

แบบฟอร์มรายงานเรื่องเต็ม ผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2555

แผนงานวิจัย ที่ 139 วิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

กิจกรรม วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มปริมาณสารไอโซฟลาโวน

กิจกรรมย่อย ศึกษาปริมาณไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก กาบ้าและแอนโธไซยานินในถั่วเหลือง

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การประเมินปริมาณสารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก กาบ้าและแอนโธไซยานิน
ในถั่วเหลืองพันธุ์/สายพันธุ์ต่างๆ

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Evaluation the content of Isoflavone, Iron, GABA, and Anthocyanin in
soybean varieties/lines

คณะผู้ดำเนินงาน

ละอองดาว แสงหล้า^{1/} กัลยา วิธิ^{1/} พิมพ์นภา ขุนพิลึก^{1/} และ นพพร ทองเปลว^{1/}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณสารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก สารยับยั้งการดูดซึม ธาตุเหล็ก(ไฟเตท) สารกาบ้าและสารแอนโธไซยานินในถั่วเหลืองพันธุ์/สายพันธุ์ต่างๆ การทดลองดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ปี 2554-2555 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design จำนวน 4 ซ้ำ คือ ใช้พันธุ์ถั่วเหลืองที่มีเปลือกสีเหลืองจำนวน 7 พันธุ์ และถั่วเหลือง พันธุ์ที่มีเปลือกสีดำ 5 พันธุ์

ผลการทดลอง ปี 2554-2555 พบว่า ฤดูแล้ง พันธุ์ที่มีสารไอโซฟลาโวนสูง คือ CM9513-3 CM9928-1-3 ส่วนพันธุ์ที่มีธาตุเหล็กสูง คือ MJ9518-2 (เชียงใหม่ 6) เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 พันธุ์ที่มีสารไฟเตทต่ำ ได้แก่ CM9928-1-3 MJ9518-2 (เชียงใหม่ 6) พันธุ์ที่มีสารกาบ้าสูง คือ เชียงใหม่ 2 CM9513-3 และพันธุ์ที่มีสารแอนโธไซยานินสูง คือ ยอดสน ส่วนปลายฝน พันธุ์ที่มีสารไอโซฟลาโวนสูง คือ เชียงใหม่ 2 และ เชียงใหม่ 60 พันธุ์ที่มีธาตุเหล็กสูง คือ เชียงใหม่ 2 TG145 ผาบ่อง 13 CM9513-3 สำหรับสารไฟเตท ทุกพันธุ์มีอยู่ในระดับปานกลาง ส่วน พันธุ์ที่มีสารกาบ้าสูง คือ เชียงใหม่ 2 และพันธุ์ที่มีสารแอนโธไซยานินสูง คือ คำเดี่ยว 1 สามารถจัดกลุ่มพันธุ์ถั่วเหลือง ที่มีสารสำคัญ อันได้แก่ ไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก ไฟเตท กาบ้า และแอนโธไซยานิน ตามระดับสารที่มีอยู่ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพันธุ์ที่มีสารสำคัญในระดับ สูง ปานกลาง และต่ำ

คำหลัก: ถั่วเหลือง สารพฤกษเคมี ไอโซฟลาโวน กาบ้า เหล็ก แอนโธไซยานิน

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ โทร. 053-498536-7

คำนำ

ถั่วเหลืองนับเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตเป็นอาหาร เนื่องจากเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูก ยังประกอบไปด้วยสารพฤกษเคมีต่าง ๆ โดยเฉพาะไอโซฟลาโวนซึ่งมีฤทธิ์เหมือนเอสโตรเจน สามารถนำไปใช้เป็นอาหาร

เสริม เพื่อลดระดับคลอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ (Setchell and McLachlan, 1985) ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรค หลอดเลือดหัวใจตีบตันและโรคหัวใจ (Tetra Pak, 2007) ลดอัตราเสี่ยงการเกิดมะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ ยับยั้งการเสื่อม ของกระดูกและช่วยรักษาอาการวัยทองของผู้ที่อยู่ในวัยหมดประจำเดือน (DeMan, 1990; Messina, 2007) ปกติถั่วเหลืองมีสารไอโซฟลาโวนตั้งแต่ 0.4-2.4 มิลลิกรัม/กรัม โดยมีค่าเฉลี่ย 1 มิลลิกรัม แต่ปริมาณจะแปรเปลี่ยนไปตาม ปัจจัยต่าง ได้แก่ พันธุ์ถั่วเหลือง Tetsufumi *et al* (2005) สรุปว่า ปริมาณไอโซฟลาโวน มีค่าตั้งแต่ 23.5-84.8.5 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนัก 100 กรัม Kim and Chung (2006) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารไอโซฟลาโวนในถั่วเหลือง พบว่า จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงระยะ R₅-R₇ โดยถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้น จะมีปริมาณสารดังกล่าวต่ำกว่าในพันธุ์อายุปาน กลาง และอายุยาว นอกจากนี้พบว่า ความแตกต่างในกลุ่มพันธุ์อายุสั้น จะมีค่าน้อยกว่าในกลุ่มพันธุ์อายุปานกลาง และอายุยาว ตามลำดับ

ธาตุเหล็กในถั่วเหลือง ร่างกายนำไปใช้เพื่อสร้างเม็ดเลือดแดงที่ไขกระดูกเพื่อนำไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของ ร่างกาย หากร่างกายมีธาตุเหล็กน้อย การสร้างเม็ดเลือดแดงจะลดลง ซึ่งนำไปสู่ภาวะโลหิตจาง ปัญหาโรคโลหิตจาง เนื่องจากการขาดธาตุเหล็ก ในประเทศไทย พบอัตราความชุกของภาวะโลหิตจางเพิ่มขึ้นในทุกกลุ่มอายุ รวมไปถึงผู้ที่ บริโภคมังสวิรัต (กรมอนามัย, 2552) การสะสมธาตุเหล็กในถั่วเหลือง มีปริมาณสูงกว่าพืชตระกูลถั่วชนิดอื่นๆ ทั้งหมด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.39-2.3 กรัมต่อถั่วเหลือง 100 กรัม (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2552; อาณัติ, 2551) หากบริโภคเฉพาะถั่วเหลืองก็น่าจะเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายในแต่ละวัน แต่ถั่วเหลืองมี สารยับยั้งการดูดซึม คือกรดไฟติกหรือไฟเตท (Phytic acid or phytate) ที่มีมากถึง 2-10 เท่าของข้าวและข้าวสาลี ไฟ เตทมีความสามารถจับกับธาตุเหล็กและธาตุอื่นๆ สำหรับขบวนการจับและสูญเสียธาตุอาหารจึงเกิดขึ้นมากในถั่ว เหลือง ทำให้ร่างกายไม่สามารถนำธาตุเหล็กไปใช้ได้เต็มที่ ทำให้ความเป็นประโยชน์ (bioavailability) ลดลง (ศูนย์ พันธุวิศวกรรมและไบโอเทคโนโลยี, 2552)

สารกาบ้า (γ-aminobutyric acid) ในถั่วเหลือง ซึ่งเกี่ยวข้องการส่งผ่านของระบบประสาทและโรคเกี่ยวกับ เส้นประสาทบกพร่อง เช่น Seizures, Parkison, Stiff-man syndrom มีการรายงานว่าการให้กาบ้าเพิ่มในสมองสามารถ เพิ่มฮอร์โมนการเจริญเติบโตให้แกร่างกาย ที่ปกติลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น และลดอาการเครียดและทำให้อ่อนหลับ ง่าย สามารถลดอาการ โรคความดันโลหิตสูง ทั้งในหนูทดลองและในคน (Lacerda *et al.*, 2003; Elliot and Mobbiger, 1959) และยังสามารถรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับ alcohol-related symptoms การผลิตในพืช สามารถเกิดขึ้นได้โดยการ เติมนิโตรเจน ในรูปแอมโมเนีย เช่น NH₄NO₃ ทำให้กลูตาไมนซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารกาบ้าเพิ่มขึ้น (Kishinami and Ojima, 1980) หรือการทำให้เกิดขบวนการออกทำให้ปริมาณสารกาบ้าเพิ่มได้

สารแอนโทไซยานิน ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระและช่วยชะลอการเสื่อมของเซลล์ รวมไปถึงการยับยั้ง การเกิดออกซิเดชัน พบในถั่วเหลืองที่มีเปลือกหุ้มสีดำ ซึ่งมีรายงานว่า มีค่า 1.58-20.18 มิลลิกรัมต่อกรัม ประกอบไป ด้วย delphinidin-3-glucoside, cyaniding-3-glucoside, และ petunidin-3-glucoside ปริมาณ 0-3.71, 0.94-15.98 และ 0-1.41 มิลลิกรัม/กรัม ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าถั่วเหลืองที่มีเปลือกเมล็ดสีดำเป็นแหล่งของ cyaniding-3-glucoside และ delphinidin-3-glucoside ที่ดี และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณสารประกอบ ฟีนอล (Xu *et al.*, 2009)

อย่างไรก็ตามการวิจัยการศึกษาปริมาณสารต่างๆ ดังกล่าวในถั่วเหลืองของไทยยังมีอยู่น้อยมาก จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาในถั่วเหลืองพันธุ์มาตรฐาน สายพันธุ์กั่วหน้า และพันธุ์พื้นเมืองเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการ ที่จะพัฒนาทางด้าน การปรับปรุงพันธุ์และการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มคุณค่าและคุณค่าทางโภชนาการ ต่อไป

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ถั่วเหลือง พันธุ์มาตรฐานและสายพันธุ์กั่วหน้า จำนวน 7 พันธุ์/สายพันธุ์ คือพันธุ์เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 พันธุ์พื้นเมือง ได้แก่ ผาบ่อง 13 TG 145 และสายพันธุ์กั่วหน้า ได้แก่ MJ 9518-2 CM9928-1-3 และ CM 9513-3

และสายพันธุ์ที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีดำ จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ สุโขทัย 3 คำเดี่ยว 1 คำเดี่ยว 6 ยอดสน และ ณ ลำปาง

2. ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 และเชื้อไรโซเบียมชนิดเหลว
3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง และอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design จำนวน 4 ซ้ำ คือ การศึกษา มี 2 การทดลองย่อย คือ การประเมินปริมาณสารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก กาบ้ำ โดยใช้พันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีเปลือกสีเหลือง จำนวน 7 พันธุ์ และการทดลองย่อยที่ 2 คือ การประเมินปริมาณสารแอนโทไซยานิน ในพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีเปลือกสีดำ ดำเนินการในฤดูแล้ง (พฤศจิกายน) และปลายฤดูฝน (ปลายกรกฎาคม)

วิธีดำเนินการทดลอง

ทำการเตรียมดินโดยไถพรวนและเจาะดินนำไปตรวจสอบคุณภาพ จากนั้นเตรียมแปลงและแบ่งแปลง ออกเป็นแปลงย่อย ขนาด 4x5 เมตร ก่อนปลูกถั่วเหลืองด้วยไรโซเบียมเหลว อัตรา 1 ขวดต่อเมล็ดพันธุ์ 12 กิโลกรัมผสมกับสารเมทาแลกซิลเพื่อป้องกันโรคน้ำค้ำ ปลูกถั่วเหลืองทั้ง 12 พันธุ์ ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร จำนวน 3 ต้นต่อหลุม ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน หลังปลูกให้น้ำทันทีและพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชกับม็อกโซน อัตรา 90 มิลลิลิตรผสมสารเคมีออลาคลอร์ อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเหลืองอายุได้ 7-10 วัน พ่นสารเคมีไตรอะโซ ฟอส 40% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ป้องกันแมลงวันหนอนเจาะลำต้นและพ่นซ้ำทุกๆ 7 วัน เมื่อถั่วเหลือง อายุ 14 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25-50 กิโลกรัมต่อไร่ ข้างแถวพร้อมปุ๋ยอิน โคน นอกจากนี้ป้องกันโรคราสนิมด้วย สารเคมีไตรอะอิมิฟอน 25 %WP อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่ระยะก่อนออกดอกและระยะฝักอ่อน ส่วนแมลงหิว ขาวใช้สารเคมีไตรอะโซฟอส 40% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และพ่นสารเคมีคาร์เบนดาซิม อัตรา 50 กรัม น้ำ 20 ลิตร หรือสารเคมีเบนโนมิล 50 % WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันโรคแอนแทรกคโนส ที่ระยะดอกบาน และระยะฝักอ่อน ส่วนการให้น้ำฤดูแล้งจะให้ทุกๆ 7 วันหรือเมื่อดินแห้ง ในฤดูฝนถ้าฝนทิ้งช่วงนานต้องให้น้ำ ชลประทาน เมื่อถั่วเหลืองถึงระยะสุกแก่ (R8) ทำการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในพื้นที่เก็บเกี่ยว 2x4 เมตร ทำการเจาะดินเพื่อ ตรวจสอบคุณภาพ

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึก วันปลูก วันงอก วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์และวันเก็บเกี่ยว
2. คุณภาพดินก่อนและหลังการทดลอง
3. ข้อมูลการระบาดของศัตรูพืช
4. ข้อมูลอุณหภูมิตามรายวัน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน ระหว่าง ดำเนินการทดลอง ตั้งแต่ปลูกถึงเสร็จสิ้นการทดลอง
5. ผลผลิตต่อไร่ ความสูงและองค์ประกอบผลผลิต จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ (ความชื้น 13 %) (เฉลี่ยผล, 2542)
6. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ ตามวิธีการของ Association of Analytical Chemists(AOAC) Manual (AOAC, 1992) ดังนี้
 - 6.1 สารไอโซฟลาโวนรวม โดยวิธี HPLC
 - 6.2 ปริมาณปริมาณธาตุเหล็ก กรดไฟติก ปริมาณสารกาบ้ำ และแอนโทไซยานิน

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาปริมาณไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก ไฟเตท และสารกาบ้ำในถั่วเหลือง ฤดูแล้งปี 2554-2555
ผลผลิตต่อไร่

ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตถั่วเหลืองในพันธุ์ต่าง ๆ ปริมาณสารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก สารยับยั้งการดูดซึม (ไฟเตท) และสารกาบ้า พบว่า ในปี 2554 ผลผลิตถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ CM9928-1-3 รองลงมา คือ MJ9518-2 CM9513-3 ผาบ่อง13 TG145 เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 2 โดยมีค่าดังนี้ 428 399 372 316 295 272 และ 264 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนปี 2555 ผลผลิตถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ เช่นเดียวกับปี 2554 โดยพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ค่าสูงสุด คือ 291 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์อื่นๆให้ผลผลิตดังนี้ พันธุ์ MJ9518-2 CM9928-1-3 เชียงใหม่ 2 CM9513-3 ผาบ่อง13 และ TG145 ดังนี้ 283 264 236 219 196 และ 194 กก./ไร่ ตามลำดับ

ปริมาณสารสำคัญ: ไอโซฟลาโวน

ปี 2554 ปริมาณสารไอโซฟลาโวนรวม มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพันธุ์ CM9928-1-3 มีค่าสูงสุด รองลงมา คือ CM9513-3 MJ9518-2 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 ผาบ่อง13 และ TG145 มีค่าดังนี้ 51.6 50.4 48.9 36.4 35.5 35.1 และ 34.8 มก/ก. ถั่วเหลือง ตามลำดับ สำหรับปี 2555 พันธุ์ CM9513-3 มีสารไอโซฟลาโวนสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ คือ 53.7 มก/ก. ส่วนพันธุ์อื่นๆมีปริมาณสารไอโซฟลาโวน ดังนี้ 47.8 44.9 38.2 36.5 38.3 และ 37.1 มก/ก. ในพันธุ์ CM9928-1-3 เชียงใหม่ 2 TG145 MJ9518-2 เชียงใหม่ 60 และ ผาบ่อง13 ตามลำดับ

ธาตุเหล็กและสารไฟเตท

ปริมาณธาตุเหล็ก มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ปี 2554 พันธุ์ MJ9518-2 มีธาตุเหล็กสูงสุด คือ 183.8 มก/1000 ก. รองลงมาคือ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 TG145 CM9513-3 ผาบ่อง13 และ CM9928-1-3 โดยมีค่าตามลำดับ คือ 166.8 157.3 141.1 132.6 126.3 และ 122.5 มก/1000 ก. ส่วน ปี 2555 พบว่า พันธุ์ ผาบ่อง13 รองลงมา คือ เชียงใหม่ 60 TG145 MJ9518-2 เชียงใหม่ 2 CM9513-3 และ CM9928-1-3 มีค่าดังนี้ 127.5 121.7 109.9 104.7 92.6 76.6 และ 65.7 มก/1000 ก. ตามลำดับ

ส่วนสารต้านทานการดูดซึมธาตุเหล็ก(ไฟเตท) มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ เช่นเดียวกัน โดยปี 2554 พันธุ์ที่มีค่าต่ำสุด คือ พันธุ์ MJ9518-2 รองลงมาคือ CM9928-1-3 CM9513-3 เชียงใหม่ 60 ผาบ่อง13 เชียงใหม่ 2 และ TG145 มีค่าตามลำดับ ดังนี้ 18.3 19.3 19.3 19.7 20.7 23.3 และ 23.7 ก/1000ก สำหรับปี 2555 พันธุ์ที่มีค่าต่ำสุด คือ พันธุ์ CM9928-1-3 MJ9518-2 ผาบ่อง13 เชียงใหม่ 60 CM9513-3 TG145 และ เชียงใหม่ 2 มีค่าดังนี้ คือ 21.7 22.9 24.4 25.4 26.3 26.7 และ 27.5 ก/1000ก ตามลำดับ

กาบ้า

สารกาบ้า พบความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ทั้งปี 2554 และ 2555 พันธุ์ที่มีค่าสูงสุดในปี 2554 คือ เชียงใหม่ 2 รองลงมา คือ CM9928-1-3 เชียงใหม่ 60 MJ9518-2 CM9513-3 ผาบ่อง13 TG145 มีค่าดังนี้ 62.9 55.9 43.3 42.1 41.8 38.5 และ 34.1 มก/ก ตามลำดับ ส่วนปี 2555 พันธุ์ที่มีค่าสูงสุด คือ CM9513-3 เชียงใหม่ 2 ผาบ่อง13 TG145 เชียงใหม่ 60 CM9928-1-3 และ MJ9518-2 โดยมีค่าคือ 146.5 109.9 88.1 82.1 78.7 72.5 และ 57.6 มก/ก ตามลำดับ

ปลายฤดูฝน ปี 2554-2555

ผลผลิตต่อไร่

ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตถั่วเหลืองในพันธุ์ต่าง ๆ ปริมาณสารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก สารยับยั้งการดูดซึม (ไฟเตท) และสารกาบ้า พบว่า ในปี 2554 ผลผลิตถั่วเหลือง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ผลผลิตมีค่าอยู่ระหว่าง 203-300 กก./ไร่ ส่วนปี 2555 ผลผลิตถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพันธุ์ CM9928-1-3 ให้ค่าสูงสุด คือ 386 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์อื่นๆให้ผลผลิตดังนี้ พันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 MJ9518-2 TG145 ผาบ่อง13 และ CM9513-3 ดังนี้ 347 287 267 253 131 และ 113 กก./ไร่ ตามลำดับ

ปริมาณสารไอโซฟลาโวน

ปี 2554 ปริมาณสารไอโซฟลาโวนรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 30.2-31.8 มก/ก. สำหรับปี 2555 พันธุ์ เชียงใหม่ 2 มีสารไอโซฟลาโวนสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ คือ 51.7 มก/ก. ส่วนพันธุ์อื่นๆมีปริมาณสารไอโซฟลาโวน ดังนี้ 51.3 45.0 38.4 32.3 30.4 และ 26.8 มก/ก. ในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 CM9513-3 ผาบ่อง 13 CM9928-1-3 TG145 และ MJ9518-2 ตามลำดับ

ธาตุเหล็กและสารไฟเตท

ปริมาณธาตุเหล็ก มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ปี 2554 พันธุ์ เชียงใหม่ 60 มีธาตุเหล็กสูงสุด คือ 183.8 มก/1000 ก. รองลงมาคือ CM9928-1-3 ผาบ่อง 13 TG145 เชียงใหม่ 2 CM9513-3 และ MJ9518-2 โดยมีค่าตามลำดับ คือ 196.1 192.8 140.7 123.5 123.2 121.4 และ 98.3 มก/1000 ก. ส่วน ปี 2555 พบว่า พันธุ์ เชียงใหม่ 2 รองลงมา คือ TG145 ผาบ่อง 13 CM9513-3 CM9928-1-3 เชียงใหม่ 60 และ MJ9518-2 มีค่าดังนี้ 111.5 98.2 95.1 92.8 89.5 82.9 และ 76.5 มก/1000 ก. ตามลำดับ

ส่วนสารต้านทานการดูดซึมธาตุเหล็ก(ไฟเตท) มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ เช่นเดียวกัน โดยปี 2554 พันธุ์ที่มีค่าต่ำสุด คือ พันธุ์ CM9928-1-3 รองลงมาคือ TG145 ผาบ่อง 13 MJ9518-2 CM9513-3 เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 2 มีค่าตามลำดับ ดังนี้ 18.3 19.3 19.3 19.7 20.7 23.3 และ 23.7 ก/1000ก สำหรับปี 2555 พันธุ์ที่มีค่าต่ำสุด คือ พันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 CM9928-1-3 ผาบ่อง 13 MJ9518-2 CM9513-3 TG145 และ มีค่าดังนี้ คือ 11.6 18.2 18.4 18.5 18.6 19.1 และ 20.5 ก/1000ก ตามลำดับ

กาบ้ำ

สารกาบ้ำ พบความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ทั้งปี 2554 และ 2555 พันธุ์ที่มีค่าสูงสุดในปี 2554 คือ เชียงใหม่ 2 รองลงมา คือ เชียงใหม่ 60 TG145 MJ9518-2 CM9513-3 ผาบ่อง 13 และ CM9928-1-3 มีค่าดังนี้ 115.6 105.3 92.4 98.4 84.1 80.3. และ 79.5 มก/ก ตามลำดับ ส่วนปี 2555 พันธุ์ที่มีค่าสูงสุด คือ เชียงใหม่ 2 CM9513-3 MJ9518-2 TG145 เชียงใหม่ 60 CM9928-1-3 และ ผาบ่อง 13 โดยมีค่าคือ 285.2 244.3 226.3 196.2 194.6 191.8 และ 175.5 มก/ก ตามลำดับ

การทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินในถั่วเหลือง

ฤดูแล้งปี 2554-2555

ผลผลิตต่อไร่

ตารางที่ 2 แสดงผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีเปลือกสีดำและปริมาณแอนโทไซยานิน พบว่า ในปี 2554 ผลผลิตถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ คำเดี่ยว 6 รองลงมา คือ ณ ลำปาง สุโขทัย 3 ยอดสน และ คำเดี่ยว 1 โดยมีค่าดังนี้ 312 310 303 238 และ 218 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนปี 2555 ผลผลิตถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ เช่นเดียวกับปี 2554 โดยพันธุ์สุโขทัย 3 ให้ค่าสูงสุด คือ 321 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์อื่นๆให้ผลผลิตดังนี้ พันธุ์ ยอดสน ณ ลำปาง คำเดี่ยว 1 และ คำเดี่ยว 6 และ ดังนี้ 305 258 195 และ 191 กก./ไร่ ตามลำดับ

ปริมาณแอนโทไซยานิน

ปี 2554 ปริมาณแอนโทไซยานินในถั่วเหลืองที่มีเปลือกสีดำมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ พันธุ์ที่มีสารแอนโทไซยานินสูงสุด คือ ยอดสน รองลงมา คือ ณ ลำปาง สุโขทัย 3 คำเดี่ยว 1 และ คำเดี่ยว 6 โดยมีค่าดังนี้ 82.5 72.3 68.3 53.5 และ 38.5 มก/100 ก ตามลำดับ ส่วนปี 2555 พบว่า ยอดสน ให้ค่าสูงสุด คือ 40.8 มก/100 ก รองลงมา คือ คำเดี่ยว 1 คำเดี่ยว 6 ณ ลำปาง และ สุโขทัย 3 ดังนี้ 30.6 20.5 15.1 และ 12.2 มก/100 ก ตามลำดับ

ปลายฤดูฝน ปี 2554-2555

ผลผลิตต่อไร่

ผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีเปลือกสีดำ ในปี 2554 มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ โดยพันธุ์ดำเดี่ยว 1 ให้ค่าสูงสุด คือ 272 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์อื่นๆให้ผลผลิตดังนี้ พันธุ์ สุโขทัย 3 ณ ลำปาง ดำเดี่ยว 6 และ ยอดสน ดังนี้ 247 157 128 และ 103 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนปี 2555 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ สุโขทัย 3 และ ณ ลำปาง รองลงมา คือ ดำเดี่ยว 1 ดำเดี่ยว 6 ยอดสน และ ดำเดี่ยว 6 โดยมีค่าดังนี้ 118 118 104 98 และ 93 กก./ไร่ ตามลำดับ

ปริมาณแอนโรโซยานิน

ปี 2554 ปริมาณแอนโรโซยานินในถั่วเหลืองที่มีเปลือกสีดำมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ พันธุ์ที่มีสารแอนโรโซยานินสูงสุด คือ ดำเดี่ยว 1 รองลงมา คือ ยอดสน ดำเดี่ยว 6 ณ ลำปาง และ สุโขทัย 3 โดยมีค่าดังนี้ 20.0 16.8 15.0 11.5 และ 8.5 มก/100 ก ตามลำดับ ส่วนปี 2555 พบว่า ดำเดี่ยว 1 ให้ค่าสูงสุด คือ 22.6 มก/100 ก รองลงมา คือ ดำเดี่ยว 6 ยอดสน ณ ลำปาง และ สุโขทัย 3 ดังนี้ 16.6 15.5 11.6 และ 9.9 มก/100 ก ตามลำดับ

สรุปผลการทดลองรวม 2 ปี

การประเมินปริมาณสารไอโซฟลาโวน เหล็ก ไฟเตท กาบ้าและแอนโรโซยานินในพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ที่มีสารไอโซฟลาโวนสูง คือ CM9513-3 CM9928-1-3 (แล้ง) เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 (ฝน) ส่วนพันธุ์ที่มีธาตุเหล็กสูง คือ MJ9518-2 (เชียงใหม่ 6) เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 (แล้ง) และ เชียงใหม่ 2 TG145 ผาป่อง 13 CM9513-3 (ฝน) สำหรับพันธุ์ที่มีสารไฟเตทต่ำ คือ CM9928-1-3 MJ9518-2 (เชียงใหม่ 6) (แล้ง) และทุกพันธุ์มีไฟเตทอยู่ในระดับปานกลาง (ฝน) นอกจากนี้พันธุ์ที่มีสารกาบ้าสูง คือ เชียงใหม่ 2 CM9513-3 (แล้ง) และ เชียงใหม่ 2 (ฝน) และพันธุ์ที่มีสารแอนโรโซยานินสูง คือ ยอดสน (แล้ง) ดำเดี่ยว 1 (ฝน)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การประเมินปริมาณสารไอโซฟลาโวน เหล็ก ไฟเตท กาบ้าและแอนโรโซยานินในพันธุ์ถั่วเหลือง สามารถจัดกลุ่มพันธุ์ที่มีสารสำคัญ อันได้แก่ ไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก ไฟเตท กาบ้า และแอนโรโซยานิน ตามระดับสารที่มีอยู่ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพันธุ์ที่มีสารสำคัญในระดับ สูง ปานกลาง และต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในพื้นที่ที่มีลักษณะของดินและสิ่งแวดล้อมที่ต่างไปจากการทดลองนี้

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการขอปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองในอนาคต และพัฒนาต่อในส่วนของประเทศ โนโลยีการผลิตถั่วเหลืองพันธุ์ให้มีสารต่างๆเพิ่มขึ้น

คำขอขอบคุณ

ผู้ดำเนินการวิจัยและคณะขอขอบพระคุณกรมวิชาการเกษตรและสำนักงานสภาวิจัยแห่งชาติในการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยทั้งหมด

เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2552. (31 สิงหาคม 2552). โลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก. สาระ สุขภาพ-อโรคยา ไรค์ไม่ติดต่อ. (Online) Available URL <http://www.publichealth.go.th>.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย. 2552. (31 สิงหาคม 2552). ธาตุเหล็กในพันธุ์ข้าวไทย. (Online) Available URL <http://www.trf.or.th>.

อาณัติ นิตธิธรรมง. 2551. (31 สิงหาคม 2552). ถั่วเหลืองกับสุขภาพ. สถาบันวิจัยโภชนาการ. มหาวิทยาลัยมหิดล.

(Online) Available URL <http://www.mahidol.ac.th>

DeMan, J.M. 1990. Principles of Food Chemistry. 2nd ed. Van Nostrand Reinhold, New York 468 pp.

Elliott KAC, Hobbiger F (1959) GABA circulatory and respiratory effects in different species. *J Physiol* 146: 70-84.

- Kim, J.A., and I. M. Chung. 2006. Change in Isoflavone concentration of soybean seeds at different growth stages. *O. of the Science of Food and Agriculture*. 88(3) : 496-503.
- Kishinami I., and K Ojima. 1980. Accumulation of γ -aminobutyric acid due to adding ammonium or glutamine to cultured rice cells. *Plant and Cell Physiology*. Vol. 21(4) : 581-589.
- Lacerda JE, Campos RR, Araujo GC, Andreatta-Van Leyen S, Lopes OU, Guertzenstein PG (2003) Cardiovascular responses to microinjections of GABA or anesthetics into rostral ventrolateral medulla of conscious and anesthetized rats. *Braz J Med Biol Res* 36(9): 1269-1277.
- Messina, M. (June 21, 2007). An Overview of the Health Effects of Soybeans and Soybean Isoflavones. (Online) Available URL <http://www.avrdc.org/pdf/soybean/health/20effect.pdf>
- Setchell and J. A., McLachlam 1985. Estrogen in the Environment II : 69-85.
- Tetsufumi, S., K., Akio. S., Hisanori. T., Yoshitake. K., Yuni. and S. Shinji. 2005. Evaluation of Isoflavone Contents and Composition of Soybean seed and Its Relation. *Japanese J. of Crop Science*. 74 (2) : 156-164.

ตารางที่ 1 ผลผลิต ไอโซพลาโวน เหล็ก ไฟเตทและกาบ้ำของถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูแล้ง-ฝน ปี 2554-2555 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

ปี 2554						ปี 2555				
ฤดูแล้ง										
พันธุ์	ผลผลิต (กก/ไร่)	ไอโซพลาโวน (มคก/ก)	เหล็ก (มก/1000 ก)	ไฟเตท (ก/1000 ก)	กาบ้ำ (มคก/ก)	ผลผลิต (กก/ไร่)	ไอโซพลาโวน (มคก/ก)	เหล็ก (มก/1000 ก)	ไฟเตท (ก/1000 ก)	กาบ้ำ (มคก/ก)
ชม.60	272d	35.5b	166.8ab	19.7bc	43.3b	291a	38.3bc	121.7a	25.4abc	72.5bc
ชม.2	264d	36.4b	157.3bc	23.3a	62.9a	236abc	44.9abc	92.6abc	27.5a	109.9ab
ผาบ่อง13	316bcd	35.1b	126.3d	20.7b	38.5bc	196c	37.1c	127.5a	24.4abc	88.1b
TG145	29.5cd	34.8b	141.1cd	23.7a	34.1c	194c	38.2bc	109.9ab	26.7ab	78.7b
MJ9518-2	399ab	48.9a	183.8a	18.3d	42.1bc	283a	36.9bc	104.7abc	22.9bc	57.6b
CM9513-3	372abc	50.4a	132.6d	19.3cd	41.8bc	219bc	53.7a	76.6bc	26.3ab	146.5a
CM9928-1-3	428a	51.6a	122.5d	19.3cd	55.9a	264ab	47.8ab	65.7c	21.7c	82.1b
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
%CV	14.1	4.9	8.4	3.4	10.2	13.4	9.6	17.5	7.0	9.6
ฤดูฝน										
ชม.60	300	30.7	196.1a	17.7ab	105.3ab	347 ab	51.3a	82.9bc	11.6c	194.6d
ชม.2	225	30.8	123.2ab	19.3a	115.6a	287 b	51.7a	111.5a	18.2b	285.2a
ผาบ่อง13	282	31.6	140.7ab	17.0b	80.3c	131 c	38.4c	95.1abc	18.5b	175.5e
TG145	229	31.8	123.5ab	16.7b	92.4bc	253 b	30.4e	98.2ab	20.5a	196.2d
MJ9518-2	203	30.2	98.3b	17.0b	89.4bc	267 b	26.8f	76.5c	18.6b	226.3c
CM9513-3	206	30.1	121.4ab	17.3ab	84.1c	113 c	45.0b	92.8abc	19.1ab	244.3b
CM9928-1-3	267	31.2	192.8a	15.7b	79.5c	386 a	32.3d	89.5bc	18.4b	191.8d
F-test	NS	NS	*	*	**	**	**	**	**	**
%CV	20.0	8.0	29.6	6.3	10.0	15.3	0.8	9.3	3.5	1.6

ตารางที่ 2 ผลผลิต และแอนโธไซยานินของถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูแล้ง-ฝน ปี 2554-2555
ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่

พันธุ์	ผลผลิต (กก./ไร่)		แอนโธไซยานิน (มก/100 ก)	
	2554	2555	2554	2555
ฤดูแล้ง				
สท.3	303a	321a	68.3b	12.2e
คำเตี้ย1	218b	195c	53.5c	30.6b
คำเตี้ย6	312a	191c	35.5d	20.5c
ยอดสน	238b	305ab	82.5a	40.8a
ณ ลำปาง	310a	258b	72.3b	15.1d
F-Test	**	**	**	**
%CV	4.7	9.9	9.3	1.9
ฤดูฝน				
สท.3	247a	118a	8.5c	9.9c
คำเตี้ย1	272a	104b	20.0a	22.6a
คำเตี้ย6	128c	93b	15.0b	16.6b
ยอดสน	103c	98b	16.8ab	15.5b
ณ ลำปาง	157b	118a	11.5c	11.6c
F-Test	**	**	**	**
%CV	4.4	5.3	15.6	9.4

** ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %