การใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม

Integrated fertilizer application in aromatic vegetable soybean production

พรพรรณ สุทธิแย้ม[1*], กัลยา วิธี[1], ละอองดาว แสงหล้า[1] และ ณัฐดนัย ตั้งมั่นคงวรกูล[2]

Pornparn Suddhiyam[1*], Kallaya Witee[1], Laongdao Sangla[1] and Natdanai Tungmunkongworakul[2]

บทคัดย่อ: เพื่อศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมสายพันธุ์ดีเด่น MJ 0108-11-5 จึงทำการทดลองในปี 2553 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ 3 ฤดู คือ ฤดูแล้ง (D) ต้นฝน (ER) และปลายฝน (LR) โดยวางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 x 2 Factorial in RCB 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1 คือ ปุ๋ยอินทรีย์ 3 ชนิด ได้แก่ ปุ๋ยคอก (มูลวัวแห้ง) 1 ตัน/ไร่ (A1) ปุ๋ยหมัก 2 ตัน/ไร่ (A2) และมูลไก่ไข่ 300 กก./ไร่ (A3) ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ชุดปุ๋ยเคมี 2 ระดับ ประกอบด้วย B1 - ชุดปุ๋ยสูตรแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กวก.) (15-13-11 ของ N-P_2O_5-K_20 แบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ 1. รองพื้นด้วยปุ๋ย 0-46-0 อัตรา 20 กก./ไร่ + 0-0-60 อัตรา 10 กก./ไร่ 2. หลังปลูก 25 วันใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กก./ไร่ 3. หลังปลูก 45 วันใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่) และ B2 - ชุดปุ๋ยสูตรของบริษัทเอกชน (37-14-18 ของ N-P_2O_5-K_20 แบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ 1. หลังปลูก 15 วันใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ 2. หลังปลูก 30 วันใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กก./ไร่ 3. หลังปลูก 50 วันใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กก./ไร่) ปัจจัยที่ 3 คือ ถั่วเหลืองฝักสด 2 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ MJ 0108-11-5 (C1) และ Kaori (C2) บันทึกข้อมูล ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (เกรด A) ผลผลิตฝักดีแต่ไม่ได้มาตรฐาน (เกรด B) จำนวนฝักมาตรฐานใน 1 กิโลกรัม ความหอม คุณสมบัติทางเคมีของดิน ต้นทุนและผลตอบแทน ผลการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยคอก 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีชุดของบริษัท ได้ผลดีในสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 โดยให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงกว่ากรรมวิธีอื่น เมื่อปลูกในฤดูแล้ง (257.3 กก./ไร่) และปลายฝน (93.7 กก./ไร่) ส่วนการใช้ปุ๋ยหมัก 2 ตัน/ไร่ และมูลไก่ไข่ 300 กก./ไร่ร่วมกับชุดปุ๋ยเคมีทั้งของ กวก. และบริษัทเอกชน สามารถใช้ได้โดยให้ผลผลิตรองลงมา ทั้งกับสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 และ Kaori ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Kaori แต่ Kaori ให้ความหอมมากกว่า ผลวิเคราะห์ดินยังไม่ชัดเจน เพราะเป็นปีแรก

คำสำคัญ: ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม, ปุ๋ยอินทรีย์, ปุ๋ยเคมี

ABSTRACT: The experiment was conducted for three seasons (dry, early rain and late rain) at Chiang Mai Field Crops Research Centre in 2010 to find out the method for integrated application of chemical and organic fertilizers in aromatic soybean production. The experimental design was 3 x 2 x 2 factorial in RCB and 3 replications. Three types of organic fertilizer, (A1) cow manure 1 ton/Rai, (A2) compost 2 tones/Rai, (A3) chicken manure 300 kg/Rai were assigned as factor A, two sets of chemical fertilizer, (B1) – DOA set (15-13-11 of N-P_2O_5-K_20 applica-

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
Chiang Mai Field Crops Research Centre, Nong Harn, Sansai, Chiang Mai 50290

[2] กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
OARD1, Nong Harn, Sansai, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: psuddhiyam@gmail.com

tion 3 times: 1. basal application with 20 kg/Rai of 0-46-0 and 10 kg/Rai of 0-0-60 2. side dressing with 25 kg/Rai of 13-13-21 at 25 DAS 3. side dressing with 25 kg/Rai of 46-0-0 at 45 DAS) and (B2) – company set (37-14-18 of N-P_2O_3-K_20 application 3 times: 1. side dressing with 50 kg/Rai of 15-15-15 at 15 DAS 2. side dressing with 50 kg/Rai of 13-13-21 at 30 DAS 3. side dressing with 50 kg/Rai of 46-0-0 at 50 DAS) were assigned as factor B, and two soybean lines, (C1) MJ 0108-11-5 and (C2) Kaori were assigned as factor C. Data were recorded for marketable yield, grade B pod yield, number of marketable in 1 kg, aroma, soil chemical properties and benefits. Cattle manure accompanied with the company fertilizer set provided the highest marketable yield of 257.3 kg/Rai in the dry season and 93.7 kg/Rai in the late rainy season but there was no significant different for marketable yield in the early rainy season. Compost and chicken manure with both DOA set and company set of chemical fertilizers could also be used with MJ 0108-11-5 and Kaori but they provided lower yield. MJ 0108-11-5 gave higher yield than did Kaori, but Kaori was more fragrant than MJ 0108-11-5. The results of soil analysis were not conclusive and more data of more years are required.

Keywords: aromatic vegetable soybean, organic fertilizer, chemical fertilizer

บทนำ

ถั่วเหลืองฝักสดเป็นสินค้าส่งออกในรูปฝักสดแช่แข็งที่ทำรายได้เข้าประเทศจำนวนมาก และใช้บริโภคในประเทศ โดยเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น (ฝักสด) คือ 62-68 วันหลังปลูกตามมาตรฐานการส่งออก การผลิตเพื่อส่งออกเป็นการผลิตแบบมีสัญญา (contract farming) ซึ่งต้องใช้ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปุ๋ย และสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนด เพื่อให้ได้มาตรฐานที่ต้องการ การใช้ปุ๋ยในถั่วเหลืองฝักสดที่บริษัทผู้ส่งออกกำหนด มีธาตุอาหารหลัก ประมาณ 37-14-18 กก./ไร่ ของ N-P_2O_5-K_20 (สมศักดิ์ และคณะ, 2548) ซึ่งมีต้นทุนสูง ราคาปุ๋ยเคมีก็สูงขึ้น แม้ว่าจะมีการลงทุนให้ก่อนโดยผู้ส่งออก แต่ในสภาพการทดลองของกรมวิชาการเกษตร ใช้ในอัตราแตกต่างกัน คือ ประมาณ 15-13-11 กก./ไร่ของ N-P_2O_5-K_20 ได้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (marketable yield) 600-900 กก./ไร่ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ และฤดูปลูก (เอนก และคณะ, 2552) การใช้ปุ๋ยทั้งสองสูตรมีการแบ่งใส่หลายครั้ง และให้ธาตุอาหารเสริมอื่น เช่น แมงกานีส สังกะสี เป็นต้น เช่นเดียวกัน ประกอบกับมีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีกลิ่นหอมคล้ายใบเตยออกมาเพื่อเป็นทางเลือกของเกษตรกร และยังไม่มีคำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่แน่นอน ดังนั้น จึงทำการศึกษาขึ้นเพื่อหาวิธีการและอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมที่เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้ โดยนำปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ปรับปรุงดินร่วมด้วยเพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน เพิ่มความสามารถในการให้ผลผลิตของดิน และยังช่วยรักษาสภาพแวดล้อมให้ทำการผลิตทางการเกษตรอยู่ได้ต่อไป ซึ่งหลายงานวิจัยพบว่าการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานนี้ให้ผลผลิตสูงขึ้นในหลายพืช เช่น ข้าว ข้าวโพดหวาน ยางพารา เป็นต้น (สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2554)

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลอง 3 x 2 x 2 Factorial in RCB 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

ปัจจัยที่ 1: ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ 3 ชนิด คือ

A1 - ปุ๋ยคอก (มูลวัวแห้ง) 1 ตัน/ไร่

A2 - ปุ๋ยหมัก 2 ตัน/ไร่ (เศษต้นถั่วเหลือง +ปุ๋ยคอก+เชื้อจุลินทรีย์ พด.1 หมักประมาณ 1 เดือน)

A3 - มูลไก่ไข่ 300 กก./ไร่

ปัจจัยที่ 2: ชุดปุ๋ยเคมี 2 ระดับ ได้แก่

B1 - ชุดปุ๋ยสูตรแนะนำของ กวก. (ให้ธาตุอาหาร 15-13-11 กก./ไร่ของ N-P_2O_5-K_20) ประกอบด้วย

1) รองพื้นก่อนปลูกด้วยปุ๋ยสูตร 0-46-0 อัตรา 20 กก./ไร่ ร่วมกับ 0-0-60 อัตรา 10 กก./ไร่

2) หลังปลูก 25 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กก./ไร่

3) หลังปลูก 45 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่

B2 - ชุดปุ๋ยสูตรของบริษัทเอกชน (ให้ธาตุอาหาร 37-14-18 กก./ไร่ของ N-P_2O_5-K_20) ประกอบด้วย

1) ไม่ใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูก

2) หลังปลูก 15 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่

3) หลังปลูก 30 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กก./ไร่

4) หลังปลูก 50 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กก./ไร่

ปัจจัยที่ 3: สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด 2 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่

C1 – สายพันธุ์ MJ 0108-11-5

C2 – พันธุ์ Kaori

ใช้เชื้อไรโซเบียมคลุกเมล็ดก่อนปลูกทุกกรรมวิธี ขนาดแปลงทดลองย่อย 5 x 4.5 ตร.ม. ทำคันดินกั้นระหว่างแปลงย่อย ขนาดแปลงทดลอง 16 x 59.5 ตร.ม. ระยะปลูก 50 x 20 ซม. ถอนแยกเหลือ 2-3 ต้น/หลุม พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำเกษตรดีที่เหมาะสม ให้น้ำเมื่อฝนทิ้งช่วงและในฤดูแล้ง เก็บเกี่ยวเมื่อถั่วเหลืองอายุ 62-68 วัน ดำเนินการ 3 ฤดูปลูก ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ (ฤดูแล้ง 15 มกราคม-22 มีนาคม 2553 ; ต้นฝน 31 พฤษภาคม-9 สิงหาคม 2553 ; ปลายฝน กันยายน-17 พฤศจิกายน 2553) การวัดคุณภาพฝักสด เตรียมโดยต้มถั่วเหลืองทั้งเปลือกให้สุกหลังจากปลิดฝัก ในน้ำเดือดแล้วเป็นเวลา 5-10 นาที (ขึ้นอยู่กับปริมาณ) แล้วนำลงแช่ในน้ำเย็นที่มีน้ำแข็งก้อนแช่ไว้ทันที เพื่อทำให้สีเขียวของเปลือกฝักคงทน เมื่อเย็นแล้วจึงนำถั่วเหลืองใส่ถุงพลาสติกเข้าช่องแช่แข็ง บันทึกข้อมูล น้ำหนักฝักสดมาตรฐาน (ฝักสีเขียวสดไม่มีโรคแมลง และรอยตำหนิ มี 2 เมล็ด/ฝักขึ้นไป กว้างไม่น้อยกว่า 1.4 ซม. และยาวไม่น้อยกว่า 4.5 ซม. จำนวนฝักไม่เกิน 350 ฝัก/ 1 กก.) (กรมวิชาการเกษตร, 2545) นน.ฝักเกรด B คือฝักดีแต่ขนาดไม่ได้มาตรฐาน จำนวนฝักมาตรฐานใน 1 กิโลกรัม ความหอมของฝักสดหลังต้ม ใช้ Soxhlet extractor โดยตัวทำละลายสารหอม ใช้ Acetone: Ethanol 1:1 และวัดสารหอมจากสารละลายด้วยการฉีดเข้าเครื่อง GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้) เป็นต้น คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูก และหลังเก็บเกี่ยว ต้นทุน และผลตอบแทน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน

ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (เกรด A) ในฤดูแล้ง มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยทั้งสาม คือ ปุ๋ยอินทรีย์ ชุดปุ๋ยเคมี และพันธุ์ โดยการใช้ปุ๋ยคอก 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับชุดปุ๋ยเคมีสูตรของบริษัทเอกชนในถั่วเหลืองสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงที่สุด 257.3 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ในสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ให้ผลผลิตรองลงมาโดยอยู่ในช่วง 158.2-190.3 กก./ไร่ (Table 1) สำหรับพันธุ์ Kaori ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานไม่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดใดร่วมกับชุดปุ๋ยเคมีทั้ง 2 ชุด อยู่ในช่วง 36.4-63.8 กก./ไร่ ผลผลิตของพันธุ์นี้ต่ำ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่สุกแก่ไม่พร้อมกัน เมื่อเก็บเกี่ยวครั้งเดียว (ที่อายุ 66 วันหลังปลูก) ทำให้มีฝักอ่อนติดมาด้วย ทั้งผลผลิตและคุณภาพจึงไม่ดีเท่ากับสายพันธุ์ดีเด่น MJ 0108-11-5 ส่วนแปลงต้นฝน 2553 (MJ 0108-11-5 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 66 วันหลังปลูก ส่วน Kaori เก็บเมื่อ 70 วันหลังปลูก) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติเนื่องจากพันธุ์เท่านั้น โดยเฉลี่ยสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 (169.6 กก./ไร่) ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงกว่าพันธุ์ Kaori (57.6 กก./ไร่) แปลงต้นฝนนี้พบต้นถั่วเหลืองเป็นโรคแอนแทรคโนสมาก เนื่องจากมีฝนตกต่อเนื่องกันหลายครั้ง และอุณหภูมิของอากาศสูงสลับกัน ส่วนแปลงปลายฝน (MJ 0108-11-5 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 64 วันหลังปลูก Kaori เก็บเมื่อ 69 วันหลังปลูก) พบว่า มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยทั้งสาม และให้ผลเช่นเดียวกับฤดูแล้ง คือการใช้ปุ๋ยคอก 1 ตัน/ไร่ร่วมกับชุดปุ๋ยเคมีสูตรของบริษัทเอกชน ในสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงที่สุด 93.7 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่แตกต่างกัน และอยู่ในช่วง 28.8-57.7 กก./ไร่ พันธุ์ Kaori ให้ผลผลิตฝักสดต่ำมาก เฉลี่ยอยู่ในช่วง 18.0-21.6 กก./

ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี เนื่องจากพบฝักมีโรคทำลายมาก

ดังนั้น การใช้ปุ๋ยคอก (1 ตัน/ไร่) ไถกลบก่อนปลูกร่วมกับชุดปุ๋ยเคมีสูตรของบริษัท (37-14-18 กก./ไร่ของ N-P_2O_5-K_2O) เป็นกรรมวิธีที่ดีในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม แต่เป็นการศึกษาเพียงปีเดียว ยังไม่สามารถสรุปถึงความยั่งยืนของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละชนิดในการปรับปรุงดินได้ การให้ผลผลิตฝักสดแปลงนี้ต่ำกว่าผลผลิตแปลงทดสอบเทคโนโลยีการผลิตในไร่เกษตรกร ซึ่งดำเนินการระหว่างปี 2546-2547 (สมศักดิ์ และคณะ, 2548) (เป็นการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร โดยให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 1,083 กก./ไร่ สูงกว่าวิธีการของเอกชน ซึ่งให้ 930 กก./ไร่) เนื่องจากใช้พันธุ์ต่างกัน และดินในสภาพศูนย์วิจัยยังไม่ได้รับการปรับปรุงเพียงพอ รวมทั้งสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะใน 2 ฤดูหลังของการทดลอง โดยมีอุณหภูมิสูงมากในเวลากลางวันสลับกับมีฝนตก และในช่วงฤดูหนาว มีน้ำค้างมากและกลางวันร้อน ทำให้มีโรคเข้าทำลาย สรุปได้ว่าในปีแรกปุ๋ยคอก (มูลวัว) ให้ผลดีต่อผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมชัดเจนกว่าปุ๋ยหมักและมูลไก่ไข่ ซึ่งต้องใช้เวลาปรับปรุงดินนานกว่า

Table 1 Marketable yield or grade A pod yield (kg/rai) of 2 aromatic vegetable soybean lines at the different combinations of organic and chemical fertilizers in 3 growing seasons 2010

Dry season

Soybean lines	Cow manure (1 ton/rai)		Compost (2 tons/rai)		Chicken manure (300 kg/rai)		Average
	DOA set	Company	DOA set	Company	DOA set	Company	
MJ 0108-11-5	158.2 b	257.3 a	188.1 b	190.3 b	186.0 b	160.0 b	190.0 A
Kaori	55.8 c	46.5 c	36.4 c	51.2 c	63.8 c	51.2 c	50.8 B
Average	107.0 B	151.9 A	112.3 B	120.7 B	124.9 AB	105.6 B	
Average (organic fert.)	129.5		116.5		115.2		

A (organic fertilizer) ns; B (chemical fertilizer set) ns ; AB ** ; C (soybean line) ** ; AC ns ; BC ns ; ABC ** ; C.V. = 19.1%

Early rainy season

Lines / varieties	Marketable yield (kg/rai)
MJ 0108-11-5	169.6 a
Kaori	57.6 b
Average	113.6

A (organic fertilizer) ns; B (chemical fertilizer set) ns ; AB ns ; C (soybean line) ** ; AC ns ; BC ns ; ABC ns ; C.V. = 93.4%

Late rainy season

Soybean lines	Cow manure (1 ton/rai)		Compost (2 tonnes/rai)		Chicken manure (300 kg/rai)		Average
	DOA set	Company	DOA set	Company	DOA set	Company	
MJ 0108-11-5	28.8 bc	93.7 a	36.0 bc	36.0 bc	57.7 b	50.5 bc	50.4 A
Kaori	21.6 c	18.0 c	18.0 c	21.6 c	18.0 c	18.0 c	19.2 B
Average (organic fert.)	40.5		27.9		36.0		

A (organic fertilizer) ns; B (chemical fertilizer set) ns ; AB ns ; C (soybean line) ** ; AC ns ; BC ns ; ABC * ; C.V.= 50.0%

Means in the same column or row followed by the same capital or small letter are not significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ผลผลิตฝักสดเกรด B (ฝักสดที่มีขนาดเล็กกว่ามาตรฐาน และไม่มีตำหนิ)

จากการวิเคราะห์ร่วม 3 ฤดูปลูก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติเนื่องจากชุดปุ๋ยเคมี พันธุ์ ฤดูปลูก และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และฤดูปลูก โดยผลผลิตฝักสดเกรด B จากการใช้ชุดปุ๋ยเคมีของบริษัท (688 กก./ไร่) สูงกว่าชุดปุ๋ยเคมี กวก. (625 กก./ไร่) และการปลูกต้นฝน ให้ผลผลิตฝักสดเกรด B สูงกว่าฤดูแล้งและปลายฝน ทั้งสองพันธุ์ โดยในช่วงต้นฝน สายพันธุ์ MJ 0108-11-5 ให้ผลผลิตเกรด B เฉลี่ย 906 กก./ไร่ และพันธุ์ Kaori ให้ 817 กก./ไร่ (Table 2) ผลผลิตฝักสดเกรด B นี้เกษตรกรยังคงขายได้ แต่ในราคาที่ต่ำกว่าฝักสดมาตรฐาน

Table 2 Grade B pod yield (kg/rai) of 2 aromatic vegetable soybean lines at the different combinations of organic and chemical fertilizers combined 3 growing seasons in 2010

Soybean lines (factor C)	Seasons (factor D)			Average	Chemical fertilizer set (factor B)	Grade B pod yield (kg/Rai)
	D 2010	ER 2010	LR 2010			
MJ 0108-11-5	667 c	906 a	772 bc	782 A	DOA set	625 b
Kaori	414 d	817 ab	362 d	531 B	Company set	688 a
Average	541 B	862 A	567 B			656

A (organic fertilizer) ns; B (chemical fertilizer set) * ; AB ns ; C (soybean lines) ** ; AC ns ; BC ns ; ABC ns ; D (growing season) * ; AD ns; BD ns ; ABD ns ; CD **; ACD ns ; BCD ns ; ABCD ns ; CV = 24.7%

Means in the same column or row followed by the same capital or small letter are not significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

จำนวนฝักสดใน 1 กิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ 3 ฤดูปลูกร่วมกัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ ชุดปุ๋ยเคมี พันธุ์ ฤดูปลูก และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับฤดูปลูก โดยการใช้ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยคอกให้จำนวนเมล็ดใน 1 กก. (271 และ 274 ฝัก) น้อยกว่าการใช้มูลไก่ไข่ (286 ฝัก) หรือให้ฝักขนาดใหญ่กว่ามูลไก่ไข่ และการใช้ปุ๋ยเคมีสูตรของบริษัท ให้จำนวนเมล็ดใน 1 กก. (273 ฝัก) น้อยกว่าชุดปุ๋ย กวก. (281 ฝัก) ส่วนสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 เมื่อปลูกในฤดูแล้ง และต้นฝนให้จำนวนเมล็ดใน 1 กก.น้อยที่สุด (246 และ 247 ฝัก ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ทุกกรรมวิธีให้จำนวนฝักใน 1 กก. ตามมาตรฐานการส่งออก คือ ไม่เกิน 350 ฝัก **(Table 3)**

Table 3 Number of marketable pod in 1 kg of 2 aromatic vegetable soybean lines at the different combinations of organic and chemical fertilizers combined 3 growing seasons in 2010

Chemical fertilizer set	Organic fertilizer			Average
	Cow manure (1 ton/rai)	Compost (2 tons/rai)	Chicken manure (300 kg/rai)	
DOA	281	275	287	281 b
Company	268	268	284	273 a
Average	274 A	271 A	286 B	

Table 3 Number of marketable pod in 1 kg of 2 aromatic vegetable soybean lines at the different combinations of organic and chemical fertilizers combined 3 growing seasons in 2010 (cont.)

Soybean lines	Seasons			Average
	D 2010	ER 2010	LR 2010	
MJ 0108-11-5	246 a	247 a	302 c	265 A
Kaori	294 c	275 b	299 c	289 B
Average	270 A	261 A	300 B	

A (organic fertilizer) **; B (chemical fertilizer set) * ; AB ns ; C (soybean lines) ** ; AC ns ; BC ns ; ABC ns ; D (growing season) ** ; AD ns; BD ns ; ABD ns ; CD **; ACD ns ; BCD ns ; ABCD ns ; CV = 7.2%

Means in the same column or row followed by the same capital or small letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ความหอมของฝักสด

ความหอม พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กลิ่นหอมให้ความหอมคล้ายใบเตยที่สัมผัสได้แม้ในแปลงในระยะเก็บเกี่ยว และหลังจากต้ม แต่การวัดปริมาณสาร volatile oil ที่ให้ความหอมแก่ถั่วเหลืองฝักสดค่อนข้างยาก จากการวิเคราะห์ตัวอย่างจากแปลงทดลองนี้โดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะเป็นสารที่แสดงออกมาที่เวลา (retention time) ระหว่าง 11-12 นาที ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งเป็นสารที่มีชื่อว่า 4-hydroxy-4-methyl-2-pentanone แต่สารตัวนี้ไม่ใช่สารหอมโดยตรง อาจเป็นสารปลายทางที่เปลี่ยนรูปมาจากสารหอมจริง เพราะการวิเคราะห์ต้องผ่านความร้อนจากการฉีดเข้าเครื่อง GC-MS อย่างไรก็ตาม พบความแตกต่างกันของปริมาณสารนี้ในกรรมวิธีต่าง ๆ **(Figure 1 และ Table 4)** จากการวิเคราะห์ผลผลิตแปลงต้นฝน พบว่า พันธุ์ Kaori ให้ความหอมมากกว่า MJ 0108-11-5 การใช้ปุ๋ยหมักให้ความหอมมากกว่าการใช้ปุ๋ยคอก และมูลไก่ไข่ ส่วนชุดปุ๋ยเคมีของ กวก. ให้ความหอมมากกว่าชุดปุ๋ยเคมีของบริษัท ผลจากห้องปฏิบัติการสอดคล้องกับผลการชิมโดยใช้คน ดังแสดงในTable 5 ซึ่งกรรมวิธีที่ 12 (มูลไก่ไข่+บริษัท+Kaori) 10 (มูลไก่ไข่+กวก+Kaori) 2 (ปุ๋ยคอก+กวก+Kaori) 5 (ปุ๋ยหมัก+กวก+MJ) และ 6 (ปุ๋ยหมัก+กวก+Kaori) ให้ผลความหอมอยู่ในระดับต้นๆ สอดคล้องกัน และไม่พบสารที่มีรายงานว่าเป็นสารหอมในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ใบเตย และถั่วเหลืองที่เคยพบซึ่งคือสาร 2-acetyl-1-pyrroline อาจเป็นเพราะเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ยังไม่แม่นยำเพียงพอ และ Plonjarean et al. (2007) ก็ไม่พบสารหอมนี้ในถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์ Chakaori ที่ปลูกในประเทศไทยเช่นกัน แต่พบสารอื่นที่เป็นไปได้หลายตัว คือ n-hexanol (0.91%, 1-hexanol (1.79%), 2-hexanol (0.48%), 3-hexene-1-ol (0.49%) และ phenylethyl alcohol (0.40%)

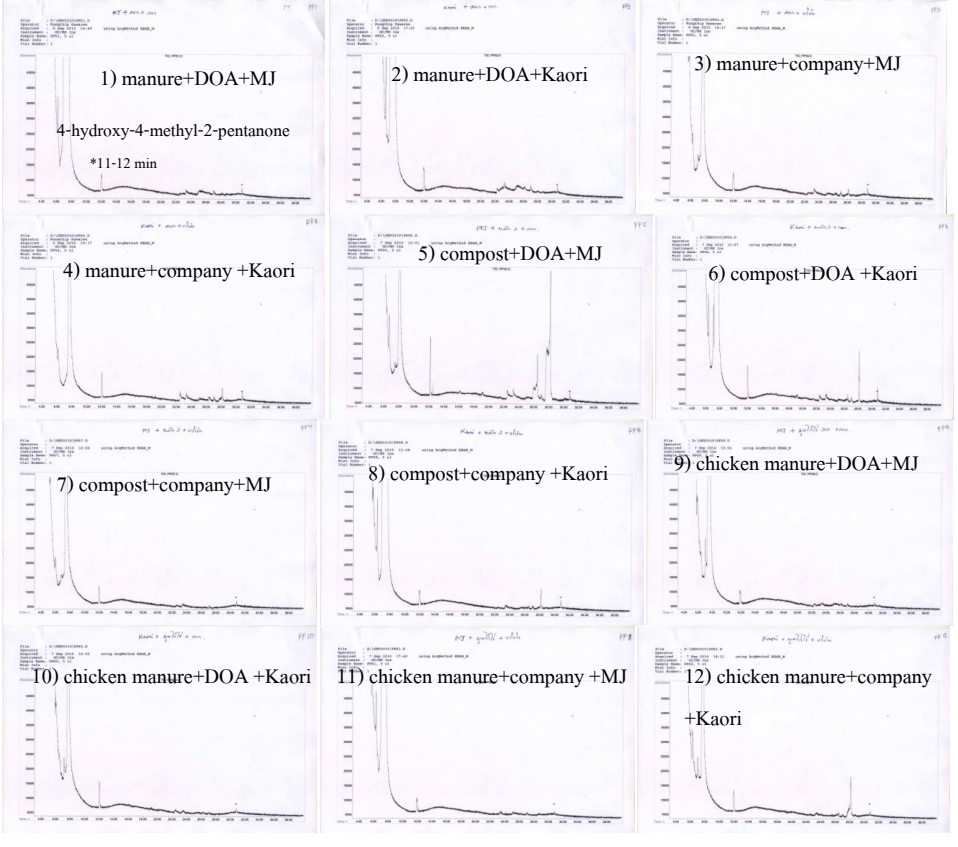

Figure 1 Abundance of aroma-related substance in 2 aromatic vegetable soybean lines at the different combinations of organic and chemical fertilizers by GC-MS, ER 2010

Table 4 Area of the abundance of aroma-related substance in 2 aromatic vegetable soybean lines at the different combinations of organic and chemical fertilizers by GC-MS, ER 2010

Soybean line	Cow manure (1 ton /rai)		Compost (2 tons /rai)		Chicken manure (300 kg /rai)		Average
	DOA set	Company set	DOA Set	Company set	DOA set	Company set	
MJ 0108-11-5	392,502	513,622	759,348	468,137	489,174	429,893	508,779
Kaori	619,306	554,086	662,528	527,932	601,611	472,759	573,037
Average (chemical fert.)	DOA set mean = 587,412		Company set mean = 494,405				

Table 5 Test on aroma of vegetable soybean pod by human sense comparing with GC-MS method

Aroma sense score (1= strongest aromatic 12= mildest aromatic)	ER 2010 (7 tester average) (Treatment no.)	GC-MS method (ER 53) (Treatment no.)	LR 2010 (11 tester average) (Treatment no.)	LR 2010 (1 tester in Maejo Univ.) (Treatment no.)	Treatments
1	6	5	12	7,10,12	1) manure+DOA+MJ
2	5	6	10	2	2) manure+DOA+Kaori
3	4	2	2	5,6	3) manure+company+MJ
4	12	10	9	4,8	4) manure+company
5	2	4	11	1,3,9	+Kaori
6	8	8	7	11	5) compost+DOA+MJ
7	10	3	1		6) compost+DOA +Kaori
8	3	9	3		7) compost+company+MJ
9	9	12	6		8) compost+company
10	11	7	5		+Kaori
11	1	11	4		9) chicken
12	7	1	8		manure+DOA+MJ
					10) chicken manure+DOA
					+Kaori
					11) chicken manure
					+company +MJ
					12) chicken manure
					+company +Kaori

คุณสมบัติของดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว

คุณสมบัติของดินก่อนการปรับปรุงมีค่า pH 6.9, %OM = 0.84, Avail. P = 74 mg/kg, Extr. K = 49 mg/kg, Ca = 488 mg/kg, Mg = 102 mg/kg, Fe = 36.69 mg/kg, Mn = 5.61 mg/kg, Zn = 2.61 mg/kg, Cu = 0.65 mg/kg, B = 0, EC = 0.044 mS/cm หลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฤดูที่ 3 คือปลายฝน (ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทุกฤดูก่อนปลูก) พบว่า ค่า pH ลดลง โดยปุ๋ยมูลไก่ไข่ให้ค่า pH ต่ำกว่าใช้ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมัก ซึ่งอยู่ที่ 6.1-6.7 และ 5.8 ตามลำดับ ปริมาณอินทรียวัตถุ (%OM) ลดลงมาอยู่ที่ 0.5-0.65% เมื่อใช้ปุ๋ยคอกที่ 0.3% เมื่อใช้ปุ๋ยหมัก และที่ 0.65% เมื่อใช้มูลไก่ไข่ Avail. P สูงขึ้นเล็กน้อย ยกเว้นเมื่อใช้มูลไก่ไข่ ซึ่ง Avail. P ลดลงมากอาจเป็นเพราะพืชดูดใช้ได้ดีขึ้น ส่วน Extr. K สูงขึ้น ในทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ค่า Ca ลดลง ส่วน Mg Cu และ B เปลี่ยนแปลงไม่มาก (Table 6) แต่เนื่องจากเป็นระยะเวลาเพียงปีเดียว การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินยังไม่มีความชัดเจน ต้องใช้เวลา 2-3 ปี

Table 6 Soil chemical properties of the six treatment combination plots for vegetable soybean line MJ 0108-11-5 in the dry, early rain and late rain 2010, Chiang Mai Field Crops Research Centre

1) cow manure + DOA + MJ 0108-11-5

	D 53			ER 53		LR 53	
	Before	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest
pH	6.9	6.1	6.1	5.7	6.6	5.9	6.7
%OM	0.84	0.17	0.80	0.70	0.67	0.97	0.50
Avail.P (mg/kg)	74	72	115	162	100	168	81
Extr.K (mg/kg)	49	76	96	182	80	103	62
Ca (mg/kg)	488	400	491	543	358	312	275
Mg (mg/kg)	102	132	172	260	140	159	128
Cu (mg/kg)	0.65	0.71	0.69	0.74	0.61	0.63	1.03
B (mg/kg)	0	2.68	1.05	1.04	0.83	0.48	0

Table 6 Soil chemical properties of the six treatment combination plots for vegetable soybean line MJ 0108-11-5 in the dry, early rain and late rain 2010, Chiang Mai Field Crops Research Centre (cont.)

3) cow manure + company + MJ 0108-11-5

	D 53			ER 53		LR 53	
	Before	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest
pH	6.9	5.9	6	5.9	6.2	6.1	6.1
%OM	0.84	0.70	0.60	0.64	0.34	0.87	0.54
Avail.P (mg/kg)	74	80	85	93	89	148	110
Extr.K (mg/kg)	49	103	81	148	51	90	125
Ca (mg/kg)	488	375	518	561	271	280	302
Mg (mg/kg)	102	87	149	148	67.76	113	125
Cu (mg/kg)	0.65	0.75	0.74	0.92	0.52	0.81	0.73
B (mg/kg)	0	0.78	2.21	0.59	0.97	0.21	0.22

5) compost + DOA + MJ 0108-11-5

	D 53			ER 53		LR 53	
	Before	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest
pH	6.9	6.4	6.3	6.2	6.2	6.2	5.8
%OM	0.84	0.17	0.64	0.6	0.4	0.64	0.34
Avail.P (mg/kg)	74	75	74	79	68	131	64
Extr.K (mg/kg)	49	69	76	89	41	96	62
Ca (mg/kg)	488	298	504	493	311	322	268
Mg (mg/kg)	102	72	107	135	86.51	115	81.03
Cu (mg/kg)	0.65	0.82	0.88	0.72	0.55	0.57	0.61
B (mg/kg)	0	0.54	0.43	0.65	0.68	0.3	0.27

Table 6 Soil chemical properties of the six treatment combination plots for vegetable soybean line MJ 0108-11-5 in the dry, early rain and late rain 2010, Chiang Mai Field Crops Research Centre (cont.)

7) compost + company + MJ 0108-11-5

	D 53			ER 53		LR 53	
	Before	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest
pH	6.9	6.3	6.1	5.9	6.3	6.2	5.7
%OM	0.84	0.27	0.67	0.47	0.27	0.50	0.34
Avail.P (mg/kg)	74	62	58	73	62	122	67
Extr.K (mg/kg)	49	52	66	116	39	86	69
Ca (mg/kg)	488	296	441	412	251	231	178
Mg (mg/kg)	102	67	87.3	122	78.13	90.94	50.99
Cu (mg/kg)	0.65	0.77	0.88	0.85	0.41	0.54	0.54
B (mg/kg)	0	0.24	0.53	0.84	0.68	0	0

9) chicken manure + DOA + MJ 0108-11-5

	D 53			ER 53		LR 53	
	Before	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest
pH	6.9	6.1	6.1	5.8	6.1	6.4	5.6
%OM	0.84	0.57	0.70	0.60	0.57	0.64	0.67
Avail.P (mg/kg)	74	82	83	143	138	229	11
Extr.K (mg/kg)	49	74	52	143	57	85	59
Ca (mg/kg)	488	317	486	513	346	408	306
Mg (mg/kg)	102	75	92.3	149	92.63	124	90.45
Cu (mg/kg)	0.65	0.90	1.10	1.00	0.51	0.63	0.82
B (mg/kg)	0	0.06	0.67	0.56	0.54	0.05	0.32

Table 6 Soil chemical properties of the six treatment combination plots for vegetable soybean line MJ 0108-11-5 in the dry, early rain and late rain 2010, Chiang Mai Field Crops Research Centre (cont.)

11) chicken manure + company + MJ 0108-11-5

	D 53			ER 53		LR 53	
	Before	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest	After soil improvement	After harvest
pH	6.9	6.1	5.7	5.8	6.2	6.4	5.2
%OM	0.84	0.47	0.84	0.57	0.37	0.57	0.64
Avail.P (mg/kg)	74	82	73	168	74	271	85
Extr.K (mg/kg)	49	78	50	177	49	73	91
Ca (mg/kg)	488	324	511	554	252	305	230
Mg (mg/kg)	102	78	84.3	166	50.03	64.2	51.63
Cu (mg/kg)	0.65	0.91	0.88	0.93	0.46	0.49	0.78
B (mg/kg)	0	0	0.6	0.35	0.27	0.06	0.22

ผลตอบแทน

เมื่อหักต้นทุนแปรผัน (variable cost) จะพบว่า กรรมวิธีที่ให้กำไรจากฝักสดมาตรฐาน คือ กรรมวิธีที่ 3 (ปุ๋ยคอก+ชุดปุ๋ยบริษัท+ MJ 0108-11-5) และ 9 (มูลไก่ไข่+ชุดปุ๋ย กวก.+ MJ 0108-11-5) ส่วนกรรมวิธีอื่น ขาดทุน แต่ถ้ารวมผลผลิตเกรด B ทุกกรรมวิธีจะได้กำไร โดยกรรมวิธีที่ได้กำไรมากที่สุด ยังคงเป็นกรรมวิธีที่ 3, 9 และ 11 (มูลไก่ไข่+ชุดปุ๋ยบริษัท+ MJ 0108-11-5) **(Table 7)**

Table 7 Benefit over variable cost of 2 aromatic vegetable soybean lines at the different combinations of organic and chemical fertilizers, marketable and grade B yield, ER 2010

Treatments	Variable cost (baht/r	Marketable yield	Income (baht/rai)	Benefit[1/] (baht/rai)	Grade B yield (baht/rai	Income (baht/rai)	Benefit[1/] (baht/rai)	Total benefit (baht/rai
1) manure+DOA+MJ 0108-	2,900	158.2	2848	-52	744.7	8936	8885	8,833
2) manure+DOA+Kaori	2,900	55.8	1004	-1895	538.1	6457	4562	2,667
3) manure+company+MJ	3,985	257.3	4631	646	860.3	10324	10970	11,616
4) manure+company +Kaori	3,985	46.5	837	-3148	571.8	6862	3714	566
5) compost+DOA+MJ 0108-	3,400	188.1	3386	-14	720.0	8640	8626	8,613
6) compost+DOA+Kaori	3,400	36.4	655	-2744	481.7	5780	3036	292
7) compost+company+MJ	4,485	190.3	3425	-1060	817.5	9810	8750	7,691
8) compost+company+Kaori	4,485	51.2	922	-3563	531.2	6374	2811	-752
9) chicken manure+DOA+MJ	2,000	186.0	3348	1349	719.8	8638	9986	11,335
10) chicken	2,000	63.8	1148	-851	544.2	6530	5679	4,828
11) chicken	3,085	160.0	2880	-205	828.6	9943	9738	9,533
12) chicken	3,085	51.2	922	-2163	518.9	6227	4063	1,900

[1/] Benefit = Income - Variable cost; marketable yield price 18 baht/ kg ; grade B yield price 12 baht/ kg

สรุป

การใช้ปุ๋ยคอก 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีชุดของบริษัท (37-14-18 ของ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ในสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 เมื่อปลูกในฤดูแล้ง (257.3 กก./ไร่) และปลายฝน (93.7 กก./ไร่) ส่วนการใช้ปุ๋ยหมัก 2 ตัน/ไร่ และมูลไก่ไข่ 300 กก./ไร่ ร่วมกับชุดปุ๋ยเคมีทั้งของ กวก. และบริษัทเอกชน สามารถใช้ได้โดยให้ผลผลิตรองลงมา ทั้งกับสายพันธุ์ MJ 0108-11-5 และ Kaori และยังให้กำไรเหนือต้นทุนแปรผันสูงสุด เมื่อคิดจากผลผลิตฝักสดมาตรฐาน และเมื่อคิดรวมกับฝักสดเกรด B ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น MJ 0108-11-5 ให้ผลผลิตสูงกว่า Kaori เพราะเก็บเกี่ยวครั้งเดียวได้ แก่พร้อมกัน แต่พันธุ์ Kaori ให้ความหอมมากกว่า

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.นันทฤทธิ์ โชคถาวร อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และนางสาวรุ่งทิพย์ กาวารี นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ช่วยกรุณาวิเคราะห์สารหอม ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นในการอ่านผล

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสม สำหรับถั่วเหลืองฝักสด. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมศักดิ์ ศรีสมบุญ, สุวพันธ์ รัตนะรัต, ศุภชัย แก้วมีชัย, บุญญา อนุสรณ์รัชดา, ทวี แสงทอง, ศรีสุข พูนผลกุล, ศรีสมร พิทักษ์, ลมัย ชูเกียรติวัฒนา, สมชาย ผอบเหล็ก, จิตรลดา ทองสอดแสง, และเทวา เมาลานนท์. 2548. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็มโครงการทดสอบชุดเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก. สนับสนุนโดย โครงการวิจัยด้านการเกษตรจากเงินรายได้การดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร .

สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 2554. ข้อแนะนำการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช. จดหมายข่าวผลิใบ กรมวิชาการเกษตร. http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v_6-july/rai.html. Accessed 22 June 2011.

เอนก โชติญาณวงษ์, พิมพร โชติญาณวงษ์, พิมพ์นภา ขุนพิลึก, วรศักดิ์ พิมพิสาร, จิราลักษณ์ ภูมิไธสง, นรีลักษณ์ วรรณสาย, อรรณพ กสิวิวัฒน์, อานนท์ มลิพันธ์, กัลยา เนตรกัลยามิตร, และพรศักดิ์ ดวงพุดตาน. 2552. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้มีความหอม. น.7-10. ใน: การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 2 เรื่อง “ถั่วสร้างคน คนสร้างชาติ” 27-29 สิงหาคม 2552 ณ โรงแรมพัทยา ปาร์ค บีช รีสอร์ท จังหวัดชลบุรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Plonjarean, S., W. Phutdhawong, S. Siripin, N. Suvannachai, and W. Sengpracha. 2007. Flavour Compounds of the Japanese vegetable soybean “Chakaori” Growing in Thailand. Maejo Int. J. Sci Technol 1:1-9.