



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

**โครงการ: พัฒนาฐานความรู้ด้านดินและปุ๋ยเพื่อสร้าง
ระบบผู้เชี่ยวชาญในการผลิตมะละกอ**

(Development of Soil and Fertilizer Knowledge Base for Structuring an
Expert System in Papaya Production)

โดย

**ดร.มงคล ต๊ะอ๋น
ดร.สันติภาพ ปัญจพรรค
ดร.สุทธิพงศ์ เปรื่องคำ
น.ส.พัชรี อีร์จินดาขจร**

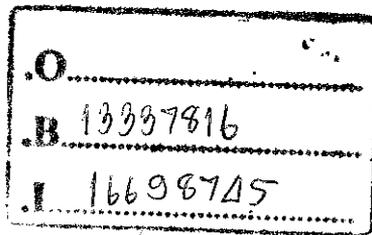
มิถุนายน 2550



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

**โครงการ: พัฒนาฐานความรู้ด้านดินและปุ๋ยเพื่อสร้าง
ระบบผู้เชี่ยวชาญในการผลิตมะละกอ**

(Development of Soil and Fertilizer Knowledge Base for Structuring an
Expert System in Papaya Production)



โดย

ดร.มงคล ต๊ะอูน
ดร.สันติภาพ ปัญจพรรค์
ดร.สุทธิพงศ์ เป็รื่องคำ
น.ส.พัชรี ธีรจินดาขจร

มิถุนายน 2550

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ: พัฒนาศูนย์ความรู้ด้านดินและปุ๋ยเพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญในการผลิตมะละกอ

(Development of Soil and Fertilizer Knowledge Base for Structuring an Expert System in Papaya Production)

คณะผู้วิจัยและสังกัด

ชื่อ - สกุล	สาขาวิชา	สังกัด
1. ดร.มงคล ต๊ะอ๋น	การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินและการใช้ระบบฐานความรู้	สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากร การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. ดร.สันติภาพ ปัญจรงค์	การจัดการดินเพื่อการเพิ่มผลผลิต, เทคโนโลยีปุ๋ย	สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากร การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3. ดร.สุทธิพงศ์ เปรื่องคำ	การใช้ระบบฐานความรู้	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
4. น.ส.พัชร์ อธิจินดาขจร	การวิเคราะห์ดิน-น้ำ-ปุ๋ย-พืช	สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากร การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชุดโครงการดินและปุ๋ยพืชสวน

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นทั้งหมดที่ปรากฏในรายงานฉบับนี้เป็นของคณะผู้วิจัย

สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร

1. ชื่อโครงการ: การพัฒนาฐานความรู้ด้านดินและปุ๋ยเพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญในการผลิตมะละกอ

มะละกอแม้ว่าจะเป็นพืชออกดอกติดผลตลอดทุกฤดูกาลแต่ก็มีปัญหาเหมือนกับพืชสวนอื่นๆ โดยทั่วไปซึ่งพวงจะกล่าวถึงเขตดังต่อไปนี้ มะละกอเป็นพืชที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมเช่น ไม้ทนต่อการถูกน้ำขังหรือซื้อและ ไวต่อการได้รับแสงเช่น ถ้าแสงน้อยต้นจะสูงให้ผลผลิตต่ำ โคนล้มได้ง่าย; มะละกอเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตเร็วจึงจำเป็นหรือมีความต้องการธาตุอาหารสูงตามไปด้วยซึ่งความต้องการธาตุอาหารจะผันแปรตามสภาพของที่ดินที่ปลูกเป็นสำคัญ ถ้าได้รับธาตุอาหารสูงเกินไปก็จะก่อให้เกิดต้นอ่อนแอ หักล้มง่าย ต้นสูงชะลูด; มะละกอเป็นพืชที่มีระบบรากที่ไม่หยั่งลงลึก จึงมีความสามารถในการหาอาหารไม่เก่ง; มะละกอเป็นพืชชอบน้ำ มีความไวต่อการติดโรคได้ง่าย เป็นพืชที่ตอบสนองต่อการขาดน้ำได้ดี เช่นถ้าขาดน้ำจะทำให้ดอกตัวผู้มีจำนวนมากหรือทำให้ดอกเป็นหมันเกิดผลน้อย นอกจากนี้พบปัญหาการเปราะหักง่าย/ล้มง่าย และถ้ามีการจัดการที่ไม่เหมาะสม เช่น มีการคลุมดินมากเกินไปจะก่อให้เกิดโรคเน่าของรากได้ง่าย การจัดการดินก่อนปลูกถ้ามีการกระทำไม่เหมาะสมเป็นการยากที่มะละกอจะเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ แม้ว่าจะใช้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ แข็งแรงก็ตามหรือมะละกอจะให้ดอก แต่ดอกที่เกิดขึ้นจะร่วงไปในที่สุด การออกดอกมะละกอไม่ได้หมายความว่าจำเป็นต้องมีการติดดอกออกผลทุกครั้งไป ส่วนมากจะไม่ค่อยมีการติดผลมากนัก ดอกและผลอ่อนมักจะร่วงซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างมากที่มักประสบอยู่เสมอในปัจจุบัน ซึ่งปัญหาหลักเกิดจากความขาดสมดุลของธาตุอาหารในดินและพืช ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมานั้นมีความเกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและการจัดการเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการจัดการทรัพยากรดินโดยการใส่ปุ๋ยอย่างชาญฉลาดให้ถูกกับชนิดดิน ชนิดพันธุ์ อายุ ช่วงเวลาที่เหมาะสม ตลอดจนรู้ข้อจำกัดคุณสมบัติของดินและชนิดปุ๋ยหรือเกรดปุ๋ย อัตราปุ๋ย วิธีการใส่ที่เหมาะสม ควบคู่กับการจัดการสิ่งแวดล้อมหรือการปรับเข้าสู่สภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวได้

วัตถุประสงค์:

เพื่อที่จะทำให้เกิดเทคโนโลยีในการจัดการดินและปุ๋ยต่อผลผลิตและคุณภาพของมะละกออย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายของภูมิประเทศของประเทศไทย

วิธีการ:

- 1) แสวงหาองค์ความรู้หลักที่จะใช้เป็นฐานข้อมูลในการตัดสินใจ (ทรัพยากรมนุษย์/ผู้เชี่ยวชาญหลักซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับมะละกอของประเทศไทยหรือต่างประเทศและฐานข้อมูลอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวกับการจัดการดิน ปุ๋ย ตลอดจนวัสดุอื่นๆที่มีศักยภาพที่ใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินข้อมูลทรัพยากรอื่นๆหรือสิ่งแวดล้อม)
- 2) สำรวจ เก็บตัวอย่างดิน พืชในสวนมะละกอที่ปลูกในดินต่างชนิดและกรรมวิธีการจัดการที่แตกต่างกันและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง(semi-structured) ของจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ อุดรธานี ศรีสะเกษ มุกดาหาร อุบลราชธานี นครพนม และนครราชสีมา และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการหัตถ์คุณสมบัติทางเคมี(ความเป็นกรด-ด่างของดิน, การนำไฟฟ้า, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ)และธาตุอาหาร(ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส,

ไพทอสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, ซัลเฟอร์, โบรอน, ทองแดง, เหล็ก, แมงกานีส, สังกะสี)ตามหลักการวิเคราะห์ดินและพืช

3) การทดลองในแปลงทดลองและแปลงของเกษตรกร ประกอบด้วย

3.1 การทดลองการให้ธาตุอาหารกับมะละกอในสภาพของพื้นที่แปลงทดลองที่ต่างกัน เป็นการให้ธาตุอาหารโดยแบ่งเป็นกลุ่มธาตุอาหารหลัก กลุ่มธาตุอาหารรอง กลุ่มจุลธาตุ และกลุ่มครบทุกธาตุ มีอัตราการใช้แตกต่างกันคือ ระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง ในสภาพพื้นที่ที่ต่างกันคือ 1) ดินทรายหรือดินทรายนร่วน ชุดดินยโสธร(แปลงทดลองในมหาวิทยาลัยขอนแก่น) 2) ดินร่วนหรือร่วนปนทราย ชุดดินโคราช(แปลงเกษตรกร ในเขตอำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น) และ 3) ดินเหนียวหรือร่วนปนเหนียวชุดดินปากช่อง(แปลงเกษตรกร ในเขตอำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น)

3.2 การทดลองการให้ธาตุอาหารสูตรต่างๆรองพื้นและให้สูตรปุ๋ยในเนื้อดินชนิดต่างๆต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของมะละกอ 1) การศึกษาสูตรปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆรองพื้นต่อการเจริญเติบโตของมะละกอ 2) การศึกษาชนิดดินและสูตรปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของมะละกอ

3.3 การทดสอบการจัดการวัสดุปรับปรุงดินที่เหมาะสมในการสร้างความทนทานต่อโรคและแมลงเพื่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของมะละกอ

4) จัดทำโครงสร้าง/นวัตกรรม/โครงร่างของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Skeleton)

5) ทำการทดสอบองค์ความรู้และปรับปรุงโครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

6) สรุปผลการวิจัยและจัดเตรียมระบบของข้อมูลในฐานะความรู้เพื่อวางแผนจัดการทรัพยากรที่ดินและการใช้ปุ๋ยสำหรับการผลิตมะละกอ เข้าใจเกี่ยวกับการจัดการดิน ปุ๋ยกับสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและถูกต้อง ต่อการผลิตมะละกอเพื่อการส่งออกและบริโภคภายในประเทศ

ผลการศึกษา:

การศึกษาตามแผนจะต้องดำเนินการเป็นเวลา 3 ปี(ก.พ. 2546 – ม.ค. 2549) แต่เนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับโรคใบจุดวงแหวน(ใบต่าง)จึงทำการศึกษาเพียง 1.5 ปี(ก.พ. 2546 - ส.ค. 2547) การดำเนินงานได้เฉพาะข้อ 1, 2, 3 และ 6 (ขาดข้อ 4 และ 5) สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การเผยแพร่ผลงานวิจัย 14 ครั้ง/เรื่อง ประกอบด้วย การเสนอสัมมนาในระดับประเทศ 6 ครั้ง การเสนอสัมมนาในระดับนานาชาติ 2 ครั้ง การตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ 5 เรื่อง และเอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ 1 เรื่อง

2) ฐานข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และเอกสารทางวิชาการต่างๆ สามารถจำแนกเป็นหมวดหมู่ได้ 23 หัวข้อ หรือ 106 หัวข้อย่อย รวมเป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องจำนวน 594 เรื่อง

3) ข้อมูลจากสำรวจภาคสนามของ สภาพทั่วไปของการปลูกมะละกอและการจัดการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าพันธุ์มะละกอที่เกษตรกรนิยมปลูกคือพันธุ์แขกนวล รองลงมาได้แก่พันธุ์พื้นเมือง พันธุ์วงขาวที่ชาวบ้านเรียกกัน พันธุ์แขกดำท่าพระ พันธุ์แขกดำ พันธุ์ที่มาจากอำเภอดำเนินสะดวก และพันธุ์โกโก้ โดยคิดเป็นจำนวน 56.6, 16.9, 13.6, 5.6, 3.7, 1.8 และ 1.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สภาพของดินโดยทั่วไปที่นิยมปลูกเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย รองลงมาเป็นดินร่วนปนเหนียวหรือดินเหนียว และดินเหนียวหรือ

ดินทราย โดยคิดเป็นจำนวน 54.7, 34.0 และ 11.3 % ตามลำดับ การปลูกมะละกอในพื้นที่ขนาดเล็กส่วนใหญ่ จะอยู่ในรูปแปลงผักสวนครัว บริเวณบ้าน แปลงนาหรือหัวไร่ปลายนาหรือปลูกแซมในแปลงไม้ผล ขณะที่การ ปลูกในพื้นที่ขนาดใหญ่จะปลูกในบริเวณพื้นที่ไร่หรือบริเวณใกล้ป่าไม้ ซึ่งจะเป็นเกษตรกรที่ปลูกมะละกอเป็น อาชีพหลัก การจัดการเพื่อผลิตมะละกอของเกษตรกรที่ประสบผลสำเร็จส่วนใหญ่ยังนิยมใช้ปุ๋ยเคมีโดยใช้สูตร 15-15-15, 16-16-8 และ 13-13-21 อัตรา 40-50 กก./ไร่ โดยใส่ 1 - 2 ครั้งต่อเดือน โดยในสภาพดินเหนียวหรือดิน ร่วนทรายปน จะมีการเพิ่มธาตุโบรอนในรูปของสารโบเรตในอัตรา 1 กก.ต่อปุ๋ยเคมี 40-50 กก. โดยผสมแล้ว หว่านรอบโคนต้นก่อนให้น้ำ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี นิยมใช้มูลไก่และแกลบ อัตรา 4 - 10 กก./ต้น การ ปลูกนิยมยกแปลงปลูกโดยมีระยะปลูก 2 x 2 เมตร การให้น้ำพื้นที่ขนาดใหญ่นิยมใช้ระบบสปริงเกอร์ และไม่ นิยมคลุมพลาสติกคิดเป็นจำนวน 98.2 % ของเกษตรกรทั้งหมดที่สำรวจ ผลผลิตของมะละกอสดโดยเฉลี่ย 2 - 3 ตัน/ไร่/ครั้ง และสูงสุด 5- 6 ตัน/ไร่/ครั้ง

4) ข้อมูลจากการทดลองในแปลงทดลองและแปลงของเกษตรกร ประกอบด้วย

4.1) การทดลองการให้ธาตุอาหารกับมะละกอในสภาพของพื้นที่แปลงทดลองที่มีเนื้อดินต่างกัน 3 ชนิด คือ กลุ่ม ดินทราย, กลุ่มดินร่วน และกลุ่มดินเหนียวต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพของมะละกอซึ่งสรุปได้ดังนี้ การ ให้ธาตุอาหารเสริมมีความจำเป็นต่อการปลูกมะละกอที่ให้น้ำเฉพาะฤดูฝน ขณะที่การให้น้ำตลอดฤดูปลูกการให้ ธาตุอาหารรองมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตมากกว่าธาตุอาหารเสริม การให้ธาตุอาหารครบทุกธาตุมีความ จำเป็นต่อการเพิ่มผลผลิตมะละกอที่ปลูกในดินทั้งสามกลุ่ม(ดินทราย, ร่วนและเหนียว) ทั้งนี้การให้ธาตุอาหารใน อัตราสูงสุด(3 เท่าอัตราต่ำ)ทำให้ผลผลิตมะละกอสดพันธุ์แขกนวลโดยเฉลี่ย 2478, 494 และ 4378 กก./ไร่/ครั้ง ขณะที่การให้อัตราต่ำให้ผลผลิตเพียง 1629, 311 และ 3356 กก./ไร่/ครั้ง ที่ปลูกในดิน 3 กลุ่มตามลำดับ ในดิน ทรายการให้ปุ๋ยคอกอย่างเดียวยังให้ผลผลิตต่ำเพียง 2228 กก./ไร่/ครั้ง แม้จะให้ปริมาณในอัตราสูง 12 กก./ต้น ส่วนการให้ธาตุอาหารหลัก, รอง, เสริมและครบทุกธาตุในอัตราต่ำให้ผลผลิตเฉลี่ย 2320, 1399, 619 และ 2934 กก./ไร่/ครั้ง ขณะที่การให้อัตราสูงให้ผลผลิตเฉลี่ย 3624, 2125, 529 และ 3887 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ

4.2) การทดลองการให้ธาตุอาหารสูตรต่างๆเพื่อรองพื้นปลูกและให้สูตรปุ๋ยในเนื้อดินชนิดต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย (ก) การศึกษาสูตรปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆที่ใช้รองพื้นต่อการเจริญเติบโตของมะละกอ (ข) การศึกษาชนิดดินและสูตร ปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของมะละกอ ซึ่งสรุปได้ดังนี้ การใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 รองพื้นปลูกในดินทรายมี อิทธิพลมากกว่าการใช้สูตร 15-15-15 และ 8-24-24 โดยให้น้ำหนักผลสดของมะละกอแขกนวลเฉลี่ย 2638, 2602 และ 2079 กก./ไร่ตามลำดับ ขณะที่การให้อัตรา 0, 100, 200, 400 และ 800 กรัม/หลุมให้ผลผลิตแตกต่างกันในทางสถิติโดยมีเฉลี่ย 751, 1943, 2396, 3152 และ 3958 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21, 16-16-8 และ 15-15-15 ทุกๆเดือนในดินทราย, ดินร่วน และดินเหนียวในระยะ 5 เดือนไม่มีความแตกต่างกัน ในทางสถิติต่อน้ำหนักสดของต้นและรากของมะละกอแขกนวล ทั้งนี้มีแนวโน้มว่าการให้สูตรปุ๋ย 15-15-15 จะทำ ให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและรากมากกว่าการให้สูตรปุ๋ย 13-13-21 และ 16-16-8 ไม่ว่าจะปลูกในดินทั้ง 3 ชนิด เช่นน้ำหนักรากสดในดินทรายมีค่าเฉลี่ย 1.58, 1.39 และ 0.89 กก./ต้น ในดินร่วน มีค่าเฉลี่ย 1.64, 1.55 และ 1.34 กก./ต้น ขณะที่ในดินเหนียวมีค่าเฉลี่ย 1.76, 1.69 และ 1.15 กก./ต้น ตามลำดับ ดังนั้นการปลูก มะละกอในช่วงแรกก่อนออกดอกการให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะละกอแต่ เมื่อมะละกอให้ดอกติดผลการให้สูตร 13-13-21 มีความเหมาะสมมากกว่าต่อการเพิ่มผลผลิต

4.3) การทดสอบการจัดการวัสดุปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยสูตร 13-13-21 เพื่อสร้างความแข็งแรงของมะละกอพันธุ์แขกนวล ซึ่งสรุปได้ดังนี้ การใช้ปุ๋ยคอกรองพื้นปลูกทำให้ผลผลิตของมะละกอมากกว่าการใส่ dolomite, rock phosphate, pumice and pumice sulfate โดยให้น้ำหนักผลสดมะละกอเฉลี่ย 3744, 2157, 3046, 1776 และ 1491 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยคอกรองพื้นระดับ 3, 6 และ 12 กก./หลุม ทำให้ผลผลิตเฉลี่ย 3712, 3712 และ 3806 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ ขณะที่การใส่อัตราปานกลางของ dolomite, rock phosphate, pumice และ pumice sulfate ทำให้ผลผลิตของมะละกามีแนวโน้มมากกว่าการใส่ในอัตราต่ำและสูงโดยมีค่าเฉลี่ย 2856, 3047, 1999 และ 1999 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ การใส่ dolomite, ปุ๋ยคอกรองพื้นมีแนวโน้มทำให้ปริมาณวิตามินซี, ความหวาน, ค่าการนำไฟฟ้าของผลมะละกอดิบมีค่าเพิ่มขึ้น มากกว่าการใส่, rock phosphate, pumice และ pumice sulfate รองพื้น นำมาซึ่งการเพิ่มคุณภาพของมะละกอในด้วยความกรอบและรสชาติที่ดีขึ้น

โครงการ: การพัฒนาฐานความรู้ด้านดินและปุ๋ยเพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญในการผลิตมะละกอ แม้จะใช้เวลาในการศึกษาเพียง 1.5 ปี จากเวลาทั้งหมด 3 ปี สามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ได้ดังต่อไปนี้

- มงคล ต๊ะอุ้น, สันติภาพ ปัญจพรรค, สุทธิพงศ์ เบื้องคำ และ พัชรี ธีรจินดาขจร. 2548. การให้ธาตุอาหารกับมะละกอในสภาพของพื้นที่ดินที่ต่างกันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 36(5-6): 36-39.
- มงคล ต๊ะอุ้น, สันติภาพ ปัญจพรรค, สุทธิพงศ์ เบื้องคำ และ พัชรี ธีรจินดาขจร. 2548. สูตรปุ๋ยรองพื้นและอัตราการใช้สำหรับดินชนิดต่างๆต่อการเจริญเติบโตของมะละกอ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 36(5-6): 366-369.
- มงคล ต๊ะอุ้น, พัชรี ธีรจินดาขจร, สันติภาพ ปัญจพรรค และ สุทธิพงศ์ เบื้องคำ. 2547. การจัดการแบบต่างๆของสวนมะละกอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อปริมาณธาตุโบรอนในใบและก้านใบ. ว. เกษนเกษตร 32(2): 77-88.
- มงคล ต๊ะอุ้น, สันติภาพ ปัญจพรรค, สุทธิพงศ์ เบื้องคำ และ พัชรี ธีรจินดาขจร. 2547. การขาดธาตุโบรอนของมะละกอในแปลงเกษตรกรที่ปลูกในดินชนิดต่างๆ. ว. วิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 21(2): 14-27.
- มงคล ต๊ะอุ้น. 2547. การใช้ปุ๋ยกับมะละกอจากแนวทางการวิเคราะห์ดินและพืช. การสัมมนาเรื่องการผลิตวิเคราะห์ดินและพืช ณ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน โดยโครงการจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช(สกว.) วันที่ 28 พฤษภาคม 2547.
- มงคล ต๊ะอุ้น, สันติภาพ ปัญจพรรค, สุทธิพงศ์ เบื้องคำ และ พัชรี ธีรจินดาขจร. 2547. ธาตุโบรอนในมะละกอที่มีการจัดการแบบต่างๆของสวนมะละกอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 4 ณ โรงแรมเจบีหาดใหญ่ จังสงขลา, 4-7 พฤษภาคม 2547.

- มงคล ต๊ะอูน, สันติภาพ ปัญจพรรค์, สุทธิพงษ์ เป็รื่องคำ และ พัชรี ธีรจินดาขจร. 2547. ธาตุโบรอนในใบและ
 ก้านกับการขาดธาตุโบรอนของมะละกอในดินชนิดต่างๆ. สัมมนา "การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 42"
 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร, 3-6 กุมภาพันธ์ 2547.
- มงคล ต๊ะอูน, สันติภาพ ปัญจพรรค์, สุทธิพงษ์ เป็รื่องคำ และ พัชรี ธีรจินดาขจร. 2547. สถานะของธาตุโบรอน
 ในดินที่มีการจัดการแบบต่างๆ ของสวนมะละกอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สัมมนา "วิชาการเกษตร
 แห่งชาติประจำปี 2547" ณ ห้องประชุมกวี จุติคุณณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 26-27
 มกราคม 2547.
- มงคล ต๊ะอูน, สันติภาพ ปัญจพรรค์, สุทธิพงษ์ เป็รื่องคำ และ พัชรี ธีรจินดาขจร. 2547. คุณภาพผลผลิต
 มะละกอกับธาตุโบรอนและการจัดการ. เอกสารวิชาการเผยแพร่งานวันเกษตรแห่งชาติ 2547 ณ
 อุทยานเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 23 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2547. 16 หน้า.
- มงคล ต๊ะอูน, สันติภาพ ปัญจพรรค์, สุทธิพงษ์ เป็รื่องคำ และ พัชรี ธีรจินดาขจร. 2546. แนวทางการจัดการการ
 ขาดธาตุโบรอนของมะละกอในแปลงเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารวิศุนย์บริการ
 วิชาการ 11 (3): 32-36.
- มงคล ต๊ะอูน, สันติภาพ ปัญจพรรค์, สุทธิพงษ์ เป็รื่องคำ และ พัชรี ธีรจินดาขจร. 2546. สภาพการปฏิบัติเพื่อ
 การผลิตมะละกอของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารวิจัย มข. 8(1): 34-42.
- อภิญา นันทะโสภา และ มงคล ต๊ะอูน. 2548. เรียนรู้วิธีใช้น้ำปุ๋ยในมะละกอจากแนวทางการวิเคราะห์ดินและ
 พืช. วารสารเคหการเกษตร. 29(1): 253-258.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2005.
 Sandy Soil Improvement using Organic Mater, Mineral Fertilizer on Yield and Quality of
 Papaya. International Symposium on Management of Tropical Sandy Soils for Sustainable,
 27 November-2 December 2005, Sofital Hotel, Khon Kaen, Thailand.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee. Therajindakajorn.
 2005. Various of Sandy Soil Amendment on Yield and Quality of Papaya. International
 Symposium on Management of Tropical Sandy Soils for Sustainable, 27 November-2
 December 2005, Sofital Hotel, Khon Kaen, Thailand.

Executive Summary

Project Title: Development of Soil and Fertilizer Knowledge base for Structuring an Expert System in Papaya Production

Papaya is one of important cash crops grown in Thailand. Recently, papaya production is not only for consuming in the country but also for export to oversea countries. One of an advantage of papaya plantation is that it can produce fruit yield over the year. In Northeast Thailand, papaya plants have been widely grown, however, the amount of papaya fruits and products, particularly raw fruits are not adequate enough to supply the demand of people. As such, consumers have to order papaya fruits from other regions with higher price including transportation fee. Although papaya plants can produce fruit yields over the year, there have been some problems in the processes of papaya production as follows: 1) very sensitive to environmental change. 2) very high nutrient requirement 3) very shallow root system 4) very succulent, easy to be infected by diseases 5) very sensitive to soil management and 6) incomplete flowers and sterile flowers.

The problems as mentioned are closely relate to soil fertility and soil management; therefore, the management of soil by applying fertilizers wisely and suitably managing papaya varieties, age and growth period together with environments is one of the alternative ways to solve the problems.

Objectives:

The main objective of this research study are to generate an innovatory technology in the management of soil and fertilizer for efficiently increasing yield and quality of papaya products in various environmental conditions.

Methodology:

- 1: acquire knowledge from various knowledge resources such as human experts, databases, and literatures.
- 2: Field survey and soil and plant analysis in laboratory together with semi-structured interview in 10 provincial area.
- 3: Field experiment and farmer fields composed of:
 - 3.1 The application of plant nutrient on sandy soil, loamy soil and clayey soil.
 - 3.2 Experiment on different plant nutrient formula as basal fertilizer in different soil textures.

3.3 Experiment on soil amendment with chemical fertilizer as basal application of manure, phosphate rock, pumice and pumic sulfate to improve growth, yield, yield components and yield quality.

4: Design and construct expert system skeleton for papaya production..

5: Test and validate expert system skeleton developed to verify and validate system knowledge base.

6: conclude and prepare all details of the system to expand the capability of the system in the area of soil and fertilizer management planning in papaya production, particularly for consuming and export.

Results of study:

The study plan has 3 years(February 2002 – January 2006) but the problem of papaya ring spot attracted in field experiment then the activities made short to 1.5 year(February 2002- August 2004). The results of this research had only method number 1, 2, 3 and 6(missing in 4 and 5) as followings:

- 1) Research publication were 14 subjects consist of 6 national conferences, 2 international conferences, 5 journal publications and 1 academic book.
- 2) Information base derived from interview some experts and scientific papers can be group into 23 topics or 106 subtopics for the total of 594 titles
- 3) Information from field survey that general condition for growing papaya, Farmers like to grow KagNul variety 56.6 %. Soil are loamy or sandy loam followed by clay loam or clayey soil and sandy soil for 54.7, 34.0 and 11.3 % respectively. For the success of papaya growing, farmers prefer to use chemical fertilizer especially grade 15-15-15, 16-16-8 and 13-13-21 at the rate of 40-50 kg/rai by apply 1-2 times for one month. In sandy loam or coarse textured soil, farmers add some boron as borate compound 1 kg for each 40-50 kg of chemical fertilizer by mixing them together then broadcast around plant and then water. Organic fertilizer was chicken manure mixed with rice husk at 4-10 kg/plant. Plant spacing was normally at 2x2 meters with lifted bed. Sprinkler was generally used for the big planting area with no plastic mulching accounted for 98.2 % of the total number surveyed. Average fruit yield was 2-3 ton/rai/harvest and the highest yield was 5-6 ton/rai/harvest.

4) Information from field experiment and farmer fields composed of:

4.1) The application of plant nutrient on sandy soil, loamy soil and clayey soil, it was found that addition of trace element were essential only for irrigated field in raining season while irrigation for all growing season the application of secondary elements had more effect than trace elements. The complete nutrients were necessary to improve yield on 3 groups of soils. The application of high rate manure could increase yield upto 482 % from control while the application of primary, secondary, trace elements and complete nutrients gave yield increase upto 979 %, 4112 %, 123 % and 1095 % respectively. The fruit quality(vitamin C, Sweetness) as well as yield varied according to compost or primary or complete nutrients.

4.2) Experiment on different plant nutrient formula as basal fertilizer in different soil textures. Fertilizer grade 13-13-21 as basal application had more effect than 15-15-15 and 8-24-24. KagNul variety fruit weight could increase 1.36 % and 21.19 % respectively. Fertilizer rate of 0, 100, 200, 400 and 800 g/plant gave statistically different in yield with the average of 751, 1943, 2396, 3152 and 3958 kg/rai respectively. Fertilizer grade 13-13-21, 16-16-8 and 15-15-15 apply every month in sandy, loamy and clayey soils for 5 months gave no statistically different on plant stem and root weight of Kag Nul variety but there was a better trend for 15-15-15 than 13-13-21 and 16-16-8 in every soil for vegetation and root growths. It could be concluded that fertilizer grade 15-15-15 was best for papaya growth before flowering and 13-13-21 was best after flowering period.

4.3) Experiment on soil amendment with chemical fertilizer revealed that for Kag Nul, basal application of manure gave better yield than dolomite, phosphate rock, pumice and pumic sulfate by the number 42.39, 18.64, 52.56 and 60.18 % respectively. Manure basal application at 3, 6 and 12 g/plant gave the average yield of 3712, 3712 and 3806 kg/rai respectively. The medium rates of dolomite, rock phosphate, pumice and pumice sulfate gave better trend for yield than the lower and higher rates. Application of dolomite, manure as basal application gave a better trend for vitamin C, sweetness, electrical conductivity of raw fruit than application of phosphate rock, pumice and pumice sulfate which brought to increase in fruit quality especially on crunchy and taste.

Although the project will take time in the education just 1.5 year, from 3 all times year. The project had publication the research that from the education in time, as followings:

- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2005. Nutrient Application for Papaya in Various Soils of Northeast Thailand. *Agricultural Science Journal*. 36(5-6) : 36-39.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2005. Mineral Fertilizer Grades and Rates of Application for Papaya Growth in Various Soil Types. *Agricultural Science Journal*. 36(5-6) : 366-369.
- Mongkon Ta-oun, Patcharee Therajindakajorn, Santibhab Panchaban and Suttipong Pruangka. 2004. Boron in Papaya plant Grown under Various Soil Management of Papaya Farms in Northeast Thailand. *Khon Kaen Agriculture Journal*. 32(2): 77-88.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2004. Boron Deficiency of Papaya Grown on Various Soils of Farmer Farms. *Journal of Agricultural Research and Extension*. 21(2): 14-27.
- Mongkon Ta-oun. 2004. Papaya Fertilizer Using Soil and Plant Analysis's Trend. Seminar on Network of Soil and Plant Laboratory, Land Development Science Office, Department of Land Development, Bangkok, 28 May 2004.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2004. Boron of Papaya in Various Soil Management of Papaya Farms of Northeast Thailand. The Fourth National Horticultural Congress. 4 - 7 May 2004, JB Hotel, HatYai, Songkhar, Thailand.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2004. Boron in Leaf and Petiole with Boron Deficiency in Difference Soils. *in The 42th Kasetsart University Annual Conference*, 3 - 6 February, Bangkok, Thailand.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2004. Boron Status in Soil Under Various Practices of Papaya Farms in Northeast Thailand. Seminar on National Agriculture 2004, 26-27 January, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Thailand.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2004. Papaya Yield Quality: Boron Management. Pamphlet in National Agricultural Day, 23 January - 1 February 2004, Agricultural Technology Park, Khon Kaen University, 16 p.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2003. Concept for Managing Boron Deficiency of Papaya Production in Northeast Thailand. *J. Academic Service Center*. 11 (3): 32-36.

- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2003. The Real Practices for Papaya Production of Farmers in Northeast Thailand. *KKU Research J.* 8(1): 34-42.
- Apinya Nantasopa and Mongkon Ta-oun. 2005. Application of Fertilizer for Papaya from Soil and Plant Analysis. *House Agriculture Magazine.* 29(1): 253-258.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee Therajindakajorn. 2005. Sandy Soil Improvement using Organic Mater, Mineral Fertilizer on Yield and Quality of Papaya. International Symposium on Management of Tropical Sandy Soils for Sustainable, 27 November-2 December 2005, Sofital Hotel, Khon Kaen, Thailand.
- Mongkon Ta-oun, Santibhab Panchaban, Suttipong Pruangka and Patcharee. Therajindakajorn. 2005. Various of Sandy Soil Amendment on Yield and Quality of Papaya. International Symposium on Management of Tropical Sandy Soils for Sustainable, 27 November-2 December 2005, Sofital Hotel, Khon Kaen, Thailand.