

การพัฒนาฐานความรู้ด้านดินและปุ๋ยเพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญในการผลิตมะละกอ เป็นการวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการดินและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของมะละกออย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ฐานข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และเอกสารทางวิชาการต่างๆ สามารถจำแนกเป็นหมวดหมู่ได้ 23 หัวข้อ หรือ 106 หัวข้อย่อย รวมเป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องจำนวน 594 เรื่อง

2. ข้อมูลการศึกษาจากสำรวจภาคสนามและการวิเคราะห์ดินพีชในห้องปฏิบัติการและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง(semi-structured) ซึ่งประกอบด้วย

2.1 สภาพทั่วไปของการปลูกมะละกอเกษตรกรรมปลูกคือพันธุ์แขกนวล 56.6 เปอร์เซ็นต์ สภาพของดินโดยทั่วไปที่นิยมปลูกเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย เช่นชุดดินโคราช รองลงมาเป็นดินร่วนปนเหนียวหรือดินเหนียว เช่นชุดดินปากช่อง และดินเหนียวหรือดินทราย เช่นชุดดินยโสธร อุบล โดยคิดเป็นจำนวน 54.7, 34.0 และ 11.3 % ตามลำดับ การจัดการเพื่อผลิตมะละกอของเกษตรกรที่ประสบผลสำเร็จส่วนใหญ่ยังนิยมใช้ปุ๋ยเคมีโดยใช้สูตร 15-15-15, 16-16-8 และ 13-13-21 อัตรา 40-50 กก./ไร่ โดยใส่ 1 – 2 ครั้งต่อเดือน โดยในสภาพดินเหนียวหรือดินร่วนปนทราย จะมีการเพิ่มธาตุโบรอนในรูปของสารโบเรต ในอัตรา 1 กก.ต่อปุ๋ยเคมี 40-50 กก. โดยผสมแล้วหว่านรอบโคนต้นก่อนให้น้ำ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี นิยมใช้มูลไก่และแกลบ อัตรา 4 - 10 กก./ต้น การปลูกนิยมยกแปลงปลูกโดยมีระยะปลูก 2 x 2 เมตร การให้น้ำพื้นที่ขนาดใหญ่ นิยมใช้ระบบสปริงเกอร์ และไม่นิยมคลุมพลาสติคคิดเป็นจำนวน 98.2 % ของเกษตรกรทั้งหมดที่สำรวจ ผลผลิตของมะละกอเฉลี่ย 2 – 3 ตัน/ไร่/ครั้ง และสูงสุด 5- 6 ตัน/ไร่/ครั้ง

2.2 คุณสมบัติทางเคมีและธาตุอาหารในดินที่ปลูกมะละกอ เช่น ในบริเวณพื้นที่ดินทรายต้นมะละกอไม่สมบูรณ์ โดยให้ผลผลิตน้อยมาก(ต่ำกว่า 3 ลูก/ต้น) มีคุณสมบัติและธาตุอาหารในดินต่ำสุดดังนี้ ค่า pH, EC, OM, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn เท่ากับ 4.40, 0.021 mS/cm, 0.50 %, 0.03 %, 7.0 มก./กก., 37 มก./กก., 1338 มก./กก., 38 มก./กก., 0.69 มก./กก., 0.03 มก./กก., 2.21 มก./กก., 11.3 มก./กก., 8.9 มก./กก., 1.48 มก./กก. ตามลำดับ ขณะที่บริเวณพื้นที่ต้นมะละกอสมบูรณ์ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 10 ลูก/ต้น) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.25, 0.410 mS/cm, 2.31 %, 0.09 %, 156 มก./กก., 252 มก./กก., 8363 มก./กก., 306 มก./กก., 8.7 มก./กก., 0.48 มก./กก., 2.8 มก./กก., 122 มก./กก., 131 มก./กก., 14.2 มก./กก. ตามลำดับ

2.3 ปริมาณธาตุอาหารในก้านใบของมะละกอที่ปลูกในดิน และอายุต่างๆ เช่น 1) บริเวณพื้นที่ดินทรายต้นมะละกอไม่สมบูรณ์มีความเข้มข้นธาตุอาหารในก้านใบต่ำสุดดังนี้ ค่า N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn เท่ากับ 0.68 %, 0.16 %, 0.38 %, 0.4 %, 0.42 %, 0.09 %, 12.29 มก./กก., 7.9 มก./กก., 16 มก./กก., 55.6 มก./กก., 9.2 มก./กก. ตามลำดับ ขณะที่บริเวณพื้นที่ต้นมะละกอสมบูรณ์มีความเข้มข้นธาตุอาหารในก้านใบสูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.52 %, 0.39 %, 3.49 %, 3.92 %, 0.79 %, 0.75 %, 30.92 มก./กก., 17.1 มก./กก., 193 มก./กก., 184.4 มก./กก., 20.9 มก./กก. ตามลำดับ 2) มะละกออายุระหว่าง 1 – 2 ปี สำหรับต้นที่ไม่สมบูรณ์มี

ความเข้มข้นธาตุอาหารในก้านใบต่ำสุดดังนี้ ค่า N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn เท่ากับ 0.59 %, 0.10 %, 0.38 %, 0.40 %, 0.22 %, 0.08 %, 11.02 มก./กก., 4.6 มก./กก., 16 มก./กก., 35.5 มก./กก., 8.1 มก./กก. ตามลำดับ ขณะที่บริเวณพื้นที่ต้นมะละกอสสมบูรณ์มีความเข้มข้นธาตุอาหารในก้านใบสูงสุดมีค่าเท่ากับ 2.08 %, 0.62 %, 4.33 %, 6.51 %, 1.12 %, 0.83 %, 53.02 มก./กก., 20.7 มก./กก., 200 มก./กก., 264 มก./กก., 40 มก./กก. ตามลำดับ 3) ความเข้มข้นของธาตุอาหารในก้านใบของต้นที่สมบูรณ์ของพันธุ์แขกนวลใกล้เคียงกับพันธุ์พื้นเมือง, โกโก้, แซกดำ, ท่าพระ, ยวงขาว และดำเนินดังนี้ ค่า N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn เท่ากับ 1.2 %, 0.31 %, 2.44 %, 2.34 %, 0.75 %, 0.37 %, 22.17 มก./กก., 14.97 มก./กก., 93.2 มก./กก., 125 มก./กก., 21 มก./กก. ตามลำดับ

2.4 คุณสมบัติทางเคมีและธาตุอาหารในก้านใบที่สมบูรณ์ที่รับปุ๋ยอัตราต่างๆของมะละกอ เช่น มะละกออายุต่ำกว่า 1 ปี ที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำมีความเข้มข้นธาตุอาหารในก้านเฉลี่ยดังนี้ ค่า N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn เท่ากับ 1.29 %, 0.43 %, 1.68 %, 2.28 %, 1.14 %, 0.45 %, 42.63 มก./กก., 20 มก./กก., 71.5 มก./กก., 149 มก./กก., 23.8 มก./กก. ตามลำดับ ขณะที่การได้รับปุ๋ยในอัตราสูงความเข้มข้นธาตุอาหาร มีค่าเท่ากับ 0.92 %, 0.27 %, 3.09 %, 3.32 %, 0.66 %, 0.4 %, 30.43 มก./กก., 7.88 มก./กก., 99.69 มก./กก., 93.32 มก./กก., 21.14 มก./กก.ตามลำดับ

2.5 การจัดการแบบต่างๆในการผลิตมะละกอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อคุณสมบัติและธาตุอาหารของดิน เช่น บริเวณพื้นที่ที่ให้น้ำแบบฝนโปรยหรือสปริงเกอร์กับมะละกออายุ 1-2 ปี คุณสมบัติและธาตุอาหารในดินมีค่า pH, EC, OM, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn เท่ากับ 5.12, 0.11 mS/cm, 1.75 %, 0.07 %, 110 มก./กก., 200 มก./กก., 5812 มก./กก., 169 มก./กก., 7.51 มก./กก., 0.58 มก./กก., 3.16 มก./กก., 5 มก./กก., 67 มก./กก., 4.5 มก./กก. ตามลำดับ ขณะที่ให้น้ำแบบฝนโปรยหรือสปริงเกอร์ควบคู่กับหลุมดัก คุณสมบัติและธาตุอาหารในดินมีค่าเท่ากับ 4.8, 0.18 mS/cm, 1.13 %, 0.06 %, 102 มก./กก., 204 มก./กก., 2670 มก./กก., 100 มก./กก., 6.24 มก./กก., 0.46 มก./กก., 3.22 มก./กก., 94 มก./กก., 72 มก./กก., 2.7 มก./กก. ตามลำดับ

3. ข้อมูลจากการทดลองในแปลงทดลองและแปลงของเกษตรกร ประกอบด้วย

3.1 การทดลองการให้ธาตุอาหารกับมะละกอในสภาพของพื้นที่แปลงทดลองที่มีเนื้อดินต่างกัน 3 ชนิด คือ กลุ่มดินทราย, กลุ่มดินร่วน และกลุ่มดินเหนียวพบว่า การให้ธาตุอาหารเสริมมีความจำเป็นต่อการปลูกมะละกอที่ให้น้ำเฉพาะฤดูฝน ขณะที่การให้น้ำตลอดฤดูปลูกการให้ธาตุอาหารรองมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตมากกว่าธาตุอาหารเสริม การให้ธาตุอาหารครบทุกธาตุมีความจำเป็นต่อการเพิ่มผลผลิตมะละกอที่ปลูกในดินทั้งสามกลุ่ม การให้ปุ๋ยคอกอย่างเดียวยุติการสูงให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากแปลงควบคุม 482% ส่วนการให้ธาตุอาหารหลัก, รอง, เสริมและครบทุกธาตุโดยเฉลี่ยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 979%, 4112%, 123%, 1095 % ขณะที่คุณภาพของผลสุกมะละกอ(ปริมาณวิตามินซีและความหวาน) จะแปรตามอัตราการใส่ของปุ๋ยคอกหรือธาตุอาหารหลักหรือธาตุอาหารครบทุกชนิด ซึ่งผลทำนองเดียวกับผลผลิต

3.2 การทดลองการให้ธาตุอาหารสูตรต่างๆเพื่อรองพื้นปลูกและให้สูตรปุ๋ยในเนื้อดินชนิดต่างๆ ซึ่ง การให้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 รองพื้นปลูกในดินทรายมีอิทธิพลมากกว่าการใช้สูตร 15-15-15 และ 8-24-24 โดยให้น้ำหนักผลสดของมะละกอแขกนวลเฉลี่ย 1.36 % และ 21.19 % ตามลำดับ 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 และดินเหนียวใน ระยะ 5 เดือนไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติต่อน้ำหนักของต้นและรากของมะละกอแขนงพล ทั้งนี้มีแนวโน้ม ว่าการให้สูตรปุ๋ย 15-15-15 จะทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและรากมากกว่าการให้สูตรปุ๋ย 13-13-21 และ 16-16-8 ไม่ว่าจะปลูกในดินทั้ง 3 ชนิด ดังนั้นการปลูกมะละกอในช่วงแรกก่อนออกดอกการให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะละกอแต่เมื่อมะละกอให้ดอกติดผลผลการให้สูตร 13-13-21 มีความ เหมาะสมมากกว่าต่อการเพิ่มผลผลิต

3.3 การทดสอบการจัดการวัสดุปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยสูตร 13-13-21 เพื่อสร้างความแข็งแรงของมะละกอพันธุ์ แขนงพล พบว่าการใช้ปุ๋ยคอกรองพื้นปลูกทำให้ผลผลิตของมะละกอสดมากกว่าการใส่ dolomite, rock phosphate, pumice และ pumice sulfate 42.39, 18.64, 52.56 และ 60.18 % ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยคอกรอง พื้นระดับ 3, 6 และ 12 กก./หลุม ทำให้ผลผลิตเฉลี่ย 3712, 3712 และ 3806 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ ขณะที่การ ใส่อัตราปานกลางของ dolomite, rock phosphate, pumice and pumice sulfate ทำให้ผลผลิตของมะละกอมี แนวโน้มมากกว่าการใส่ในอัตราต่ำและสูง การใส่ dolomite, ปุ๋ยคอกรองพื้นมีแนวโน้มทำให้ปริมาณวิตามินซี, ความหวาน, ค่าการนำไฟฟ้าของผลมะละกอมีค่าเพิ่มขึ้น มากกว่าการใส่, rock phosphate, pumice and pumice sulfate รองพื้น นำมาซึ่งการเพิ่มคุณภาพของมะละกอในด้วยความกรอบและรสชาติที่ดีขึ้น

Development of Soil and Fertilizer Knowledge Base for Structuring an Expert System in Papaya Production was to research and develop knowledge about soil management and fertilizer for growth, yield and quality of papaya aim at high efficiency in the Northeast environment can be summarized as followed:

1. 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.

2. Information from field survey and soil analysis in laboratory together with semi-structured interview composed of:

2.1 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.

2.2 Chemical analysis of soil in the low yield sandy area(yield lower than 3 fruits/plant) for pH, EC, OM, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn were 4.40, 0.021 mS/cm, 0.50 %, 0.03 %, 7.0 mg/kg, 37 mg/kg, 1338 mg/kg, 38 mg/kg, 0.69 mg/kg, 0.03 mg/kg, 2.21 mg/kg, 11.3 mg/kg, 8.9 mg/kg, 1.48 mg/kg respectively. While the more productive area(yield more than 10 fruits/plant) soil analysis for the respective parameter were 6.25, 0.410 mS/cm, 2.31 %, 0.09 %, 156 mg/kg, 252 mg/kg, 8363 mg/kg, 306 mg/kg, 8.7 mg/kg, 0.48 mg/kg, 2.8 mg/kg, 122 mg/kg, 131 mg/kg and 14.2 mg/kg respectively.

2.3 Plant nutrients in leaf petiole for 1) sandy soil and not healthy plant for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn were 0.68 %, 0.16 %, 0.38 %, 0.4 %, 0.42 %, 0.09 %, 12.29 mg/kg, 7.9 mg/kg, 16 mg/kg, 55.6 mg/kg and 9.2 mg/kg respectively. While nutrients in the more healthy plant were 1.52 %, 0.39 %, 3.49 %, 3.92 %, 0.79 %, 0.75 %, 30.92 mg/kg, 17.1 mg/kg, 193 mg/kg, 184.4 mg/kg and 20.9 mg/kg respectively. 2) For 1-2 year old plant the concentration of nutrients in leaf petiole for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn were 0.59 %, 0.10 %, 0.38 %, 0.40 %, 0.22 %, 0.08 %, 11.02 mg/kg, 4.6 mg/kg, 16 mg/kg, 35.5 mg/kg, and 8.1 mg/kg respectively. While the maximum nutrient concentration in healthy plant leaf petiole were 2.08 %, 0.62 %, 4.33 %, 6.51 %, 1.12 %, 0.83 %, 53.02 mg/kg, 20.7 mg/kg, 200 mg/kg, 264 mg/kg and 40 mg/kg respectively. 3) Nutrient concentration in leaf petiole of Kag Nuel were closed to local, Koko, Kag Dum, Tapra, Yuang Kao and Dum Nuon varieties and the analysis for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn were 1.2 %, 0.31 %, 2.44 %, 2.34 %, 0.75 %, 0.37 %, 22.17mg/kg, 14.97 mg/kg, 93.2 mg/kg, 125 mg/kg and 21 mg/kg respectively.

2.4 Chemical property and nutrients in the leaf petiole for younger than 1 year old plant with low rate of fertilizer had the average nutrient in petiole for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn were 1.29 %, 0.43 %, 1.68 %, 2.28 %, 1.14 %, 0.45 %, 42.63 mg/kg, 20 mg/kg, 71.5 mg/kg, 149 mg/kg and 23.8 mg/kg respectively, while the higher rates of fertilizer had the analysis of 0.92 %, 0.27 %, 3.09 %, 3.32 %, 0.66 %, 0.4 %, 30.43 mg/kg, 7.88 mg/kg, 99.69 mg/kg, 93.32 mg/kg and 21.14 mg/kg respectively.

2.5 Different kinds of management such as sprinkler for 1-2 years old plant and the analysis for pH, EC, OM, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe and Mn, Zn were 5.12, 0.11 mS/cm, 1.75 %, 0.07 %, 110 mg/kg, 200 mg/kg, 5812 mg/kg, 169 mg/kg, 7.51 mg/kg, 0.58 mg/kg, 3.16 mg/kg, 5 mg/kg, 67 mg/kg and 4.5 mg/kg respectively, while sprinklering water with trap hole the analysis were 4.8, 0.18 mS/cm, 1.13 %, 0.06 %, 102 mg/kg, 204 mg/kg, 2670 mg/kg, 100 mg/kg, 6.24 mg/kg, 0.46 mg/kg, 3.22 mg/kg, 94 mg/kg, 72 mg/kg and 2.7 mg/kg respectively.

3. Information from field experiment and farmer fields composed of :

3.1 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.

3.2 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/harvest 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.

3.3 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/harvest 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.