รายงานผลการวิจัย

เรื่อง โครงการพัฒนาต้นแบบการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตลำไยอินทรีย์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

A Pilot Program for Increasing the Efficiency of Organic Longan Production in the Northern Region of Thailand

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2554

จำนวน 276,600 บาท

หัวหน้าโครงการ นางสาวจีราภรณ์ อินทสาร

ผู้ร่วมโครงการ นายปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

9 พฤศจิกายน 2555

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง โครงการพัฒนาต้นแบบการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตลำไยอินทรีย์ ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน (A Pilot Program for Increasing the Effieieney of Organic Longan Production in the Northern Region of Thailand) ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2554 ผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์เรื่องสถานที่ ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ นายประดิษฐ์ อุปรี เจ้าของสวนลำไยอินทรีย์ และกลุ่มเกษตรกรลำไยอินทรีย์ภาคเหนือที่ให้ความอนุเคราะห์ทำงานวิจัย ทั้งพื้นที่ทดลอง และการสำรวจความคิดเห็น ที่ให้ความร่วมมือด้วยดีเสมอมา

คณะผู้วิจัย

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้
เลขเรียกหนังสือ
B: .....
I: .....
วันที่ 14 มิ.ค. 2556

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตารางผนวก	ง
สารบัญภาพผนวก	จ
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
บทนำ	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
การตรวจเอกสาร	8
อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	24
ผลการวิจัย	28
วิจารณ์ผลการวิจัย	55
สรุปผลการวิจัย	63
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	71

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณธาตุอาหารที่ลำไยใช้ในแต่ละระยะการแตกช่อใบ	13
ตารางที่ 2	ปริมาณธาตุอาหารพืชและ pH ของปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ	21
ตารางที่ 3	ปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยพืชสดชนิดต่างๆ	22
ตารางที่ 4	ปริมาณธาตุอาหารในมูลสัตว์ชนิดต่างๆ	23
ตารางที่ 5	เหตุผลของการเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกร	29
ตารางที่ 6	วัสดุปุ๋ย	30
ตารางที่ 7	ความถี่ในการใส่ปุ๋ยอินทรีย์	30
ตารางที่ 8	อัตราที่ใช้ (กิโลกรัม/ต้น)	31
ตารางที่ 9	ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	31
ตารางที่ 10	ปริมาณผลผลิตของลำไย	32
ตารางที่ 11	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของ เมล็ด เนื้อ เปลือก และเปอร์เซ็นต์ในส่วนที่รับประทานได้	34
ตารางที่ 12	แสดงปริมาณ Total Soluble solid (%Brix) และ Total titratable acidity (% TTA) และเกรดของผลลำไย	36
ตารางที่ 13	คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง	38
ตารางที่ 14	คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์	39
ตารางที่ 15	คุณสมบัติของดินหลังการทดลอง	42
ตารางที่ 16	แสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมในใบลำไยในระยะก่อนการออกดอก	44
ตารางที่ 17	แสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมในใบลำไย ในกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผล	49
ตารางที่ 18	แสดงปริมาณการสะสม ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในผลลำไยในส่วนของเปลือก เนื้อ และเมล็ด	53
ตารางที่ 19	แสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารสริมในผลลำไย (เปลือก เนื้อ และเมล็ด)	54

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การวัดขนาดของเกรดลำไยโดยใช้เวอร์เนีย 27

ภาพที่ 2 แสดงปริมาณผลผลิตลำไย 33

ภาพที่ 3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักของ เมล็ด เนื้อ และเปลือกของลำไย 34

ภาพที่ 4 กราฟแสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ของส่วนที่รับประทานได้ 35

ภาพที่ 5 กราฟแสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, Total soluble solid (%Brix) 36

ภาพที่ 6 กราฟแสดงปริมาณ Total titratable acidity (% TTA) 37

ภาพที่ 7 ขนาดของลำไย (ความกว้าง - มิลลิเมตร) 37

ภาพที่ 8 ภราฟแสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมที่สกัดได้) ในใบลำไยจากกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผล 46

ภาพที่ 9 กราฟแสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารรอง (แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้) ในใบลำไยจากกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผล 47

ภาพที่ 10 กราฟแสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารรอง (เหล็ก แมงกานีส สังกะสีและ ทองแดงที่สกัดได้) ในใบลำไยจากกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผล 48

สารบัญตารางผนวก

หน้า

ตารางผนวกที่ 1 การประเมินระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) 73
ตารางผนวกที่ 2 การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน 74
ตารางผนวกที่ 3 ค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบจากสวนที่ให้ผลผลิตสูง 75

สารบัญภาพผนวก

		หน้า
ภาพผนวกที่ 1	ภาพถ่ายทางอากาศพื้นที่ทดลอง	77
ภาพผนวกที่ 2	ขนาดของต้นลำไยอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง	77
ภาพผนวกที่ 3	ระบบการให้น้ำภายในสวนทดลอง	78
ภาพผนวกที่ 4	ระบบการให้น้ำสปริงเกอร์	78
ภาพผนวกที่ 5	สอบถามข้อมูลการจัดการการปลูกลำไยอินทรีย์จากเกษตรกร	79
ภาพผนวกที่ 6	เก็บดินใต้ทรงพุ่มลำไย	79
ภาพผนวกที่ 7	เก็บใบลำไย	80
ภาพผนวกที่ 8	ผลผลิตลำไยอินทรีย์	80
ภาคผนวกที่ 9	ใต้ทรงพุ่มลำไยตำรับควบคุม	81
ภาคผนวกที่ 10	ใต้ทรงพุ่มลำไยตำรับปุ๋ยอินทรีย์	81
ภาพผนวกที่ 11	ใต้ทรงพุ่มลำไยตำรับปุ๋ยมูลวัว	82
ภาพผนวกที่ 12	ใต้ทรงพุ่มลำไยตำรับปุ๋ยมูลไก่	82
ภาพผนวกที่ 13	ภาพลำไยที่สุ่มมาชั่งน้ำหนักในแต่ละต้น	83
ภาพผนวกที่ 14	ภาพลำไยที่แยกส่วนของเปลือก เนื้อ เมล็ด	83

โครงการพัฒนาต้นแบบการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตลำไยอินทรีย์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

A Pilot Program for Increasing the Efficiency of Organic Longan Production in the Northern Region of Thailand

จีราภรณ์ อินทสาร และ ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร

Jiraporn Inthasan and Pathipan Sutigoolabud

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การศึกษาการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตและคุณภาพของลำไย ในเขต อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2553 – ตุลาคม 2554 โดยได้ทำการสำรวจกลุ่มเกษตรกรเพื่อการมีส่วนร่วมในการวางแผนการทดลอง พบว่าสาเหตุของเกษตรกรในกลุ่มลำไยอินทรีย์ที่ตัดสินใจเลือกการใช้ระบบอินทรีย์แทนการจัดการด้วยปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว มาจากเหตุผลที่วัสดุของปุ๋ยอินทรีย์หาง่ายในท้องถิ่นโดยเฉพาะปุ๋ยคอก และยังพบว่า ปุ๋ยมูลวัวเป็นปุ๋ยที่เกษตรกรนิยมใช้มากที่สุด ความถี่ในการเติมปุ๋ยอินทรีย์ให้กับแปลงลำไย เฉลี่ย 3 ครั้ง/ปี และใช้ในอัตรา 20 กก./ต้น โดยประมาณ จากผลการสำรวจดังกล่าวทำให้เลือกชนิดปุ๋ยเพื่อวางตำรับการทดลองคือ คือ ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยที่มีเครื่องหมายทางการค้าที่เกษตรกรกลุ่มลำไยอินทรีย์นิยมใช้) ปุ๋ยมูลวัว และปุ๋ยมูลไก่ ในอัตรา 10 กิโลกรัม/ต้น/ปี โดยเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ (Replication) ขนาดของพื้นที่เกษตรกรที่ใช้ในการปลูกลำไยอินทรีย์ส่วนมากคือ 11-20 ไร่ และจากการศึกษาและทดลองพบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ทำให้ปริมาณผลผลิตสูงที่สุด คือ 48.5 กิโลกรัม/ต้น รองลงมาคือ ปุ๋ยมูลวัว 45.7 กิโลกรัม/ต้น และปุ๋ยอินทรีย์ 43.2 กิโลกรัม/ต้น และตำรับควบคุมให้ผลผลิต 27.2 กิโลกรัม/ต้น สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble solid : %Brix) ปริมาณ Total Titratable Acidity (% citric acid) และเกรดซึ่งกำหนดโดยขนาดของลำไยที่จำหน่ายในรูปผลสด เพื่อนำไปทำลำไยอบแห้ง ตามมาตรฐานของการซื้อขายทั่วไป พบว่าตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยมูลวัวนั้นมีผลทำให้มีปริมาณต่างๆดังกล่าวสูงกว่าตำรับอื่นๆ คือ 16.5 % Brix , 0.97 %TTA และ 27.57 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนคุณภาพในด้านของปริมาณน้ำหนัก โดยได้แยกส่วนในการชั่งคือ น้ำหนักเปลือก

เนื้อ และเมล็ด พบว่าในตำรับปุ๋ยมูลวัวมีน้ำหนักทุกส่วนมากกว่าตำรับอื่นๆ สำหรับเปอร์เซ็นต์ของส่วนที่รับประทานได้นั้น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุดคือ 56.70%

ปริมาณธาตุอาหารในดินใต้ทรงพุ่มมีปริมาณสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลอง โดย ในดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่า ปริมาณของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมที่สกัดได้ และสังกะสีมีปริมาณสูงขึ้น ในขณะที่ดินล่าง (15-30 ซม.) มีปริมาณของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สังกะสีและทองแดงมีค่าเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต

ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยก่อนการออกดอกพบว่าในตำรับควบคุม มีการสะสมธาตุอาหารสูงกว่าตำรับอื่นๆ ขณะที่การใช้ปุ๋ยมูลไก่ให้ปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นคือ 1.33 % N ส่วนปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และแมงกานีสที่สกัดได้ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติแต่อย่างใด ปริมาณธาตุอาหารของใบจากกิ่งที่ติดผลพบว่า ปริมาณเหล็กที่สกัดได้สูงที่สุด จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คือ 98 mgFe/kg ในกรณีของใบไม่ติดผลไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณธาตุอาหาร

การสะสมปริมาณธาตุอาหารในผลลำไย ในส่วนของเปลือก เนื้อ และเมล็ด พบว่าในส่วนของเปลือกลำไยมีปริมาณธาตุอาหารเกือบทุกตัวสูงกว่าสัดส่วนของเนื้อและเมล็ด โดยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด คือ 3.33 % ขณะที่เนื้อของลำไยมีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด เฉลี่ยคือ 1.4 % โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ มีการสะสมฟอสฟอรัส และธาตุแมงกานีส มีค่าสูงที่สุดในทุกๆ ส่วนของผลลำไยคือ 0.1038, 0.1412 และ 0.1625%P ส่วนปริมาณการสะสมแมงกานีสในผลลำไยคือ 47.66, 47.66 และ 11.20 mgMn/kg ในส่วนของเปลือก เนื้อ และเมล็ดตามลำดับ

คำสำคัญ: ลำไยอินทรีย์ คุณภาพ การผลิต

Abstract

The study of organic fertilizer management on yield and quality of longan in Hang Dong, Chiang Mai during October 2010 - October 2011. This experiments was discovered by the questionnaire of organic longan farmer group for participate to design treatments. The main reasons to decide for choosing organic farming instead of conventional technique were answering as organic fertilizer easy to find around their orchard. Moreover, they informed that cow manure is the most popular to use for adding like organic fertilizer with 3 times a year at the rate of 20 kg/tree. Then, this experiment was contained with 4 treatments ; 1) Control-C, 2) Organic Fertilizer-OF at application rate 10 kg/tree/year, 3) Cattle Manure-CM at rate 10

kg/tree/year, 4) Chicken Manure-CHM at rate 10 kg/tree/year, with Randomized Complete Block Design (RCBD) and 4 replicates. The area of organic longan orchard is approximately 11-20 rai. CHM provided the highest of yield at 48.5 kg/tree. CM gave the longan yield of 45.7 kg/tree and OF showed the yield at 43.2 kg/tree. Moreover, Total Soluble Solid (%Brix) of Total Titratable Acidity (%TTA), and grading of marketable fresh quality dry longan were collected. CM caused the highest of all quality as 16.5 %Brix and 0.97 %TTA and 27.57 mm. of fruit diameter respectively. However, was separated as rind, pomace and seed. CM also provide the high fresh weight the qualities of fresh weight all of partition. The highest ratio of edible was analyzed in treatment of OF at 56.70 %.

The amount of mineral under longan canopy increased after application with all fertilizers. On top soil, the result showed that available phosphorus, extractable potassium, extractable ealcium, extractable magnesium and extractable zinc were increased whereas the available phosphorus, extractable zinc and copper were rose after harvesting. The mineral concentration of longan leaves before flowering was analyzed and C treatment showed the higher value than other treatment. CHM gave the highest concentration of nitrogen in leaf samples at this stage more than other treatments with 1.33 %N. The coneentration of potassium, calcium, magnesium and manganese were not significantly. However, the mineral eoncentration of fruiting leaves showed the highest of iron coneentration with OF treatment at 98 mgFe/kg. The concentration of plant nutrition in non-fruiting leaves was not significant. The amount of nutrient in longan fruit that separate as rind, pomace and seed showed the higher nutrient in rind than pomace and seed. The average of calcium in rind partition hit the peak at 3.33%. Whereas, the average content of potassium was 1.4 % in pomace. OF application caused the content of phosphorus and manganese in all partitions of longan fruit at 0.1038, 0.1412 and 0.1625% P and 47.66, 47.66 and 11.20 mgMn/kg in rind, pomace and seed respectively.

Key words: Organic-Longan, Quality, Productiont

บทนำ

ลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจและยังเป็นสินค้าทางการเกษตรที่ส่งออกสำคัญอีกอย่างหนึ่งของประเทศ โดยมีมูลค่าการส่งออกสูงถึง 65 ล้านเหรียญสหรัฐ เป็นรายงานมูลค่าการส่งออกในเดือน มกราคม-ตุลาคม พ.ศ. 2551 ไปยังประเทศต่างๆ เช่น จีน อินโดนีเซีย ฮ่องกง และ สิงคโปร์ (สำนักงานส่งเสริมการเกษตร กรมการค้าภายใน, สิงหาคม 2551) ขณะเดียวกัน ผลผลิตของลำไยยังไม่มีความแน่นอน เช่น ในปี 2551 มีปริมาณ 433,000 ตัน โดยลดลงจากปี 2550 ร้อยละ 12.57 และยังต้องเผชิญกับปัญหาราคาผลผลิตของลำไยตกต่ำ ไม่คุ้มกับรายจ่าย ทำให้สถานการณ์การผลิตลำไยปัจจุบันหันไปสนใจกระแสการทำลำไยอินทรีย์เพื่อนำมาแก้ไข้ปัญหาต่างๆ และเริ่มมีบทบาทอย่างมากในวงการการเกษตร โดยต้องการยกมาตรฐานลำไยอินทรีย์ให้เป็นไม้ผลอีกประเภทหนึ่งที่เกษตรกรกลุ่มผู้ผลิตพืชผลเกษตรอินทรีย์ให้ความสำคัญและได้รับการส่งเสริมให้ใช้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์เพื่อยกระดับมูลค่าของผลผลิต โดยจะเห็นได้ว่าราคาขายของลำไยอินทรีย์มีอัตราสูงกว่าลำไยที่ผลิตด้วยระบบมาตรฐานทั่วไปเกือบสองเท่าตัว และยังคงเป็นสินค้าเกษตรที่กลุ่มผู้บริโภคมักจะตัดสินใจเลือกซื้อในลำดับต้นๆ (สำนักงานส่งเสริมการเกษตร กรมการค้าภายใน)

ปัจจุบัน ประเทศไทยเป็นอีกหนึ่งประเทศที่มีฐานะเป็นผู้ผลิต และส่งออกสินค้าอาหารที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ซึ่งมีความเหมาะสมและมีศักยภาพที่สามารถจะเป็นแหล่งผลิตอาหารด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ เพื่อเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันกับนานาชาติ ทั้งนี้ แนวโน้มความต้องการสินค้าเกษตรอินทรีย์ทั้งในและต่างประเทศมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ต่อปี เนื่องจากผู้ผลิตและผู้บริโภคเริ่มใส่ใจกับสุขอนามัย ความปลอดภัย และมลพิษกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยปัจจุบันมีข้อกำหนดมาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์ในระดับสากลและใช้บังคับอยู่แล้วในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา (Organic Food Production Act – OFPA) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 และแก้ไขเพิ่มเติมในปี พ.ศ. 2539 ตลาดร่วมยุโรป (European Union – EU), Codex Alimentarius สมาพันธ์ผู้ผลักดันสินค้าเกษตรอินทรีย์นานาชาติ (International Federation of Organic Agriculture Movement – IFOAM) ซึ่งมีสมาชิกทั่วโลกมากกว่า 100 ประเทศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้ยึดหลักเกณฑ์เพื่อรับการสนับสนุนของกรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์ จัดทำมาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์ฉบับร่างขึ้นมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2542 และผ่านการทำประชาพิจารณ์แก้ไขปรับปรุงครั้งล่าสุดเมื่อวันที่ 18 ตุลาคม 2543 โดยผ่านการเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารงานวิจัยและพัฒนาเกษตรอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตรให้ใช้เป็นมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย (มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ตุลาคม 2543) และคณะกรรมการวิจัยได้

มุ่งเน้นพัฒนางานวิจัยให้สอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ(พ.ศ. 2551-2554) รวมทั้งความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554)

ดังนั้น พื้นที่ในเขตภาคเหนือที่มีการผลิตลำไยอินทรีย์จึงเป็นพื้นที่น่าสนใจในการศึกษา และนำมาใช้เป็นต้นแบบในการปรับปรุงประสิทธิภาพที่การผลิต เพื่อมุ่งเน้นในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเล็งเห็นความสำคัญของการปรับปรุงสภาพที่ความเหมาะสมของดินตลอดจนปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโต กับปริมาณ และคุณภาพของผลผลิต ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งยวด การพิจารณาใช้ปัจจัยต่างๆ ในสถานะที่มีความสมดุลต่อกัน กับการผลิตแบบระบบเกษตรอินทรีย์น่าจะเป็นหนทางที่ลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนตลอดจนรักษาสภาพแวดล้อมที่ปราศจากมลพิษ ขณะเดียวกันได้สำรวจพบว่า มีกลุ่มเกษตรกรในเขตภาคเหนือของประเทศประสบกับปัญหาการขาดทุนจากต้นทุนสูงและราคาผลผลิตตกต่ำ จึงหันมาเลือกปลูกลำไยอินทรีย์ทดแทน โดยมีความคาดหวังที่จะสามารถลดต้นทุนจากราคาสารเคมี ยาฆ่าแมลง และแรงงาน โดยได้รับการส่งเสริมของเจ้าหน้าที่จากสำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท.) เข้ามาตรวจสอบโดยมีเกษตรกรประมาณ 32 รายในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ และลำพูนในนามกลุ่มลำไยอินทรีย์ภาคเหนือ ซึ่งขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการตรวจสอบรับรองเกษตรอินทรีย์ ตามมาตรฐานสากล อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานที่แน่ชัดเกี่ยวกับประสิทธิภาพการผลิตลำไยอินทรีย์ในการวิเคราะห์เชิงลึกต่อปัจจัยด้านการผลิตไม่ว่าจะเป็นการเลือกพื้นที่ การจัดการธาตุอาหาร และการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อให้ได้มาซึ่งปริมาณ และคุณภาพที่ที่มีผลต่อลำไยอินทรีย์ ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการวางแผนความเหมาะสมของความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อการตอบสนองของการผลิตลำไยอินทรีย์ โดยใช้ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์แต่ละประเภท ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ต่อการผลิตลำไยอินทรีย์มาประเมินศักยภาพในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตลำไยอินทรีย์สู่ตลาดอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาเทคนิคการปลูกลำไยอินทรีย์โดยเน้นการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ที่มีความแตกต่างกันจากวัสดุตั้งต้นของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ เช่น มูลวัว มูลไก่ และเศษพืชผลทางการเกษตรเหลือใช้

2. เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ตลอดจนข้อมูลการจัดการเกี่ยวกับปุ๋ย, วัสดุปรับปรุงดิน และปัจจัยอื่นๆ ที่มีต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของลำไยอินทรีย์ โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ดินและพืชร่วมกับการวิเคราะห์คุณภาพของลำไยอินทรีย์

3. เพื่อรวบรวมข้อมูล และปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับการผลิตลำไยอินทรีย์เพื่อการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เหมาะสม ตลอดจนกำหนดเขตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลของปัญหาในการผลิตลำไยอินทรีย์เพื่อนำมาประมวล และแก้ไขปัญหาต่อสภาพการผลิตลำไยอินทรีย์ในอนาคต

2. ได้ข้อมูลพื้นฐานของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในแปลงลำไยอินทรีย์เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

3. ได้เทคนิคการเลือกใช้วัสดุธรรมชาติเพื่อนำมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่ตอบสนองในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยอินทรีย์

4. ได้องค์ความรู้และต้นแบบการจัดการผลิตลำไยอินทรีย์โดยการแบ่งเขตกรรมตามศักยภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดิน

5. เกษตรกรในกลุ่มผู้ผลิตลำไยอินทรีย์สามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ได้และสามารถเผยแพร่ข้อมูลให้กลุ่มเกษตรกรลำไยอินทรีย์นอกกลุ่มเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในอนาคต

ขอบเขตของโครงการวิจัย

งานวิจัยในโครงการนี้ประกอบด้วยกิจกรรมหลักสองส่วน

1. การสำรวจข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตลำไยอินทรีย์ภาคเหนือเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกพื้นที่สำหรับวางตำรับทดลอง

2. การวางตำรับทดลองสวนลำไยของกลุ่มลำไยอินทรีย์ภาคเหนือที่มีความแตกต่างของการใช้วัสดุตั้งต้นในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ต่อความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีในเขตพื้นที่ภาคเหนือ โดยเน้นในกลุ่มลำไยอินทรีย์ที่มีฐานข้อมูลเดิมอยู่แล้วของจังหวัดเชียงใหม่

การตรวจเอกสาร

ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจาย

ลำไยเป็นพืชที่นิยมปลูกทางตอนใต้ของประเทศจีนนับพันปีชาวจีนปลูกรับประทานเพื่อเป็นยาบำรุง พื้นที่ปลูกลำไยส่วนใหญ่ปลูกกันมากในมณฑลฟูเกี้ยน กวางตุ้ง กวางสี ไต้หวัน และเสฉวน การแพร่กระจายของลำไยจากประเทศจีนนี้มีการกระจายออกไปหลายภูมิภาค ไม่ว่าจะเป็นเอเชีย สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศในลักษณะกึ่งร้อน อันเอื้อต่อการเจริญเติบโตของลำไย

ลำไยจากประเทศจีนนี้ได้แพร่กระจายเข้าไปสู่ อินเดีย ลังกา พม่า ฟิลิปปินส์ ยุโรป สหรัฐอเมริกา (มลรัฐฮาวายและฟลอริดา) คิวบา หมู่เกาะอินเดียตะวันตก และเกาะมาดากัสกา ในประเทศไทยนั้น มีการพบลำไยตามป่าในจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนในจังหวัดเชียงรายมีลำไยพื้นเมืองซึ่งมีผลเล็กขึ้นอยู่ดาษดื่นเรียกกันว่าลำไยธรรมดา จนกระทั่ง พ.ศ.2439 มีชาวจีนผู้หนึ่งนำกิ่งตอนลำไย 5 กิ่ง จากประเทศจีนมาถวายเจ้าดารารัศมี พระชายาของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 เจ้าดารารัศมี ได้แบ่งลำไยไว้ปลูกที่กรุงเทพฯ 2 กิ่ง ส่วนอีก 3 กิ่งได้มอบให้เจ้าน้อยตั๋น ณ เชียงใหม่ ผู้เป็นน้องชายนำไปปลูกที่จังหวัดเชียงใหม่ ณ บ้านน้ำโท้ง ตำบลสบแม่ข่า อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ต่อมาได้แพร่กระจายพันธุ์ไปยังพื้นที่อื่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง โดยเฉพาะจังหวัดลำพูน ในอดีตการขยายพันธุ์ลำไยทำโดยเพาะเมล็ด จึงทำให้มีการกลายพันธุ์เกิดขึ้น (จำเนียร, 2546)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไย

ลำไย (Longan) เป็นไม้ผลกึ่งเมืองร้อนและเขตร้อนที่มีลักษณะบางอย่างคล้ายลิ้นจี่และเงาะ มีชื่อสามัญว่า longan, lunngan, dragon's eye หรือ eyeball จัดอยู่ใน Order Sapindales, Family Sapindaceae ลำไยมีชื่อวิทยาศาสตร์อยู่หลายชื่อคือ *Euphoria longanaLamk, DimocarpuslonganaLour.*หรือ *NepheliumlonganaCamb.* นอกจากนี้ยังมีพืชที่อยู่ในวงศ์ (Family) เดียวกันอีกหลายชนิด ได้แก่ ลิ้นจี่ ลำไยเครือหรือลำไยเถา เงาะขนสั้น ลำไยป่า ฯลฯ สำหรับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไยดังนี้ (อนันต์, 2547)

1. ลำต้น (Tree) ขนาดของลำต้นลำไย มีขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ ถ้าเป็นต้นที่เกิดจากเมล็ดก็จะมีลำต้นตั้งตรง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ ลำไยสามารถสูงได้ถึง10 เมตรและกว้างได้

ถึง 14 เมตร (Yan, 2002) แต่ถ้าเป็นลำต้นที่เกิดจากกิ่งตอนและไม่ได้รับการตัดแต่งในขณะที่ต้นยังเล็ก มักมีการแตกกิ่งก้านสาขาได้ดี ลำต้นที่เกิดขึ้นไม่ค่อยเหยียดตรง มักเอนหรือโค้งงอ เนื้อไม้เปราะหักง่ายกว่าต้นลิ้นจี่ เปลือกลำต้นขรุขระมีสีเทา หรือสีเทาปนน้ำตาล แตกเป็นสะเก็ด (อนันต์, 2547)

2. กิ่งก้าน (Branch) ต้นที่ปลูกด้วยเมล็ดจะแตกกิ่งล่างสุด และสูงจากพื้นประมาณ 1-3 เมตร ส่วนต้นที่ปลูกจากกิ่งตอน จะแตกกิ่งล่างสุดต่ำกว่า คือประมาณ 0.5-1 เมตร กิ่งก้านจะแตกออก รอบๆต้น เปราะและแตกกิ่งก้านสาขาดี

3. ใบ (Leaves) ลักษณะของใบเป็นแบบใบรวม (Pinnately compound) ก้านของใบรวม ประกอบด้วยใบย่อยอยู่บนก้านใบร่วมกัน ยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ใบย่อยมีประมาณ 2-5คู่ ใบกว้าง 3-6 เซนติเมตร และยาว 7-15 เซนติเมตร อาจเรียงแบบสลับกัน หรือ อยู่ตรงข้ามกัน รูปแบบของใบมีลักษณะต่างกัน ตั้งแต่ใบรูปโล่ รูปหอก ปลายเรียวแหลม ด้านบนใบมีสีเขียวเข้มเป็นมันมากกว่าหลังใบ ขอบใบเรียบไม่มีหยัก ใบเป็นคลื่นเล็กน้อย และเห็นเส้นแขนง (Vein) แตกออกจากเส้นกลางใบชัดเจน และมีจำนวนมาก (พาวิน, 2543)

4. ช่อดอก (Inflorescens) ช่อดอกเกิดจากตาที่ปลายยอด บางครั้งถ้าได้รับปัจจัยที่เหมาะสมก็สามารถเกิดจากตาข้างของกิ่งหรือแทงช่อดอกจากกิ่งและลำต้นได้ ความยาวของช่อดอกประมาณ 15-60 เซนติเมตร ช่อดอกขนาดกลางจะมีดอกย่อยประมาณ 3,000 ดอก

5. ดอก (FIower) สีของดอกลำไยมีสีขาวหรือสีขาวอมเหลือง มีขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-8 มิลลิเมตร ช่อดอกหนึ่งๆ อาจมีดอก 3 ชนิด (Polygamomonoecious) คือดอกตัวผู้ (Staminate flower) ดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) และดอกตัวเมีย (Female flower) ลักษณะดอกลำไยมีกลีบเลี้ยง (Sepal) 5 กลีบ มีกลีบดอก (Petal) 5 กลีบ บางดอกมีถึง 6 กลีบ

ดอกตัวผู้มีเกสรตัวผู้ 6-8 อัน เรียงเป็นชั้นเดียวอยู่บนจานรองดอก (disc) มีสีน้ำตาลอ่อนและมีลักษณะอุ้มน้ำ ก้านชูเกสรตัวผู้มีขน เกสรตัวผู้มีความยาวสม่ำเสมอคือยาวประมาณ 3-5 มิลลิเมตร อับเรณู มี 2 หยัก เมื่อแตกจะแตกตามยาว (Longitudinal dehiscence)

ดอกตัวเมียมีเกสรตัวเมีย ซึ่งประกอบด้วยรังไข่ที่มี 2 พู (Bicarpellate) ตั้งอยู่ตรงกลางจานรองดอก เป็นแบบรังไข่อยู่เหนือส่วนต่างๆของดอก (superior ovary) ด้านนอกของรังไข่มีขนปกคลุมอยู่ แต่ละพูจะมีเพียง1 ช่อง (Locule) เท่านั้นที่จะเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นผล ส่วนอีกพูหนึ่งจะค่อยๆฝ่อ ในบางกรณีอาจพบไข่ในพูทั้งสองเจริญจนเป็นผลได้ เกสรตัวเมียอยู่ตรงกลางระหว่างพู ก้านชูเกสรตัวเมีย (Style) ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ตั้งตรงอยู่ระหว่าง Carpel ตรงปลายยอดเกสรตัวเมีย (stigma) แยก เป็น 2 แฉก เมื่อเริ่มบาน ปลายแฉกมีสีขาว ส่วนเกสรตัวผู้ (semi-

sessile filament) สั้นเพียง 1 มิลลิเมตร อับเรณูของเกสรดอกตัวเมียจะไม่มีการแตก และไม่มีการงอก แต่จะค่อยๆแห้งตายไป หลังดอกบาน

ดอกสมบูรณ์เพศมีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน รังไข่พองเป็นกระเปาะค่อนข้างกลม ขนาดเล็กกว่ารังไข่ของดอกเพศเมีย ยอดเกสรตัวเมียจะสั้นกว่า และตรงปลายจะแยกเพียงเล็กน้อยเมื่อดอกบาน ก้านชูอับละอองเกสรของดอกสมบูรณ์เพศจะมีความยาวไม่สม่ำเสมอกัน คือ มีความยาวอยู่ระหว่าง 1.5-3.0 มิลลิเมตร ดอกสมบูรณ์เพศสามารถติดผลได้เช่นเดียวกับดอกตัวเมีย ดอกสมบูรณ์เพศจะให้ละอองเกสรที่สามารถงอกได้เช่นเดียวกับดอกตัวผู้ (พาวินและคณะ, 2547)

6. ผล (Fruit) ผลลำไยมีรูปร่างทรงกลมหรือทรงเบี้ยวลำไยพันธุ์กะโหลกจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร ผลสุกมีสีเหลืองหรือสีน้ำตาลอมแดง ผิวเปลือกเรียบหรือเกือบเรียบ มีตุ่มแบน ๆ ปกคลุมที่ผิวเปลือกด้านนอก เปลือกบาง เนื้อหนา เนื้อ (aril) เกิดจากส่วนที่เจริญขึ้นมาจากก้านไข่ (funiculus) ซึ่งเนื้อเยื่อส่วนนี้เป็นพวกเนื้อเยื่อฟองน้ำ และเป็นผิวหุ้มเมล็ดส่วนนอก (outer integument) เนื้อเยื่อนี้เป็นเนื้อเยื่อพาเรนไคม่าซึ่งเจริญล้อมรอบเมล็ดและอยู่ระหว่างเปลือกกับเมล็ดมีสีขาวคล้ายวุ้น สีขาวขุ่นหรือสีชมพูเรื่อๆ แตกต่างกันไปตามพันธุ์ (พาวิน, 2543)

7. เมล็ด (Seed) ในผลหนึ่งมี 1 เมล็ด มีลักษณะกลมมากจนถึงกลมแบน มีเปลือกหุ้มเมล็ดเกิดจากผลหุ้มเมล็ดส่วนใน เมื่อผลยังไม่แก่จะมีสีขาว และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำเป็นมัน เมล็ดโตสม่ำเสมอ ส่วนเมล็ดที่ติดกับขั้วผล (placenta) เป็นเนื้อเยื่อสีขาวๆ บนเมล็ด มีลักษณะคล้ายตามังกร ขนาดเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับพันธุ์ลำไย ซึ่งเมื่อผลแก่จัด ถ้ายังไม่เก็บเกี่ยวส่วนของ placenta จะใหญ่ขึ้น เนื่องจาก placenta ดูดอาหารไปเลี้ยงเมล็ด ทำให้เนื้อของผลมีรสชาติจืดลง

สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูก

ดิน

ลำไยสามารถเจริญเติบโตได้ดีกับดินแทบทุกชนิดแต่ดินที่เหมาะสมกับการปลูกลำไยคือดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงถึงปานกลาง เนื่องจากดินเป็นแหล่งที่ให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและออกดอกติดผลของลำไย สามารถปลูกลำไยได้ตั้งแต่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนเหนียว อาจจะเป็นดินเหนียวก็ได้ ถ้าจัดระบบการระบายน้ำดีพอ หรือดินตะกอน ดินน้ำไหลทรายมูล ซึ่งเป็นดินที่หน้าดินลึกเกิดจากการทับถมของตะกอนดินที่ได้จากการท่วมถึงของน้ำ

จากแม่น้ำ ดินชนิดนี้จะพบมากบริเวณริมแม่น้ำสายใหญ่ เช่น แม่น้ำโขง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน และแม่น้ำปิง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าบริเวณลุ่มน้ำเหล่านี้จะปลูกลำไยได้ผลดีแทบจะไม่ต้องให้ปุ๋ยเลย แต่มาระยะหลังบริเวณดังกล่าวไม่ค่อยมีน้ำท่วมถึง ความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงลดลงเรื่อยๆ ทำให้การผลิตลำไยต้องอาศัยปุ๋ย นอกจากนี้ลำไยต้องการดินที่มีค่าความเป็นกรดและด่าง 5.0 – 7.0 และต้องเป็นดินที่มีการระบายน้ำดีเป็นพิเศษ ดังนั้นจึงควรปลูกลำไยในพื้นที่สูงพอสมควร เพราะมีการระบายน้ำที่ดีกว่าในพื้นที่ต่ำ

อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของลำไย โดยทั่วไปลำไยต้องการอากาศค่อนข้างต่ำ อุณหภูมิประมาณ 20 -25 องศาเซลเซียส แต่ในช่วงก่อนออกดอกต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อช่วยชักนำให้เกิดตาดอก เพราะฉะนั้นในช่วงก่อนออกดอกลำไยต้องการอุณหภูมิ ประมาณ 15 -22 องศาเซลเซียส นานประมาณ 8 – 10 สัปดาห์ ยิ่งอากาศหนาวเย็นลำไยจะออกดอกติดผลมาก ซึ่งจะสังเกตว่าถ้าปีไหนอากาศหนาวเย็นนานๆ โดยไม่มีอาภาศอบอุ่นเข้าแทรกลำไยจะมีการออกดอก ติดผลดี (อนันต์, 2547) เมื่อติดผลแล้ว อุณหภูมิสูงขึ้นก็ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต แต่ไม่ควรเกิน 40 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้ผลแตกได้

น้ำและปริมาณน้ำฝน

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นในการเจริญเติบโตของต้นลำไย เพราะน้ำเป็นปัจจัยที่กำหนดการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ของต้นลำไยได้ โดยเฉพาะต้นที่ยังไม่โตเต็มที่ หากลำไยได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพออย่างสม่ำเสมอทั้งจากน้ำฝนและน้ำชลประทาน จะทำให้ต้นลำไยเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ ไม่ชะงักการเจริญเติบโต ต้นสมบูรณ์และแข็งแรง ต้านทานต่อโรคได้ดี และโตเร็วกว่าการอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว ถ้าต้นลำไยขาดน้ำการเจริญเติบโตจะชะงัก แคระแกร็น หรืออาจตายได้ ลำไยเป็นพืชที่ชอบน้ำขังแฉะในแหล่งปลูกลำไย ควรมีปริมาณน้ำฝนอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยประมาณ 1,200 – 1,400 มิลลิเมตรต่อปีและจะต้องมีการให้น้ำช่วยด้วย ส่วนจำนวนวันและการกระจายของฝนที่ตกเป็นสิ่งสำคัญไม่น้อยกว่าปริมาณรวมน้ำฝนที่ตกทั้งปีควรมีการกระจายตัวของฝนดีประมาณ 100 - 150 วันต่อปี แต่อย่างไรก็ตามในบางช่วงลำไยต้องการน้ำน้อย คือในช่วงก่อนออกดอกแต่ในช่วงออกดอกติดผลลำไยต้องการน้ำในปริมาณมาก

ปริมาณความชื้น

ปริมาณน้ำฝนที่ตกในปีหนึ่งๆจะมีผลเกี่ยวข้องกับความชื้นในดินซึ่งมีความจำเป็นต่อ ลำไยในช่วงตั้งแต่การติดผล โดยทั่วไปแล้วลำไยต้องการความชื้นสูงขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์– เดือนมิถุนายน ซึ่งในช่วงนี้ ถ้าลำไยขาดความชื้นในดิน ดอกที่ได้มักจะแห้งหรือดอกจะร่วง ในกรณีที่มีฝนตกในเดือนเมษายนที่เรียกกันว่า "ฝนชะช่อมะม่วง" มักจะทำให้ผลลำไยร่วงมาก ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม จะต้องมีการให้น้ำ เพราะในระยะนี้เป็นช่วงที่มีความชื้นในดินและความชื้นในอากาศต่ำ ในฤดูหนาวความชื้นในอากาศจะลดลงตามลำดับและจะลดลงในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงที่อันตราย เพราะจะทำให้การระเหยของน้ำในใบมีมากขึ้น ความชื้นในอากาศที่ต่ำจึงมีส่วนทำให้ผลผลิตลำไยเสียหายไม่น้อยเช่นกัน (โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลำไยและลิ้นจี่, 2543)

ระดับความสูงของพื้นที่

ลำไยจะเจริญเติบโตได้ดีในที่ราบลุ่มจนถึงพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร พื้นที่ปลูกลำไยเป็นการค้าควรอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15-28 องศาเหนือใต้ สำหรับเชียงใหม่และลำพูนอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 17-19 องศาเหนือ

แสง

โดยปกติลำไยจะออกดอกที่ปลายยอดบริเวณที่ได้รับแสง ส่วนกิ่งที่ไม่ได้รับแสงจะดอกน้อย ดังนั้นพื้นที่ปลูกลำไยส่วนใหญ่ต้องการแสงแดดตลอดเวลา เพื่อใช้ในการปรุงอาหารโดยการสังเคราะห์แสง สภาพที่โดยทั่วไปของประเทศไทยพบว่า เกือบทุกภาคมีความเข้มของแสงที่ค้นไม้จะใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตได้อย่างเพียงพอ ดังนั้น การปลูกลำไยที่เหมาะสมควรปลูกในพื้นที่โล่งแจ้ง ถ้าอยู่ในที่ร่มหรือที่ทึบแสงลำไยจะแทงช่อดอกน้อย

ปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการ

การจัดการธาตุอาหารลำไยนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบความต้องการธาตุอาหารของลำไยในแต่ละระยะการเจริญเติบโตในช่วงต่างๆ เช่น ความต้องการในช่วง เตรียมต้น ช่วงแตกช่อใบ และช่วงให้ผลผลิต เป็นต้น รวมทั้งควรทราบปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการธาตุอาหารลำไยอย่างมีประสิทธิภาพที่ ซึ่งจากการประเมินความต้องการธาตุอาหารลำไยนั้นพบว่าลำไยมีความต้องการธาตุอาหารที่ระยะการเจริญต่างๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารที่ลำไยใช้ในแต่ละระยะการแตกช่อใบ

ขนาดทรงพุ่ม(เมตร)	ปริมาณธาตุอาหาร		
	ไนโตรเจน (กรัม/ต้น)	ฟอสฟอรัส (กรัม/ต้น)	โพแทสเซียม (กรัม/ต้น)
1	6.0	0.5	3.8
2	11.7	0.9	7.3
3	28.3	2.3	17.7
4	55.3	4.4	34.6
5	96.4	7.7	60.3
6	156.5	12.5	97.8
7	241.4	19.3	150.9

ที่มา : สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน และภาควิชาดินปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2544)

ธาตุอาหารหลัก

ธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) นิยมเรียกว่าอาหารปุ๋ยหลัก ส่วนใหญ่พืชมีความต้องการมาก และมักพบอยู่ในดินในปริมาณน้อย หรืออยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ จึงเป็นธาตุที่พืชมักแสดงอาการขาดอยู่เสมอ และเป็นปัญหาในการผลิตพืชมาก จำเป็นต้องใส่ธาตุเหล่านี้แก่พืชในรูปปุ๋ย ซึ่งหลังจากที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำให้ธาตุหลักทั้ง 3 นี้ลดลงอย่างเห็นได้ชัดจากการนำไปใช้ของพืช พืชที่ไม่ได้รับธาตุหลักทั้ง3 ชนิดนี้อย่างเพียงพอต่อการเจริญเติบโตจะทำให้ผลผลิตลดลงและไม่มีคุณภาพ

1. ไนโตรเจนมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต การออกดอก การติดผล การเจริญเติบโตของผล และคุณภาพผล ไนโตรเจนเป็นธาตุที่เปลี่ยนรูปและสูญเสียไปจากดินได้ง่าย ดินส่วนใหญ่จึงมีไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสมจึงเป็นเรื่องสำคัญ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากหรือน้อยเกินไปจะเกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เช่น ถ้าไนโตรเจนมากเกินไปพืชจะเจริญเติบโตทางใบและกิ่งก้านมากเกินไปทำให้ออกดอกช้า ทำให้ผลมีขนาดใหญ่กว่าปกติ ในบางพืชทำให้เนื้อผลนิ่มช้ำง่าย ผลแก่ช้า เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายง่ายในพืช เมื่อพืชขาดธาตุไนโตรเจน

ไนโตรเจนก็จะเคลื่อนย้ายจากใบล่างๆขึ้นไปยังส่วนยอด อาการใบเหลืองเพราะขาดธาตุไนโตรเจนจึงแสดงให้เห็นในใบล่างๆ (จีราภรณ์, 2554)

2. ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญมากในพืช แต่พืชต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณไม่มากเหมือนกับไนโตรเจนและโพแทสเซียมถ้าพืชมีฟอสฟอรัสสะสมในใบมากเกินไป พืชมักจะแสดงอาการขาดจุลธาตุ ส่วนการที่มีฟอสฟอรัสในดินมากเกินไป ฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยาตกตะกอนกับจุลธาตุ โดยเฉพาะ สังกะสี เหล็ก และแมงกานีส ทำให้พืชไม่สามารถดูดจุลธาตุเหล่านี้ไปใช้ได้ พืชจึงแสดงอาการขาดจุลธาตุ แม้ว่าจะใส่จุลธาตุเพิ่มให้ทางดินก็จะไม่ได้ผล เพราะจะตกตะกอนกับฟอสฟอรัสได้ต่อไปอีก วิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องคือ ต้องลดการใช้ฟอสฟอรัสลง อนึ่ง ในระหว่างจุลธาตุด้วยกันเองก็ยังมีปัญหาระหว่างกันอีกด้วย เช่น ถ้าให้ธาตุเหล็กมาก พืชจะขาดแมงกานีส ในทางกลับกัน ถ้าให้แมงกานีสมาก พืชก็จะขาดธาตุเหล็ก การประเมินสถานะของฟอสฟอรัสในไม้ผลที่เหมาะสมที่สุดจึงควรมีการวิเคราะห์ดิน เพื่อให้ทราบว่ามีฟอสฟอรัสในดินในปริมาณที่เพียงพอแล้วหรือไม่ และจำเป็นต้องวิเคราะห์ใบพืชควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้ทราบว่าพืชมีความสามารถดูดฟอสฟอรัสไปใช้มากน้อยอย่างไร ทั้งนี้ ถ้าพืชมีระบบรากดี และแผ่ขยายไปหาอาหารได้มากก็จะสามารถดูดธาตุฟอสฟอรัสไปใช้ได้มาก และการปรับค่าความเป็นกรดด่างของดิน (pH) ให้เหมาะสมจะทำให้พืชดูดใช้ฟอสฟอรัสได้มากขึ้น เกษตรกรมักมีความเชื่อว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จะช่วยให้พืชออกดอกและผลแก่เร็ว จึงมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสกันมาก (มากกว่าความต้องการของพืช) และเนื่องจากฟอสฟอรัสสูญหายไปจากดินค่อนข้างยาก จึงพบว่ามีการสะสมฟอสฟอรัสในดินสูงเกินความต้องการของพืช เกิดผลเสียตามที่กล่าวแล้วข้างต้น ทั้งนี้มีผลการศึกษาที่จันทบุรีพบว่าต้นทุเรียนที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดทั้งปีสามารถที่จะออกดอกและติดผลได้เท่ากับต้นที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ดังนั้น ถ้าเกษตรกรลดปุ๋ยฟอสฟอรัสลงจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากเพราะปุ๋ยฟอสฟอรัสมีราคาแพง นอกจากนั้นแล้ว การจัดการธาตุฟอสฟอรัสที่เหมาะสม จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีเพราะมีผลให้พืชได้รับจุลธาตุอย่างเพียงพอ

3. โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นมากสำหรับไม้ผล เพราะมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีนและคาร์โบไฮเดรต พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักจะให้ผลขนาดเล็ก สีผิวไม่สวย รสชาดไม่ดี ทั้งนี้ โพแทสเซียมไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการติดผล แต่เกี่ยวข้องโดยอ้อม เนื่องจากพืชที่ขาดโพแทสเซียมจะมีความแข็งแรงสมบูรณ์ลดลงดินในภาคตะวันออกมักเป็นกรดจัด มีเนื้อหยาบ และมีฝนตกชุก จึงมีการชะล้างหรือสูญเสียของโพแทสเซียมสูง ถ้าไม้ผลขาดธาตุโพแทสเซียม จะชะงักการเจริญเติบโต อาการต่อมา คือ ใบแก่มีสีเหลืองซีดโดยเริ่มจากขอบใบและปลายใบ พืชบางชนิดจะพบจุดสีน้ำตาลไหม้กระจายทั่วใบ หรือพบจุดสีแดง หรือเหลืองระหว่างเส้นใบในใบอ่อน ถ้ามีอาการรุนแรงใบจะแห้งและร่วงก่อนเวลา แต่ถ้ามีโพแทสเซียมในดินหรือใน

ใบพืชมากเกินไป ก็มีผลเสียเช่นกัน โดยจะทำให้พืชดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียมลดลง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในปริมาณมาก จึงแนะนำให้ใส่ปุ๋ยที่มีแมกนีเซียมและแคลเซียมร่วมด้วย

ธาตุอาหารรอง

ได้แก่แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) ซึ่งพืชต้องการปริมาณน้อยกว่าธาตุอาหารหลัก และดินมีธาตุนี้ในปริมาณที่เพียงพอ

1. แคลเซียมมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของเนื้อเยื่อพืช เกี่ยวข้องกับการปฏิสนธิ การแบ่งเซลล์และการเจริญเติบโตของเซลล์

2. แมกนีเซียมเป็นส่วนประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับขบวนการสังเคราะห์แสงและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลในพืช โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมมีความสัมพันธ์ ค่อนข้างซับซ้อน ถ้ามีธาตุใดธาตุหนึ่งในปริมาณที่ไม่เหมาะสม ก็จะส่งผลกระทบต่อธาตุอื่นๆได้

3. กำมะถันคล้ายกับฟอสฟอรัสในส่วนที่ร่วมในการให้พลังงานแก่เซลล์ของพืช เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีนและวิตามิน

ธาตุอาหารเสริม

ธาตุอาหารเสริมได้แก่โบรอน (B) เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) โมลิบดินัม (Mo) และคลอรีน (Cl) เป็นธาตุที่ต้องการเพื่อการเจริญเติบโต และพัฒนาเพียงปริมาณเล็กน้อย ในดินทั่วไปมีค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตามพืชไม่ค่อยแสดงอาการขาดธาตุเหล่านี้ยกเว้นในดินทรายจัดหรือดินที่ปลูกพืชในเวลานานนอกจากนี้ดินบางชนิดอาจมีธาตุเหล่านี้ในปริมาณที่มากจนเป็นพิษ (toxic) ต่อพืชได้

1. สังกะสีเป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำคัญในน้ำย่อยหลายชนิด ได้แก่ Dehydrogenases, Proteinnases รวมไปถึง Carbonic anhydrase, Alcohol dehydrogenases และน้ำย่อยอื่นๆ อีกมาก

2. แมงกานีสมีส่วนร่วมในกระบวนการออกซิเจนของการสังเคราะห์แสงและเป็นส่วนประกอบของน้ำย่อย Arginase และ Phosphotransferase

3. เหล็กช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลด์ มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและการหายใจ

4. ทองแดงมีบทบาทสำคัญต่อการดิดผล ถ้าพืชขาดทองแดง การพัฒนาของตาดอกและการเจริญของตาดอกจะลดลง เกสรตัวผู้อาจเป็นหมัน หรืออับเรณูไม่แตกและยังช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลด์ การหายใจ การใช้โปรตีนและแป้งกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด

5. โบรอนเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน วิตามิน และโปรตีน ช่วยในการออกดอก และการผสมเกสร มีบทบาทสำคัญในการติดผลและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผลการเคลื่อนย้ายของฮอร์โมน การใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์

6. โมลิบดินัมช่วยให้พืชใช้ไนเตรทให้เป็นประโยชน์ ในการสังเคราะห์โปรตีน คลอรีนมีบทบาทบางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืช

คุณภาพของลำไย

ลำไยที่มีคุณภาพที่ดี ย่อมมีราคาซื้อขายที่สูง ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่เกษตรกรต้องการให้ผลผลิตมีคุณภาพที่ตามที่ตลาดต้องการตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพราะจะทำให้ได้ผลตอบแทนสูง ลำไยที่มีคุณภาพที่ดีนั้นควรมีลักษณะคือ ผลมีขนาดใหญ่ (ใหญ่กว่า 2.8 ซม.) หรือเกรด AA ขนาดผลในช่อสม่ำเสมอ ผิวเปลือกผลมีสีเหลืองทอง หรือสีเหลืองอมเขียวอ่อน เนื้อหนาไม่แฉะน้ำ ส่วนลักษณะลำไยที่ด้อยคุณค่าทางการตลาด คือผลลำไยที่มีขนาดเล็ก เปลือกและเนื้อบางแฉะน้ำ ทำให้ราคาต่ำ นอกจากนี้ลำไยที่มีผลขนาดใหญ่แต่ถ้าผิวผลลายหรือมีจุดดำที่เปลือก ผลที่แก่จัดเกินไปก็จะจำหน่ายได้ราคาต่ำเช่นกัน (โครงการสร้างเครือข่าย การรวมกลุ่มและเชื่อมโยงข้อมูลของเกษตรกรและชุมชนกรณีศึกษา, 2543) ดังนั้นเกษตรกรที่ต้องการขายผลผลิตให้ได้ราคาที่สูง อยู่ในเกรด AA จึงต้องมีการจัดการสวนที่ดี

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของลำไย

1. พันธุ์ลำไย การคัดเลือกพันธุ์ลำไยจากต้นที่ให้ผลดี และมีขนาดใหญ่ เมื่อนำไปปลูกโอกาสที่จะได้ผลลำไยที่ดีมีคุณภาพที่ย่อมมีสูง แต่อย่างไรก็ตามในปีที่ลำไยดิดผลดกๆ จะเป็นสาเหตุทำให้ลำไยมีผลขนาดเล็ก เนื้อแฉะ เปลือกผลบางได้

2. ความสมบูรณ์ของต้น อาหารสะสมภายในต้นมีความสำคัญต่อคุณภาพที่ของผล เนื่องจากลำไยเป็นพืชที่มีการเจริญทางส่วนสืบพันธุ์ (ออกดอกติดผล) ยาวนาน 6-7 เดือน ซึ่งต้องใช้อาหารที่ใบสร้างขึ้นและอาหารสะสมภายในต้น เพื่อเลี้ยงผลให้เติบโต หากต้นไม่สมบูรณ์โอกาสที่ผลลำไยจะมีขนาดเล็กย่อมมีสูง

3. จำนวนผลต่อต้น พบว่าต้นลำไยที่สมบูรณ์ ถ้าออกดอกมากและติดผลดก (มากว่า 50-100 ผลต่อช่อ) มักพบว่าผลลำไยมีขนาดเล็ก เนื้อแฉะน้ำ เปลือกบาง โอกาสที่ผลแตกมีสูง ถึงแม้เพิ่มปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยและฮอร์โมนต่างๆ เพื่อเพิ่มขนาดของผล แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และอาจทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิตเพิ่มมากขึ้น

4. ตำแหน่งของช่อผล ช่อลำไยที่อยู่ในทรงพุ่ม หรือช่อที่อยู่ใกล้กับพื้นดินที่ได้รับแสงน้อย ในช่วงผลใกล้แก่จะมีสีผลเหลืองทอง และมักมีผลขนาดใหญ่กว่าช่อผลที่อยู่นอกทรงพุ่ม ผลลำไยด้านที่ถูกแสง จะมีผิวผลสีน้ำตาล ส่วนด้านที่ไม่ถูกแสง ผิวเปลือกผลจะมีสีเหลืองนวล

5. แหล่งปลูก โดยปกติแล้วลำไยคุณภาพที่ดีจะเป็นลำไยที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน อย่างไรก็ตามพบว่าบางแหล่งที่ปลูก เช่น อ.ฮอด จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น ซึ่งน่าเป็นผลมาจากสภาพที่ดินและสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

6. สภาพที่แวดล้อม ลำไยที่ออกดอกตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมกราคม และเก็บเกี่ยวช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม จะมีผลขนาดใหญ่กว่าการผลิตลำไยในช่วงอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงที่ผลลำไยเจริญเติบโตในฤดูหนาว ผลลำไยจะมีขนาดเล็กและผลแก่ช้ากว่าฤดูกาลปกติ

7. การเข้าทำลายของโรคและแมลง แมลงมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตลำไยมาก ได้แก่เพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้ง แมลงพวกนี้จะเป็นแมลงปากดูด เมื่อเข้าทำลายจะดูดกินน้ำเลี้ยงและถ่ายมูลหวานออกมา หลังจากนั้นราดำจะเข้าปกคลุมผลทำให้ผลลำไยมีสีดำ

8. การปฏิบัติดูแลรักษา เช่นการให้น้ำ การให้ปุ๋ย การป้องกันกำจัดโรคและแมลง ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อคุณภาพของผลเช่นกัน โดยเฉพาะการเข้าทำลายของโรคและแมลง แมลงมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตลำไยมาก ได้แก่ เพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้ง แมลงพวกนี้จะเป็นแมลงปากดูด เมื่อเข้าทำลายจะดูดกินน้ำเลี้ยงและถ่ายมูลหวานออกมา หลังจากนั้นราดำจะเข้าไปปกคลุมผลทำให้ผลลำไยมีสีดำ จำหน่ายได้ในราคาต่ำ

เกษตรอินทรีย์

เนื่องจากในปัจจุบันการเกษตร มีความสนใจและตื่นตัวในการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีภาพกันมากขึ้น และยังมีการสนับสนุนให้ลดการใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อเป็นการลดการเกิดสารพิษในผลผลิตทางการเกษตร และสืบเนื่องมาจากได้เห็นพิษภัยของสารเคมีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสารเคมีที่ใช้ในทางการเกษตร หรือกิจกรรมอื่นๆ ได้ส่งผลกระทบต่อดิน แหล่งน้ำ และสภาพแวดล้อมและเกิดพิษภัยอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ (อภิชาติ, 2549) ด้วยเหตุนี้เอง จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และชีวภาพที่มากขึ้น

เกษตรอินทรีย์เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรทางเลือกที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมีหรือสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและฮอร์โมนต่างๆ ที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช และสัตว์ ตลอดจนไม่ใช้พืชหรือสัตว์ที่เกิดจากการตัดต่อทางพันธุกรรมที่อาจเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม เน้นการใช้อินทรียวัตถุ เช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพในการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ การปลูกพืชหมุนเวียน รวมทั้งใช้หลักการควบคุมศัตรูพืชโดยชีวภาพ และเน้นการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Wookey, 1987)

เกษตรอินทรีย์คือการทำการเกษตรด้วยหลักธรรมชาติบนพื้นที่การเกษตรที่ไม่มีสารพิษตกค้างและหลีกเลี่ยงจากการปนเปื้อนของสารเคมีทางดิน ทางน้ำ และทางอากาศ เพื่อส่งเสริมความอุดสมสมบูรณ์ของดิน ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศน์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้กลับคืนสู่สมดุลธรรมชาติโดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์หรือสิ่งที่ได้มาจากการตัดต่อพันธุกรรมใช้ปัจจัยการผลิตที่มีแผนการจัดการอย่างเป็นระบบในการผลิตภายใต้มาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์ให้ได้ผลิตสูงอุดมด้วยคุณค่าทางอาหารและปลอดสารพิษโดยมีต้นทุนการผลิตต่ำเพื่อคุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจพอเพียง

แนวคิดพื้นฐานของเกษตรอินทรีย์คือ การบริหารจัดการการผลิตทางการเกษตรแบบองค์รวม ซึ่งแตกต่างอย่างชัดเจนจากการเกษตรแผนใหม่ที่มุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตชนิดใดชนิดหนึ่งสูงสุด โดยการพัฒนาเทคนิคต่างๆ เกี่ยวกับการให้ธาตุอาหารพืชและป้องกันกำจัดสิ่งมีชีวิตอื่นที่อาจมีผลในการทำให้พืชที่ปลูกมีผลผลิตลดลง แนวคิดเช่นนี้เป็นแนวคิดแบบแยกส่วน เพราะแนวคิดนี้ตั้งอยู่บนฐานการมองว่า การเพาะปลูกไม่ได้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ดังนั้นการเลือกชนิดและวิธีการใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ มุ่งเฉพาะแต่การประเมินประสิทธิผลต่อพืชหลักที่ปลูก โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบต่อทรัพยากรการเกษตรหรือนิเวศการเกษตร สำหรับเกษตรอินทรีย์ซึ่งเป็นการเกษตรแบบองค์รวมจะให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน, การรักษาแหล่งน้ำให้สะอาด และการฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพของฟาร์ม ทั้งนี้เพราะแนวทางเกษตรอินทรีย์อาศัยกลไกและกระบวนการของระบบนิเวศในการทำการผลิต ดังนั้นเกษตรอินทรีย์จะประสบความสำเร็จได้ เกษตรกรจำเป็นต้องเรียนรู้กลไกและกระบวนการของระบบนิเวศ

สหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (International Federation of Organic Agriculture Movements) หรือเรียกชื่อย่อๆ กันโดยทั่วไปว่า IFOAM ได้ให้ความหมายของเกษตรอินทรีย์ไว้ว่า "เป็นระบบการเกษตรที่ผลิตอาหาร และเส้นใยด้วยความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจโดยเน้นที่หลักการปรับปรุงบำรุงดิน การเคารพต่อศักยภาพทางธรรมชาติของพืช

สัตว์และนิเวศการเกษตร เกษตรอินทรีย์จึงลดการใช้ปัจจัยการผลิตจากภายนอก และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่นปุ๋ยสารกำจัดศัตรูพืช และเวชภัณฑ์สำหรับสัตว์ แต่ในขณะเดียวกันก็พยายามประยุกต์ใช้ธรรมชาติในการเพิ่มผลผลิตและพัฒนาความต้านทานต่อโรคของพืช และสัตว์เลี้ยง หลักเกษตรอินทรีย์นี้เป็นหลักการสากลที่สอดคล้องกับเงื่อนไขทางด้านสภาพที่ภูมิอากาศ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมท้องถิ่นด้วย" (อานัฐ, 2551)

มาตรฐานเกษตรอินทรีย์

มาตรฐานเกษตรอินทรีย์โดยทั่วไปจะมุ่งเน้นเป้าหมายไปที่การฟื้นฟูและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติโดยใช้วัสดุธรรมชาติที่มีอยู่นำมาให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมักจะเน้นเพื่อใช้เป็นปัจจัยการผลิตภายในประเทศเพื่อป้องกันและหลีกเลี่ยงการปฏิบัติที่ทำให้เกิดมลพิษที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมโดยรวม โดยขั้นตอนการจัดการปฏิบัติในแปลงต้องมีการบันทึกปัจจัยการผลิตและกิจกรรมในแปลงทุกครั้ง แปลงเกษตรต้องปลอดสารเคมีอย่างสิ้นเชิง สามารถปลูกพืชตระกูลถั่วแซมในแปลงปลูกได้แต่ต้องไม่จัดการด้วยสารเคมีหรือยาฆ่าแมลง ห้ามเผาวัตถุทุกชนิดภายในแปลง ต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนจากแปลงเคมีให้ชัดเจน ควบคุมระบบการปนเปื้อนทางน้ำ และไม่ควรมีการใช้เครื่องมือเกษตรปะปนกับการปลูกพืชที่ใช้สารเคมีทั่วไป (สำนักพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมภาคเหนือ, 2552)

ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์คือ สารประกอบที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิต ได้แก่ พืช สัตว์และจุลินทรีย์ ผ่านกระบวนการผลิตทางธรรมชาติปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่ใช้ในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำ และถ่ายเทอากาศได้ดี รากพืชจึงชอนไชไปหาธาตุอาหารได้ง่ายขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์ มีปริมาณธาตุอาหารอยู่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีและธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ เช่นไนโตรเจนอยู่ในสารประกอบจำพวกโปรตีนเมื่อใส่ลงไปในดินพืชจะไม่สามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีแต่ต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินแล้วปลดปล่อยธาตุอาหารเหล่านั้นออกมาในรูปสารประกอบอินทรีย์เช่นเดียวกันกับปุ๋ยเคมี จากนั้นพืชจึงดูดไปใช้ประโยชน์ได้

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในสวนลำไย

การผลิตลำไยอินทรีย์ให้ได้มาตรฐานตามกรมวิชาการเกษตร เกษตรกรจึงต้องมีการจัดการการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ภายในแปลงให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น ถ้าใช้ปุ๋ยเคมีจะทำให้อินทรียวัตถุลดลงอย่างรวดเร็ว มีผลทำให้ดินแน่นทึบ การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศไม่ดี จึงต้องรักษาระดับอินทรียวัตถุในดินไว้ ถ้าเป็นดินเหนียวและดินร่วนควรมี อินทรียวัตถุอย่างน้อย 2.5 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเป็นดินทรายมีอินทรียวัตถุอย่างน้อย 1.5 เปอร์เซ็นต์ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ประเภทมูลวัว มูลไก่ แกลบ การจัดการเศษปุ๋ยลำไยที่ได้จากการตัดแต่งกิ่งโดยการทิ้งให้เน่าเปื่อยสลายตัวคลุมโคนต้น จัดว่าเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุแก่ดินที่ประหยัดที่สุด การกำจัดวัชพืชโดยการตัดแล้วใช้เศษวัชพืชเป็นปุ๋ยอินทรีย์ก็เป็นอีกทางหนึ่งในการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน นอกจากนี้ การไม่เผาใบและกิ่งแขนงลำไยที่ตัดแต่งออก จะทำให้ได้ธาตุอาหารกลับคืนมา 12 – 30 % ของธาตุอาหารหรือปุ๋ยที่ต้องการในรอบ 1 ปี ทำให้ลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยได้ นอกจากนี้จะได้อินทรียวัตถุบำรุงดิน โดยปกติใบลำไยที่ถูกคลุมดินอยู่จะเน่าสลายได้ 70 – 90 % ในเวลา 1 ปี (ยุทธนา และคณะ, 2548)

ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ ที่รู้จักกันดีปุ๋ยอินทรีย์มีอยู่ 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. ปุ๋ยหมัก หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยธรรมชาติ ชนิดหนึ่งที่ได้มาจากการนำเอาเศษซากพืช เช่น ฟางข้าว ซังข้าวโพด ต้นถั่วต่างๆ หญ้าแห้ง ผักตบชวา ของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ขยะมูลฝอยตามบ้านเรือนมาหมักรวมกับมูลสัตว์ ปุ๋ยเคมีหรือสารเร่งจุลินทรีย์เมื่อหมักโดยใช้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว เศษพืชจะเปลี่ยนสภาพที่จากของเดิมเป็นผงเปื่อยยุ่ยสีน้ำตาลปนดำนำไปใส่ในไร่นาหรือพืชสวน เช่น ไม้ผล พืชผัก หรือไม้ดอกไม้ประดับ

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารพืชและ pH ของปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ

ชนิดของปุ๋ยหมัก	ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด (%)			pH
	N	P	K	
ปุ๋ยหมักฟางข้าว	1.02	0.43	3.85	8.5
ปุ๋ยหมักผักตบชวา	1.19	0.87	3.06	7.9
ปุ๋ยหมักต้นข้าวโพด	1.66	1.15	2.88	8.3
ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย	0.15	0.16	0.43	7.9
ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว	0.61	0.14	0.03	7.2
ปุ๋ยหมักกากอ้อย	0.87	0.25	0.98	8.2
ปุ๋ยหมักตะกอนหม้อกรองอ้อย	1.67	2.12	0.10	6.4
แกลบ	1.23	4.03	1.29	8.3

ที่มา : วิระ ศรีธัญรัตน์ (2544)

2. ปุ๋ยพืชสด หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากการไถกลบพืชและคลุกเคล้าลงสู่ดินเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้น โดยได้จากการปลูกพืชบางชนิด เมื่อเจริญเติบโตถึงระยะที่พืชเริ่มออกดอกถึงระยะดอกจะบานจะไถกลบลงในดิน หรือได้จากการไถกลบเศษซากพืช จากตอซังพืชที่เหลือทิ้งจากไร่นา หลังจากซากพืชย่อยสลายโดยสมบูรณ์จึงปลูกพืชหลัก หรือพืชเศรษฐกิจต่อไป (มุกดา, 2548)

ตารางที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยพืชสดชนิดต่างๆ

ชนิดของปุ๋ยพืชสด	ปริมาณธาตุอาหาร(%)		
	N	P	K
โสนแอฟริกัน	2.5-3	0.3-0.4	2-2.78
โสนอินเดีย	2.2-3.5	0.5-0.65	3-3.41
โสนจีนแตง	2.35	0.5-0.6	2.5-2.8
โสนคางคก	2-2.35	0.5-0.85	3-3.26
ถั่วเขียว	1.5-2	0.3-0.5	3-3.5
ถั่วพร้า	2-2.95	0.3-0.4	2.2-3
ปอเทือง	2.2-2.9	0.3-0.4	2-2.5
ถั่วพุ่ม	2-3	0.5-0.6	2.5-3
ถั่วมะแฮะ	1.5-2	0.05-0.1	0.5-1

ที่มา: อำพรรณ พรมศรี (2551)

3. ปุ๋ยคอกหมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์เลี้ยง เช่น โค กระบือ สุกร เป็ดไก่ และห่าน ฯลฯ โดยอาจจะใช้ในรูปปุ๋ยคอกแบบสด แบบแห้ง หรือนำไปหมักให้เกิดการย่อยสลายก่อนแล้วค่อยนำไปใช้ก็ได้ซึ่งต้องคำนึงถึงชนิดของดินและพืชที่ปลูกด้วยโดยเฉพาะการใช้แบบสดอาจทำให้เกิดความร้อนและมีการดึงธาตุอาหารบางตัวไปใช้ในการย่อยสลายมูลสัตว์ซึ่งอาจจะทำให้พืชเหี่ยวตายได้

การใช้ปุ๋ยคอกนั้น นอกจากจะมีประโยชน์ในการช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืชในดินแล้ว ยังช่วยทำให้ดินโปร่งและร่วนซุย ทำให้การเตรียมดินง่ายการตั้งตัวของต้นกล้าเร็วทำให้มีโอกาสรอดได้

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารในมูลสัตว์ชนิดต่างๆ

ชนิดของมูลสัตว์	ปริมาณธาตุอาหาร(%)		
	N	P	K
มูลเป็ด	0.8-3.7	2.7-6.9	0.5-1.9
มูลไก่	1.2-4.9	1.2-9.4	0.5-4.2
มูลหมู	2.2	5.2	1.6
มูลวัว	0.8-1.2	0.5-0.9	0.5-3.7
มูลค้างคาว	0.1-2.9	0.6-36.8	0.4-22
มูลนกกระทา	4.1	3.7	2.3

ที่มา : อำพรรณ พรมศรี (2551)

นอกจากนี้ยังรวมไปถึง ซากพืช ซากสัตว์ ของเหลือทิ้งและผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม ตะกอนน้ำทิ้ง และของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและจากครัวเรือน ซึ่งหากนำมาใช้เป็นปุ๋ยจะจัดว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์เนื่องจากมีสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบในสัดส่วนที่สูง (อำนาจ, 2551)

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

พื้นที่และระยะเวลาการศึกษา

พื้นที่ที่ศึกษาเป็นพื้นที่ของเกษตรกรที่เป็นสมาชิกของกลุ่มลำไยอินทรีย์ภาคเหนือ โดยเลือกศึกษาในแปลงลำไยอินทรีย์ ตำบลสบแม่ข่า อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ระยะเวลาทำการทดลอง ในช่วงเดือนตุลาคม 2553 – ตุลาคม 2554 เป็นระยะเวลา 1 ปี

แผนการทดลองและตำรับการทดลอง

การศึกษาชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละประเภทเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพที่ผลผลิตลำไยอินทรีย์ได้ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design (Factorial in RCBD) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ (Replication) โดยวางตำรับการทดลองไว้ 4 ตำรับ คือ

ตำรับที่1 ไม่เติมปุ๋ยอินทรีย์ทุกชนิด (control)
ตำรับที่ 2 เติมปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีเครื่องหมายทางการค้าที่เกษตรกรในกลุ่มลำไยอินทรีย์ นิยมใช้เป็นจำนวนมาก) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อต้น
ตำรับที่ 3 เติมปุ๋ยมูลวัว อัตรา 10 กิโลกรัมต่อต้น
ตำรับที่ 4 เติมปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 10 กิโลกรัมต่อต้น

การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง คือ ก่อนการเติมตำรับการทดลองและหลังเก็บผลผลิต ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15 – 30 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มลำไย ทำให้แห้งโดยผึ่งไว้ในที่ร่ม (air - dricd) แล้วนำไปบด และผ่านตะแกรงร่อนดินขนาด 0.5 และ 0.2 มิลลิเมตร

2. การเก็บตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างใบ โดยทำการเก็บตัวอย่างใบที่ 3 และ 4 ในระยะก่อนออกดอก และระยะติดผล นำใบลำไยมาล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วชะล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นอีกครั้ง ก่อนนำไป

อบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดให้ละเอียด เพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ได้แก่ N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Fe และ Cu

การเก็บตัวอย่างผลลำไยในการวิเคราะห์ทางด้านเคมีและด้านคุณภาพ โดยทำการสุ่ม 30 เมล็ดในแต่ละซ้ำ (Replication)

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชทางเคมี

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยชั่งดิน 10 กรัมต่อน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร(1:1) คนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 5 นาที ทำซ้ำกัน 2 ครั้ง ครั้งที่ 3 ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที แล้ววัดโดยใช้เครื่องมือ pH – meter (Sabbe,1980)

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Soil organic mater) นำมาวิเคราะห์โดยวิธี Walkley and Black (1965)โดยชั่งดินที่ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.2 มิลลิเมตร จำนวน 1 กรัม เทลงในขวดชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ 10 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆให้เข้ากันและเติมH_2SO_4 เข้มข้น 20 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 30 นาที (ในตู้ดูดควัน) เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร หยดน้ำยาอินดิเคเตอร์ 3-4 หยด โดยมี O-phenantholineเป็น indicator แล้วไตเตรตด้วย 0.5 N Ferrous sulphate จนเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลปนแดงบันทึกค่าปริมาตรของ Ferrous sulphate ที่ใช้ไป เพื่อนำมาคำนวณหาค่าที่แท้จริง (Sabbe,1980)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (Extractable phosphorous) โดยวิธี BrayII ชั่งตัวอย่างดินหนัก 2.5 กรัม ใส่ในหลอดเซนติฟิวส์ สกัดด้วยน้ำยา BrayII จำนวน 25 มิลลิลิตร ปิดฝาให้มิดชิด เขย่านาน 1 นาที นำเข้าเครื่องเซนติฟิวส์ให้ดินตกตะกอน แล้วกรองสารละลายที่ได้ไปพัฒนาสีน้ำเงินแกรมฟ้าด้วย ascorbic acid ตามวิธีการของ Watanabe และ Olsen (1962) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง spectrophotometer (Sabbe,1980)

ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractablepotassium) สกัดตัวอย่างดิน 5 กรัม ใส่ในหลอดเซนติฟิวส์ สกัดด้วยสารละลาย 1 N NH_4OAc , pH 7 จำนวน 25 มิลลิลิตร ปิดฝาให้มิดชิด เขย่าเป็นเวลา 30 นาที นำเข้าเครื่องเซนติฟิวส์ให้ดินตกตะกอน กรองสารละลายที่ได้ไปอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (Sabbe,1980)

ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และคอปเปอร์ นำตัวอย่างดิน 10 กรัม ไปสกัดด้วยน้ำยาสกัด DTPA จำนวน 25 มิลลิลิตร ปิดฝาให้มิดชิด เขย่านาน 2 ชั่วโมง นำเข้าเครื่องเซนติ

ฟิวส์ให้ดินตกตะกอน หลังกระบวนการตกตะกอนให้นำสารละลายที่สกัดได้ไปอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (Sabbe,1980)

การวิเคราะห์พืช

ปริมาณไนโตรเจน โดยการย่อยตัวอย่างใบและผลลำไย ตามวิธีการของ Jackson (1967) ด้วยกรด H_2SO_4เข้มข้น หลังจากนั้นจึงทำการกลั่นหาปริมาณไนโตรเจน (เนาวรัตน์, 2527)

ตัวอย่างใบพืชจะถูกเผา (Dry ashing) ที่อุณหภูมิ 550°c ประมาณ 6 – 8 ชั่วโมง จากนั้นเติมสารผสม (HCl 2 N : น้ำกลั่น ในอัตราส่วน 15 : 15 มิลลิลิตร) กรองด้วยกระดาษกรอง เก็บสารละลายไว้ในขวดสต๊อก เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หา P , K, Ca, Mg , Fe, Cu, Mn and Zn(เนาวรัตน์, 2527)

ปริมาณฟอสฟอรัส นำสารละลายที่ได้จากการเผาตัวอย่างใบ และผลของลำไยโดยดูดจากขวดสต๊อก 5 มิลลิลิตร(อาจจะน้อยกว่านี้ได้ในกรณีพืชที่มี P สูง เช่น อาจจะดูด 1 หรือ 2 มิลลิลิตร) ใส่ลงไปในขวดปรับปริมาตร ขนาด 25 มิลลิลิตรเติม Mixed Reagent 5 มิลลิลิตร ในขวดโวลุมเมตริกฟลาส รอให้ครบ 20 นาที จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น อ่านค่าด้วยเครื่อง Spectrophotometer

Mixed Reagent

1. ละลาย ammonium vanadate 1.25 กรัม ในน้ำกลั่นอุ่น 200 มิลลิลิตร เติม HNO_3 ลงไป 250 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

2. ละลาย ammoniummolybdatetetrahydrate 25 กรัม ในน้ำกลั่นอุ่น 300 มิลลิลิตร

3. ผสมสารละลาย ข้อที่1 และ2 เข้าด้วยกันและปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม นำสารละลายที่ได้จากการกรองตัวอย่างหลังจากการเผาตัวอย่างใบและผลของลำไย (Dry Ashing) ไปหาค่าโพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมที่สกัดได้จากการอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (เนาวรัตน์, 2527)

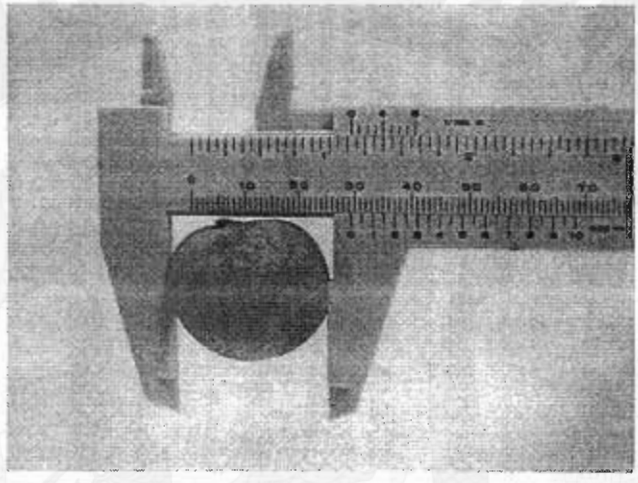
ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และคอปเปอร์ นำสารละลายที่ได้จากการเผาตัวอย่างใบและผลของลำไย (Dry Ashing) ไปอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (เนาวรัตน์, 2527)

ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solids, TSS) ตัวอย่างผลลำไยที่ได้จะถูกแยกส่วนเนื้อลำไย บดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นผสมอาหาร (blender) แล้วกรองผ่านกระดาษกรอง No. 93 วัดปริมาณ TSS ในสารละลายที่กรองได้ด้วย Hand refractometer

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดซิตริก (% citric acid) (AOAC, 1984) โดยอาศัยการไตเตรทตัวอย่างน้ำลำไยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และมี phenolpthalene เป็น indicator

เกรดของผลลำไยสามารถแยกเกรดได้โดยใช้อุปกรณ์เวอร์เนียในการวัดซึ่งวัดในตำแหน่งเส้นผ่าศูนย์กลางของผลลำไยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การวัดขนาดของเกรดลำไยโดยใช้เวอร์เนีย

เปอร์เซ็นต์ในส่วนที่รับประทานได้ (edible part) ของผลลำไยคำนวณได้จาก

น้ำหนักรวมของผลลำไย ⟶ น้ำหนักเนื้อลำไย

100 ⟶ $\frac{100 \times \text{น้ำหนักเนื้อลำไย}}{\text{น้ำหนักรวมของผลลำไย}}$

= %ส่วนที่รับประทานได้ (%Edible)

ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเรื่องผลของปุ๋ยอินทรีย์ ที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีดินภายใต้ทรงพุ่มของต้นลำไย และศึกษาปริมาณธาตุอาหารในใบและผลของลำไย ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ประกอบด้วย 4 ตำรับการทดลองคือ ตำรับควบคุม ตำรับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีเครื่องหมายทางการค้าที่เกษตรกลุ่มลำไยอินทรีย์นิยมใช้) ตำรับปุ๋ยมูลวัว และตำรับปุ๋ยมูลไก่ ได้วางแผนทดลองแบบ Factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการศึกษาในพื้นที่ ตำบลสบแม่ข่า อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ทำการศึกษาในสวนลำไยที่ได้รับมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ จากกรมวิชาการเกษตร โดยผู้วิจัยได้แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 3ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลของการสัมภาษณ์และแยกประเภทของเกษตรกร

ตอนที่ 2 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละประเภทที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของลำไย

ตอนที่ 3 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละประเภทที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีดินบางประการภายใต้ทรงพุ่มลำไย

ตอนที่ 4 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละประเภทที่มีคุณสมบัติต่อปริมาณธาตุอาหารในใบและผลลำไย

ผลของการสอบถามความคิดเห็นและแยกประเภทของเกษตรกร

เหตุผลของการเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกร เหตุผลที่มีการตัดสินใจเลือกใช้ปุ๋ยมากที่สุดคือ ปุ๋ยที่หาง่ายในท้องถิ่นซึ่งมีค่าสูงถึงร้อยละ 68.8 รองลงมาคือจากเหตุผลที่มีราคาถูก คือ ร้อยละ 25.0 และสาเหตุสุดท้ายที่เกษตรกรตัดสินใจในการเลือกใช้ปุ๋ยคือ มีปริมาณธาตุอาหารมาก ร้อยละ 6.3

ตารางที่ 5 เหตุผลของการเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกร

เหตุผลของการเลือกใช้	**ร้อยละ**
หาง่ายในท้องถิ่น	68.8
ราคาถูก	25.0
มีปริมาณธาตุอาหารมาก	6.3

วัสดุปุ๋ยที่เกษตรกรในกลุ่มลำไยอินทรีย์ ที่เลือกใช้มากที่สุดคือ ปุ๋ยมูลวัว ร้อยละ 39.29 รองลงมาคือ ปุ๋ยมูลหมู ร้อยละ 14.28 อันดับที่สามคือ ปุ๋ยมูลไก่ ปุ๋ยหมักผักและผลไม้ และ ปุ๋ยอัดเม็ดสำเร็จรูป คือร้อยละ 10.71 อันดับที่สี่คือ ปุ๋ยพืชสด ร้อยละ 7.14 และปุ๋ยมูลเป็ด และมูลค้างคาว เกษตรกรเลือกใช้น้อยที่สุดคือ ร้อยละ 3.57

ตารางที่ 6 วัสดุปุ๋ย

วัสดุปุ๋ย	**ร้อยละ**
มูลวัว	39.29
มูลไก่	10.71
มูลเป็ด	3.57
มูลค้างคาว	3.57
มูลหมู	14.28
ปุ๋ยพืชสด	7.14
ปุ๋ยหมักผัก-ผลไม้	10.71
ปุ๋ยอัดเม็ดสำเร็จรูป	10.71

ความถี่ในการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในพื้นที่ปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง/ปี มากที่สุดคือ ร้อยละ 66.7 ซึ่งเกษตรกรจะใส่ในช่วงของการตัดแต่งกิ่ง ในช่วงดิดดอกและติดผล รองลงมาคือ 1 ครั้ง/ปี ร้อยละ 25.0 และสุดท้าย 2 ครั้งต่อปี มีค่าร้อยละ 8.3

ตารางที่ 7 ความถี่ในการใส่ปุ๋ยอินทรีย์

ความถี่ในการใส่ปุ๋ย	**ร้อยละ**
1 ครั้ง/ปี	25.0
2ครั้ง/ปี	8.3
3ครั้ง/ปี	66.7

อัตราการใช้ปุ๋ยที่เกษตรกรใช้มากที่สุด คือ 20 กก./ต้น ซึ่งมีค่าร้อยละ 33.3 และอัตราที่เกษตรกรใช้ต่ำที่สุด คือ 5 กก./ต้น

ตารางที่ 8 อัตราที่ใช้ (กิโลกรัม/ต้น)

อัตราที่ใช้ (กก./ต้น)	ร้อยละ
5	8.3
10	25.0
15	16.7
20	33.3
25	0
30	16.7

ขนาดพื้นที่ของเกษตรกรที่ใช้ปลูกมากที่สุด คือ 11-20 ไร่ ซึ่งมีค่าร้อยละ 33.3 และขนาดของพื้นที่ของเกษตรกรที่ใช้ปลูกน้อยที่สุด คือ 5-10 ไร่ ซึ่งมีค่าร้อยละ 8.3

ตารางที่ 9 ขนาดของพื้นที่ (ไร่)

ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
1-5	16.7
5-10	8.3
11-20	33.3
21-30	25.0
>31	16.7

ศึกษาด้านผลผลิตและคุณภาพของลำไย

ผลผลิตลำไย (กิโลกรัม/ต้น)

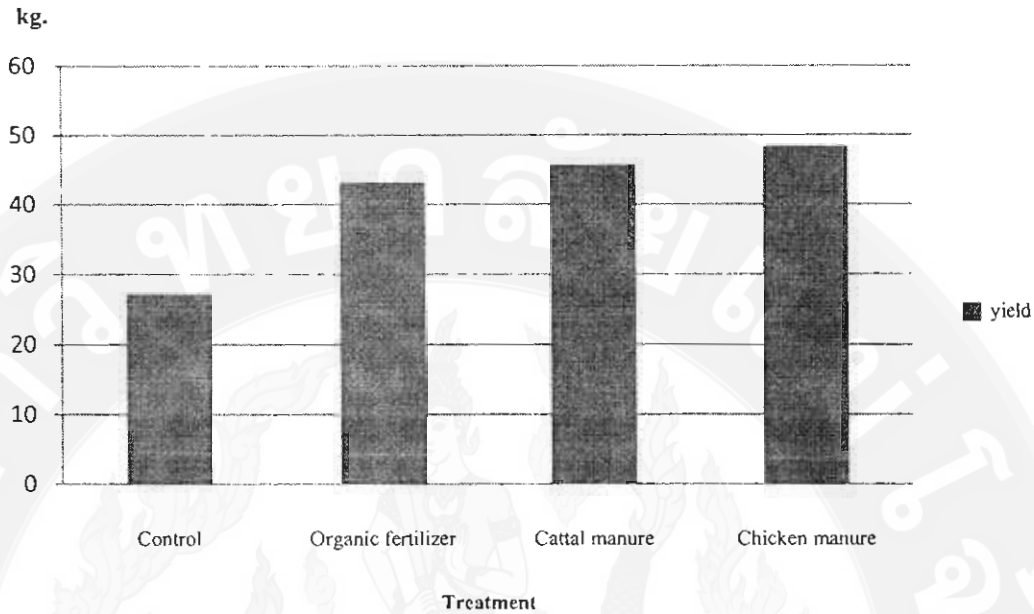
ปริมาณผลผลิตลำไยในแต่ละตำรับการทดลองนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 41.14 กิโลกรัม/ต้น และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ได้ปริมาณผลผลิตมากที่สุด คือ 48.5กิโลกรัม/ต้น รองลงมาคือตำรับปุ๋ยมูลวัว 45.7 กิโลกรัม/ต้น ส่วนตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณผลผลิตน้อยที่สุดคือ 43.2 กิโลกรัม/ต้น แต่ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 10 ปริมาณผลผลิตของลำไย (กิโลกรัม/ต้น)

Treatment	Yield(Kg./tree)
Control	27.2
Organic matter	43.2
Cattle manure	45.7
Chicken manure	48.5
Mean	41.14
F-test	ns
C.V. (%)	11.19

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* = มีความแตกต่างในทางสถิติที่ 0.05



ภาพที่ 2 ปริมาณผลผลิตลำไย (กิโลกรัม/ต้น)

น้ำหนักของเมล็ด เนื้อ และเปลือก ของลำไย

น้ำหนักของลำไยผลสด โดยแยกออกเป็นส่วนๆ คือ เมล็ด เนื้อ เปลือก และน้ำหนักทั้งหมดของผลสดต่อหนึ่งผล พบว่าในส่วนของน้ำหนักสดของเมล็ดนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.5 กรัม และตำรับปุ๋ยมูลวัวมีน้ำหนักเมล็ดต่ำสุดคือ 1.36 กรัม และทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$)

สำหรับน้ำหนักของเนื้อลำไยนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.3 กรัม และตำรับปุ๋ยมูลไก่มีน้ำหนักเนื้อมากที่สุดคือ 5.5 กรัม ขณะที่ตำรับควบคุมและปุ๋ยอินทรีย์มีน้ำหนักเนื้อต่ำที่สุดคือ 5.2 กรัม และทุกตำรับการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$)

น้ำหนักในส่วนของเปลือกลำไยนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.21 กรัม และตำรับควบคุมมีน้ำหนักมากที่สุดคือ 0.25 กรัม และตำรับปุ๋ยมูลวัวทำให้น้ำหนักของเปลือกลำไยต่ำที่สุด คือ 0.18 กรัม และทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ($P<0.05$)

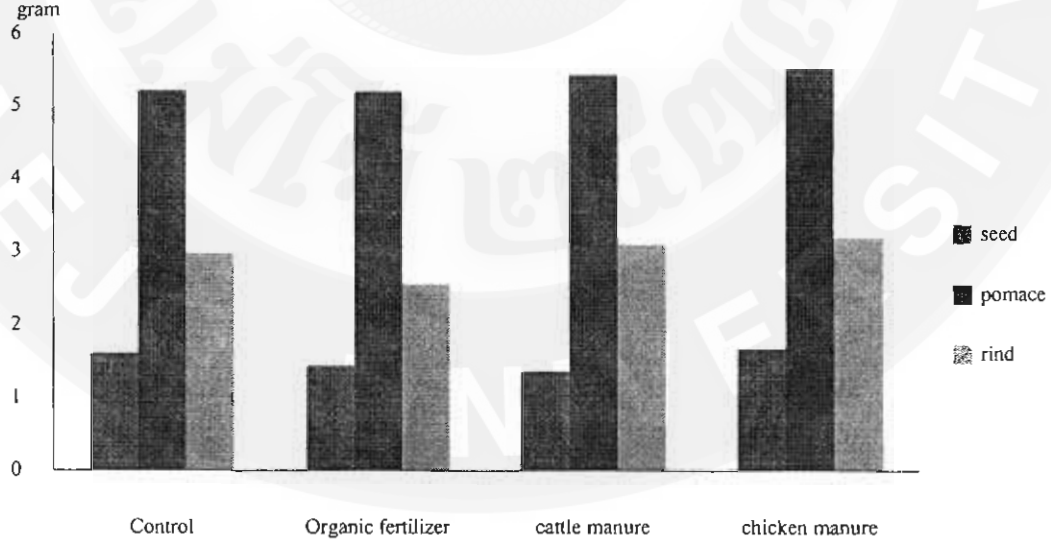
สำหรับส่วนที่รับประทานได้ของผลลำไยนั้นมีค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองอยู่ที่ 54.38% ส่วนตำรับปุ๋ยอินทรีย์เป็นตำรับที่มีเปอร์เซ็นต์ของส่วนที่รับประทานได้มากที่สุดคือ 56.70 % และตำรับปุ๋ยมูลไก่มีเปอร์เซ็นต์ของส่วนที่รับประทานได้น้อยที่สุดคือ 53.10 % แต่ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของ เมล็ด เนื้อ เปลือก (กรัม) และเปอร์เซ็นต์ในส่วนที่รับประทานได้

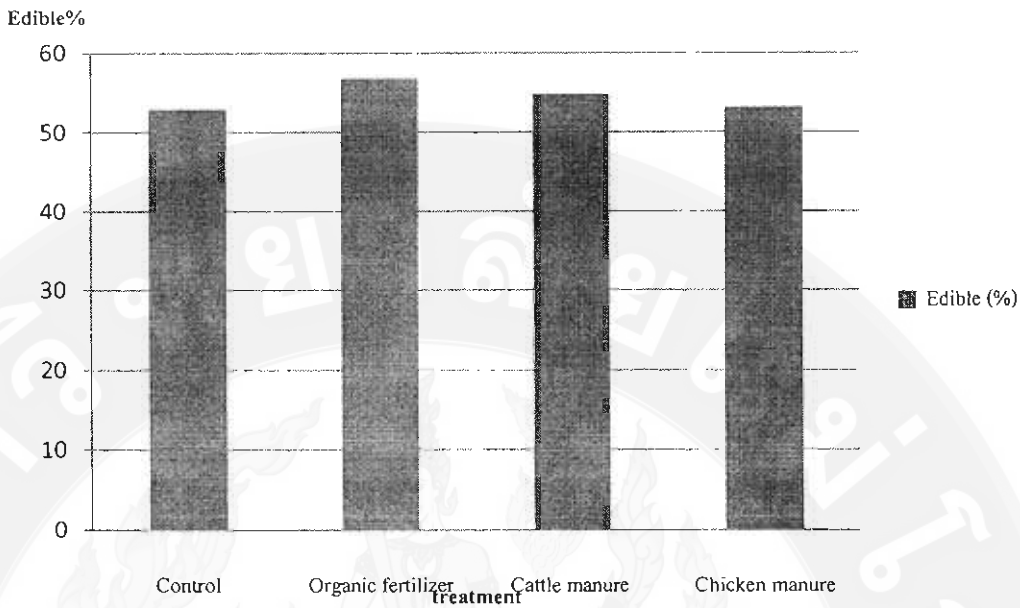
Treatment	Seed (g.)	Pomace (g.)	Rind (g.)	Edible (w/w)
Control	1.61	5.21	2.97	52.90
Organic matter	1.44	5.19	2.55	56.70
Cattle manure	1.36	5.42	3.09	54.82
Chicken manure	1.67	5.50	3.18	53.10
Mean	1.52	5.33	2.95	54.38
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	**24.83**	**19.65**	**22.49**	**5.62**

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* = มีความแตกต่างในทางสถิติที่ 0.05



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบน้ำหนักของ เมล็ด เนื้อ และเปลือกของลำไย



ภาพที่ 4 ปริมาณเปอร์เซ็นต์ของส่วนที่รับประทานได้

คุณภาพของลำไย

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ , Total soluble solid (%Brix)

จากการศึกษาพบว่า การใช้ปุ๋ยมูลวัวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด คือ 16.6 % และในตำรับควบคุมมีปริมาณที่ต่ำที่สุด คือ 14.2 % ส่วนค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลองอยู่ที่ 13.20 % ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

Total titratable acidity (% citric acid)

ปริมาณ% TTA พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลวัวมีปริมาณที่สูงที่สุด คือ 0.97 % แต่ไม่มีความแตกต่างกับปุ๋ยมูลวัว และปุ๋ยมูลไก่คือ 0.72% และ 0.61 % ส่วนในตำรับควบคุมมีปริมาณที่ต่ำที่สุดเพียง 0.5% ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติกับปุ๋ยมูลไก่ ส่วนค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองนั้นอยู่ที่ 0.7 %

ขนาดของลำไย (มิลลิเมตร)

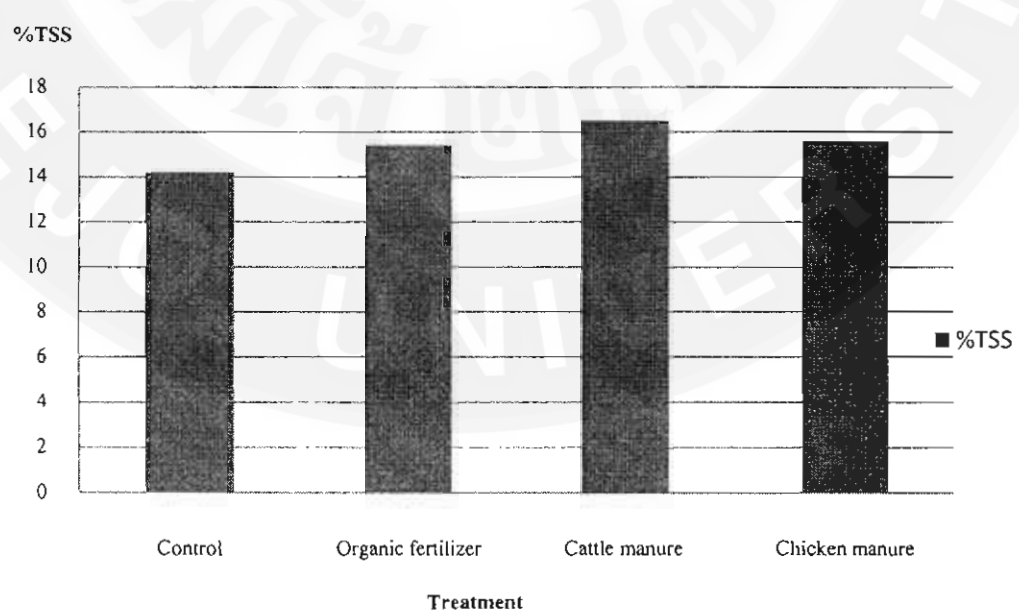
ขนาดของลำไยพบว่าค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของผลลำไยนั้นทุกตำรับการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.03 มิลลิเมตร ส่วนตำรับที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ ตำรับปุ๋ยมูลวัวมีขนาด 27.57 มิลลิเมตรและตำรับที่มีขนาดเล็กที่สุดอยู่ที่ 26.45 มิลลิเมตรคือตำรับปุ๋ยอินทรีย์ ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณ Total Soluble solid (%Brix) และ Total titratable acidity (% TTA) และเกรดของผลลำไย

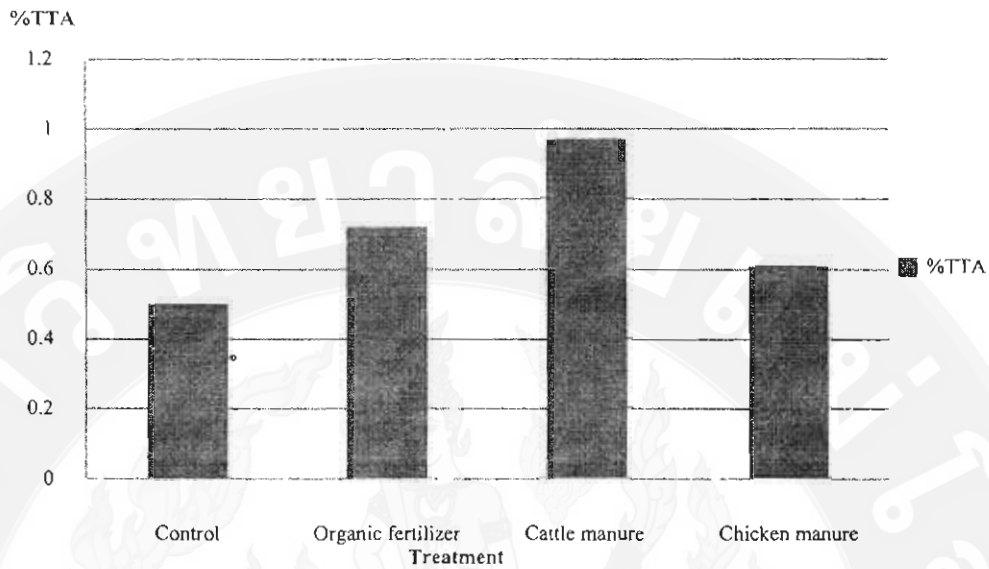
Treatment	TSS	TTA	Size (mm.)
Control	14.2	0.5b	27.07
Organic fertilizer	15.4	0.72ab	26.45
Cattle manure	16.5	0.97ab	27.57
Chicken manure	15.6	0.61b	27.05
mean	13.20	0.7	27.03
F-test	ns	*	ns
CV (%)	10.5	39.82	5.27

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

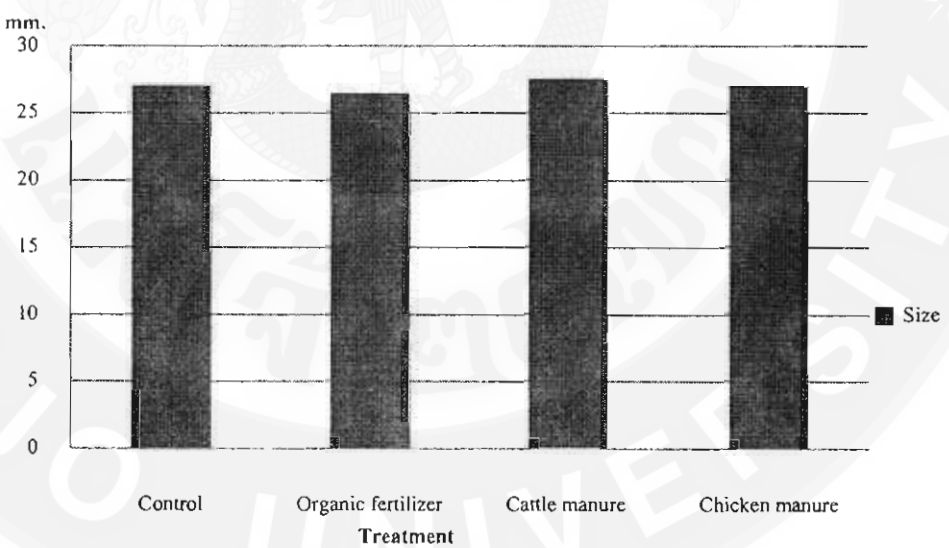
* = มีความแตกต่างในทางสถิติที่ 0.05



ภาพที่ 5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, Total soluble solid (%Brix) ของลำไย



ภาพที่ 6 กราฟแสดงปริมาณ Total titratable acidity (% TTA)



ภาพที่ 7 ขนาดของลำไย (เส้นผ่าศูนย์กลาง-มิลลิเมตร)

ศึกษาด้านคุณสมบัติของดิน

คุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง

ผลของคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองมีค่าความเป็นกรดด่างมีค่าเฉลี่ยในดินระดับบน (0-15 ซม.) คือ 6.95 และในดินระดับล่าง (15-30 ซม.) คือ 6.89 ซึ่งอยู่ในระดับที่เป็นกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุในดินน้อยกว่า 2 % ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่าง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดินระดับบนคือ 27 mgP/kg ซึ่งอยู่ในระดับที่สูง ในขณะที่ในดินระดับล่างมีเพียง 9.45 mgP/kg เท่านั้นซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำ ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน อยู่ในระดับที่สูงทั้งในดินระดับและล่าง คือ 156 และ 103 mgK/kg ตามลำดับ ส่วนปริมาณ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้เฉลี่ย 3,000 mgCa/kg และ 400 mgMg/kg ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงเช่นกัน สำหรับปริมาณธาตุอาหารเสริมพบว่า เหล็กมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 60 mgFe/kg และแมงกานีส เฉลี่ยอยู่ที่ 50 mgMn/kg ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงเช่นกันขณะที่ปริมาณสังกะสีในดินระดับบนมีเพียง 2.2และ ในดินระดับล่างคือ 1.6 mgZn/kg และพบว่าทองแดงมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.6, 3.1mgCu/kg ในดินระดับบนและดินระดับล่างตามลำดับโดยภาพรวมแล้วจะพบว่าระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง

ตารางที่ 13 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

Soil level	pH	%OM	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
			mg/kg							
Top soil (0-15cm)	6.95	1.5	27.5	156	3,917	418	64	52	2.2	3.6
Sub soil (15-30 cm)	6.89	0.9	9.5	103	3,468	382	61	57	1.6	3.1

คุณสมบัติของปุ๋ย

คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง มี 3 ชนิดคือ 1.ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีเครื่องหมายทางการค้าที่เกษตรกรกลุ่มลำไยอินทรีย์ทางภาคเหนือได้นิยมใช้กันเป็นจำนวนมาก 2. ปุ๋ยมูลวัว 3. ปุ๋ยมูลไก่ หลังจากที่มีการวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีพบว่า ค่าความเป็นกรดด่างของปุ๋ยมูลวัวนั้น มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำที่สุดคือ 6.48 อยู่ในระดับกรดอ่อนๆ ส่วนปุ๋ยอินทรีย์อยู่ใน

ระดับเบสอ่อนๆ คือ 6.48 และสุดท้ายปุ๋ยมูลไก่มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ที่ 8.37 อยู่ในระดับกรดด่างปานกลาง สำหรับค่าการนำไฟฟ้า หรือค่า EC พบว่าในปุ๋ยอินทรีย์มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือปุ๋ยมูลไก่ และปุ๋ยมูลวัวมีค่าต่ำที่สุด คือ 3.5, 4.7 และ 5.4 mmhos/cm. ส่วนปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี และทองแดงนั้น ปุ๋ยมูลไก่มีค่าสูงที่สุด คือ 2.15 %N, 1.96%P, 1.71%K, 6.95%Ca, 1.53%Mg, 265mgZn/kg และ 0. 39 mgCu/kg ในขณะที่ปุ๋ยมูลวัวมีปริมาณแมงกานีสสูงที่สุด คือ 666 mgMn/kg และปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณของธาตุเหล็กสูงที่สุด คือ 4,976 mgFe/kg

ตารางที่ 14 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์

Fertilizer	pH	EC	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		Mmhos/cm.	%					mg/kg			
Organic fertilizer	7.56	5.4	1.25	0.60	0.39	3.80	1.10	4,976	534	163	39
Cattle manure	6.48	3.5	1.84	0.64	0.89	4.35	1.10	4,905	666	150	46
Chicken manure	8.37	4.7	2.15	1.96	1.71	6.95	1.53	4,820	355	265	58

คุณสมบัติของดินหลังการทดลอง

คุณสมบัติของดินหลังการทดลอง

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวลำไยพบว่า ค่าความเป็นกรดด่างมีการเปลี่ยนแปลง คือมีค่าลดลงทุกตำรับการทดลองทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่างโดยมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) ทุกตำรับการทดลอง ในดินระดับบน คือ ปุ๋ยมูลไก่ส่งผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุดวัดได้ คือ 6.48 ขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่างในดินระดับล่าง ในตำรับควบคุมและปุ๋ยอินทรีย์คือ 6.66 และ 6.60 มีค่ามากกว่าตำรับปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยมูลไก่ คือ 6.39 และ 6.35 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่าง($P<0.05$) สาเหตุเนื่องมาจาก การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน รวมทั้งซากอินทรีย์ของพืช เมื่อสลายจะทำให้ได้สารต่างๆ เช่นฮิวมัส กรดอินทรีย์ และธาตุอาหารต่างๆ เป็นต้น

อินทรียวัตถุในดิน(OM) เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากที่สุดของดิน และเป็นคุณสมบัติทางเคมีที่มักนำมาใช้เป็นดัวชี้วัดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน อินทรียวัตถุมีความหมายครอบคลุมตั้งแต่ส่วนของซากพืชหรือซากสัตว์ที่กำลังสลายตัว เซลล์ของจุลินทรีย์ทั้งที่ยังมีชีวิตอยู่และตายแล้ว ตลอดจนสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายหรือได้จากการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ อินทรียวัตถุในพื้นที่สวนลำไยส่วนใหญ่ เกิดจากการใส่ปุ๋ยชีวภาพและซากพืชที่สลายตัวอยู่ในดิน ทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและใต้ดิน จากการทดลองพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในระดับดินบน (0-15 ซม.) มีค่าลดลง จากร้อยละ 1.5 ในดินก่อนการทดลอง เหลือพียงร้อยละ 1.47 คือตำรับควบคุม มีค่าสูงที่สุดและ ตำรับที่มีค่าอินทรียวัตถุต่ำที่สุดคือ การใช้ปุ๋ยมูลไก่ คือร้อยละ 1.25 เช่นเดียวกันกับในดินระดับล่าง (15-30 ซม.) มีค่าอินทรียวัตถุลดลงจากร้อยละ 0.94 เหลือเพียงร้อยละ 1.11 คือตำรับควบคุมมีค่าสูงที่สุด และการใช้ปุ๋ยมูลไก่มีค่าต่ำที่สุดคือร้อยละ 0.61 ซึ่งในแต่ละตำรับการทดลองทั้งในดินระดับบนและระดับล่าง มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) จะเห็นได้ว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินในดินระดับบนจะมีค่า มากกว่าดินระดับล่าง ค่าเฉลี่ยคือ ร้อยละ 1.42 และ 0.94 เนื่องจากในดินระดับบนได้รับอินทรียวัตถุจากซากพืช เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ และส่วนต่างๆ ของพืชที่ย่อยสลาย และปุ๋ยอินทรีย์ต่างๆ ที่เติมลงไป

ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบที่สำคัญใน Enzymes หลายชนิดซึ่งจำเป็นต่อกระบวนการ metabolism ของพืชและยังส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากฝอยและรากแขนงในระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโต ช่วยเร่งให้พืชแก่เร็ว ช่วยในการออกดอกและการสร้างเมล็ดของพืช จากการทดลองพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดทุกตำรับการทดลองคือ ตำรับควบคุม ตำรับปุ๋ยอินทรีย์ ตำรับปุ๋ยมูลวัว และตำรับปุ๋ยมูลไก่ ซึ่งเพิ่มขึ้นทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่าง คือในดินระดับบนเพิ่มขึ้นจาก 27.5 mgP/kg เป็น 55, 37, 23 และ 38 mgP/kg ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ขณะที่ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินล่างนั้นไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ คือ 20, 11, 8.6, และ 21 mgP/kg

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับไม้ผล เพราะมีหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์โปรตีนและคาร์โบไฮเดรต พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักจะมีผลขนาดเล็ก สีผิวไม่สวย รสชาดิไม่ดี ถ้าไม้ผลขาดโพแทสเซียมจะชะงักการเจริญเติบโต จากการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมที่อยู่ในรูปที่พืชดูดใช้ได้ คือ รูปโพแทสเซียมไอออน (K^+) จากการทดลองปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ ในตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยมูลวัวมีผลทำให้ ปริมาณของโพแทสเซียมที่สกัดได้มีปริมาณที่สูงที่สุดคือ 238 mgK/kg ในขณะที่ปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินต่ำที่สุด คือ 148 mgK/kg และมีความแตกต่างกับปุ๋ยอินทรีย์ ในขณะที่ในดินระดับล่างมีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัด

ได้ในดิน พบว่าลดลงทุกตำรับการทดลองแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) และพบว่าปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน คือ 78 mgK/kg ในขณะที่การใช้ปุ๋ยมูลไก่มีผลทำให้ปริมาณของโพแทสเซียมต่ำที่สุด คือ 60 mgK/kg

แคลเซียมมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของเนื้อเยื่อพืช การแบ่งเซลล์ และการเจริญเติบโตของเซลล์ด้วย และจากการทดลองพบว่าหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไย ปริมาณแคลเซียมเพิ่มสูงขึ้นทุกตำรับการทดลองทั้งดินในระดับบนและล่าง โดยที่ดินระดับบนในตำรับควบคุม ทำให้ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้สูงที่สุดคือ 4,570 mgCa/kg ส่วนการใช้ปุ๋ยมูลไก่มีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินต่ำที่สุดคือ 3,951 mgCa/kg แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) เช่นเดียวกันกับในดินระดับล่างคือตำรับควบคุมและปุ๋ยมูลวัวมีปริมาณสูงที่สุดคือ 4,340 และปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินต่ำที่สุดคือ 3,721 mgCa/kg และไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต จากก่อนการทดลองในดินระดับบน คือ 418.2 เป็น 458.5 mgMg/kg ซึ่งในระดับดินบนการใช้ปุ๋ยมูลไก่มีผลทำให้ปริมาณแมกนีเซียมมีปริมาณสูงที่สุดคือ 479 mgMg/kg ส่วนตำรับควบคุมมีค่าน้อยที่สุดคือ 436 mgMg/kg เช่นเดียวกันกับดินล่างจาก 382.5 เป็น 431 mgMg/kg แต่ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในระดับบนและล่าง

ส่วนปริมาณธาตุเหล็กในดินใต้ทรงพุ่มลำไยพบว่า มีค่าลดลงทุกตำรับการทดลองทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่าง จาก 64 และ 61 mgFe/kg ตามลำดับ เหลือเพียงแค่ 26 และ 30.75 mgFe/kg โดยที่ในดินระดับบนตำรับควบคุม มีปริมาณเหล็กที่สกัดได้สูงที่สุดคือ 38 mgFe/kg แต่พบว่าปุ๋ยมูลไก่มีค่าต่ำที่สุดคือ 16 mgFe/kg เช่นเดียวกันกับดินในระดับล่าง ตำรับควบคุมมีปริมาณเหล็กที่สูงที่สุด 45 mgFe/kg และการใช้ปุ๋ยมูลไก่ให้ค่าปริมาณเหล็กที่ต่ำที่สุดคือ 21 mgFe/kg แต่ไม่แตกต่างกับตำรับปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับธาตุแมงกานีส ในดินระดับบนตำรับควบคุมมีปริมาณแมงกานีสสูงที่สุด คือ 46 mgMn/kg และปุ๋ยมูลไก่มีผลทำให้ปริมาณแมงกานีสต่ำที่สุด คือ 35 mgMn/kg แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ในขณะที่ดินในระดับล่างการใช้ปุ๋ยมูลวัวให้ปริมาณแมงกานีสที่สูงที่สุด คือ 63 mgMn/kg และในตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีค่าแมงกานีสต่ำที่สุด คือ 49 mgMn/kg ทั้งตำรับควบคุมและปุ๋ยมูลวัวแตกต่างกันกับปุ๋ยมูลไก่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการทดลองพบว่าปริมาณสังกะสีมีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 2.2 mgZn/kg ในดินระดับบนเพิ่มขึ้นเป็น 3.47 mgZn/kg ซึ่งตำรับควบคุมมีค่ามากที่สุดคือ 3.8 mgZn/kg และปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณแมงกานีสที่น้อยที่สุดคือ 3.0 mgZn/kg แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และพบว่าในดินระดับล่างเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองจาก 1.6 เป็น 3.1 mgZn/kg และ

ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ปริมาณสังกะสีมีปริมาณมากที่สุด คือ 3.7 mgZn/kg ในขณะที่ปุ๋ยมูลวัวทำให้ปริมาณแมงกานีสต่ำที่สุด คือ 2.7 mgZn/kg แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) และปริมาณทองแดงในดินระดับบน ลดลงทุกตำรับการทดลอง จาก 3.6 mgCu/kg เหลือเพียง 3.37 mgCu/kg แต่ขณะที่ในดินระดับล่างมีปริมาณทองแดงที่สกัดได้เพิ่มขึ้น จาก 3 mgCu/kg เป็น 3.5 mgCu/kg แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 15 คุณสมบัติของดินหลังการทดลอง

Treatment	pH	%OM	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
			mg/kg							
Top soil (0-15 ซม.)										
Control	6.86a	1.47	55a	212ab	4,570	436	38a	46	3.8	3.6
Organic Fertilizer	6.74a	1.52	37ab	226a	4,340	455	25b	45	3.6	3.4
Cattle Manure	6.48b	1.43	23b	238a	4,043	479	24b	40	3.5	3.3
Chicken Manure	6.51b	1.25	38ab	148b	3,951	464	17b	35	3.0	3.2
Mean	6.65	1.42	38.25	206	4,226	458.5	26	41.57	3.4	3.37
F-test	*	ns	*	*	ns	ns	*	ns	ns	ns
CV(%)	15.8	17.9	49.2	20.8	15.9	11.2	19.6	31.1	17.	17.3
Sub soil (15-30 ซม.)										
Control	6.66a	1.11a	20	70	4,340	471	45a	57ab	2.8	3.5
Organic Fertilizer	6.60a	0.94ab	11	78	3,721	386	31b	49b	3.7	3.3
Cattle Manure	6.39b	1.10a	9	62	4,340	472	26b	64a	2.7	3.7
Chicken Manure	6.35c	0.61b	21	60	3,880	397	21b	52ab	3.4	3.8
Mean	6.5	0.94	15.25	67.5	4,0702	431.5	30.75	55.5	3.15	3.59
F-test	*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
CV (%)	2.2	30.9	27.2	26.4	18.3	17.9	14.8	24.3	23.8	23.60

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* = มีความแตกต่างในทางสถิติที่ 0.05

การศึกษาปริมาณการสะสมธาตุอาหารในใบลำไย

ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในใบลำไยในระยะก่อนการติดดอก

ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยในระยะก่อนการติดดอก พบว่าค่าการสะสมไนโตรเจนอยู่ในช่วง 1.27-1.14 %N การสะสมที่สูงที่สุดอยู่ในตำรับควบคุมและตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีค่าต่ำที่สุดคือ 1.33 %N โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ซึ่งตำรับควบคุมไม่แตกต่างจากตำรับปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยมูลไก่ และตำรับปุ๋ยอินทรีย์ไม่แตกต่างจากปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยมูลไก่ในทางสถิติ ส่วนการสะสมฟอสฟอรัสในใบลำไยในระยะก่อนการออกดอก พบว่ามีค่าอยู่ที่ 0.22 %P และค่าสูงสุดอยู่ที่ตำรับควบคุมคือ 0.27%P และตำรับปุ๋ยมูลไก่อยู่ที่ 0.19%P ซึ่งทุกตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งตำรับควบคุมไม่แตกต่างกับตำรับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยมูลวัว และตำรับปุ๋ยอินทรีย์ไม่แตกต่างกับตำรับปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยมูลไก่ ($P<0.05$) สำหรับการสะสมโพแทสเซียมในใบลำไยพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.73 %K และในตำรับควบคุมมีค่าการสะสมสูงที่สุด คือ 0.74 %K และตำรับปุ๋ยมูลไก่มีค่าการสะสมโพแทสเซียมที่ต่ำที่สุด คือ 0.68 %K แต่ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ($P<0.05$)

สำหรับปริมาณการสะสมแคลเซียมและแมกนีเซียมพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.93 %Ca และ 0.18 %Mg ส่วนการสะสมแคลเซียมนั้นในตำรับควบคุมมีค่าการสะสมสูงที่สุด คือ 6.33 %Ca และตำรับปุ๋ยมูลวัวมีค่าการสะสมแคลเซียมต่ำที่สุดอยู่ที่ 5.54 %Ca แต่ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับการสะสมแมกนีเซียมนั้นตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีค่าการสะสมแมกนีเซียมสูงที่สุด คือ 0.19 %Mg และตำรับปุ๋ยมูลวัวมีค่าการสะสมต่ำที่สุดคือ 0.17 %Mg แต่ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$)

ปริมาณธาตุอาหารเสริมที่พบในใบลำไยในระยะก่อนการออกดอก พบว่าปริมาณการสะสมสังกะสีมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 21.75 mgZn/kg ตำรับควบคุมมีการสะสมสังกะสีสูงที่สุด คือ 25 mgZn/kg และต่ำที่สุดคือ ตำรับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยมูลไก่อยู่ที่ 20 mgZn/kg ทุกตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p<0.05$) คือ ตำรับควบคุมไม่แตกต่างกับตำรับปุ๋ยมูลวัว และปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยมูลไก่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p<0.05$) และปริมาณการสะสมแมงกานีสที่สะสมอยู่ในใบลำไยในระยะก่อนการออกดอก ซึ่งตำรับที่มีการสะสมสูงสุดอยู่ที่ตำรับปุ๋ยมูลอินทรีย์คือ 115 mgMn/kg และตำรับปุ๋ยมูลไก่มีค่าการสะสมต่ำที่สุดคือ 92 mgMn/kg และทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) ขณะที่การสะสมธาตุเหล็กและทองแดงนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 90 mgFe/kg และ 12 mgCu/kg และตำรับควบคุมมีค่าการสะสมสูงที่สุดคือ 116

mgFe/kg และ 15 mgCu/kg และตำรับปุ๋ยมูลไก่มีค่าการสะสมธาตุเหล็กและทองแดงต่ำที่สุดคือ72 mgFe/kg และ 16 mgCu/kg ซึ่งทั้งสองธาตุไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมในใบลำไยในระยะก่อนการออกดอก

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
	%					mg/kg			
control	1.41a	0.27a	0.74	6.33	0.18	116a	95	25a	15a
Organic fertilizer	1.27b	0.22ab	0.71	6.27	0.19	95ab	115	20b	13ab
Cattle manure	1.31ab	0.21ab	0.77	5.54	0.17	78b	110	22ab	11bc
Chicken manure	1.33ab	0.19b	0.68	5.57	0.18	72b	92	20b	9c
Mean	1.33	0.22	0.73	5.93	0.18	90	103	21.75	12
F-test	*	*	ns	ns	ns	*	ns	*	*
CV (%)	6.15	20.11	11.81	13.13	16.41	22.22	40.36	10.45	13.74

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* = มีความแตกต่างในทางสถิติที่ 0.05

การศึกษาด้านปริมาณการสะสมธาตุอาหารในใบลำไยจากกิ่งติดผลและไม่ติดผล

ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยในกิ่งที่ติดผล

ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในใบลำไยของกิ่งที่ติดผลพบว่าการสะสมไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.02%N ซึ่งพบว่าในตำรับควบคุมมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 3.30 %N ขณะที่ตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณการสะสมที่ต่ำที่สุด คือ 2.59%N เช่นเดียวกันกับปริมาณฟอสฟอรัสในใบลำไยของกิ่งที่ติดผลพบว่าในตำรับควบคุมมีค่าที่สูงที่สุด คือ 0.20 %P และในตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีการสะสมที่ต่ำที่สุดคือ 0.14 %P ขณะที่ค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองคือ 0.24 %P ส่วนปริมาณโพแทสเซียม พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลวัวมีค่าการสะสมที่สูงที่สุด คือ 0.85 %K ขณะที่ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่มีค่าการสะสมที่ต่ำที่สุดคือ 0.41%K

ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่พบในใบลำไยพบว่า ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยมูลวัวมีค่าการสะสมแคลเซียมที่สูงที่สุด คือ 6.18 %Ca ส่วนปริมาณแมกนีเซียมนั้นตำรับที่มีการสะสมสูงที่สุด คือ 0.32 %Mg ขณะที่ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีค่าต่ำที่สุดคือ 3.67 และ 0.27 %Mg

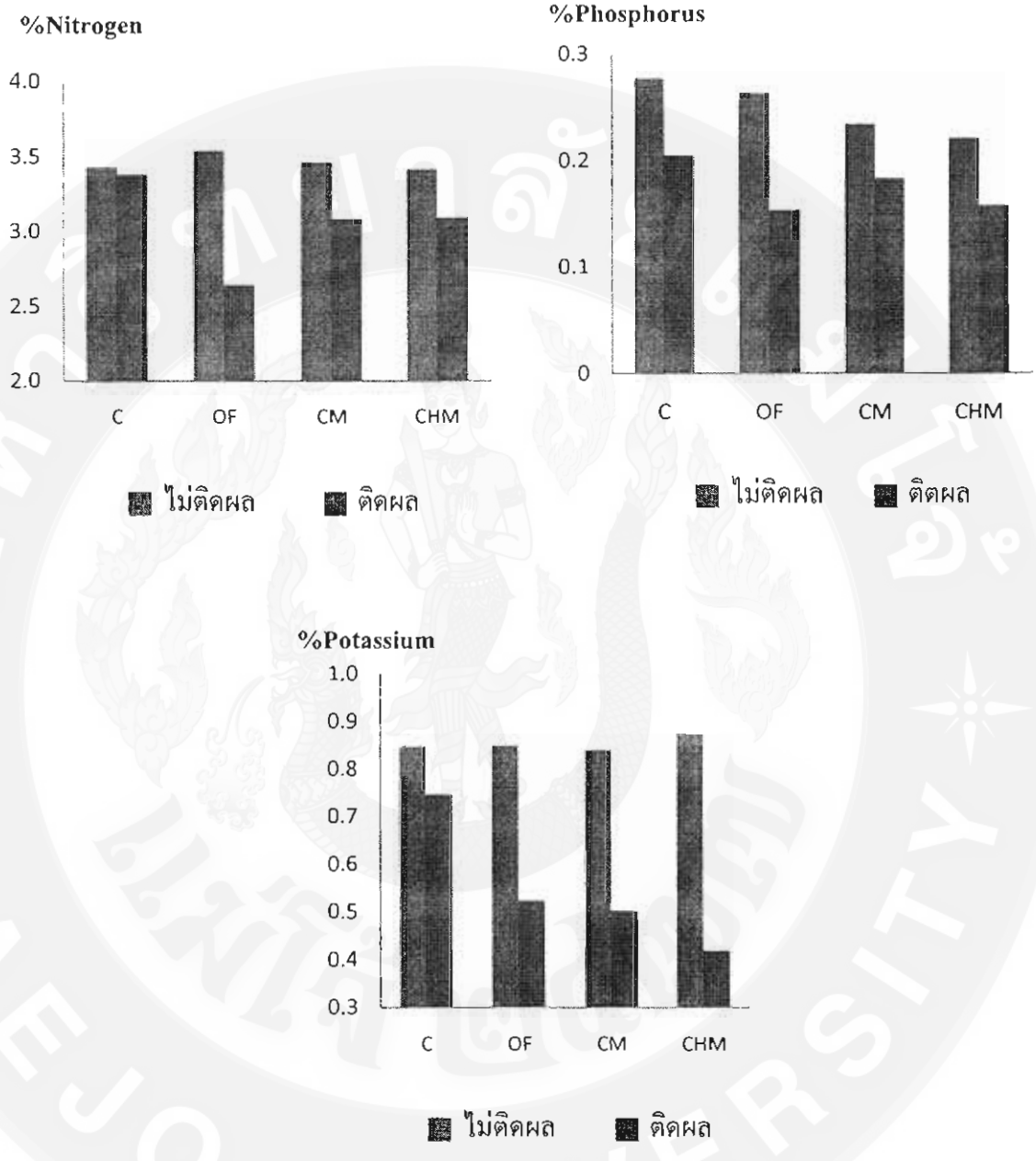
ปริมาณธาตุอาหารเสริมในกิ่งที่ติดผลพบว่าการสะสมธาตุเหล็กในตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีค่าการสะสมที่สูงที่สุด คือ 98 mgFe/kg และการใช้ปุ๋ยมูลไก่ มีค่าทีต่ำที่สุดคือ 80 mgFe/kg ส่วนปริมาณแมงกานีสมีค่าการสะสมที่สูงที่สุดคือ192 mgMn/kg และตำรับการใช้ปุ๋ยมูลไก่ที่มีการสะสมแมงกานีสต่ำที่สุดคือ 137 mgMn/kg และปริมาณสังกะสีที่มีการสะสมสูงที่สุดคือ 24 mgZn/kg ในตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยมูลวัวแต่ในขณะที่การสะสมทองแดงพบว่าตำรับควบคุมมีค่าการสะสมสูงที่สุดคือ 10 mgCu/kg

ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยในกิ่งที่ไม่ติดผล

ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในใบลำไยของกิ่งที่ไม่ติดผลพบว่า มีค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.46 %N และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณการสะสมไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 3.54 %N แต่ขณะที่การใช้ปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณต่ำที่สุด คือ 3.41 %N ส่วนการสะสมฟอสฟอรัสในใบลำไยของกิ่งที่ไม่ติดผลพบว่าในตำรับควบคุมมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด คือ 0.28 %P และตำรับปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุดคือ 0.22 %P ส่วนค่าเฉลี่ยของฟอสฟอรัสทุกตำรับการทดลองคือ 0.24 %P ปริมาณการสะสมโพแทสเซียมนั้น มีค่าเฉลี่ยทุกตำรับการทดลอง คือ 0.85 %K และการใช้ปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณการสะสมสูงที่สุด ส่วนตำรับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยมูลวัวมีการสะสมต่ำที่สุด คือ 0.87 และ 0.84 %K ตามลำดับ

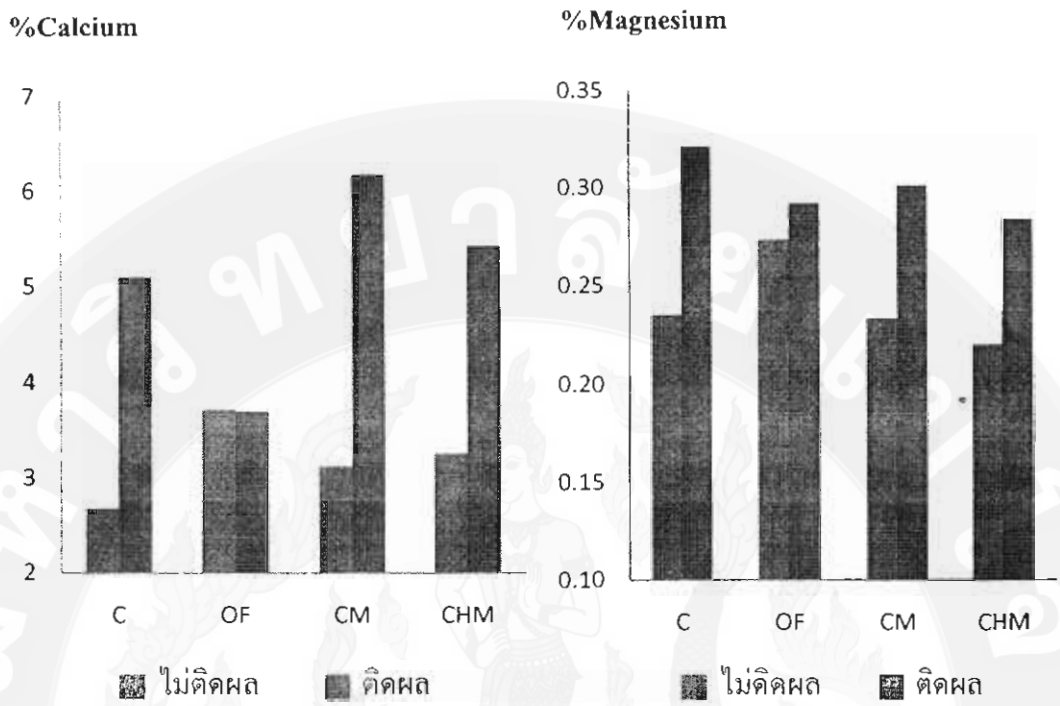
ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สะสมในใบลำไยของกิ่งที่ติดผลพบว่า ค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลอง คือ 3.19 %Ca และ 0.23 %Mg ส่วนตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีการสะสมสูงที่สุด คือ 3.72 %Ca และ 0.27 %Mg ขณะที่ปุ๋ยมูลวัวมีการสะสมแคลเซียมและแมกนีเซียมต่ำที่สุด คือ ตำรับควบคุม และปุ๋ยมูลไก่มีเพียงแค่ 2.68%Caและ 0.22 %Mg ตามลำดับ

ส่วนปริมาณธาตุอาหารเสริมนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 62 mgFe/kg, 86 mgMn/kg 22 mgZn/kgและ 11 mgCu/kg พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลวัวมีปริมาณของธาตุเหล็ก แมงกานีสและสังกะสี ที่สะสมอยู่ในใบลำไยของกิ่งที่ไม่ติดผลสูงที่สุด คือ 71 mgFe/kg 107 mgMn/kg และ 22 ppmZn ตามลำดับ ส่วนธาตุทองแดงนั้นพบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณที่สะสมสูงที่สุดอยู่ที่ 11 mgCu/kg ทุกธาตุไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) ยกเว้นธาตุเหล็กคือ ตำรับปุ๋ยมูลวัว แตกต่างกับตำรับควบคุม ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยมูลไก่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

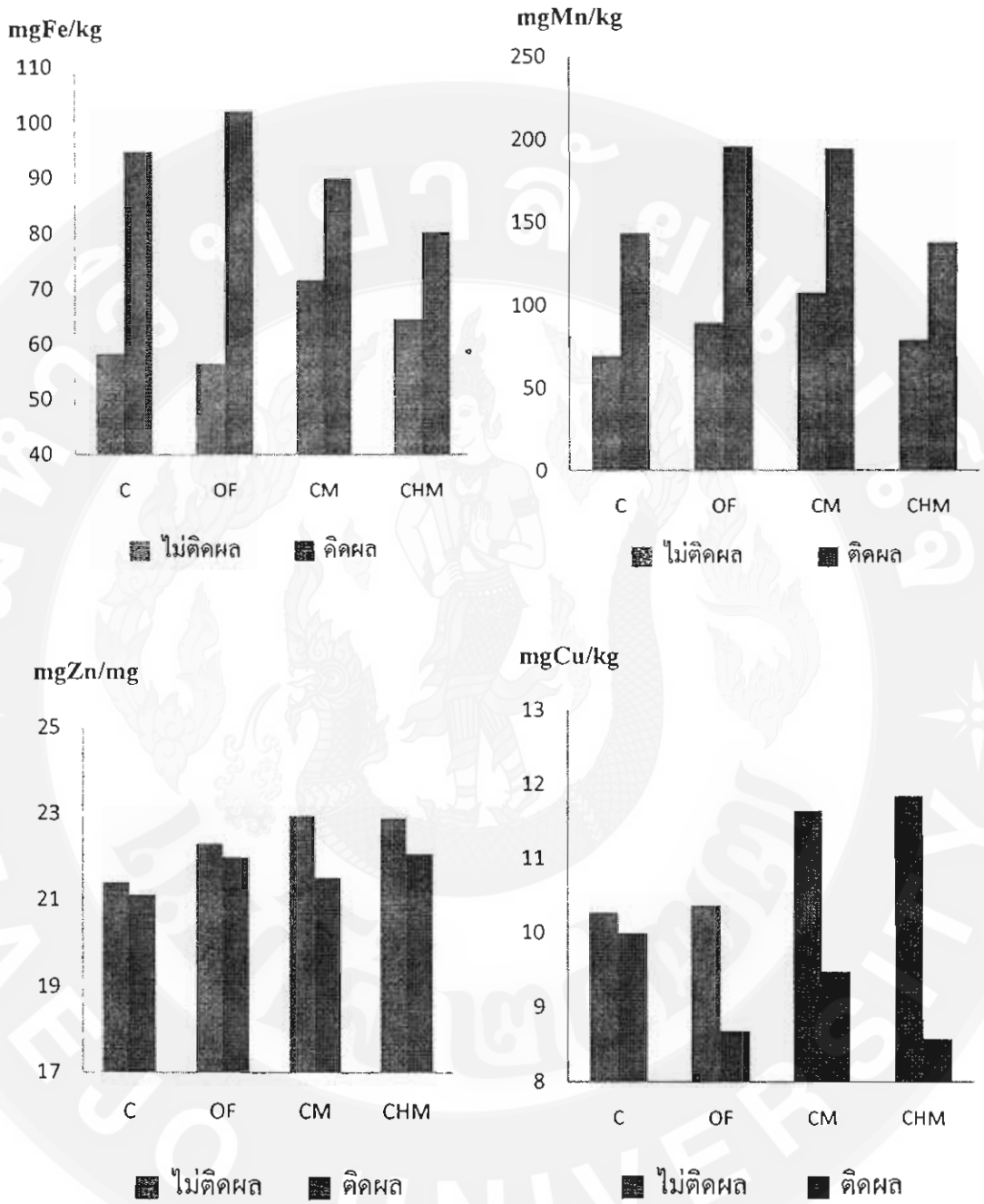


ภาพที่ 8 กราฟแสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลัก ในใบลำไยจากกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผล

(C-Control, OF- Organic Fertilizer, CM- Cattle Manure, CHM-Chicken Manure)



ภาพที่ 9 กราฟแสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารรอง ในใบลำไยจากกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผล
(C-Control, OF- Organic Fertilizer, CM- Cattle Manure, CHM-Chicken Manure)



ภาพที่ 10 กราฟแสดงปริมาณการสะสมธาตุอาหารรอง (เหล็ก แมงกานีส สังกะสีและทองแดงที่สกัดได้) ในใบลำไยจากกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผล (C-Control, OF- Organic Fertilizer, CM- Cattle Manure, CHM-Chicken Manure)

ตารางที่ 17 การสะสมธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมในใบลำไยในกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผล

Leves	treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		%					mg/kg			
Fruiting leaf longan	Control	3.3	0.20	0.73	5.0	0.32	94	144	21	9.7
	Organic Fertilizer	2.6	0.14	0.54	3.7	0.30	98	192	22	7.9
	Cattle Manure	3.1	0.18	0.50	6.2	0.28	90	194	24	9.4
	Chicken Manure	3.1	0.16	0.41	5.4	0.27	80	138	22	8.6
	mean	3.025	0.17	0.545	5.075	0.2925	90.5	167	22.25	8.9
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
	CV (%)	3.14	27.08	43.45	43.45	14.41	17.69	23.62	12.35	7.32
Non-Fruiting leaf longan	Control	3.4	0.28	0.85	2.7	0.23	58	69	21	10.3
	Organic Fertilizer	3.5	0.26	0.84	3.7	0.27	56	89	22	10.4
	Cattle Manure	3.5	0.23	0.84	3.1	0.23	72	108	23	11.7
	Chicken Manure	3.4	0.22	0.87	3.2	0.22	65	79	23	11.8
	mean	3.45	0.2475	0.85	3.175	0.2375	62.75	86.25	22.25	11.05
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	CV (%)	5.66	19.34	17.13	32.95	20.08	14.10	36.33	11.77	19.32

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* = มีความแตกต่างในทางสถิติที่ 0.05

การศึกษาด้านปริมาณการสะสมธาตุอาหารในผลลำไย (เปลือก เนื้อ และเมล็ด)

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของเปลือกลำไย

ปริมาณการสะสมไนโตรเจนของผลลำไยในส่วนของเปลือกมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 0.79 และพบว่าในตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในส่วนของเปลือกลำไย สูงกว่าตำรับอื่นๆ คือร้อยละ 0.86 ส่วนการใช้ปุ๋ยมูลไก่มีการสะสมไนโตรเจนต่ำที่สุด คือร้อยละ 0.75 แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสที่พบในเปลือกลำไย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.0975 %P ซึ่งในตำรับควบคุมและตำรับปุ๋ยอินทรีย์ แตกต่างกับตำรับปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยมูลไก่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การสะสมโพแทสเซียมในเปลือกลำไยพบว่ามีค่าเฉลี่ย คือ 0.89 %K และพบว่าตำรับปุ๋ยอินทรีย์ให้ปริมาณการสะสมโพแทสเซียมต่ำที่สุดคือ 0.73%K และตำรับควบคุมมีปริมาณการสะสมโพแทสเซียมที่สูงที่สุด คือ 1.10 %K แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

ปริมาณการสะสมแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สะสมอยู่ในส่วนของเปลือกลำไย พบว่าตำรับที่มีการสะสมสูงที่สุดคือ 3.88 %Ca และ 0.21 %Mg ตามลำดับ ในตำรับปุ๋ยมูลไก่ และตำรับควบคุมมีการสะสมที่ต่ำที่สุด พบว่ามีเพียง 3.02 %Ca และ 0.17 %Mg เท่านั้น

ในส่วนปริมาณธาตุอาหารเสริมที่สะสมอยู่ในส่วนของเปลือกลำไยพบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้ได้ปริมาณเหล็กสูงที่สุด คือ 21.13 mgFe/kg และพบว่า การใช้ปุ๋ยมูลวัวทำให้มีค่าการสะสมเหล็กที่ต่ำที่สุดคือ18.65 mgFe/kg สำหรับปริมาณแมงกานีสพบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีค่าการสะสมแมงกานีสสูงกว่าตำรับอื่นๆ คือ 47.66 mgMn/kg ในขณะที่ตำรับควบคุมให้ค่าการสะสมต่ำที่สุดคือ 32.10 mgMn/kgในส่วนของปริมาณสังกะสีที่สะสมอยู่ในส่วนของเปลือกลำไยพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 14.21 mgZn/kg และทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) และพบว่าในตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีค่าการสะสมสังกะสีสูงที่สุดคือ 14.83 mgZn/kg สำหรับปริมาณทองแดงที่พบในส่วนของเปลือกลำไยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 11.09 mgCu/kg และพบว่าการใช้ปุ๋ยมูลวัวมีการสะสมทองแดงสูงที่สุด คือ 11.58 mgCu/kg

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของเนื้อลำไย

ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในส่วนของเนื้อลำไยพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.75 %N และในตำรับควบคุมมีการสะสมไนโตรเจนมากที่สุด คือ 0.84%N ส่วนการใช้ปุ๋ยมูลวัวทำให้ปริมาณการสะสมไนโตรเจนน้อยที่สุดคือ 0.67 %N แต่ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติในกรณีของปริมาณฟอสฟอรัสพบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.1262 %P โดยที่ตำรับควบคุมและตำรับปุ๋ยอินทรีย์แตกต่างกับปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยมูลไก่ ($P<0.05$) สำหรับปริมาณโพแทสเซียมของเปลือกลำไยพบว่า ตำรับควบคุมมีการสะสมโพแทสเซียมที่ต่ำที่สุด คือ 0.93 %K และปุ๋ยมูลไก่ทำให้การสะสมโพแทสเซียมมีค่าสูงที่สุด คือ 1.98 %K และไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$)

การสะสมแคลเซียมในส่วนของเนื้อลำไยให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.77 %Ca และพบว่าในตำรับการใช้ปุ๋ยมูลวัวสูงกว่าตำรับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยมูลไก่ และพบว่าในตำรับควบคุมที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเลยทำให้ค่าการสะสมแคลเซียมต่ำที่สุดปริมาณแมกนีเซียมที่พบในส่วนของเนื้อลำไยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันทุกตำรับการทดลอง คือ อยู่ในช่วง 0.091-0.098 %Mg และไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$)

ปริมาณธาตุอาหารเสริมในส่วนของเนื้อลำไย โดยที่ธาตุเหล็กมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 21.70 mgFe/kgและในตำรับควบคุมมีการสะสมเหล็กมากกว่าตำรับอื่นๆ คือ 23.72 mgFe/kg แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณการสะสมแมงกานีส อยู่ในช่วง 6.21-7.52 mgMn/kg และตำรับที่มีการสะสมแมงกานีสที่สูงที่สุดคือ ตำรับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ คือ 7.52 mgMn/kg ในขณะที่ตำรับควบคุมมีผลทำให้การสะสมแมงกานีสต่ำที่สุด คือ 6.21 mgMn/kg สำหรับปริมาณสังกะสีที่พบในส่วนของเนื้อลำไยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.1262 mgZn/kg และทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณทองแดงที่สะสมอยู่ในช่วง 1.07-1.36 mgCu/kg ในขณะที่ตำรับปุ๋ยมูลวัวให้ปริมาณการสะสมทองแดงที่สูงที่สุดคือ 1.36 mgCu/kg

ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในส่วนของเมล็ดลำไย

ในส่วนของเมล็ดลำไยพบว่าการสะสมไนโตรเจนของเมล็ดสูงถึง 0.81 %N ซึ่งมากกว่าในส่วนของเนื้อและเปลือกลำไย และพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีการสะสมไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 0.98 %N ในขณะที่การใช้ปุ๋ยมูลวัวมีค่าการสะสมไนโตรเจนต่ำกว่าตำรับอื่นๆ คือ 0.77 %N แต่ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสในส่วนของเมล็ดลำไยนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.1575 %P และพบว่าตำรับควบคุมไม่แตกต่างกับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยมูลวัว และตำรับควบคุมแตกต่างกับตำรับปุ๋ยมูลไก่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(P<0.05) ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่สะสมในส่วนของเมล็ดลำไย คือในตำรับควบคุมมีค่าการสะสมโพแทสเซียมมากที่สุด 0.63 %K และค่าที่มีการสะสมต่ำที่สุดคือ 0.50 %K ในตำรับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ แต่ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (P<0.05)

การสะสมปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในเมล็ดลำไยนั้น ในตำรับควบคุมมีค่าการสะสมต่ำที่สุดทั้งสองธาตุ คือ 0.52 %Ca และ 0.084 %Mg ในขณะที่ตำรับที่มีการสะสมแคลเซียมที่สูงที่สุด คือตำรับปุ๋ยมูลไก่ มีค่า 0.58 %Ca และปริมาณการสะสมแมกนีเซียมที่สูงที่สุด คือ ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ มีค่า 0.099 %Mg คือ และทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (P<0.05)

ปริมาณธาตุอาหารเสริมในเมล็ดลำไยพบว่าธาตุเหล็กมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 24.32 mgFe/kg ซึ่งในตำรับปุ๋ยมูลวัวมีค่าการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดมากที่สุด คือ 27.91 mgFe/kg และปุ๋ยอินทรีย์มีค่าการสะสมธาตุเหล็กต่ำที่สุดคือ 21.15 mgFe/kg แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (P<0.05) และปริมาณการสะสมแมงกานีสที่พบในเมล็ดของลำไยนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 9.41 mgMn/kg ซึ่งในตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีการสะสมแมงกานีสมากที่สุดคือ 11.20 mgMn/kg และปุ๋ยมูลวัวมีการสะสมแมงกานีสที่ต่ำที่สุดคือ 8.40 mgMn/kg ซึ่งตำรับควบคุม ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยมูลวัวไม่แตกต่างกันในทางสถิติและ ตำรับปุ๋ยมูลไก่ไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมและปุ๋ยมูลวัว สำหรับปริมาณสังกะสีที่พบในเมล็ดนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 18.5152 mgZn/kg และตำรับปุ๋ยมูลวัวมีค่าการสะสมสังกะสีมากที่สุด คือ 25.71 mgZn/kg และค่าที่ต่ำที่สุดอยู่ที่ 15.42 mgZn/kgในตำรับปุ๋ยอินทรีย์ และทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ Zn (P<0.05) ส่วนปริมาณธาตุทองแดงที่วิเคราะห์ได้จากเมล็ดลำไยนี้พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 11.09 mgCu/kg และตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีค่าการสะสมต่ำที่สุด อยู่ที่ 9.75 mgCu/kg และทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 18 ปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในผลลำไยในส่วนของเปลือก เนื้อ และเมล็ด

Fruit	treatment	N	P	K	Ca	Mg
				%		
Rind	Control	0.76	0.1038a	1.10	3.02	0.170
	Organic fertilizer	0.86	0.1038a	0.73	3.30	0.187
	Cattle manure	0.77	0.0900b	0.86	3.11	0.182
	Chicken manure	0.75	0.0925ab	0.87	3.88	0.210
	mean	**0.79**	**0.0975**	**0.89**	**3.33**	**0.19**
	F-test	**ns**	*	**ns**	**ns**	**ns**
	CV (%)	**8.75**	**5.62**	**28.20**	**18.30**	**20.80**
Pomace	Control	0.84	0.1362a	0.93	0.69	0.092
	Organic fertilizer	0.79	0.1412a	1.40	0.82	0.091
	Cattle manure	0.70	0.1175b	1.35	0.83	0.098
	Chicken manure	0.67	0.1100b	1.93	0.72	0.097
	mean	**0.75**	**0.1262**	**1.40**	**0.77**	**0.09**
	F-test	**ns**	*	**ns**	**ns**	**ns**
	CV (%)	**16.60**	**3.76**	**45.75**	**10.26**	**12.49**
Seed	Control	0.64	0.1675a	0.63	0.52ab	0.084b
	Organic fertilizer	0.99	0.1625ab	0.50	0.57ab	0.099a
	Cattle manure	0.77	0.1525ab	0.61	0.49b	0.088b
	Chicken manure	0.85	0.1475b	0.54	0.58a	0.087b
	mean	**0.81**	**0.1575**	**0.57**	**0.54**	**0.09**
	F-test	**ns**	*	**ns**	*	*
	CV (%)	**20.32**	**5.12**	**15.14**	**8.62**	**3.79**

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* = มีความแตกต่างในทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 19 ปริมาณการสะสมธาตุอาหารเสริมในผลลำไยในส่วนของ (เปลือก เนื้อ และเมล็ด)

Longan Fruit	treatment	Fe	Mn	Zn	Cu
		mg/kg			
Rind	Control	20.99	32.10	13.77	10.40
	Organic fertilizer	21.13	47.66	14.83	10.61
	Cattle manure	18.65	35.20	13.63	11.14
	Chicken manure	20.99	36.70	14.60	10.50
	Mean	**20.44**	**37.92**	**14.21**	**10.66**
	F-test	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	CV (%)	**6.81**	**22.36**	**14.19**	**18.93**
Pomace	Control	23.72	6.21	13.17	1.22
	Organic fertilizer	20.68	7.52	12.32	1.22
	Cattle manure	20.17	6.55	11.10	1.36
	Chicken manure	22.22	7.05	11.39	1.07
	mean	**21.70**	**6.83**	**12.00**	**1.22**
	F-test	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	CV (%)	**38.96**	**20.32**	**15.92**	**17.39**
Seed	Control	26.92	9.33ab	15.80	12.54
	Organic fertilizer	21.15	11.20a	15.42	9.75
	Cattle manure	27.91	8.71ab	25.71	11.58
	Chicken manure	21.30	8.40b	17.12	10.50
	mean	**24.32**	**9.41**	**18.51**	**11.09**
	F-test	**ns**	*	**ns**	**ns**
	CV (%)	**15.01**	**12.70**	**30.65**	**13.14**

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* = มีความแตกต่างในทางสถิติที่ 0.05

วิจารณ์ผลการวิจัย

คุณภาพของลำไย

คุณภาพของผลผลิตลำไยนั้นได้ศึกษาหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 13.20 %Brix ในปุ๋ยมูลวัวนั้นมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุดคือ 16.5 และต่ำที่สุดคือ ในตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีค่าเฉลี่ยอยู่ 15.4 %Brix จากรายงานของ พิทยา และคณะ (2548) ได้ทดลองการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 10 กก./ต้น/3เดือน พบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ที่ 17.14 ซึ่งได้ค่าสูงกว่างานทดลองครั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการใส่ปุ๋ยจำนวนครั้งที่มากกว่า ขณะที่งานทดลองของพาวิน และคณะ (2546) ได้วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ สูงถึง 21.05 และ 21.75 %Brix เนื่องจากได้ใช้สารโพแทสเซียมคลอเรดในอัตรา 10, 20 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ

สำหรับขนาดของผลลำไยนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.03 mm. และเมื่อเปรียบเทียบกับเกรดลำไย เพื่อจำหน่ายในรูปของผลสด เพื่อนำไปทำลำไยอบแห้ง โดยวิธีเข้าเครื่องคัดขนาดของบริษัทลิชิดชีวัน พบว่าค่าเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองมีขนาด AA ยกเว้นตำรับปุ๋ยอินทรีย์ที่เป็นเกรด A และตำรับที่มีขนาดใหญ่มากที่สุดคือตำรับปุ๋ยมูลวัวคือ 27.57 mm. และตำรับปุ๋ยอินทรีย์มีขนาดเล็กที่สุดคือ 26.45 mm. แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ อาจเนื่องมาจากคุณภาพที่ของลำไยนั้นที่ไม่แตกต่างอาจเกิดจากระยะเวลาในการทำการทดลอง จากรายงานของ Menzel et al. (1994) ได้ทดลองเกี่ยวกับอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการออกดอกและผลผลิตของลิ้นจี่ โดยให้ปุ๋ยในอัตรา 100-1,600 กรัม/ต้น ทำการทดลอง 3 ปี พบว่าปีที่ 1 และ 2 ไม่พบความแตกต่างของผลผลิตแต่ในปีที่ 3 พบว่าให้ผลผลิตแตกต่างกัน ดังนั้นการทดสอบปุ๋ยกับไม้ผลยืนต้นนั้นควรมีการศึกษาติดต่อกันหลายปี

ส่วนน้ำหนักของผลลำไยสดนั้นได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักเนื้อ และน้ำหนักเปลือกต่อหนึ่งผลสดลำไย พบว่าทุกตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น น้ำหนักโดยเฉลี่ยของเมล็ดในทุกตำรับการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 1.36-1.67 กรัม และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่มีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุด คือ 1.67 กรัม รองลงมาคือตำรับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยมูลวัว ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.44 กรัม ได้ค่าน้อยกว่างานทดลองของพิทยา และคณะ (2548) ได้ทดลองการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 10 กก./ต้น/ 3 เดือน พบว่ามีน้ำหนักของเมล็ดคือ 1.64 กรัม แต่ขณะที่งานทดลองของ นงลักษณ์ และคณะ (2551) พบว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยทางดินร่วมกับการให้ปุ๋ยโพธิ์กรุณา (เป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพ) ฉีดพ่นทำให้มีน้ำหนักเมล็ดสูงถึง 1.88 กรัมต่อหนึ่งผล

ส่วนน้ำหนักเนื้อที่ได้จากการทดลองนั้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.33 กรัม ซึ่งตำรับปุ๋ยมูลไก่มีผลทำให้น้ำหนักเนื้อมากที่สุดคือ 5.50 กรัม และตำรับปุ๋ยอินทรีย์ให้น้ำหนักของเนื้อต่ำที่สุดคือ

5.19 กรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับงานทดลองของ พิทยา และคณะ (2548) มีน้ำหนักเนื้อสูงกว่าเล็กน้อยคือ 5.30 กรัม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับงานของนงลักษณ์ และคณะ (2551) พบว่ามีน้ำหนักในส่วนของเนื้อสูงถึง 7.08 กรัม

สำหรับน้ำหนักในส่วนของเปลือกนั้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.95 กรัม ซึ่งปุ๋ยมูลไก่มีน้ำหนักมากที่สุดคือ 3.18 กรัม และน้ำหนักปุ๋ยอินทรีย์มีน้ำหนักของเปลือกต่ำที่สุดคือ 2.55 กรัม ส่วนงานทดลองของ พิทยา และคณะ (2548) มีน้ำหนักในส่วนของเปลือกลำไยเพียง 1.62 กรัม และงานทดลองของ นงลักษณ์ และคณะ (2551) มีน้ำหนักเปลือกอยู่ที่ 2.14 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับงานทดลองนี้

ในส่วนที่รับประทานได้ของลำไยผลสดนั้น มีค่าเฉลี่ยของตำรับการทดลองอยู่ที่ 54.38 % ซึ่งตำรับของปุ๋ยอินทรีย์นั้นเป็นตำรับที่มีส่วนที่รับประทานได้มากที่สุดคือ 56.70 % และได้ค่าต่ำกว่างานทดลองของ นงลักษณ์ และคณะ (2551) คือ 63.70 % อาจเนื่องมาจากงานทดลองของนงลักษณ์ และคณะ (2551) ได้มีการใส่ปุ๋ยทางดินและเพิ่มการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบเป็นผลิตภัณฑ์เสริม

สำหรับปริมาณผลผลิตของลำไยอินทรีย์นั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 41.14 กิโลกรัม/ต้น และในตำรับปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณผลผลิตที่สูงที่สุด คือ 48.45 กิโลกรัม/ต้น ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานทดลองของ Inthasan (2006) ได้ทดลองการใส่ปุ๋ยมูลไก่กับต้นลิ้นจี่ พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 58 กิโลกรัม/ต้น และงานทดลองนี้มีค่าต่ำกว่างานทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเร่งการออกดอก เช่น งานทดลองของ สุรชัย (2549) ได้ปริมาณผลผลิตสูงถึง 211.82 กิโลกรัม/ต้น และงานทดลองของ สุขใจ (2550) มีปริมาณผลผลิตลำไยจากต้นที่ไม่มีการปลิดผลมีค่า 98.3 กิโลกรัม/ต้น

ดินหลังการทดลอง

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (Kissel and Vendfell, 2006; Hillel, 2008) และยังมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารตัวอื่นๆด้วย รวมทั้งกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลำไยคือ 5.5-6.5 ซึ่งจากการทดลองนี้มีค่าเฉลี่ยในดินบนอยู่ที่ 6.65 และในดินล่างคือ 6.5 และจากงานวิจัยของ ศิริภา และ ตะนึงนิจ (2542) พบว่าต้นไม้มีขนาดใหญ่จะมีการแลกเปลี่ยนประจุบวกระหว่างรากพืชกับดินมีมากขึ้น ที่ผิวของรากพืชมีประจุบวกของ ไฮโดรเจนอยู่ และเมื่อพืชดูดประจุบวกเช่น Ca, Mg, K และ Na เข้าไปก็จะปลดปล่อยประจุบวกของไฮโดรเจนออกมาแลกเปลี่ยนไปจากคอลลอยด์ในดินหรือจากสารละลายดินเป็นเวลานานๆ จะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน

ลดลง และอีกสาเหตุหนึ่งเนื่องมาจาก กรดคาร์บอนิค (H_2CO_3) ที่เกิดตามธรรมชาติในดิน เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่รากพืชขับออกมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินขณะย่อยอินทรียวัตถุในดิน เมื่อมีน้ำไหลซึมผ่านดิน จะละลายเอา CO_2 ซึ่งมีอยู่จำนวนมากเกิดเป็นกรด H_2CO_3ซึ่งจะแตกตัวได้ง่ายและจะทำให้น้ำที่ไหลซึมผ่านดินนั้นมีความเป็นกรด และผลการวิเคราะห์ดินหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงทุกตำรับการทดลองทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่างแต่ก็ยังอยู่ในระดับปานกลาง คือมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.65-6.50 ในดินบนและดินล่างตามลำดับ และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินลดลงนั้น จาก 6.95 เป็น 6.51 ในดินบน และ 6.85 เป็น 6.35 ในดินล่าง และได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jongtae (2010) ที่รายงานว่าค่าความเป็นกรดด่างของดินลดลงเมื่อมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตในหอมหัวใหญ่ (Onion) ลดลงจาก 6.70 เป็น 6.50 ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ ทิพยา และคณะ (2548) เมื่อมีการใส่ปุ๋ยมูลวัว ในถั่วลิสงทำให้ค่าความเป็นกรดด่างหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นจาก 5.10 เป็น 5.47 และ Olsen *et al.* (1970) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยมูลวัวในอัตราต่างๆมีผลทำให้ค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้น เนื่องจากปุ๋ยมูลวัวมีปริมาณเบสที่แลกเปลี่ยนได้สูง ส่งผลให้ค่าความเป็นกรดด่างของปุ๋ยมูลวัวสูงด้วย เมื่อนำมาใส่ในดินจึงมีค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มมากขึ้น และในตำรับปุ๋ยมูลไก่ที่มีค่าความเป็นกรดด่างของดินหลังการทดลองลดลงนั้น ได้สอดคล้องกับงานทดลองของ Inthasan (2006) พบว่าเมื่อมีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ในลิ้นจี่นั้นมีค่าความเป็นกรดด่างลดลงในปี 2003-2004 แต่ในขณะที่งานทดลองของ กฤษณา (2546) นั้นพบว่าเมื่อมีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ในการปลูกข้าว พบว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างในดินชุดร้อยเอ็ด

การหมุนเวียนธาตุอาหารพืชในดินและการจัดระดับของอินทรียวัตถุในดินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น ปริมาณการสะสมซากพืชในดิน ปริมาณกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน สภาพที่ภูมิอากาศ และวัตถุต้นกำเนิด (วิระ, 2544) สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังการเก็บเกี่ยวนั้นอยู่ในระดับปานกลางทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่างคือ 1.42 และ 1.94 ตามลำดับ ส่วนในดินระดับบน ตำรับปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณอินทรียวัตถุลดลง ยกเว้นตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนในดินระดับล่างนั้นเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองเมื่อมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มสูงขึ้นหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตนั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xu Ming-gang (2008) พบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าวทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น 18.5% ในระยะเวลา 5 ปี ในขณะที่ ปิยวรรณ (2546) รายงานว่าเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์กับต้นข้าวโพดทำให้ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงทุกหน่วยการทดลอง สำหรับการใส่ปุ๋ยมูลวัวกับลำไยในการทดลองนั้นมีค่าอินทรียวัตถุลดลงนั้นตรงข้ามกับงานทดลองของ Sommerfeld and Chang (1985) พบว่าเมื่อมีการ

ใส่ปุ๋ยมูลวัวทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นและ ทิพยา (2547) ได้ทดลองการใส่ปุ๋ยมูลวัวในอัตรา 1 ตันต่อไร่นั้นพบว่าทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงเพิ่มขึ้นจาก 1.02 เป็น 1.08 %

ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินสามารถพิจารณาได้จากความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ซึ่งจากการทดลองนี้มีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับที่สูง (นงลักษณ์, 2548) ทั้งในดินบนและดินล่าง คือ 38.2 และ 15.5 mgP/kg ตามลำดับซึ่งในระดับดินบนมีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้สูงกว่าดินระดับล่าง สรสิทธิ์ และคณะ (2527) กล่าวไว้ว่าการแพร่กระจายของฟอสฟอรัสของดินที่ใช้ในการปลูกพืชนั้นโดยทั่วไปบริเวณผิวดิน (surface soil) จะมีฟอสฟอรัสสูงกว่าในดินระดับอื่นๆ ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าพืชดูดเอาฟอสฟอรัสจากดินชั้นล่างขึ้นมาใช้ประโยชน์ และจากการทดลองทุกตำรับมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองยกเว้นตำรับปุ๋ยมูลวัวที่มีค่าลดลง ซึ่งตรงกันข้ามกับงานทดลองของ ทิพยา (2547) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1 ตัน/ไร่ ในดินปลูกถั่วลิสงทำให้ดินหลังการเก็บเกี่ยวมีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดินเพิ่มมากขึ้น ส่วนตำรับปุ๋ยมูลไก่ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานทดลองของ ศิริเนตร และคณะ (2546) ได้ทดลองใช้ปุ๋ยมูลไก่ในการปลูกข้าวโพด ที่ปลูกในดินออกซิซอลล์ ชุดดินท่าใหม่ พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้น และ Sim (1997) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่มีผลในการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้พบว่าในดินชั้นบนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 38.2 mgK/kg ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก แต่ในขณะที่ดินระดับล่างนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 67.5 mgK/kg ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลองพบว่า ในดินบนมีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองยกเว้นปุ๋ยมูลไก่ที่มีค่าลดลง ขณะที่ดินระดับล่างนั้นลดลงทุกตำรับการทดลอง สอดคล้องกับงานทดลองของ ปิยวรรณ (2546) ซึ่งได้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการทดลองปลูกข้าวโพด หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าปริมาณของโพแทสเซียมที่สกัดได้ลดลงจาก 120 mgK/kg เหลือแค่ 87mgK/kg เท่านั้น จากงานทดลองของ Inthasan (2006) พบว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยมูลไก่ให้กับต้นลิ้นจี่ ทำให้ปริมาณของโพแทสเซียมที่สกัดได้เพิ่มขึ้นหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ในปี ค.ศ 2003-2004 พบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้เพิ่มขึ้นจาก 340 เป็น 353 และ 273 เป็น 281 mgK/kg ในดินบนและดินล่าง ตามลำดับ

สำหรับปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้นั้น เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ พิรัชฌา และคณะ (2540) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยมูลวัวมีผลทำให้ แคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มขึ้น แต่ในขณะที่งานทดลองของ Inthasan (2006) พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่นั้นทำให้ปริมาณของแคลเซียมและแมกนีเซียมลดลงทั้งในดินบนและดินล่าง

ปริมาณธาตุอาหารเสริมของดินหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตนั้นพบว่า ธาตุเหล็กและแมงกานีส มีปริมาณลดลงทุกตำรับการทดลองซึ่งมีค่าเฉลี่ยในดินบนและดินล่างคือ 25.96 และ 30.66 mgFe/kg ในธาตุเหล็กซึ่งอยู่ในระดับที่สูงมาก (นงลักษณ์, 2548) เช่นเดียวกับ ธาตุแมงกานีส มีค่าเฉลี่ยในดินบนและดินล่างคือ 41.6 และ 55.29 mgMn/kg ซึ่งได้ขัดแย้งกับงานทดลองของของ Inthasan (2006) ได้ทดลองการใส่ปุ๋ยมูลไก่ใต้ทรงพุ่มลิ้นจี่พบว่าปริมาณของธาตุเหล็กและแมงกานีสสูงขึ้น ในปี 2003-2004 จาก 59 เป็น 79 mgMn/kgในดินระดับบน และ 49 เป็น 53 mgFe/kg ในดินระดับล่างและธาตุแมงกานีสเพิ่มขึ้นจาก 71 เป็น 99 mgMn/kg และ 58 เป็น 72 mgMn/kgในดินบนและดินล่างตามลำดับ สำหรับธาตุสังกะสีหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตทำให้ปริมาณสังกะสีเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองทั้งในดินบนดิน ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Inthasan (2006) สำหรับปริมาณทองแดงมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.37 และ 3.59 mgCu/kg ในดินบนและดินล่างตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก

ปริมาณธาตุอาหารในตัวอย่างพืช

จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในผลลำไยโดยแยกออกเป็นส่วนๆ คือ ในส่วนของเปลือก เนื้อ และเมล็ด พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนของเปลือกเนื้อและเมล็ดคือ 0.79, 0.75 และ 0.80 %N ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณการสะสมใกล้เคียงกันแต่ในเมล็ดมีปริมาณการสะสมสูงกว่าส่วนอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ พาวิน และคณะ (2546) ในเมล็ดลำไยพันธุ์อีดอ พบว่ามีปริมาณของธาตุไนโตรเจนอยู่มากที่สุดและนอกจากนี้งานทดลองของ ปฏิภาณและคณะ (2544) ที่ได้ทดลองในลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ก็พบว่าไนโตรเจน คือ อยู่ในช่วง 0.827-1.018 %N

สำหรับปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสพบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.09, 0.13 และ 0.16 %P คือในส่วนของเปลือก เนื้อและเมล็ด ตามลำดับ ซึ่งพบว่าในเมล็ดลำไยนั้นมีค่าการสะสมฟอสฟอรัสมากที่สุด ได้สอดคล้องกับงานทดลองของ พาวิน และคณะ (2546) ที่มีการสะสมฟอสฟอรัสมากที่สุดอยู่ที่เมล็ด คือ 0.135 %P ซึ่งในส่วนของ เปลือกและเนื้อ คือมีค่าการสะสมฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.09 และ 0.131 %P ตามลำดับ

ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้นั้นในส่วนของเปลือก เนื้อ และเมล็ด อยู่ที่ 0.89 1.40 และ 0.57 %K ตามลำดับ ซึ่งในส่วนของผลลำไยที่มีการสะสมโพแทสเซียมมากที่สุดคือ เนื้อลำไยดังนั้นถ้าหากใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมก่อนการติดผลอาจช่วยให้การติดผลและการพัฒนาของผลดีขึ้น (Menzel et al., 1987) และได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พาวิน และคณะ (2546) ที่ได้ทดลองกับ

ลำไยพันธุ์อีดอที่มีค่าการสะสมโพแทสเซียมในเนื้อคือ 1.393 %K และในส่วนของเปลือกและเมล็ดมีค่าต่ำกว่างานทดลองคือ 0.453 และ 0.312 %K ตามลำดับ

ปริมาณการสะสมแคลเซียมและแมกนีเซียม พบว่าการสะสมอยู่ในส่วนของเปลือกมากที่สุดคือ 3.33 %Ca และ 0.21 %Mg รองลงมาคือในส่วนของเนื้อลำไย คือ 0.77 %Ca และ 0.094 %Mg และในส่วนของเมล็ดลำไยนั้นเป็นส่วนที่มีค่าการสะสมต่ำที่สุดคือ 0.54 %Ca และ 0.089 %Mg ได้สอดคล้องกับงานทดลองของ พาวิน และคณะ (2546) พบว่าเมื่อมีการวิเคราะห์หาปริมาณการสะสมธาตุอาหารในส่วนของเปลือก เนื้อ และเมล็ดของลำไย 3 สายพันธุ์ คือ อีดอ แห้ว และสีชมพู ที่มีการสะสมแคลเซียมในส่วนของเปลือกมากที่สุดอยู่ในช่วง 1.271-1.672 %Ca

เมื่อพิจารณาปริมาณการสะสมธาตุอาหารเสริม คือ ธาตุเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง พบว่าเมล็ดมีการสะสมธาตุเหล็ก สังกะสีและทองแดง มากที่สุดคือ 28 mgFe/kg 18 mgMn/kg และ 11 mgCu/kg ตรงข้ามกับงานทดลองของ Inthasan (2006) ซึ่งได้ทดลองกับลิ้นจี่ พบว่าธาตุเหล็กมีการสะสมมากที่สุดในส่วนของเปลือก มีค่า 27 mgFe/kg และสังกะสีและทองแดงซึ่งพบมากที่สุดคือในส่วนของเนื้อ มีค่าอยู่ที่ 19 mgZn/kg และ 20mgCu/kgสำหรับปริมาณการสะสมแมงกานีสที่วิเคราะห์ได้นั้น คือ 37.92 mgMn/kg ซึ่งอยู่ในส่วนของเปลือก รองลงมาคือ 9.41 mgMn/kg ที่สะสมในเมล็ด และเมล็ดเป็นส่วนที่มีการสะสมแมงกานีสน้อยที่สุดคือ 6.83 mgMn/kg

ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยก่อนการออกดอก

สำหรับการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบในระยะก่อนการออกดอกนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานจากแหล่งข้อมูลของ ชิติและคณะ (2544) พบว่าควรมีการสะสมธาตุอาหารอยู่ในช่วง 1.88-2.42 %N, 0.12-0.22 %P, 1.27-1.88 %K, 0.88-2.16 %Ca, 0.20-0.31 %Mg และเมื่อเปรียบเทียบกับงานทดลองครั้งนี้พบว่า การวิเคราะห์ใบลำไยก่อนการออกดอกมีการสะสมไนโตรเจน โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ต่ำกว่างานทดลองของ ชิติ และคณะ (2544) เล็กน้อยส่วนการสะสมฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงที่เหมาะสม จากรายงานของ Menzel *et al.* (1988) ได้อธิบายว่าถ้าปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในใบสูงกว่า 1.85 %N ในต้นลิ้นจี่นั้นจะเกิดการผลิใบมากกว่า 40% มีผลทำให้จำนวนยอดที่ออกดอกลดลง จึงมีการแนะนำว่าก่อนการออกดอกปริมาณไนโตรเจนควรต่ำกว่า 1.75-1.85 %N และได้สรุปไว้ว่า ปริมาณของไนโตรเจนจะมีผลต่อการผลิใบมากที่สุดโดยเฉพาะหลังช่วงฝนตก ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวเมื่อเปรียบกับช่วงฤดูฝนของประเทศไทยจะเห็นได้ว่าทั้งลำไยและลิ้นจี่มีการผลิใบเกิดขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้การเกิดฝนหลงฤดูของเดือนพฤศจิกายนมักทำให้ลำไยและลิ้นจี่มีการผลิใบก่อนการออกดอกทำให้การออกดอกลดลง

ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยจากกิ่งติดผลและไม่ติดผล

การสะสมธาตุปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยนั้นเป็นปัจจัยหนึ่งในการติดผล ซึ่งมีรายงานของ Menzel and Simpson (1987) กล่าวว่าในการปลูกลิ้นจี่หากเกิดการติดผลน้อยมีสาเหตุมาจากปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในใบก่อนและหลังการติดผลมีไม่เพียงพอและมีรายงานการทดลอง ต้นลำไยในประเทศจีนถึงปริมาณไนโตรเจนที่เพียงพอและเหมาะสมที่ให้ผลผลิตสูงควรมีปริมาณการสะสม 1.70 %N ดังนั้นจึงได้มีการ ทดลองและวิเคราะห์ใบลำไยโดยเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารจากกิ่งที่ติดผลและใบจากกิ่งที่ไม่ติดผล ซึ่งปริมาณการสะสมไนโตรเจนของกิ่งติดผลและไม่ติดผลคือ 3.025 และ 3.45 %N ซึ่งสูงกว่าค่าที่เหมาะสม และเมื่อเปรียบเทียบพบว่าไนโตรเจนจากกิ่งไม่ติดผลมีสูงกว่ากิ่งที่ติดผล ซึ่งได้สอดคล้องกับงานทดลองของ Menzel *et al.* (1987) ที่ได้วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบลิ้นจี่จากกิ่งที่ไม่ติดผลสูงกว่ากิ่งที่ติดผล และสอดคล้องกับงานทดลองของ นิวัตน์ และคณะ (2541) ได้วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนจากกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผลในต้นส้มเขียวหวาน (ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย) ที่มีปริมาณการสะสมไนโตรเจนจากกิ่งที่ไม่ติดผลสูงกว่ากิ่งที่ติดผลซึ่งโดยทั่วๆ ไปแล้วปริมาณไนโตรเจนจากใบที่ 3-4 จากกิ่งที่ติดผลจะมีน้อยกว่ากิ่งที่ไม่ติดผล ประมาณ 0.4-0.5 %N เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจากการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับการรายงานของ นิวัตน์ และคณะ (2541) คือห่างกันประมาณ 0.45 %N แต่ในขณะที่งานทดลองของ พาวิน และคณะ (2546) พบว่าการสะสมไนโตรเจนจากกิ่งที่ติดผลสูงกว่ากิ่งที่ไม่ติดผล

ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสมีความสำคัญต่อการติดผลด้วยเช่นกัน ซึ่งค่าที่เหมาะสมจากรายงานของ Verheij and Coronel (1992) ของการสะสมฟอสฟอรัสในใบนั้นควรมีค่าอยู่ในช่วง 0.12-0.20 %P และจากการทดลองและวิเคราะห์พบว่ามีค่าเฉลี่ยจากกิ่งที่ติดผลคือ 0.16 %P และจากกิ่งที่ไม่ติดผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.22 %P ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสม และได้คล้ายกับงานทดลองของ Menzel and Simpson (1987) ที่ได้รวบรวมงานทดลองเกี่ยวกับการวิเคราะห์ธาตุอาหารในผลพบว่าปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสในใบลิ้นจี่จากกิ่งที่ติดผลต่ำกว่ากิ่งที่ไม่ติดผล และสอดคล้องกับงานทดลองของ พาวิน และคณะ (2546) ที่พบว่าปริมาณการสะสมของฟอสฟอรัสในใบลำไยนั้นมีปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสในใบจากกิ่งที่ติดผลต่ำกว่ากิ่งที่ไม่ติดผล สำหรับงานทดลองของนิวัตน์ และคณะ (2541) ที่ได้ทดลองกับต้นส้มนั้นก็มีผลเช่นเดียวกับลำไยคือ ปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสในใบส้มเขียวหวานใน อ.ฝาง จากกิ่งที่ติดผลต่ำกว่ากิ่งที่ไม่ติดผล

ปริมาณการสะสมโพแทสเซียมมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง และการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปยังผล (ยงยุทธ และคณะ, 2551) และ Menzel *et al.* (1998) พบว่าต้นลิ้นจี่ที่ติดผลมากจะมีการสะสมโพแทสเซียมในใบลดลงในกรณีที่มีปริมาณโพแทสเซียมสำรองอยู่ต่ำ

และในการทดลองนี้มีปริมาณการสะสมโพแทสเซียมในใบจากกิ่งติดผลและไม่ติดผล คือ 0.543 และ 0.85 %K ตามลำดับ ซึ่งค่ามาตรฐานที่เหมาะสมของ Verheij and Coronel (1992) อยู่ในช่วง 0.6-0.8 %K และในงานทดลองมีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม

การสะสมแคลเซียมและแมกนีเซียมจากการทดลองและวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมจากรายงานของ Verheij and Coronel (1992) ว่าแคลเซียมควรอยู่ในช่วง 1.50-2.50% และ แมกนีเซียมควรอยู่ในช่วง 0.20-0.30 %Mg จากงานทดลองนี้พบว่าแคลเซียมนั้นมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าในช่วงที่เหมาะสมส่วนแมกนีเซียมนั้นอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ส่วนปริมาณการสะสมทั้งสองธาตุในใบลำไยจากกิ่งติดผลและไม่ติดผลนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.075 %Ca และ 0.2925%Mg ซึ่งมีค่าสูงกว่าจากกิ่งที่ไม่ติดผลคือ 3.175 %Ca และ 0.2375 %Mg ตามลำดับ ซึ่งจากงานทดลองนี้ได้ค่าที่สอดคล้องกับงานทดลองของ Menzel and Simpson (1987) พบว่าปริมาณธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบลำไยจากกิ่งที่ติดผลนั้นสูงกว่ากิ่งที่ไม่ติดผล และจากรายงานของนิวัตน์ และคณะ (2541) ที่ได้วิเคราะห์ใบส้มเขียวหวานใน อ.ฝางนั้นก็มีค่าเช่นเดียวกันคือ ใบส้มมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมจากกิ่งที่ติดผลสูงกว่ากิ่งที่ไม่ติดผล

สำหรับปริมาณธาตุเหล็กและแมงกานีสนั้นที่มีการสะสมในใบลำไยจากกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผลนั้นพบว่าทั้งสองธาตุมีการสะสมในกิ่งที่ติดผลสูงกว่า กิ่งที่ไม่ติดผล คือ 90.5 mgFe/kg , 167 mgMn/kg จากกิ่งที่ติดผล และ 62.75 mgFe/kg, 86.25 mgMn/kg ในกิ่งที่ไม่ติดผล ในขณะที่ปริมาณการสะสมสังกะสีในกิ่งที่ติดผลและไม่ติดผลนั้นมีค่าเฉลี่ยที่เท่ากัน และธาตุทองแดงที่พบจากการวิเคราะห์ในใบลำไยจากกิ่งที่ติดผลต่ำกว่ากิ่งที่ไม่ติดผล คือ 8.9 และ 11.05 mgCu/kg ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

1. สรุปความคิดเห็นของเกษตรกร

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรกลุ่มลำไยอินทรีย์ในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน พบว่าเหตุผลของการเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกร จากการศึกษา เหตุผลที่เกษตรกรใช้ในการตัดสินใจการเลือกวัสดุปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ในพื้นที่ เหตุผลที่มาเป็นอันดับแรกคือ หาง่ายในถ้องถิ่น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์สูงสุดคือ ร้อยละ 68.8 หากใช้วัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น ก็จะทำให้ลดค่าใช้จ่าย เช่น ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน และรวมไปถึงการประหยัดเวลา เป็นต้น ส่วนความถี่ในการให้ปุ๋ยนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่จะตัดสินใจใส่ปุ๋ย 3ครั้ง/ปี คือร้อยละ 66.7 ซึ่งเป็นช่วงหลังจากตัดแต่งทรงพุ่ม ช่วงออกดอก และสุดท้ายในช่วงติดผล สำหรับอัตราการใช้ปุ๋ย เกษตรกรลำไยอินทรีย์ใช้เป็นส่วนใหญ่ 20 กก./ต้น คือร้อยละ 33.3 ส่วนขนาดของพื้นที่ ของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ ส่วนใหญ่ คือ 11-20 ไร่ คือร้อยละ 33.3

2. ผลผลิตและคุณภาพของลำไย

การจัดการปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันภายใต้ทรงพุ่มลำไย คือ ปุ๋ยอินทรีย์ (เป็นปุ๋ยที่เกษตรกรลำไยอินทรีย์นิยมใช้) ปุ๋ยมูลวัว และปุ๋ยมูลไก่ ในอัตรา 10 กก./ต้น/ปี ซึ่งมีผลทางด้านคุณภาพของลำไย คือ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%Brix), Total titratable acidity (% TTA) และเกรดของลำไยที่จำหน่ายในรูปผลสดเพื่อนำไปอบแห้ง พบว่าเมื่อมีการใช้ปุ๋ยมูลวัวนั้นมีผลทำให้ด้านคุณภาพของลำไยสูงที่สุด และคุณภาพทางด้านน้ำหนักผลสด ได้แบ่งส่วนในการชั่งน้ำหนัก คือ ในส่วนของเมล็ด เนื้อ และเปลือก พบว่าเมื่อมีการใช้มูลไก่ทำให้น้ำหนักผลสดของลำไยในทุกส่วนคือ เมล็ด เนื้อ และเปลือกมีน้ำหนักมากกว่าตำรับอื่นๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกัน และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์นั้นทำให้มีเปอร์เซ็นต์ของส่วนที่รับประทานได้มากที่สุด ส่วนปริมาณผลผลิตรวมในแต่ละตำรับการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 41.14 กิโลกรัม/ต้น พบว่าในตำรับปุ๋ยมูลไก่ทำให้มีปริมาณผลผลิตมากที่สุดคือ 48.45 กิโลกรัม/ต้น

3. ผลทางด้านปริมาณธาตุอาหาร

2.1 คุณสมบัติทางเคมีของดิน

สำหรับคุณสมบัติทางด้านเคมีของดินภายใต้ทรงพุ่มลำไย ในระดับดินบน (0-15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าเมื่อมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์นั้น ทำให้มีค่าความเป็นกรดด่าง

ปริมาณอินทรียวัตถุ แคลเซียมที่สกัดได้ ปริมาณธาตุเหล็ก สังกะสีและทองแดงที่สกัดได้สูงที่สุด และการใช้ปุ๋ยมูลวัว พบว่ามีปริมาณโพแทสเซียมและแมงกานีสที่สกัดได้มากที่สุด

สำหรับในดินระดับล่าง (15-30 ซม.) พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ค่าความเป็นกรดด่าง โพแทสเซียมที่สกัดได้ และเหล็กที่สกัดได้ มีค่าสูงที่สุด ส่วนตำรับมูลวัวนั้นมีผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และแมงกานีสที่สกัดได้มีค่าสูงที่สุด และการใช้ปุ๋ยมูลไก่นั้นทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในดิน และทองแดงที่สกัดได้มีค่าสูงที่สุด

2.2 ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในผลลำไย

สำหรับการสะสมปริมาณธาตุอาหารในผลลำไย โดยได้วิเคราะห์แยกส่วนฉือ ในส่วนของเปลือก เนื้อ และเมล็ด พบว่าตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้เปลือกมีการสะสมไนโตรเจนฟอสฟอรัส เหล็ก แมงกานีส และสังกะสีที่สกัดได้มากที่สุด ส่วนตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยมูลวัวทำให้มีการสะสมโพแทสเซียมและทองแดงในเปลือกลำไยมากที่สุด และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่เปลือกลำไยมีการสะสมแคลเซียมและแมกนีเซียมมากที่สุด

ในส่วนของการสะสมธาตุอาหารในเนื้อลำไยปุ๋ยอินทรีย์ทำให้มีการสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แมงกานีสและสังกะสีสูงที่สุด และปุ๋ยมูลวัวทำให้ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมและทองแดงมีค่าสูงกว่าตำรับอื่นๆ ส่วนปุ๋ยมูลไก่มีผลต่อการสะสมโพแทสเซียมและธาตุเหล็กสูงที่สุด

การสะสมธาตุอาหารในส่วนของเมล็ดลำไยที่วิเคราะห์ได้นั้น ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมสูงกว่าตำรับอื่นๆ และการใช้ปุ๋ยมูลวัว ทำให้มีปริมาณของการสะสมโพแทสเซียม เหล็ก สังกะสี และทองแดงสูงที่สุดขณะที่ปริมาณไนโตรเจนและแคลเซียมสูงที่สุดในเมล็ดคือ เป็นผลของการใช้ปุ๋ยมูลไก่

2.3 การสะสมธาตุอาหารในใบลำไยของกิ่งติดผลและไม่ติดผล

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยของกิ่งติดผลและไม่ติดผลนั้น พบว่า การสะสมธาตุอาหารในใบลำไยของกิ่งที่ติดผลนั้นเมื่อใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้การสะสมโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมสูงกว่าตำรับอื่นๆ และการใช้ปุ๋ยมูลวัวมีผลต่อการสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมงกานีสและทองแดงสูงที่สุด

สำหรับใบลำไยจากกิ่งที่ไม่ติดผลนั้นพบว่า เมื่อมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้การสะสมปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมสูงที่สุด ในขณะปุ๋ยมูลวัวมีผลต่อการสะสม เหล็ก แมงกานีสและสังกะสีสูงกว่าตำรับอื่นๆ และเมื่อมีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ใบลำไยมีการสะสม โพแทสเซียม สังกะสี และทองแดง สูงที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2554. **ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา *http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youth/s_fertilizer.htm* [19 พฤษภาคม 2554].

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. **ข้อมูลด้านการเกษตร.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา *http://www.doae.go.th/homepage* [14 มิถุนายน 2554].

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. **เศรษฐกิจการเกษตร.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา *http://www.moac.go.th/main.php?filename=Project09* [7 มิถุนายน 2554].

กรมอนามัย . 2532. **ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันและแนวทางการบริโภคสำหรับคนไทย.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก. 171น.

โครงการการสร้างเครือข่าย การรวมกลุ่มและเชื่อมโยงข้อมูลของเกษตรกรและชุมชนกรณีศึกษา. **เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพที่ลำไย.** 2554. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา *http://icomm.eng.cmu.ac.th/longan/index.php?option=com_content&view=article&id=27:2009-08-31-06-13-31&catid=1:2009-08-31-00-20-11&Itemid=12* [7 มิถุนายน 2554].

โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลำไยและลิ้นจี่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยและลิ้นจี่. 2543. **การผลิตลำไย.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยและการผลิตลำไย. 128 น.

จำเนียร ทองพันชั่ง. 2546. **การปลูกลำไย.** นนทบุรี: เกษตรสาสน์. 128 น.

จีราภรณ์ อินทสาร. 2554. **เอกสารประกอบการสอน วิชา คป 422 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** เชียงใหม่: ภาควิชาทรัพยากรดินละสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 288 น.

ชนวน รัตนวราหะ. 2550. **เกษตรอินทรีย์.** กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 229 น.

ชิติ ศรีตนทิพย์, สันติ ช่างเจรจา, ยุทธนา เขาสุเมรุ, สัญชัย พันธโชติ และ อภินันท์ เมฆบังวัน. 2547. อิทธิพลของต้นต่อต่อการเจริญเติบโตของยอดพันธ์ดี และการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบลำไย.น. 84-93. ใน **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 3 จัดประชุมโดย ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระหว่างวันที่ 22-25 เมษายน 2546.** ลำปาง: สถาบันวิจัยและฝึกอบรมเกษตรลำปาง เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

ทิพยา ไกรทอง, เอ็จ สโรบล, อิสรา สุขสถาน และ สุเทพ ทองแพ.2548. **การใช้ปุ๋ยมูลวัวร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วลิสงก่อนนาในแปลงเกษตรกร อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา.** กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร. 8 น.

ทิพยา ไกรทอง. 2547. **การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วลิสงก่อนนาในแปลงเกษตรกร อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา.** กรุงเทพฯ: สาขาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 104 น.

นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์. 2548. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช.** เชียงใหม่: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 248 น.

นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์, สมชาย องค์ประเสริฐ และ วินัย วิริยะอลงกรณ์. 2551. **การลดต้นทุนการผลิตลำไยโดยการจัดการธาตุอาหารและวัสดุเสริมที่เหมาะสมกับดินแต่ละชนิด.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 75 น.

นิวัตน์ หิรัญบูรณะ, ภิญโญ ศิรินันท์ และ จีราภรณ์ อินทสาร. 2541. **ข้อมูลพื้นฐานทางด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืชของส้มเขียวหวานในภาคเหนือของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 121 น.

เนาวรัตน์ ศิวะศิลป์. 2527. **คู่มือวิเคราะห์ดิน พืช และปุ๋ย.** เชียงใหม่: ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 138 น.

ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร, วรินทร์ สุทนต์, พาวิน มะโนชัย และ วินัย วิริยะอลงกรณ์. 2544. การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบและผลในระยะต่างๆ ของการพัฒนาช่อดอกและผลของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย. น. 5 ใน **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 11-13 กรกฎาคม 2544.** กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

ปิยวรรณ สามเพชรเจริญ. 2546. **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงดินปนเศษหินเพื่อการเพาะปลูกข้าวโพดกรณีศึกษา ตำบลช้องตี้ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี.** กรุงเทพฯ: สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. 139 น.

พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล, ศิริพร หัสรังสี และ สันติ โยธาราษฎร์. 2553. **โรคและแมลงศัตรูลำไยและการป้องกันกำจัด.** กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 4 น.

พาวิน มะโนชัย. 2543. **ลำไย.** เชียงใหม่: สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 115น.

พาวิน มะโนชัย, เสกสันต์ อุสสหตานนท์, ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร, นภดล จรัสสัมฤทธิ์ และ วริน สุทนต์. 2546. **การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบและยอดและความสัมพันธ์ต่อการเจริญเติบโตของยอดพันธุ์ดี และการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบลำไย.** ลำปาง: สถาบันวิจัยและฝึกอบรมเกษตรลำปาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. 35 น.

พาวิน มะโนชัย,ยุทธนา เขาสุเมรุ, ชิติ ศรีตนทิพย์ และ สันติ ช่างเจรจา. 2546. **เทคโนโลยีการผลิตลำไย.** กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดมิตรเกษตรการตลาดและโฆษณา. 126 น.

พิทยา สรวมศิริ, สมศักดิ์ จีรัตน์, เยาวเรศ ไชยกันทา และ เกียรติรวี พันธ์ไชยศรี. 2548. **รายงานการวิจัยอิทธิพลของปุ๋ยต่อผลผลิตและคุณภาพที่ของลำไยพันธุ์ดอก้านแข็ง.** เชียงใหม่: สถานีวิจัยศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 1-8 น.

พิรัชฌา วาสนานุกูล, สุภาพที่ร จันทร์รุ่งเรือง และ ปรัชญา ธัญญาคี. 2540. ปุ๋ยคอก. น.134-155 <u>ใน</u> **คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องการปรับปรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ.** กรุงเทพฯ: กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2548. **ชุดคู่มือการเกษตรปุ๋ยอินทรีย์.** กรุงเทพฯ: บ้านและสวน. 215 น.

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คณะผลิตกรรมการเกษตร ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม. 2548. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช.** เชียงใหม่: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 286 น.

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คณะผลิตกรรมการเกษตร ภาควิชาพืชสวนและภาควิชาดินปุ๋ย สาขาไม้ผล. 2544. **ปริมาณธาตุอาหารที่ลำไยใช้ในแต่ละระยะการแตกช่อใบ.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 18 น.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 518 น.

ยุทธนา เขาสุเมรุ, ชิติ ศรีตนทิพย์, สันติ ช่างเจรจา และ สมชาย องค์ประเสริฐ. 2548. การให้ปุ๋ยลำไย. น. 21-26. <u>ใน</u> **ลำไยคุณภาพที่.** วันแม่โจ้: ศาสตร์แห่งลำไย 25-27 พฤศจิกายน 2548. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 56 น.

วิระ ศรีธัญรัตน์. 2544. **ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพที่.** สุรินทร์: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุรินทร์. 128 น.

ศิริเนตร สิทธิทูล, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ และ เอ็จ สโรบล. 2546. การใช้มูลไก่เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับข้าวโพดที่ปลูกในดินออกซิซอลส์ ชุดดินท่าใหม่.

น. 11-17. ใน **การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41.** กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

ศิริภา โพธิ์พินิจ และ คะนึงกิจ ลิ้มตระกูล. 2542. **การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินภายหลังการปลูกป่า 10 ปี.** กรุงเทพ ฯ : กรมป่าไม้. 164 น.

สุขใจ จีนอ่อน. 2550. **คุณภาพที่ผลผลิตลำไยพันธุ์ดอที่ได้จากการตัดแต่งทรงต้น :ศึกษาในเชิงดัชนีพื้นที่ใบและความสัมพันธ์กับจำนวนผล.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 119 น.

สงัด วงค์ฟั่น. 2553. **ลำไยนอกฤดู.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา *http://banhong.lamphun.doae.go.th/new.html.* [23 สิงหาคม 2555].

สุรชัย ศาลิรัส. 2549. **ผลของการตัดแต่งลดความสูงทรงพุ่มต่อการเจริญทางกิ่งใบ การออกดอก ติดผลและคุณภาพที่ผลผลิตของลำไยพันธุ์อีดอ.** เชียงใหม่: สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 79 น.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, สุวพันธ์ รัตนะรัต และ ดำริ ถาวรมาศ. 2527. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 737 น.

สำนักงานส่งเสริมการเกษตร. 2551. ผลไม้ไทย ศักยภาพที่การส่งออกของประเทศ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา *http://previously.doae.go.th/temp.asp?gpg=reportx* [20 มิถุนายน 2554].

อนันต์ ดำรงสุข. 2547. **ลำไย.** กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์. 152 น.

อภิชาติ ศรีสะอาด. 2549. **เกษตรอินทรีย์ชุดอาหารปลอดภัย.** สมุทรสาคร: ดอกคูน. 142 น.

อานัฐ ตันโช. 2551. **เกษตรธรรมชาติประยุกต์.** ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 300 น.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. 2551. **ปุ๋ยกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 156 น.

อำพรรณ พรมศรี. 2551. **การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง"เทคโนโลยีการผลิตพืช แบบประหยัดปุ๋ยโดยการใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์คุณภาพที่ดิน.** เชียงใหม่: ภาควิชาปฐพีและอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 4 น.

_____. 2553. **ปฏิทินการปฏิบัติดูแลรักษาสวนลำไยในรอบปี.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา *http://www.ndoae.doae.go.th/article2010/longan* [พฤศจิกายน 2554].

AOAC, 1984. **Official Methods of Analysis.** 14th ed. Washington, DC., USA: Association of Official Analytical Chemists. 1,094 p.

Inthasan, J. 2006. **Responses of Litchi Trees (Litchi chinesisSonn.) to chemical and Organic Fertilizer Including Soil Amendments Such as Fly Ash and Dolomite in the Northern Thai Highlands.** Stuttgart Germany: University Hohenheimer Bobenkundlche Hefte. 139 p.

Jodral –Segado, A. M., M. Navarro-Alarcon, H. Lopez-g ´ adela Serrana and M. C. Lopez-Mart Inez. 2006. "Calcium and Magnesium Levels in Agricultural Soiland Sewage Sludge in an Industrial Area from Southeastern Spain: Relationship with Plant (Saccharum of fficinarum) Disposition." **Soil & Sediment Contamination** [Online] 15: 367-377 . Available *http://hera.ugr.es/doi/1651726x.pdf* [2 August 2012].

Kissel, D.E. and P.F. Vandrell . 2006. **Soil Testing : Soil pH and Salt Concentration.** Athen: University of Georgia Cooperative Extention. 875 p.

Lee Jongtae. 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. Korea. **Scientia Horticulture** 124: 299-305 p.

Menzel, C.M. and C.A. Mcconchie. 1998. Lychee and longan. pp. 288-295. In Hyde, K.W. (ed.) **The new Rural Industries Research and Development Corporation.** Canberra, Australia.

Menzel, C.M. Haydon. G.F., Doogan, V.J. and D.R. Simpson. 1994. Time of nitrogen application and yield of Bengal lychee on a sandy loam soil in subtropical Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture** 34: 803-811.

Menzel, C.M., Barry, G.A. and D.R. Simpson. 1992. Observations on the concentrations of soil nutrients in lychee orchards in subtriopieal Australia. **Journal of the South African Society of Horticultural Science** 2:36-40 p.

Menzel, CM. and D.R. Simpson. 1987. Lychee nutrition a review. **Cientia Hort.** 42:99-111.

Menzel, CM., Carseldine, M.L. and D.R. Simpson. 1987. The effect of leaf age on nutrient composition of non-fruiting litchi (Litchi chinesisSonn.). **Journal of Horticultural Science** 62: 273-279.

Menzel, CM., Carseldine, M.L. and D.R. Simpson. 1987. The effect of fruiting status on nutrient composition of litchi (Litchi chinesisSonn.) during the flowering and fruiting season. **J. Hort.sci.** 63(3) : 547-556.

Olsen, R.J., R.E. Hensler and O.J. Attone. 1970. Effect of manure application and soil pH and soil nitrogen transformation and on certain test values. **Soil Sci. Soc. Amer Proc,** 34: 222-225

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney. 1982. **Methods of soil analysis.** Wisconsin: USA. 1,159 p.

Sabbe, Wayne E. 1980. **Handbook on reference methods for soil testing.** Athens: University of Georgia. 117 p.

Sim, J.T. 1997. Agricultural and environment issues in management of poultry wastes: resent innovations and long-term challenges. pp. 72-90. In J.E. Rechigel and H.C. Mackanda. **Agricultural uses of by products and wastes.** Washington, D.C.: American Chemical Society.

Wang, R.J., Zhuang, Y.M., Chen, I.X., Xu, W.B. and Z.L. Huang. 1992. Studies on the nutrientstatus of a productive longan orchard. **China Fruits.** 3:13-16.

Wookey, B. 1987. **Rushall: The Strory of an Organic Farm.** New York: Basil Blackwell. 209 p.

Xu Ming-gang, LI Dong-chu, LIJU-mei, QIN Dao-zhu, Kazuyuki Yagi and H. Yasukazu 2008. Effect of Organic manure Application with Chemical Fertilizer on Nutrient Absorption and Yield of Rice in Hunan of Southern China. **Agricultural Sciences.** 7(10): 1245-1252.

Yan Diczbalis. 2002. **Longan Improving Yield and Quality.** A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Australia: Queenland Horiculture Institute. 53 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตารางแสดงการแปลผลธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน

ตารางผนวกที่ 1 การประเมินระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ระดับความเป็นกรดด่าง (rating)	ช่วง pH
กรดรุนแรงมากที่สุด	< 3.5
กรดรุนแรงมาก	3.5 - 4.4
กรดจัดมาก	4.5 - 5.0
กรดจัด	5.1 - 5.5
กรดปานกลาง	5.6 - 6.0
กรดเล็กน้อย	6.1 - 6.5
เป็นกลาง	6.6 - 7.3
ด่างอ่อน	7.4 - 7.8
ด่างปานกลาง	7.9 - 8.4
ด่างจัด	8.5 - 9.0
ด่างจัดมาก	> 9.0

ที่มา : ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2548)

ตารางผนวกที่ 2 การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน

ระดับ rating ธาตุ	ต่ำมาก Very low	ต่ำ Low	ปานกลาง Moderate	สูง High	สูงมาก Very high
1.อินทรีคาร์บอน, %(OC)	< 2	2-4	4-10	10-20	> 20
2.อินทรียวัตถุ, %(OM)	< 0.5	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-4.5	> 4.5
3.ไนโตรเจน, %(N)	< 0.02	0.02-0.08	0.08-0.12	0.12-0.18	> 0.18
4.อัตราส่วน C : N, %	< 10	10-12	12-16	16-24	> 24
5.ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, mg P/kg (P, Bray II)	< 3	3-10	10-15	15-45	> 45
6.แคลเซียม Ca, mg Ca/kg	400	400-	1,000-2,000	2,000-	> 4,000
7.แมกนีเซียม Mg, mg Mg/kg	< 36	1,000 36-120	120-360	4,000 360-960	> 960
8.โพแทสเซียม K, mg K/kg	< 30	30-60	60-90	90-120	> 120
9.โซเดียม Na, mg Na/kg	< 23		69-161		> 460
10.แคทไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ CEC, meg/100g	< 10	23-69 10-15	15-25	161-460 25-40	> 40
11.เหล็ก Fe, mg/kg	-		2.5-4.5		-
12.แมงกานีส Mn, mg/kg	-	< 2.5	1.0-2.5	> 4.5	-
13.ทองแดง Cu, mg/kg	-	< 1.0	0.3-1.0	> 2.5	-
14.สังกะสี Zn, mg/kg	-	< 0.3 < 0.5	0.5-1.0	> 1.0 > 1.0	-

ที่มา: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2548)

ตารางผนวก 3 ตารางที่ค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบจากสวนที่ให้ผลผลิตสูง

Reference	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
	%					mg/kg			
Wang *et al.* (1992)	1.21-1.73	0.17-0.25	0.52-1.02	0.59-1.33	0.09-0.23				
Chen (1997)	1.47-1.79	0.11-0.19	0.89-1.77	0.76-1.12	0.24-0.47	100-120	200-300	20-28	15-25
Thai data	1.7	0.12-0.20	0.6-0.8	1.50-2.50	0.2-0.3				
Wong and Kesta (1991)	>1.7	0.12-0.20	0.6-1.0	1.50-2.50	0.2-0.3				
nzel *et al.* (1992)	1.5-1.8	0.14-0.22	0.7-1.1	0.6-1.0	0.3-0.5	50-100	100-200	15-30	1-3

ที่มา: Longan improving Yield and Quality: A report for the Rural industries Research and Development Corporation by Yan Diczbalis.

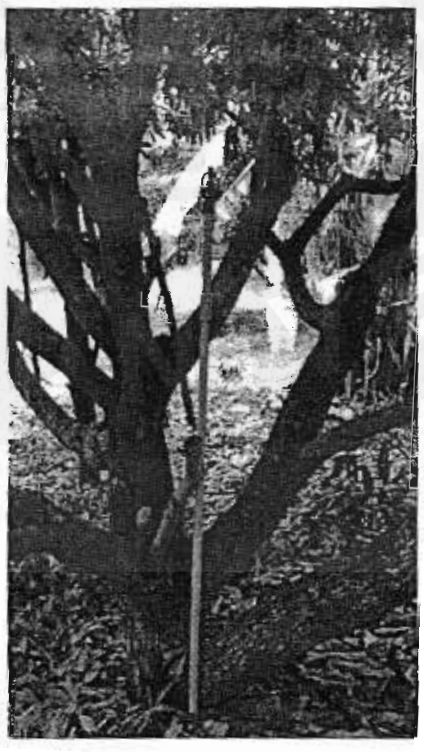
ภาคผนวก ข

ภาพการทดลอง

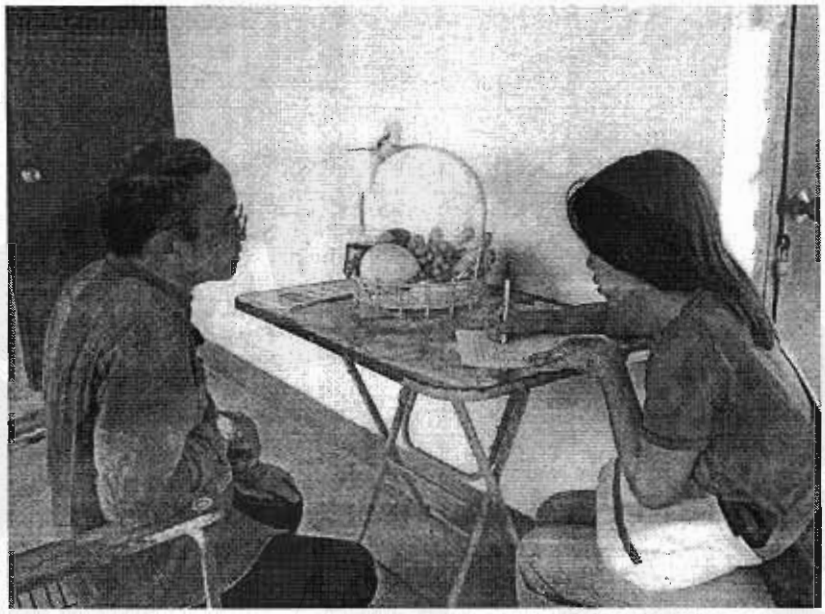
ภาพผนวกที่ 1 ภาพถ่ายทางอากาศพื้นที่ทดลอง

ภาพผนวกที่ 2 ขนาดของต้นลำไยอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง

ภาพผนวกที่ 3 ระบบการให้น้ำภายในสวนทดลอง



ภาพผนวกที่ 4 ระบบการให้น้ำสปริงเกอร์



ภาพผนวกที่ 5 สอบถามข้อมูลการจัดการการปลูกลำไยอินทรีย์จากเกษตรกร

ภาพผนวกที่ 6 เก็บดินใต้ทรงพุ่มลำไย

ภาพผนวกที่ 7 เก็บใบลำไย

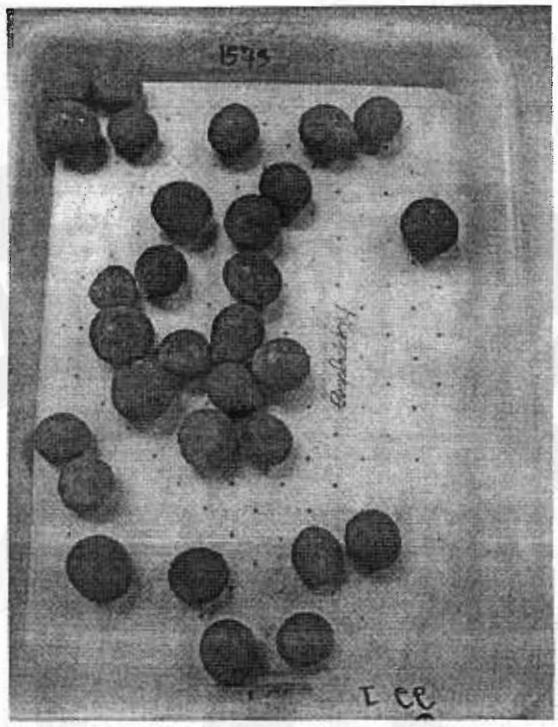
ภาพผนวกที่ 8 ผลผลิตลำไยอินทรีย์

ภาคผนวกที่ 9 ใต้ทรงพุ่มลำไยตำรับควบคุม

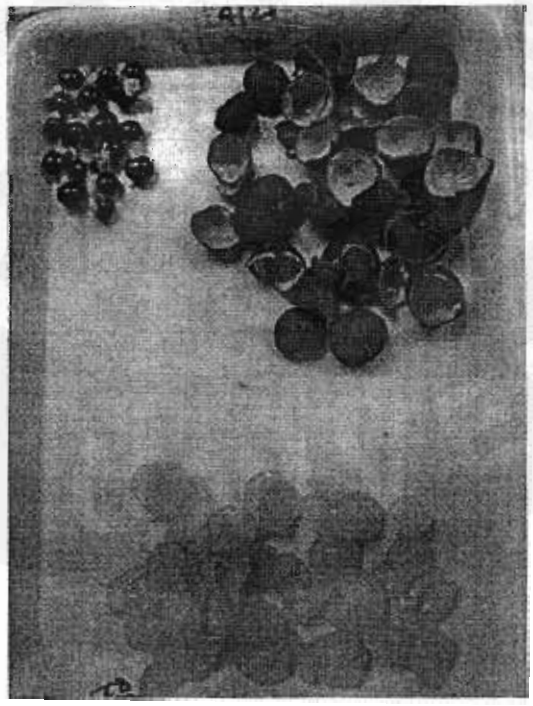
ภาคผนวกที่ 10 ใต้ทรงพุ่มลำไยตำรับปุ๋ยอินทรีย์

ภาพผนวกที่ 11 ใต้ทรงพุ่มลำไยตำรับปุ๋ยมูลวัว

ภาพผนวกที่ 12 ใต้ทรงพุ่มลำไยตำรับปุ๋ยมูลไก่



ภาพผนวกที่ 13 ภาพลำไยที่สุ่มมาชั่งน้ำหนักในแต่ละต้น



ภาพผนวกที่ 14 ภาพลำไยที่แยกส่วนของเปลือก เนื้อ เมล็ด