

## ผลของน้ำหมักจากผักบุ้ง และยิปซั่มที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพ ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว

ร่วมจิตร นกเขา<sup>1</sup> ขวัญจิตร สันติประชา<sup>2</sup> และ วัลลภ สันติประชา<sup>2</sup>

### Abstract

Nokkoul, R., Santipracha, Q. and Santipracha, W.

**Effect of a bio-extract solution from water convolvulus and gypsum on  
yield and quality of yardlong bean seed**

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2007, 29(3) : 637-645

An experiment to determine yardlong bean seed production using an organic farming system by application of a bio-extract solution from water convolvulus rated 1:1,000, gypsum rated 50 kg./rai, and a bio-extract solution from water convolvulus rated 1:1,000 + gypsum rated 50 kg./rai, compared with a conventional method (chemical application) for control, was done at the Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai campus, Songkhla, during January-March, 2004. The results showed that yardlong bean with the bio-extract solution, gypsum and the bio-extract solution + gypsum produced seed yield of 40.06, 31.41 and 29.55 kg./rai respectively, which were not different among the treatments but the three treatments were different from the chemical method which produced seed yield of 89.78 kg./rai. Regarding the yardlong bean seed quality, all four treatments had high quality with no significantly differences among the treatments. The seed dry weight ranged from 128.54-131.90 mg/seed, standard germination 97.00-98.00%, soil emergence 99.50-100%, speed of germination

Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand.

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาพืชศาสตร์ <sup>2</sup>Ph.D. (Agronomy-Seed Technology) รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะ  
ทรัพยากรธรรมชาติและ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail : r\_nokkoul@yahoo.com

รับต้นฉบับ 1 กุมภาพันธ์ 2549      รับลงพิมพ์ 8 กุมภาพันธ์ 2550

index 33.16-33.33, and conductivity 27.92-28.31  $\mu\text{mho/cm/gm}$ . The seedling dry weights were not significantly different, and ranged from 73.21-76.00 mg/seedling, except for the gypsum treatment which gave a weight of 67.98 mg/seedling. With accelerated aging, the treatment of bio-extract solution + gypsum had the highest germination rate of 98.00%, which was significantly different from the bio-extract solution and gypsum treatments which had germination rates of 92.50 and 90.50%, respectively, and the chemical method which had a germination rate of 93.50% was not different from other treatments.

**Key words :** yardlong bean, bio-extract, gypsum, seed yield and quality, organic seed

### บทคัดย่อ

ร่วมจิตร นกเขา ขวัญจิตร สันติประชา และ วัลลภ สันติประชา  
ผลของน้ำหมักจากผักบุ้ง และยิปซั่มที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว  
ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2550 29(3) : 637-645

การทดลองผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ โดยใช้น้ำหมักจากผักบุ้งผสมน้ำอัตรา 1:1,000 ยิปซั่มอัตรา 50 กก./ไร่ และน้ำหมักจากผักบุ้งผสมน้ำอัตรา 1:1,000 ร่วมกับยิปซั่มอัตรา 50 กก./ไร่ เปรียบเทียบกับการผลิตที่ใช้สารเคมี ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2547 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่า ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวที่ผลิตโดยใช้น้ำหมักจากผักบุ้งให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 40.06 กก./ไร่ ยิปซั่ม 31.41 กก./ไร่ และน้ำหมักจากผักบุ้งร่วมกับยิปซั่ม 29.55 กก./ไร่ ทั้ง 3 วิธีการผลิตให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างทางสถิติกับการผลิตที่ใช้สารเคมีที่ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 89.78 กก./ไร่ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวมีคุณภาพสูง เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตจากทุกวิธีการไม่แตกต่างทางสถิติ โดยเมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 128.54-131.90 มก./เมล็ด ความงอกมาตรฐานอยู่ในช่วง 97.00-98.00% ความงอกในดินอยู่ในช่วง 99.50-100% ความแข็งแรงในรูปดัชนีความเร็วในการงอกอยู่ในช่วง 33.16-33.33 และค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 27.92-28.31 ไมโครโมห์/ซม./กรัม ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่ผลิตโดยใช้น้ำหมักจากผักบุ้ง น้ำหมักจากผักบุ้งร่วมกับยิปซั่ม และสารเคมี ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างทางสถิติอยู่ในช่วง 73.21-76.00 มก./ต้น ยกเว้นยิปซั่มที่ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้ง 67.98 มก./ต้น ซึ่งต่ำกว่าวิธีการอื่น ๆ ส่วนความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์นั้น เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตจากน้ำหมักจากผักบุ้งร่วมกับยิปซั่ม มีความงอกหลังการเร่งอายุสูงสุด 98.00% แตกต่างทางสถิติกับการผลิตที่ใช้น้ำหมักจากผักบุ้งและยิปซั่ม ที่มีความงอกหลังการเร่งอายุ 92.50 และ 90.50% ตามลำดับ ส่วนการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ใช้สารเคมีที่มีความงอกหลังการเร่งอายุ 93.50% ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่น ๆ ที่ใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์

ถั่วฝักยาว (*Vigna sesquipedalis* (L.) Fruw) เป็นพืชผักเศรษฐกิจตระกูลถั่วที่สำคัญที่ผู้บริโภคภายในประเทศเป็นอันดับ 3 รองจากคะน้าและผักบุ้งจีน (กรรณิการ์, 2542) มีศักยภาพในการส่งออก โดยส่งออกในรูปแบบผักสดและผักสดแช่แข็ง ประมาณปีละ 160 ตัน (กมล และคณะ, 2544) ถั่วฝักยาวสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีและทุกภูมิภาคของประเทศไทย ในปีเพาะปลูก 2546/47 มีพื้นที่ปลูกถั่วฝักยาวทั่วประเทศรวม 114,840 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 162,556 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) ความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์

ประมาณปีละ 137,808-229,680 กก. (กมล และคณะ, 2544) ถั่วฝักยาวเป็นพืชผักที่มีแมลงศัตรูพืชระบาดทำความเสียหายตลอดอายุการเจริญเติบโต ทำให้เกษตรกรนิยมฉีดพ่นสารเคมีเพื่อควบคุมแมลง (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2535; อรัญ และคณะ, 2546) การใช้สารเคมีโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบและความปลอดภัยก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมามากมาย เช่น เป็นอันตรายต่อตัวเกษตรกร (วรรณวิมล และคณะ, 2540; สุชีลา และคณะ, 2546) ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านห่วงโซ่อาหารจนถึงผู้บริโภค

ทั้งการตกค้างในดิน ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ตกค้างในพืชก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสุขภาพของมนุษย์ (วรรณวิมล และคณะ, 2540)

การผลิตถั่วฝักยาวโดยลดการใช้สารเคมีหรือระบบเกษตรอินทรีย์ จึงมีความสำคัญและเป็นแนวทางที่มีความต้องการเพิ่มขึ้น เนื่องจากระบบเกษตรอินทรีย์เป็นระบบการผลิตที่หลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารควบคุมการเจริญเติบโตสังเคราะห์ (Lampkin and Padel, 1994; Nadia and Caroline, 2002) จากข้อกำหนดตามมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ต้องมาจากระบบเกษตรอินทรีย์ที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน โดยเฉพาะข้อกำหนดของสภาตลาดร่วมยุโรปได้กำหนดให้ผู้ผลิตพืชด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2547 เป็นต้นไป (Boelt *et al.*, 2002; Lammerts van Bueren *et al.*, 2003) เช่นเดียวกับประเทศไทย ที่การผลิตพืชด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตจากระบบเกษตรอินทรีย์ (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

แต่การผลิตเมล็ดพันธุ์ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ มีปัจจัยการผลิตหลายปัจจัยที่มีผลทำให้ผลผลิตต่ำ (Lammerts van Bueren *et al.*, 2003; Langer and Rohde, 2005) ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์อินทรีย์จึงควรเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละท้องที่ และควรเป็นพันธุ์ผสมเปิด (Lammerts van Bueren *et al.*, 2003) ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดีสม่ำเสมอ (Kaute, 2003) ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (Steve *et al.*, 1999) ต้านทานโรคและแมลง แข่งขันกับวัชพืชได้ดี (Kaute, 2003) ควรเลือกดูปลูกให้เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ และไม่ควรปลูกซ้ำพื้นที่เดิม (Langer and Rohde, 2005) เน้นการปลูกพืชหมุนเวียน เช่น พืชตระกูลถั่ว การใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด เศษซากเหลือทิ้งจากวัสดุต่างๆ (Lampkin and Padel, 1994) และใช้สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ได้จากธรรมชาติทดแทนธาตุอาหารให้กับพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2543; Lane and Steve, 2000)

การใช้น้ำหมักและยิปซัมเป็นทางเลือกหนึ่งในระบบเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากน้ำหมักเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ มีคุณสมบัติใช้ทดแทนปุ๋ยเคมี ใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช ป้องกันกำจัดโรคและแมลง ที่ผลิตได้ง่าย ไม่สลับ

ซับซ้อน มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2547) ที่สามารถนำมาใช้ผลิตผักสดเพื่อการบริโภคหลายชนิด เช่น กะหล่ำปลี บรอกโคลี ผักกาดหอม ผักกาดขาว ผักกาดหัว แครอท พริก มะเขือ (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย, 2544) แดงกวา คื่นช่าย ถั่วฝักยาว (จานุลักษณ์ และคณะ, 2546) และใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว (ร่วมจิตร, 2546) ส่วนยิปซัมเป็นแร่ธรรมชาติที่เป็นแหล่งของแคลเซียมและซัลเฟอร์ (Lane and Steve, 2000) มีคุณสมบัติช่วยให้พืชตระกูลถั่วสร้างปมเพิ่มขึ้น (สมศักดิ์, 2541) ช่วยปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพของดิน และเพิ่มผลผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัว (Ara *et al.*, 1999) ข้าวสาลี พืชตระกูลถั่ว (Hamza and Anderson, 2003) และถั่วลิสง (สุกัญญา และคณะ, 2545) ดังนั้นการศึกษาการใช้น้ำหมักและยิปซัมผลิตเมล็ดพันธุ์ของถั่วฝักยาวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ จะช่วยให้การผลิตถั่วฝักยาวในระบบเกษตรอินทรีย์ มีความสมบูรณ์ ลดผลเสียและอันตรายจากการใช้สารเคมี

#### อุปกรณ์และวิธีการ

ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-มอ.ที่แปลงทดลองของภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมกราคม - มีนาคม 2547 ใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) ทำการทดลอง 4 วิธีการ จำนวน 4 ซ้ำ คือ วิธีการที่ 1. ใช้สารเคมี โดยการรองกันหลุมปลูกด้วยคาร์โบฟูรานหลุมละ 1 กรัม ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตราครั้งละ 20 กก./ไร่ ที่อายุ 2, 5 และ 7 สัปดาห์ หลังปลูก ป้องกันและกำจัดแมลงด้วยฟิโพรนิลอัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 7 วัน วิธีการที่ 2. ใช้น้ำหมักจากผักบุงผสมน้ำอัตรา 1:1,000 วิธีการที่ 3. ใช้ยิปซัม โดยใส่ยิปซัมพร้อมเตรียมแปลงอัตรา 50 กก./ไร่ วิธีการที่ 4. ใช้น้ำหมักจากผักบุงผสมน้ำอัตรา 1:1,000 ร่วมกับยิปซัม โดยใส่ยิปซัมพร้อมเตรียมแปลงอัตรา 50 กก./ไร่ โดยวิธีการที่ 2 และ 4 ใช้น้ำหมักจากผักบุงเงินที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมาหมัก โดยหั่นผักบุงทิ้งราก ลำต้น และใบเป็นท่อนขนาด 1-2 นิ้ว จำนวน 3 กก. ผสมด้วยกากน้ำตาล 1 กก. และเชื้อจุลินทรีย์ไบโอเนค (จำหน่ายตามท้องตลาด) 100 กรัม/

น้ำ 1 ลิตร ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำใส่ในถังสีด้าที่มีฝาปิดวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง หมักจนครบ 45 วัน กรองแยกเอาเศษวัสดุออกด้วยตาข่ายไนล่อน (ร่วมจิตร, 2546) ได้น้ำหมักสีน้ำตาลเข้มใสมีกลิ่นเปรี้ยวเล็กน้อย มีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.73 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ เท่ากับ 0.30, 0.03, 0.97, 1.01, 0.14, และ 0.14% ตามลำดับ ผสมน้ำอัตรา 1:1,000 ใช้รดต้นถั่วฝักยาวหลังจากเมล็ดพันธุ์งอกทุก 7 วัน และวิธีการที่ 2-4 ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยใช้สารสกัดจากไยสูบ 100 กรัม/น้ำ 10 ลิตร หมัก 24 ชั่วโมง (มยุรา, 2538) ฉีดพ่นทุก 7 วัน

ปลูกถั่วฝักยาวในดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง 7.25 อินทรีย์วัตถุ 1.48% ไนโตรเจน 0.70% โปแตสเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ เท่ากับ 96.28, 66.47, 569.14, 30.38 และ 22.44 มก./กก. ตามลำดับ ยกแปลงขนาด 1x5 เมตร ใช้ระยะปลูก 50x70 ซม. ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กก./ไร่ เมื่อต้นกล้าอายุ 14 วันหลังปลูก ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น พูนโคน และปักค้ำเมื่อต้นถั่วฝักยาวอายุ 18 และ 21 วันหลังปลูก ตามลำดับ กำจัดวัชพืช เมื่อต้นถั่วฝักยาวมีอายุ 18 และ 35 วันหลังปลูก บันทึกข้อมูลวันออกดอก 50% อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ จำนวนต้นเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้ทดสอบตามวิธีการของสมาคมนักทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (AOSA, 1981; 2002) ส่วนการ

เร่งอายุใช้วิธีของ วัลลก และคณะ (2533) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตและผลผลิตของเมล็ดพันธุ์

จากการทดลองผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-มอ. ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ โดยใช้ น้ำหมักจากผักบั้งอัตรา 1:1,000 ใช้ยิปซัมอัตรา 50 กก./ไร่ และใช้น้ำหมักจากผักบั้งอัตรา 1:1,000 ร่วมกับยิปซัมอัตรา 50 กก./ไร่ เปรียบเทียบกับการผลิตที่ใช้สารเคมี พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวเริ่มงอกหลังปลูก 3 วัน ต้นถั่วฝักยาวจากทุกวิธีการมีการเจริญเติบโต ออกดอก 50% ที่อายุ 41 วันหลังปลูก (Table 1) เริ่มเก็บผลผลิตเมล็ดพันธุ์ครั้งแรกเมื่อต้นถั่วฝักยาวมีอายุ 52 วันหลังปลูก มีจำนวนต้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ 70-76% (Table 1) ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของถั่วฝักยาวที่ความชื้นเมล็ดพันธุ์ 9% พบว่า การปลูกที่ใช้สารเคมีให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยสูงสุด คือ 89.78 กก./ไร่ แตกต่างทางสถิติกับผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ปลูกโดยใช้ น้ำหมักจากผักบั้ง ยิปซัม และน้ำหมักจากผักบั้งร่วมกับยิปซัมที่ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 40.06, 31.41 และ 29.55 กก./ไร่ ตามลำดับ

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-มอ. (Table

**Table 1. Days to flowering 50%, days to seed harvest, no. of harvested plants and seed yield of yardlong bean by application of bio-extract solution, gypsum and bio-extract solution + gypsum compared with chemical method**

Treatment	Days to flowering 50% (days)	Days to seed harvest (days)	No. of harvested plants (%)	Seed yield (kg/rai)
Chemical method	41.25	52.83	71.46	89.78 a
Bio-extract	40.50	52.75	75.83	40.06 b
Gypsum	41.41	52.99	73.96	31.41 b
Bio-extract + Gypsum	40.99	53.17	70.21	29.55 b
F-test	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	1.79	1.03	18.18	29.66

ns = non - significant. Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at the 5% level of probability as determined by DMRT.

**Table 2. Seed size, seed dry weight, standard germination and field emergence of yardlong bean seed by application of bio-extract solution, gypsum and bio-extract solution + gypsum compared with chemical method**

Treatment	Seed size (cm)		Seed dry weight (mg/seed)	Standard germination (%)	Field emergence (%)
	width	Length			
Chemical method	0.55	1.05	128.54	97.00	100.00
Bio-extract	0.56	1.08	131.90	97.50	100.00
Gypsum	0.53	1.06	130.41	98.00	99.50
Bio-extract + Gypsum	0.54	1.04	130.39	98.00	99.50
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	3.08	10.77	1.69	2.03	0.71

ns = non - significant. Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at the 5% level of probability as determined by DMRT.

**Table 3. Speed of germination index, seedling dry weight, conductivity and AA germination of yardlong bean seed by application of bio-extract solution, gypsum and bio-extract solution + gypsum compared with chemical method**

Treatments	Speed of germination index	Seedling dry weight (mg/seedling)	Conductivity ( $\mu\text{mho/cm/gm}$ )	AA germination (%)
Chemical method	33.33	73.21 a	28.21	93.50 ab
Bio-extract	33.33	76.00 a	28.31	92.50 b
Gypsum	33.16	67.98 b	27.92	90.50 b
Bio-extract + Gypsum	33.20	74.25 a	28.22	98.00 a
F-test	ns	*	ns	*
C.V. (%)	0.63	3.33	6.67	3.50

ns = non - significant. Within each column, means not followed by the same letter are significantly different at the 5% level of probability as determined by DMRT.

2) จากการปลูกทุกวิธีการมีความกว้างของเมล็ดพันธุ์อยู่ในช่วง 0.53-0.56 ซม. และความยาวของเมล็ดพันธุ์อยู่ในช่วง 1.04-1.08 ซม. น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวที่ผลิตจากทุกวิธีการไม่แตกต่างกัน โดยเมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 128.54-131.90 มก./เมล็ด เช่นเดียวกับความงอกมาตรฐานและความงอกในดินที่ไม่แตกต่างกัน โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐาน 97.00% ขึ้นไป และความงอกในดินสูงกว่า 99.00%

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (Table 3) เมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวที่ผลิตจากทุกวิธีการมีดัชนีความเร็วในการงอกไม่แตกต่างกัน โดยมีดัชนีความเร็วในการงอกอยู่ในช่วง 33.16-

33.33 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า เมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวที่ผลิตจากน้ำหมักจากผักบุงให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด คือ 76.00 มก./ต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตโดยใช้สารเคมี และน้ำหมักจากผักบุงร่วมกับยิปซั่มที่ให้น้ำหนักแห้งของต้นกล้า 74.25 และ 73.21 มก./ต้น ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ได้ผลิตจากการใช้ยิปซั่มที่ให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุด 67.98 มก./ต้น ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวที่ผลิตจากทุกวิธีการไม่แตกต่างกัน โดยเมล็ดพันธุ์มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 27.92-28.31 ไมโครโหมต์/ซม./กรัม ส่วนการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตโดยใช้น้ำหมักจากผักบุงร่วมกับยิปซั่มมีความงอกหลังการเร่ง

อายุสูงสุด คือ 98.00% ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตโดยใช้น้ำหมักจากผักบั้ง และยิปซั่มที่มีความงอกหลังการเร่งอายุ 92.50 และ 90.50% ตามลำดับ ส่วนการปลูกที่ใช้สารเคมีเมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตโดยวิธีการอื่นโดยมีความงอกหลังการเร่งอายุ 93.50%

### วิจารณ์

การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-มอ. ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ โดยใช้น้ำหมักจากผักบั้งอัตรา 1:1,000 ยิปซั่มอัตรา 50 กก./ไร่ และน้ำหมักจากผักบั้งอัตรา 1:1,000 ร่วมกับยิปซั่มอัตรา 50 กก./ไร่ ถั่วฝักยาวที่ปลูกโดยใช้น้ำหมักจากผักบั้งอัตรา 1:1,000 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 40.06 กก./ไร่ (Table 1) สูงกว่าการผลิตที่ใช้น้ำหมักจากผักบั้งร่วมกับยิปซั่ม 10.51 กก./ไร่ เนื่องจากการวิเคราะห์ดินในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวมีความเป็นกรดเป็นด่าง 7.25 ซึ่งจัดเป็นดินที่มีแคลเซียมเพียงพออยู่แล้ว (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544) ดังนั้นเมื่อดินได้รับปริมาณแคลเซียมจากยิปซั่มและจากน้ำหมักจากผักบั้งเพิ่มอีก เมื่อรวมกันแล้วอาจเป็นปริมาณที่มากเกินไป ทำให้อัตราส่วนระหว่างแคลเซียมและโปแตสเซียมไม่สมดุลทำให้พืชดูดดึงโปแตสเซียมไปใช้ได้น้อยลง (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544) จึงมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าการใช้น้ำหมักจากผักบั้งเพียงอย่างเดียว แต่การใช้น้ำหมักจากผักบั้งให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าการผลิตที่ใช้สารเคมี 49.72 กก./ไร่ เนื่องจากการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ครั้งแรกโดยทั่วไปผลผลิตจะต่ำกว่าการผลิตโดยใช้สารเคมี (Lampkin and Padel, 1994; Nadia and Caroline, 2002; Lammerts van Bueren et al., 2003; OECD, 2003; Trewavas, 2004) โดยมีปัจจัยการผลิตหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่ พันธุ์ที่เหมาะสม (Lammerts van Bueren et al., 2003) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ขวัญจิตร, 2534; Elizabeth et al., 2004) ปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับการควบคุมและการจัดการโรคแมลง (Lampkin and Padel, 1994; OECD, 2003) จากการวิเคราะห์ดินในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวครั้งนี้ พบว่าดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพียง 1.48% จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (อภิรดี, 2542) ประกอบกับ

ปริมาณธาตุอาหารที่ต้นถั่วฝักยาวต้องการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ในระยะแรกของการเจริญเติบโต 2% ในระยะออกดอก 98% และในระยะติดฝักต้องการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส 65-70% และโปแตสเซียม 40% (Guan et al., 2000) แต่จากการทดลองในครั้งนี้ต้นถั่วฝักยาวได้รับปริมาณธาตุอาหารจากน้ำหมักจากผักบั้งน่าจะไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต สังเกตได้จากต้นถั่วฝักยาวแสดงอาการใบเหลืองหลังจากรดน้ำหมักจากผักบั้งในวันที่ 5 (ในการทดลองรดทุก 7 วัน) และต้นถั่วฝักยาวบางต้นติดฝักไม่ถึง 10 ฝัก/ต้น อาจเนื่องจากน้ำหมักจากผักบั้งที่รดให้ต้นถั่วฝักยาวตลอดฤดูปลูกจากการคำนวณ มีธาตุไนโตรเจน 192.00 ฟอสฟอรัส 19.55 โปแตสเซียม 640.44 แคลเซียม 647.11 แมกนีเซียม 88.88 และซัลเฟอร์ 88.88 กรัม/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการผลิตที่ใช้สารเคมี โดยใส่ปุ๋ยเคมีที่มีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม จากการคำนวณตลอดฤดูปลูกชนิดละ 9 กก./ไร่ ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการในการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตที่ต้นถั่วฝักยาวต้องการธาตุไนโตรเจน 1.6-3.2 กก./ไร่ ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม 8.0-9.6 กก./ไร่ (สัมฤทธิ์, 2538)

สำหรับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวที่ผลิตได้จากทุกวิธีการมีคุณภาพสูงไม่แตกต่างกับการผลิตที่ใช้สารเคมีโดยเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐาน 97.00% ขึ้นไป (Table 2) และมีความงอกในดินสูงกว่า 99.00% ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติพันธุ์พืช (ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2524) เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ปลูกในฤดูกาลที่เหมาะสม (ขวัญจิตร, 2534) และเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เมื่อฝักถั่วฝักยาวเริ่มแห้งมีสีน้ำตาลอายุประมาณ 20 วัน หลังดอกบาน (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2540) ซึ่งเป็นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (จวงจันทร์, 2529; ขวัญจิตร และวัลลภ, 2540) และเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตใหม่จึงมีการเสื่อมคุณภาพน้อย (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2538) จึงยังไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แต่อย่างใด แม้ว่าปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำก็สามารถให้เมล็ดพันธุ์ที่สมบูรณ์เหมือนปลูกในดินดีได้ (ประนอม, 2549) เนื่องจากพืชสามารถชดเชยความขาดแคลนหรือความไม่เหมาะสมของสภาพแวดล้อมโดยการลดจำนวนเมล็ดพันธุ์ลงมากกว่าที่จะลดคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (ขวัญจิตร, 2534)

อย่างไรก็ตาม การนำน้ำหมักมาใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว ต้นถั่วฝักยาวสามารถให้ผลผลิตได้ในระดับหนึ่งโดยเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูง เนื่องจากในน้ำหมักมีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และอาหารเสริม ที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที และมีสารอินทรีย์ กรดอะมิโน เอนไซม์ และสารควบคุมการเจริญเติบโตบางตัวอยู่ด้วย (กองเกษตรเคมี, 2545) อีกทั้งถั่วฝักยาวเป็นพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศ เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ (Peoples *et al.*, 1995; Hardarson and Atkins, 2003; Hellou and Crozat, 2005) แต่การใช้ น้ำหมักในระบบเกษตรอินทรีย์จำเป็นต้องใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด หรือปุ๋ยชีวภาพ จึงจะได้ผลดี (ออมทรัพย์, 2545) และการนำน้ำหมักมาใช้ให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดนั้นระยะเวลาของการรดน้ำหมักมีผลต่อผลผลิตเช่นกัน จึงควรทำการศึกษาวิธีการใช้น้ำหมัก และระยะเวลาที่เหมาะสมในพืชแต่ละชนิดด้วย

### สรุป

การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-มอ. ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ โดยใช้ น้ำหมักจากผักบุงอัตรา 1:1,000 ยิปซัมอัตรา 50 กก./ไร่ น้ำหมักจากผักบุงอัตรา 1:1,000 ร่วมกับยิปซัม อัตรา 50 กก./ไร่ เปรียบเทียบกับการผลิตโดยใช้สารเคมี การผลิตโดยใช้สารเคมีให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 89.78 กก./ไร่ สูงกว่าการผลิตโดยใช้ น้ำหมักจากผักบุง ยิปซัม และน้ำหมักจากผักบุงร่วมกับยิปซัมให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 40.06, 31.41 และ 29.55 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ทั้ง 3 วิธีการมีคุณภาพสูงเทียบเท่าการผลิตที่ใช้สารเคมี โดยทุกวิธีการผลิตเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐาน 97.00% ขึ้นไป และมีความงอกในดินสูงกว่า 99.00%

อย่างไรก็ตาม การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ต้องใช้ความประณีตระมัดระวังโดยเฉพาะเกี่ยวกับโรคเหี่ยว และต้องสำรวจจุดสังเกตที่เกิขึ้นกับต้นพืชตลอดฤดูกาลปลูกมากกว่าการผลิตในระบบเคมี ทำให้ต้องใช้เวลาและแรงงานสูงในการจัดการในแปลงที่ผลิตมากกว่าการผลิตในระบบเคมี และที่สำคัญคือผู้ผลิตต้องมีความรู้ความชำนาญหรือมีความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ดีพอ

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำงานวิจัย ขอขอบคุณ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่ให้ใช้แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์

### เอกสารอ้างอิง

- กมล เลิศรัตน์ อรสา ดิสถาพร สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร และวีระภาคอุทัย. 2544. ผักในประเทศไทย : สถานภาพของการผลิต การตลาดและวิจัย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพมหานคร.
- กรมวิชาการเกษตร. 2543. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ในประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. สถิติการปลูกพืชผักทั่วประเทศ. กลุ่มวิเคราะห์ข้อมูล กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- กรรณิการ์ หุตะแพทย์. 2542. ผักในดวงใจของผู้บริโภค. ว. เกษตรกรรมธรรมชาติ 10 : 10-39.
- กองเกษตรเคมี. 2545. ฮอร์โมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ. กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- ขวัญจิตร สันติประชา. 2534. การผลิตเมล็ดพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สงขลา.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2535. การทดสอบพันธุ์ถั่วฝักยาวในฤดูฝนในจังหวัดสงขลา. ว. สงขลานครินทร์ 9 : 373-378.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2538. ผลของช่วงการเก็บเกี่ยวและขนาดของเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และผลผลิตของถั่วฝักยาว. รายงานการประชุมพืชผักแห่งชาติ ครั้งที่ 14 ณ โรงแรมคุ้มสุพรรณ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างวันที่ 31 พฤษภาคม - 3 มิถุนายน 2538, หน้า 47-65.
- ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2540. ผลของอายุการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และผลผลิตฝักสดของถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-มอ. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 19 : 299-305.

- จามลักษ์ณ ขนบตี มุกดา สุขสวัสดิ์ และจินันทนา จอมดวง. 2546. ผลของการใช้ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพในการผลิตผัก. รายงานการวิจัยโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดผักสู่ระบบเกษตรอินทรีย์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย. 2544. เกษตรธรรมชาติด้วยเทคนิคจุลินทรีย์. บริษัทฐานการพิมพ์ จำกัด. กรุงเทพมหานคร.
- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2524. เรื่องกำหนดมาตรฐาน คุณภาพและวิธีเก็บรักษาพันธุ์พืช ควบคุมตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 (ฉบับที่ 1) พ.ศ. 2524. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.
- ประนอม ศรีสวัสดิ์. 2549. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สมาคมเมล็ดพันธุ์แห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร.
- มยุรา สุชัยวีระ. 2538. สมุนไพรขับไล่แมลง. ว. หมอชาวบ้าน 16 : 83-84.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.
- ร่วมจิตร นกเขา. 2546. ผลของน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-มอ. หัวข้อวิทยากรเฉพาะทางพืชศาสตร์ ศูนย์บัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วรรณวิมล แผงประสิทธิ์ ชูชีพ จะกำป็น และนงคราญ เรืองประพันธ์. 2540. ความสัมพันธ์ของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่มีผลต่อการตกค้างของสารเคมีในดิน แหล่งน้ำและในกระแสโลหิตเกษตรกรจังหวัดพะเยา. สำนักงานสาธารณสุข. พะเยา.
- วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สงขลา.
- วัลลภ สันติประชา ขวัญจิตร สันติประชา และพรวิรัช งามสิงห์. 2533. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น. ว. สงขลานครินทร์ 12 : 305-315.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2547. เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร.
- สุกัญญา กองเงิน ดุสิต จิตตอนุนท์ และสมศักดิ์ สุริโย. 2545. ผลการส่งเสริมการใช้ฟอสฟอรัสร่วมกับเกษตรกร. รายงานการสัมมนาถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 16 ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ระหว่างวันที่ 1-3 พฤษภาคม 2545, หน้า 226-227.
- สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร กมล เลิศรัตน์ ประวิติ สุภา และสรารุฒิบุศรากุล. 2546. การทดสอบการผลิตผักต่อเนื่องด้วยระบบเกษตรอินทรีย์. รายงานการวิจัยโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดผักสู่ระบบเกษตรอินทรีย์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2538. ธาตุอาหารพืชสวน. สิริภักข์ออฟเซ็ท. ขอนแก่น.
- สมศักดิ์ วั่งไฉ. 2541. การตรึงไนโตรเจน : ไโรโซเบียม-พืชตระกูลถั่ว. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- อภิรดี อิ่มเอิบ. 2542. แนวทางการปรับปรุงคุณภาพของดินในประเทศไทย. ว. พัฒนาที่ดิน 36 : 24-38.
- อรัญ งามพ่องใส สุนทร พิพิธแสงจันทร์ และวิภาวดี ชำนาญ. 2546. การใช้สารฆ่าแมลงและสารสกัดจากพืชบางชนิดควบคุมแมลงศัตรูถั่วฝักยาว. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 25 : 307-316.
- ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2545. น้ำหมักชีวภาพ. ว. กัญและสัตววิทยา 2 : 154-158.
- AOSA. 1981. Rules for testing seeds. J. Seed Technol. 6 : 1-126.
- AOSA. 2002. Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No. 32 to the Handbook on Seed Testing.
- Ara, N., All, M.O., All, M.M. and Basher, M.K. 1999. Effects of spacing and fertilizer levels on yield of radish seed. J. Sci. Indust. Res. 34 : 174-178.
- Boelt, B., Deleuran, L. C. and Gislum, R. 2002. Organic Forage Seed Production in Denmark. Department of Plant Biology, Danish Institute of Agricultural Sciences Research Centre. Flakkebjerg, Denmark.
- Elizabeth, A.M., Jeffrey, S.B., Dennis, C.B., Timothy, K.H. and Denison, R.F. 2004. Yield increase



- during the organic transition : improving soil quality or increasing experience. *Field Crop Res.* 86 : 255-266.
- Guan, P.C., Liu, H.C. and Chen, Y.D. 2000. Studies on characteristics of NPK absorption by asparagus bean (*Vigna unguiculata* W. ssp. *Sesquipedalis* (L.) Verd.). *China-Veget.* 5 : 12-15
- Hamza, M. A. and Anderson, W. K. 2003. Responses of soil and grain yields to deep ripping and gypsum application in a compacted loamy sand soil contrast with a sandy clay loam soil in Western Australia. *J. Agricultural Res.* 54 : 273-282.
- Hardarson, G. and Atkins, C. 2003. Optimising biological N<sub>2</sub> fixation by legumes in farming systems. *Plant Soil.* 252 : 41-54.
- Hellou, G.C. and Crozat, Y. 2005. N<sub>2</sub> fixation and supply in organic pea (*Pisum sativum* L.) cropping systems as affected by weed and pea weevil (*Sitona Lineatus* L.). *Eur. J. Agron.* 22; 449-458.
- Kaute, W.V. 2003. Crop Breeding for Organic Agriculture. <http://www.w.vogt-kaute.naturland.de>.
- Lammerts van Bueren, E.T., Struik, P.C. and Jacobsen, E. 2003. Organic propagation of seed and planting material: an overview of problems and challenges for research. *J. Agricultural Sci.* 51 : 263-277.
- Lampkin, N. H. and Padel, S. 1994. The Economics of Organic Farming and International Perspective. Department of Agricultural Sciences, University of Wales, Aberystwyth.
- Lane, G. and Steve, D. 2000. Organic Greenhouse Vegetable Production, Horticulture System Guide. Rural Business-Cooperative Service. <http://www.attra.ncat.org>.
- Langer, V. and Rohde, B. 2005. Factors reducing yield of organic white clover seed production in Denmark. *Grass Forage Sci.* 60 : 168-174.
- Nadia, E.S. and Caroline, H. 2002. Organic Agriculture, Environment and Food Security. FAO, Rome.
- OECD. 2003. Organic Agriculture : Sustainability, Markets and Policies. CABI, Danvers.
- Peoples, M.B., Ladha, J.K. and Herridge, D.F. 1995. Enhancing legume N<sub>2</sub> fixation through plant and soil management. *Plant Soil.* 174 : 83-101.
- Steve, D., George, K. and Holly, B. 1999. Organic Tomato Production. Horticulture Production Guide. Rural Business-Cooperative Service. <http://www.attra.ncat.org>.
- Trewavas, A. 2004. A critical assessment of organic farming-and-food assertions with particular respect to the UK and the potential environmental benefits of no-till agriculture. *Crop Prot.* 23 : 757-781.