อได้โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานวัดค่า retention time และวัด พื้นที่ใต้พีคของสาร แล้วนำมาเขียนกราฟระหว่างความเข้มข้นและพื้นที่ใต้พีค จะได้ calibration curve ของ สารมาตรฐานคลอโรไพริฟอส

3.2 การหาประสิทธิภาพของวิธีการวิเคราะห์

ทำการหาประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์ที่ระดับความเข้มข้น 0.01, 0.05, และ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ Recovery 72 – 115 % มีค่าปริมาณสารพิษ ตกค้างต่ำสุดที่ตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of quantitation, LOQ) เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.3 การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างผักกั้วเหลืองฝกสดจากแปลง 1 กิโลกรัม สุ่มตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ 0.5 กิโลกรัม นำไปบด(chop) ให้ละเอียดด้วยเครื่องผสมอาหาร ซึ่งตัวอย่างกั้วเหลืองฝกสด 25.00 ± 0.10 กรัม

3.3.1 ปั่นตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่ง 25.00 ± 0.10 กรัม โดยใช้เครื่อง

Homogenizer เติม acetone 50 มิลลิลิตร ด้วย ประมาณ 1 นาที เติม Sodium chloride 8 กรัม และ dichloromethane 40 มิลลิลิตร ปั่นประมาณ 1 นาที ตั้งให้แยกชั้น

3.3.2 เทส่วนใสใน flask เติม Sodium sulfate 1 ซ้อนโต๊ะ ปิดฝา ตั้งทิ้งไว้ ประมาณ 20 นาที เขย่าเป็นครั้งคราว

3.3.3 กรองใส่ cylinder ให้ได้ 50 มิลลิลิตร โดยกรองผ่านกรวยกรองที่อุดด้วย สำลีที่มี Sodium sulfate ประมาณ 1 ซ้อนโต๊ะ

3.3.4 ถ่ายสารละลายตัวอย่างจาก cylinder ใส่ใน round bottom flask ล้าง cylinder ด้วย ethyl acetate 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง และเทรวมใน round bottom flask

3.3.5 นำไปลดปริมาตรด้วยเครื่องลดปริมาตรที่ปรับอุณหภูมิ water bath 40°C

3.3.6 ล้าง round bottom flask ด้วย ethyl acetate (PR ,grade) ใส่ใน volumetric flask ขนาด 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ถึงขีด

3.3.7 แบ่งสารละลาย 1 มิลลิลิตร ใส่ขวด vial นำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง คลอไพริฟอส และกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตสำหรับตัวอย่างกั้วเหลืองฝกสดที่เก็บจากแหล่งจำหน่าย

3.3.8 แบ่งสารละลายมา 2 มิลลิลิตร จากข้อ 3.2.6 นำมาลดปริมาตรจนเกือบแห้ง นำมาละลาย ด้วย Hexane : dichloromethane (4:1) 2 มิลลิลิตร

3.3.9 การเตรียม column โดยการใส่ silica gel ที่ deactivated ด้วยน้ำกลั่น 10% ปริมาณ 1 กรัม ลงใน syringe column ขนาด 5 มิลลิลิตร ที่อุดปลายด้วยสำลีและมี sodium sulfate สูง 1 เซนติเมตร รองรับอยู่ และปิดชั้นบนของ silica gel ด้วย sodium sulfate สูง 1 เซนติเมตร ล้าง column ด้วย hexane 5 มิลลิลิตร

3.3.10 เทสารละลายจากข้อ 3.2.9.1 ลงใน column ชะด้วย hexane : dichloromethane (4:1) 5 มิลลิลิตร รองรับส่วนที่ไหลออกจาก syringe column ด้วยหลอด test tube เมื่อสารไหลถึงผิวบนของ sodium sulfate ให้ชะด้วย hexane : dichloromethane (1:1) 10 มิลลิลิตร รองรับด้วย test tube เดิม

3.3.11 นำสารละลายที่รองรับได้ไปลดปริมาตรจนเกือบแห้ง แล้วปรับปริมาตรด้วย hexane เป็น 2 มิลลิลิตร เทใส่ vial นำไปวิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่มไพรีทรอยด์และกลุ่มออร์กาโนคลอรีน สำหรับตัวอย่างถั่วเหลืองฝักสดที่เก็บจากแหล่งจำหน่าย

3.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง

ตัวอย่างหลังการสกัด ที่ปรับปริมาตรแน่นอนแล้ว นำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างของ คลอร์ไพริฟอส โดยใช้เครื่อง Gas Liquid Chromatograph (GLC)

สภาวะการใช้งานของเครื่อง GLC Hewlett Packard 6890N ชนิด Flame Photometric Detector (FPD) โดยมีสภาวะการใช้งานดังนี้

Column : DB -5 , 0.25 μm thickness , 30 m. length , 0.32 mm.id.

Temperature : injector 200 $^{\circ}\text{C}$, detector , 250 $^{\circ}\text{C}$

oven temperature program:

70 $^{\circ}\text{C}$ (3 min) $\xrightarrow{15^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 120 $^{\circ}\text{C}$ (1 min) $\xrightarrow{15^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 250 $^{\circ}\text{C}$ (6.33 min)

inject mode : splitless (purge on time = 1 min)

carrier gas : nitrogen , flow rate 1 ml/min

make up gas : nitrogen, flow rate 50 ml/min

H₂/Air ratio : 150/110 ml/min

injection volume : 1 μL

Run time 24.33 min

3.5 การคำนวณปริมาณสารพิษตกค้าง

3.5.1 นำสารละลายตัวอย่างฉีดเข้าเครื่อง GLC เมื่อได้โครมาโตแกรมของสารตัวอย่าง วัดค่า retention time ของพีค นำไปเปรียบเทียบกับโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน(ภาพที่1) ถ้าเป็นสารชนิดเดียวกันจะมีค่า retention time เท่ากัน

3.5.2 วัดพื้นที่ใต้พีคของสารในตัวอย่าง แล้วนำไปอ่านค่าความเข้มข้นจาก calibration curve นำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณกลับเพื่อหาปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่าง โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$C = \frac{M \times V}{W}$$

โดย C = ปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่าง (mg/kg)

M = ความเข้มข้นของสารพิษที่อ่านจาก calibration curve (ng/ μL)

V = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ปรับครั้งสุดท้าย (ml)

$$W = \text{น้ำหนักของตัวอย่างที่นำมาสกัด (g)}$$

ระยะเวลา

เดือนกุมภาพันธ์ 2554 – กันยายน 2554

สถานที่ดำเนินการ

1. การทดลองครั้งที่ 3 แปลงทดลองถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกร อ.เมือง จ.ลพบุรี
2. การทดลองครั้งที่ 4 แปลงทดลองถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกร อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี
3. ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการสลายตัวของคลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสด แปลงควบคุมไม่พบสารพิษตกค้างคลอโรไพริฟอสในทุกตัวอย่างทั้งแปลงทดลองครั้งที่ 3 และ 4 ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองครั้งที่ 3 พบว่าเมื่อใช้สารในอัตราแนะนำถั่วเหลืองฝักสดมีคลอโรไพริฟอสตกค้าง 4.03, 2.04, 1.66, 1.64, 0.88, 0.63, 0.42 และ 0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วันภายหลังการพ่นครั้งสุดท้ายตามลำดับภาพที่ 1 แสดงการสลายตัวของคลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละซ้ำของทั้ง 3 ซ้ำ ของแปลงทดลองครั้งที่ 3 จะเห็นได้ว่าปริมาณคลอโรไพริฟอสจะลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 1-3 และจะค่อยๆลดลงอย่างช้าๆจนถึงวันที่ 21 ยังคงพบปริมาณสารตกค้างคลอโรไพริฟอสในปริมาณ 0.04-0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแปลงทดลองครั้งที่ 2 (ตารางที่ 2) พบว่าเมื่อใช้สารในอัตราแนะนำถั่วเหลืองฝักสดมีคลอโรไพริฟอสตกค้าง 3.65, 2.24, 1.01, 0.89, 0.32, 0.23, 0.63 และ 0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วันภายหลังการพ่นครั้งสุดท้ายตามลำดับ การสลายตัวของคลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดจะลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 1-3 และจะค่อยๆลดลงอย่างช้าๆจนถึงวันที่ 14 ดังภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าการสลายตัวของคลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดในแปลงทดลองครั้งที่ 3 และ 4 เป็นไปในลักษณะเดียวกัน แต่เนื่องจากค่า Codex MRLs และ Japan MRLs ของคลอโรไพริฟอสใน peas (pod and immature seeds) กำหนดไว้เท่ากันคือ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่จากแปลงทดลองครั้งที่ 3 และ 4 พบสารตกค้างคลอโรไพริฟอสปริมาณ 0.04 -0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมที่ระยะ 21 วันภายหลังการพ่นครั้งสุดท้าย ดังนั้นถ้าเกษตรกรใช้คลอโรไพริฟอสกับถั่วเหลืองฝักสดตามคำแนะนำของฉลาก ก็ยังคงพบสารตกค้างคลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดเกินค่า MRLs ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะคลอโรไพริฟอส เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้กับถั่วเหลือง แต่กรณีถั่วเหลืองฝักสดเกษตรกรจะเก็บผลผลิตก่อนถั่วเหลือง ทำให้พบสารตกค้างคลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดเกินค่า MRLs ดังนั้นการใช้คลอโรไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดควรเว้นระยะก่อนการเก็บเกี่ยวมากกว่า 21 วันเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่เป็นอุปสรรคในการส่งออก แต่จากการเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองฝักสดจากแหล่งจำหน่ายจำนวน 20 ตัวอย่างมาวิเคราะห์พบสารพิษตกค้าง คลอโรไพริฟอส 3 ตัวอย่าง มีปริมาณ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจพบไบเฟนทริน 1 ตัวอย่าง มีปริมาณ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตรวจพบไซเปอร์เมทริน 2 ตัวอย่าง มีปริมาณ 0.01-0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แสดงให้เห็นว่าการเกษตรกรยังคงมีปัญหาในการเลือกสารป้องกันกำจัด

ศัตรูพืชและการปฏิบัติตามฉลากที่ระบุอย่างเคร่งครัดว่าควรใช้กับพืชชนิดใด จากผลการทดลองนี้ทำให้ทราบระยะเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยหรือ PHI ภายหลังการใช้คลอร์ไพริฟอส ในถั่วเหลืองฝักสด เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการพิจารณาทบทวนฉลากวัตถุอันตรายในโอกาสต่อไป

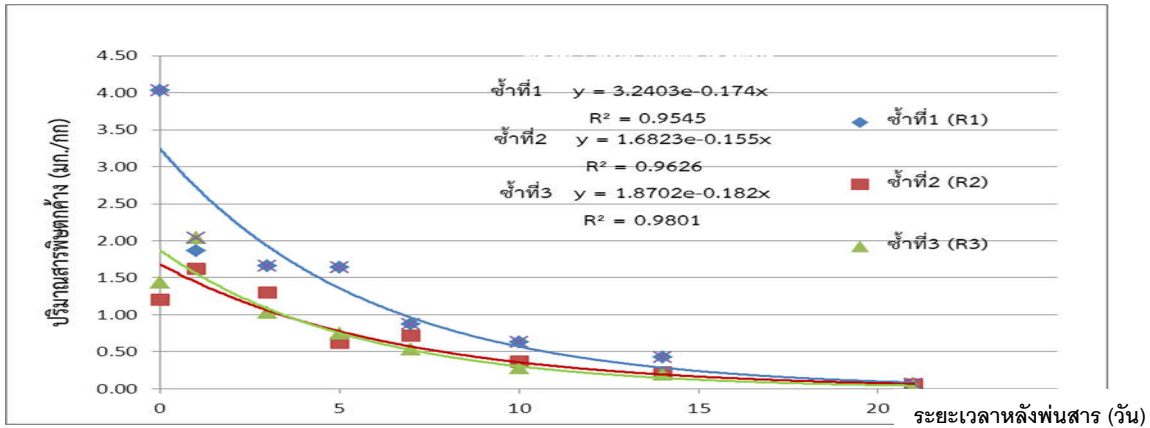
ตารางที่ 1 ปริมาณสารพิษตกค้างคลอร์ไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสด อัตราตามคำแนะนำ (50 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) การทดลองที่ 3 และ 4

ระยะเวลาหลังการพ่น (วัน)	ปริมาณสารพิษตกค้าง (ม.ก./ก.ก.)							
	การทดลองครั้งที่ 3				การทดลองครั้งที่ 4			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าสูงสุด	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าสูงสุด
0	4.03	1.20	1.44	4.03	3.54	2.21	2.28	3.65
1	1.86	1.62	2.04	2.04	2.19	1.48	0.97	2.24
3	1.66	1.31	1.03	1.66	0.98	0.55	0.37	1.01
5	1.64	0.62	0.74	1.64	0.86	0.80	0.63	0.89
7	0.88	0.72	0.53	0.88	0.31	0.21	0.19	0.32
10	0.63	0.37	0.28	0.63	0.23	0.23	0.19	0.23
14	0.42	0.23	0.19	0.42	0.62	0.32	0.25	0.63
21	0.06	0.05	0.04	0.06	0.04	0.05	0.05	0.06

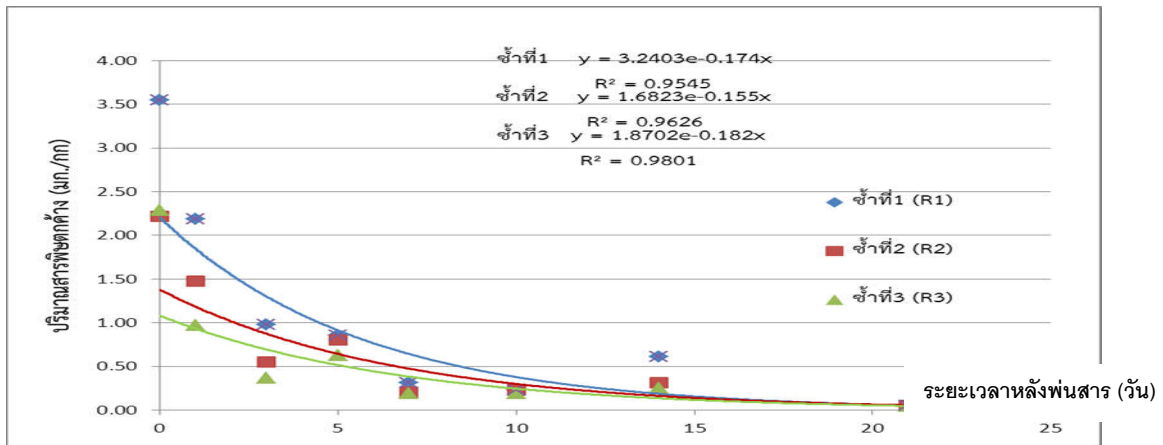
หมายเหตุ Codex MRL และ Japan MRL ของ Chlorpyrifos ใน peas (pod and immature seeds) เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ในถั่วเหลืองฝักสด จากแหล่งจำหน่ายในพื้นที่ใกล้เคียง สถานที่ที่ทำการทดลอง

สถานที่เก็บ	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่พบ	ชนิดวัตถุที่มีพิษ (จำนวนที่พบ)	ปริมาณ (ม.ก./ก.ก.)	> Codex MRL	Codex MRL
สระบุรี	20	5	Chlorpyrifos(3) Cypermethrin(2) Bifenthrin (1)	0.01	- - -	0.01



ภาพที่ 2 แสดงการสลายตัวของคลอริไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 ซ้ำ ของแปลงทดลองครั้งที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงการสลายตัวของคลอริไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 ซ้ำ ของแปลงทดลองครั้งที่ 4

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

คลอริไพริฟอส เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้กับถั่วเหลือง แต่กรณีถั่วเหลืองฝักสดเกษตรกรจะเก็บผลผลิตก่อนถั่วเหลือง ทำให้พบสารตกค้างคลอริไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดเกินค่า MRLs แม้ว่าเกษตรกรจะใช้คลอริไพริฟอสกับถั่วเหลืองฝักสดตามคำแนะนำของฉลาก ดังนั้นการใช้คลอริไพริฟอสในถั่วเหลืองฝักสดควรเว้นระยะก่อนการเก็บเกี่ยวมากกว่า 21 วันเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่เป็นอุปสรรคในการส่งออก แต่จากการเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองฝักสดจากแหล่งจำหน่ายจำนวน 20 ตัวอย่างมาวิเคราะห์พบสารพิษตกค้าง คลอริไพริฟอส 3 ตัวอย่าง มีปริมาณ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจพบไบเฟนทริน 1 ตัวอย่าง มีปริมาณ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตรวจพบไซเปอร์เมทริน 2 ตัวอย่าง มีปริมาณ 0.01-0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แสดงให้เห็นว่าการเกษตรกรยังคงมีปัญหาในการเลือกสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการปฏิบัติตามฉลากที่ระบุอย่างเคร่งครัดว่าควรใช้กับพืชชนิดใด จากผลการทดลองนี้ทำให้ทราบระยะเก็บเกี่ยวที่

ปลอดภัยหรือ PHI ภายหลังจากใช้คลอร์ไพริฟอส ในถั่วเหลืองฝักสด เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการพิจารณา
ทบทวนฉลากวัตถุอันตรายในโอกาสต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ทำให้ทราบระยะเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยหรือ PHI (Post Harvest Interval) เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการ
พิจารณาทบทวนฉลากวัตถุอันตรายในโอกาสต่อไป และนำข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการพิจารณากำหนดค่า
Asean MRL, Codex MRL

เอกสารอ้างอิง

กองส่งเสริมพืชไร่นา. 2535. รายงานผลการดำเนินงานวันรณรงค์ ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภค
และอุตสาหกรรมการส่งออก กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ. 86 น.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2535. เอกสารประกอบการฝึกอบรม การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง
ฝักสด. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

เอนก โชติญาณวงศ์. 2540. เอกสารวิชาการเรื่องถั่วเหลืองฝักสด. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบัน
วิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร 107 น.

Andersson, A. and H.Palsheden.1991. Comparison of the efficiency of different GLC
Multi-residue methods on crops containing pesticide residues. Fresenius' J.Anal.
Chem. 339:365-367.

Anonymous.1985. Multi-residues method for the determination of organophosphorus
and organochlorine pesticides and for synthetic pyrethroids. Deutsche
Forschungs gemeinschaft.(DFG). 24p. (published).

FAO. 1986. "guidelines on pesticide residue trials to provide data for the registration of
pesticides and the establishment of maximum residue limits" Rome Italy. 40p.

FAO/WHO.2012. Draft and proposed draft maximum residue limits in foods and feeds at
steps7 and 4. Codex Alimentarius Commission.

Tomlin, C.D.S. 2001. The e-pesticide manual. 12ed. Version2.1 The british crop
protection council. (CD-ROM)