



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การประเมินความต้องการและระดับธาตุอาหาร
ของดินจี้โดยการวิเคราะห์พืช

โดย นางสาวนันทรัตน์ สุขกำเนิด

มิถุนายน 2545

สัญญาเลขที่ RDG 4220017

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การประเมินความต้องการและระดับธาตุอาหารของลิ้นจี่โดยการวิเคราะห์พืช”

คณะผู้วิจัย

นางสาวนันทรัตน์ สุขกำเนิด

สังกัด

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรมวิชาการเกษตร

ชุดโครงการ “ไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สารบัญ

	หน้า
Executive summary	1
บทคัดย่อ	3
Abstract	5
บทนำ	7
โครงการย่อยที่ 1 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่	9
โครงการย่อยที่ 2 การศึกษาความต้องการธาตุอาหารของลิ้นจี่โดยการวิเคราะห์พืช	17
โครงการย่อยที่ 3 การทดสอบการให้ปุ๋ยอัตราประเมินทางระบบน้ำ	34
โครงการย่อยที่ 4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบลิ้นจี่	52
การใช้ประโยชน์จากข้อมูลในการให้ปุ๋ยลิ้นจี่	65
ภาคผนวก	68

Executive summary

Project title : Determination of nutrient requirement and nutritional status of lychee by means of plant analyses

Leaf analyses has long been used to diagnose nutritional status and disorders in plants and to estimate fertiliser requirement for plant growth and development. Tentative leaf standard levels of essential nutrients were established for Australian lychee orchard whereas those for lychee orchard in northern Thailand has not yet been investigated. In addition, fertiliser recommendation for lychee growers has not been established.

Fertigation is known to be the most effective method to apply fertiliser to plants since it gradually supplies nutrients to plant roots. Percentage loss of nutrients in soil is judged to be very little compared to soil application. By introducing fertigation system into lychee orchards, yield and quality of fruit are expected to be increased.

Objectives :

1. To recommend fertiliser for newly established lychee orchards.
2. To established plant nutrient requirements and tentative leaf standard levels of essential nutrients.
3. To examine nutrient concentrations in index leaves, vegetative growth and fruit yield as affected by fertiliser applied through irrigation system.
4. To examine the seasonal variation of nutrient concentrations in index leaves.

Methodology

1. Analyse for nutrient contents in uprooted 1,2 and 3-year old lychees to achieve recommended rates of fertiliser for newly established lychee orchards.
2. Nutrient contents of the first and second flushes will be examined to indicate nutritional requirement of plants.
3. Index leaves from well-managed lychee orchards will be sampled at two weeks after panicle initiation to establish standard levels of nutrients.

4. A field trial will be set up in the Chiengrai Horticultural Research centre to test the nutrient requirement obtained from plant analysis.
5. Index leaves of the first leaf flush will be sampled monthly for 10 months and will be analysed for mineral nutrient concentrations in leaves.

Results

1. Mineral nutrients are mainly accumulated in leaves and twigs, compared to other plant tissues. Therefore, according to mineral nutrient requirements derived from plant analysis of the first and second leaf flushes, the recommended ratio of N : P₂O₅ : K₂O for vegetative growth is 4 : 1 : 3.
2. A kilogram of fresh lychee fruit cv. Hong Huay contains approximately 2.37, 0.32 and 2.53 grams whereas cv. Emperor contains 1.72, 0.28 and 2.32 grams of nitrogen, phosphorus and potassium, respectively. The recommended ratio of N : P₂O₅ : K₂O for fruit production is 3 : 1 : 4.
3. Regarding field trial in The Chiengrai Horticultural Research Centre, lychee trees have first flush immediately after harvesting or pruning. Each leaf flush takes 45-50 days before subsequent flush takes place. There is no difference of plant response to method of fertilizer application during vegetative growth.
4. Index leaves of the first flush should be sampled when they are recently mature to monitor plant health after fruit harvest whereas the index leaves of the last flush should be sampled when they are 3 months old or 2 weeks after panicle initiation to predict fruit production.
5. The standard concentrations established for lychee trees, according to the nutrient concentrations just after panicle initiation, are 1.50-1.70 %N, 0.14-0.16 %P, 0.85-1.10 %K, 0.50-0.65 %Ca, 0.26-0.30 %Mg, 35-40 ppmFe, 100-160 ppmMn, 12-14 ppmCu, 20-30 ppmB and 15-18 ppmZn.

บทคัดย่อ

ชุดต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยอายุ 1, 2 และ 3 ปีจากแปลงขยายพันธุ์ของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายในช่วงต้นฤดูแล้งเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง โบรอน และสังกะสีในส่วนของรากขนาดเล็ก รากขนาดกลาง รากขนาดใหญ่ ลำต้น (main stem) กิ่งแขนงที่ 1 (primary branch) กิ่งแขนงที่ 2 (secondary branch) กิ่งแขนงที่ 3 (tertiary branch) กิ่งแขนงเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 1 ซม. (small branch) กิ่งแขนงเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 ซม. (twig) และใบ จากข้อมูลน้ำหนักแห้งและผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่ พบว่า ส่วนของลำต้นและกิ่งแขนงเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 ซม. ของต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปีมีน้ำหนักแห้งมากกว่าส่วนอื่นๆ แต่เมื่อต้นลิ้นจี่อายุมากขึ้นส่วนของกิ่งแขนงเล็กและใบจะมีน้ำหนักแห้งมากที่สุด ธาตุอาหารส่วนใหญ่มีความเข้มข้นในใบสูงกว่าส่วนอื่นๆของต้นลิ้นจี่ยกเว้นความเข้มข้นของธาตุเหล็ก ทองแดง และสังกะสีซึ่งมีความเข้มข้นสูงกว่าในส่วนของรากขนาดเล็ก สำหรับปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่นั้น พบว่า ธาตุอาหารส่วนใหญ่จะอยู่ที่ใบมากกว่าส่วนอื่น และใบทั้งหมดของต้นลิ้นจี่อายุ 3 ปีมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าใบของต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปี 20-40 เท่า

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างช่อใบลิ้นจี่ที่แตกใหม่ (recently mature shoot) ครั้งที่ 1 และ 2 และผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยและพันธุ์จักรพรรดิจากสวนเกษตรจังหวัดเชียงราย พะเยา และเชียงใหม่ และจากต้นลิ้นจี่ภายในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุอาหาร เพื่อหาความต้องการธาตุอาหารที่ต้นลิ้นจี่ต้องการใช้ในการเจริญเติบโตของช่อใบใหม่ และการเจริญเติบโตของผล พบว่า ต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง โบรอน และ สังกะสี ประมาณ 151.2, 15.2, 98.9, 38.8, 23.1, 0.24, 0.62, 0.12, 0.14 และ 0.12 มิลลิกรัม ตามลำดับสำหรับการเจริญเติบโตของช่อใบ 1 ช่อ ขณะที่ต้นลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง โบรอน และ สังกะสี ประมาณ 77.0, 7.7, 50.8, 20.7, 10.8, 0.16, 0.61, 0.048, 0.056 และ 0.071 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนความต้องการธาตุอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของผลลิ้นจี่นั้น ต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ประมาณ 53.9, 7.4 และ 57.6 มิลลิกรัม/ผล หรือ ประมาณ 2.37, 0.32 และ 2.53 กรัม/กิโลกรัมผลสด ตามลำดับ ขณะที่ต้นลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ประมาณ 60.6, 10.0 และ 81.8 มิลลิกรัม/ผล หรือประมาณ 1.72, 0.28 และ 2.32 กรัม/กิโลกรัมผลสด ตามลำดับ

จากการทดสอบการให้ปุ๋ยอัตราประเมินและมากกว่าอัตราประเมิน 1.5 และ 2 เท่าทางระบบน้ำเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยทางดินอัตราประเมินและอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พบว่า การตอบสนองของพืชโดยทั่วไปไม่แตกต่างกัน ต้นลิ้นจี่ใช้เวลาในการแตกใบอ่อนจนเจริญเติบโตเต็มที่แต่ละชุดนาน 45-50 วัน และความเข้มข้นของธาตุอาหารใน index leaves ไม่ค่อยแตกต่างกันแม้ว่าจะได้รับปุ๋ยอัตราต่างกัน แต่จาก

การวิเคราะห์ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารใน index leaf ของช่อใบชุดที่ 1, 2 และ 3 พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่ค่อนข้างคงที่ใน index leaves ของใบชุดที่ 2 และ 3

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารใน index leaves อายุ 1-10 เดือน พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยเมื่อใบมีอายุตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป และเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดที่เมื่อใบมีอายุมากกว่า 5 เดือน เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะการเจริญเติบโตของต้นลิ้นจี่ในประเทศไทยที่โดยทั่วไปจะมีการพักตัวประมาณ 3 เดือน จึงกำหนดพิสัยของค่ามาตรฐานสำหรับใบลิ้นจี่โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบอายุ 3-5 เดือน ดังนี้คือ 1.50-1.70 %N, 0.14-0.16 %P, 0.85-1.10 %K, 0.50-0.65 %Ca, 0.26-0.30 %Mg, 35-40 ppmFe, 100-160 ppmMn, 12-14 ppmCu, 20-30 ppmB และ 15-18 ppmZn.

Abstract

One, two and three year-old lychee trees were uprooted and dissected into leaves, twigs, branches, stems and roots in early dry season. Dry weights of these organs were determined. Nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, manganese, copper, boron and zinc concentrations in each organ were examined. Twigs and main stem accounted for the major dry matter in the one year-old tree. As plants aged, number of terminal shoots increased and, as a consequence, twigs and leaves accounted for more dry matter than the other vegetative organs. Concentrations of essential nutrients were higher in the leaves than the other plant parts except for the concentrations of iron, copper and zinc which were higher in the small roots. Nutrient contents in the leaves of three year-old lychee were 20-40 times higher than those of one year-old tree.

Recently mature shoots of first and second leaf flushes and fruits were sampled from lychee orchards in Chiengrai, Payao, Chiangmai and Chiengrai Horticultural Research Centre. The samples were analyzed for essential nutrients. Subsequently, nutrient requirement for each shoot of the first and second leaf flush and for fruit growth were determined. It was found that Hong Huay lychee required, approximately, 151.2, 15.2, 98.9, 38.8, 23.1, 0.24, 0.62, 0.12, 0.14 and 0.12 mg./shoot whereas Emperor lychee required 77.0, 7.7, 50.8, 20.7, 10.8, 0.16, 0.61, 0.048, 0.056 and 0.071 mg./shoot of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, manganese copper, boron and zinc, respectively. Regarding nutrient requirement of fruits, it was found that Hong Huay lychee required, approximately, 53.9, 7.4 and 57.6 mg./fruit or 2.37, 0.32 and 2.53 g./kg fresh fruit whereas Emperor lychee required 60.6, 10.0 and 81.8 mg./fruit or 1.72, 0.28 and 2.32 g./kg fresh fruit of nitrogen, phosphorus and potassium, respectively.

A field trial was carried out at Chiengrai Horticultural Research Centre to test the efficacy of fertilizer rate obtained from previous study. NPK fertilizers were applied at the rates of plant need for leaf flushing and at 1.5 and 2 times over that rate. The fertilizers were applied through fertigation system compared to the conventional soil application. The results indicated that the amount of fertilizer as well as method of application had no significant difference on plant growth and development. Concentrations of most nutrients in index leaves of each leaf flush were not different either. In addition, mean concentrations of every treatment had slightly difference among leaf flush.

The last study concerns seasonal variation of nutrient concentrations in index leaves. The leaves were sampled monthly for 10 months and were analysed for nutrients in the leaves. The concentrations of most nutrients varied very little when leaves were over 3 months old and were quite stable when they reached 5 months. According to dormancy period of 2-3 months of lychee

trees in Thailand before panicle initiation occurs, the standard range of nutrient concentrations was established based on information obtained from 3-5-month old leaves from this and the previous studies. They are 1.50-1.70 %N, 0.14-0.16 %P, 0.85-1.10 %K, 0.50-0.65 %Ca, 0.26-0.30 %Mg, 35-40 ppmFe, 100-160 ppmMn, 12-14 ppmCu, 20-30 ppmB and 15-18 ppmZn.

บทนำ

ลิ้นจี่เป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดทางตอนใต้ของประเทศจีนในมณฑลกว่างตุง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Litchi chinensis* Sonn. มีชื่อสามัญที่นิยมเรียกว่า lychee หรือ litchi ลิ้นจี่เป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตช้าในช่วง 2-3 ปีแรก หลังจากนั้นจะมีการเจริญเติบโตเร็วและสามารถเจริญเติบโตได้สูงถึง 10 เมตร ลิ้นจี่ที่นำมาปลูกในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกเป็นการค้าทางภาคเหนือ ได้แก่ พันธุ์ฮงฮวย จักรพรรดิ และโอวเอี้ยะ การจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่จะอาศัยความแตกต่างของรูปร่างใบ สีใบ ขนาดใบ และลักษณะผล ใบลิ้นจี่มีลักษณะเป็นใบประกอบ มีใบ 2-5 คู่ จัดเรียงแบบสลับหรือตรงกันข้ามบนก้านใบ ขนาดของใบย่อยมีความสัมพันธ์กับขนาดและความสมบูรณ์แข็งแรงของต้น ลิ้นจี่เป็นพืชที่มีการออกดอกติดผลที่ปลายยอดที่เจริญเติบโตเต็มที่ ตายอดต้องผ่านการพักตัวระยะหนึ่งจึงจะมีการพัฒนาเป็นตาดอกเมื่อกระทบอากาศเย็นในฤดูหนาว ลิ้นจี่ออกดอกเป็นช่อแบบ panicle ในช่อดอกเดียวกันจะพบช่อดอกได้ 3 ประเภท คือ ดอกตัวผู้ (male flower) ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่เป็นดอกตัวเมีย (hermaphrodite functioning as female flower) และดอกกะเทยที่ทำหน้าที่เป็นดอกตัวผู้ (hermaphrodite functioning as male flower) ผลลิ้นจี่เจริญมาจากรังไข่ที่มี 2 carpel ดังนั้น จึงมีโอกาสที่จะมีผลแฝดซึ่งมีเมล็ดในแต่ละผล แต่ปกติจะมีการพัฒนาเป็นผลเดี่ยวเพียง 1 ผลโดยที่อีกผลหนึ่งฝ่อไปหรือมีการพัฒนาเพียงระยะหนึ่ง ผลลิ้นจี่มีลักษณะทรงกลม รูปไข่ และรูปหัวใจแตกต่างกันไปตามพันธุ์

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของลิ้นจี่

1. พันธุ์ ลิ้นจี่พันธุ์ที่ออกดอกง่ายในภาคเหนือ คือ พันธุ์ฮงฮวย และพันธุ์จักรพรรดิ
2. สภาพภูมิอากาศ ที่สำคัญที่สุดคือ อุณหภูมิ ลิ้นจี่ต้องการอุณหภูมิอากาศเย็นประมาณ 15 องศาเซลเซียสติดต่อกันประมาณ 2 สัปดาห์เพื่อกระตุ้นการพัฒนาของตาดอก ปัจจัยที่สำคัญรองลงมา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และแสงแดด
3. ความชื้นดิน ดินควรมีความชื้นต่ำเพื่อลดการดูดใช้ธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจน เพื่อให้ต้นลิ้นจี่มีการพักตัวและสะสมอาหารก่อนการออกดอก

การปลูกลิ้นจี่ต้องมีการตัดแต่งกิ่งเพื่อจัดหรือควบคุมทรงพุ่มหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ต้นมีการแตกใบใหม่ได้เร็วและพร้อมกัน ซึ่งต้นลิ้นจี่ต้องดูดใช้ธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตของใบใหม่ ดังนั้น เกษตรกรจะใส่ปุ๋ยแก่ต้นลิ้นจี่หลังการตัดแต่งกิ่งซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นปุ๋ยสูตรเสมอคือ ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ร่วมกับปุ๋ยที่ให้ไนโตรเจนสูง คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 และจะใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูงก่อนถึงระยะออกดอกคือ ปุ๋ยสูตร 8-24-24 สำหรับระยะที่ผลกำลังเจริญเติบโตจะใช้ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงคือ ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ซึ่งเป็นสูตรปุ๋ยที่น่าจะเรียกได้ว่า “ปุ๋ยครอบจักรวาล” ที่นิยมใช้กับไม้ผลหลายชนิด เกษตรกรจะใส่ปุ๋ยโดยไม่เคยทราบเลยว่าธาตุอาหารคงเหลือในดินเท่าไรหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต และควรใส่เพิ่มอีกเท่าไรจึงจะพอชดเชยกับปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยว การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในส่วน

ต่างๆของใบที่แตกใหม่และในส่วนต่างๆของผลลึ้นจึงน่าจะบอกถึงปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรควรใส่ให้แก่ต้นลึ้นจี่ในแต่ละปีได้

การวิเคราะห์พืชเป็นวิธีการประเมินระดับความสมบูรณ์ของต้นพืชที่ปลูก ซึ่งเป็นการสะท้อนให้ทราบถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินหรือปริมาณธาตุอาหารในดินในขณะนั้นว่าเป็นประโยชน์เพียงพอสำหรับพืชหรือไม่ อาจพบว่าค่าวิเคราะห์ดินที่บ่งบอกว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่พืชเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควรเป็นไปได้ว่ามีปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นๆ ของดิน เช่น ความชื้น และอุณหภูมิ หรือความเป็นกรดเป็นด่างของดินทำให้พืชดูดอาหารไม่ได้ หรือธาตุอาหารไม่อยู่ในรูปที่พืชจะดูดไปใช้ได้ โดยทั่วไปแล้วค่าวิเคราะห์ดินแต่เพียงอย่างเดียวไม่ค่อยมีประโยชน์มากนักควรต้องใช้ร่วมกับค่าวิเคราะห์พืชเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการดินให้เหมาะสมเพื่อให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด สำหรับค่าวิเคราะห์พืชในไม้ผลส่วนใหญ่จะได้อะไรจากการสุ่มเก็บตัวอย่างใบจากสวนต่างๆที่มีการจัดการดี ได้ผลผลิตสูง เพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบระดับธาตุอาหารในพืช ซึ่งค่าวิเคราะห์ที่ได้นี้เป็นเพียงค่าที่อยู่ในช่วงเหมาะสม (Optimum range) ไม่ใช่ค่าวิกฤต (Critical value range) สำหรับลึ้นจี่ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ทำการสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์เพื่อหาค่ามาตรฐาน มีเพียงค่าวิเคราะห์ของต่างประเทศเท่านั้น จึงน่าที่จะมีการดำเนินการในด้านนี้เพื่อให้เกษตรกรชาวสวนลึ้นจี่ได้มีค่ามาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบเพื่อประเมินความสมบูรณ์ของต้นลึ้นจี่ และจัดการเกี่ยวกับดินและปุ๋ยแก่ลึ้นจี่ได้อย่างเหมาะสม

ลึ้นจี่โดยทั่วไปมีการออกดอก ติดผล และพัฒนาของผลในฤดูแล้ง การขาดน้ำหลังการแทงช่อดอกจะมีผลทำให้การติดผลลดลง นอกจากนี้ยังอาจประสบปัญหาผลแตกเนื่องจากดินได้รับน้ำมากอย่างรวดเร็วหลังจากที่ดินมีความชื้นต่ำติดต่อกันเป็นเวลานาน ดังนั้นจึงควรรักษาความชื้นของดินให้เหมาะสมอยู่ตลอดเวลา หลังการออกดอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผล หนึ่งในระหว่างการพัฒนาของผลนั้น นอกจากน้ำซึ่งลึ้นจี่ต้องการในปริมาณมากแล้ว ธาตุอาหารก็มีความจำเป็นสำหรับการสร้างผลมากเช่นเดียวกัน โดยทั่วไปเกษตรกรใส่ปุ๋ยให้ลึ้นจี่โดยการหว่านให้ทั่วได้ทรงพุ่มแล้วรดน้ำตาม ซึ่งการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้งจะใส่ในปริมาณที่มาก เพื่อให้พืชดูดไปใช้ได้ 2-3 เดือน ซึ่งการให้ปุ๋ยในลักษณะนี้จะมีการสูญเสียปุ๋ยได้โดยการระเหยไปเป็นแก๊ส หรือละลายและซึมลงเลเยอร์บรากเนื่องมาจากการให้น้ำมากเกินไป หรือมีฝนตกหนักหลังการใส่ปุ๋ย การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (Fertigation) เป็นการให้น้ำและปุ๋ยแก่พืชทีละน้อยแต่บ่อยครั้ง เพื่อให้พืชได้ใช้น้ำและปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียปุ๋ยและน้ำและเป็นการรักษาความชื้นในดินให้คงที่หรือมีการผันแปรน้อยและพืชได้รับธาตุอาหารอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา

โครงการย่อยที่ 1 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่

คำนำ

ธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในส่วนต่างๆของพืชเป็นแหล่งของอาหารที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตของยอดใหม่ การออกดอก และการเจริญเติบโตของผล จากการศึกษาดูการใช้ N-15 พบว่า 63-77% ของธาตุไนโตรเจนที่ต้นลิ้นจี่ใช้ในการเจริญเติบโตและออกดอกได้มาจากไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในต้น มีเพียง 23-27% เท่านั้นที่ได้จากดิน (Legaz and Primo-Millo, 1988) ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมในผลลิ้นจี่พันธุ์เบงกอล มีค่าประมาณ 43, 66 และ 88% ตามลำดับ ของปริมาณธาตุอาหารในต้นที่ระยะเริ่มแทงช่อดอก (Menzel *et al.*, 1992) การเก็บตัวอย่างโดยการตัดหรือขุดทั้งต้นแล้ววิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆเป็นวิธีการเดียวที่จะศึกษาแหล่งสะสมอาหารที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตของไม้ผลได้ (Golomb and Goldschmidt, 1987) การขุดต้นลิ้นจี่ต้นเล็กมาเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งและวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆเพื่อให้ได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งและการสะสมอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดการปุ๋ยสำหรับต้นลิ้นจี่ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย อายุ 1, 2 และ 3 ปี อายุละ 1 ต้น
2. สารเคมี เครื่องแก้ว และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

ขุดต้นลิ้นจี่ทั้งต้น นำมาแยกเป็นส่วนของรากขนาดเล็ก รากขนาดกลาง รากขนาดใหญ่ ลำต้น (main stem) กิ่งแขนงที่ 1 (primary branch) กิ่งแขนงที่ 2 (secondary branch) กิ่งแขนงที่ 3 (tertiary branch) กิ่งแขนงเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 1 ซม. (small branch) กิ่งแขนงเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 ซม. (twig) และใบ ล้างให้สะอาดด้วยน้ำฝนและน้ำกลั่น ตามลำดับ ก่อนนำไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักแห้งแต่ละส่วนก่อนนำตัวอย่างไปบดละเอียด และวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักต่างๆ โดยการย่อย (Micro Kjeldahl Digestion) ด้วยกรดกำมะถัน โดยมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาและวิเคราะห์ธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารโดยวิธีเผาในเตา Furnace (Dry ashing) และวัดปริมาณธาตุอาหารต่างๆโดยใช้ Spectrophotometer และ Atomic absorption spectrophotometer

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการชุดต้นลิ้นจี่อายุ 1, 2 และ 3 ปี มาแยกเป็นส่วนต่างๆเพื่อดูการเจริญเติบโตของต้นลิ้นจี่และประเมินการสร้างน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่ (Dry weight distribution) เมื่อต้นลิ้นจี่อายุมากขึ้น พบว่าต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปี มีน้ำหนักแห้งของใบน้อยกว่าส่วนของลำต้น (main stem) และกิ่งแขนงเล็ก (twig) แต่สัดส่วนของน้ำหนักแห้งของใบจะมากขึ้นเมื่อต้นลิ้นจี่มีอายุมากขึ้น โดยที่ต้นลิ้นจี่อายุ 3 ปีจะมีสัดส่วนของน้ำหนักแห้งของใบและกิ่งแขนงเล็กมากเป็น 2-14 เท่าของส่วนอื่นๆ (ตารางที่ 1) และเนื่องจากลิ้นจี่เป็นพืชที่ออกดอกติดผลที่ปลายกิ่ง (Terminal bearer) จึงเป็นไปได้ที่กิ่งแขนงเล็กและใบจะเป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของช่อดอกและผลของลิ้นจี่เมื่อเจริญเติบโตถึงระยะที่ให้ผลผลิตได้แล้ว

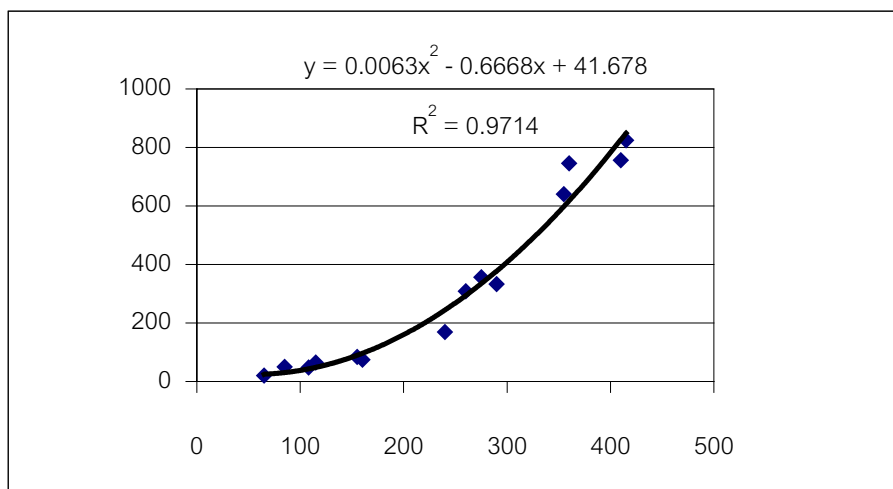
ตารางที่ 1 การกระจายของน้ำหนักแห้ง (%) ของส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่อายุ 1, 2 และ 3 ปี

ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้ง (%)		
	ต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปี	ต้นลิ้นจี่อายุ 2 ปี	ต้นลิ้นจี่อายุ 3 ปี
ใบ	6.99	19.95	27.52
ลำต้น	32.27	19.24	13.98
กิ่งแขนงที่ 1	7.07	4.89	5.75
กิ่งแขนงที่ 2	5.48	10.09	4.57
กิ่งแขนงที่ 3	-	2.73	3.61
กิ่งขนาดเล็ก	-	11.35	9.01
กิ่งปลายยอด	32.79	20.32	26.16
รากขนาดใหญ่	7.35	6.22	3.78
รากขนาดกลาง	4.41	2.48	3.81
รากขนาดเล็ก	3.63	2.74	1.81

จากการสุ่มนับยอดรอบทรงพุ่มของต้นลิ้นจี่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 80-420 ซม. พบว่าการเพิ่มของจำนวนยอดรอบทรงพุ่มมีความสัมพันธ์กับขนาดของทรงพุ่มแบบ polynomial ดังนั้นจึงสามารถประมาณจำนวนยอดรอบทรงพุ่มได้จาก Regression analysis (ภาพที่1) ดังสมการ

$$y = 0.0063x^2 - 0.6668x + 41.678$$

โดยที่ y = จำนวนยอครอบทรงพุ่ม
 x = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (ซม.)



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของขนาดทรงพุ่มและจำนวนยอครอบทรงพุ่ม

จากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่ พบว่า ในใบมีความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่สูงที่สุดยกเว้นธาตุเหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ซึ่งมีความเข้มข้นสูงสุดในรากขนาดเล็ก (ตารางที่ 2-4) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างลำต้น และกิ่งขนาดต่างๆ พบว่า ส่วนของกิ่งขนาดเล็ก เป็นส่วนที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงกว่ากิ่งขนาดใหญ่ ในส่วนของรากก็เช่นเดียวกัน กล่าวคือ รากขนาดเล็กมีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงกว่ารากขนาดใหญ่ ยกเว้นธาตุแคลเซียม (Ca) ซึ่งมีความเข้มข้นต่ำกว่าในรากขนาดเล็ก (ตารางที่ 2-4) จะเห็นได้ว่าส่วนของพืชที่เป็น active tissues เช่น ใบ กิ่งแขนงและรากขนาดเล็กมีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงกว่าส่วนของลำต้น กิ่งแขนงและรากขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในส้ม (Golomb and Goldschmidt, 1987) และ แอปเปิล (Cain, 1953; Mason and Whitfield, 1960) ส่วนปริมาณธาตุอาหารในต้นลิ้นจี่นั้น ต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปี จะมีธาตุอาหารสะสมอยู่ในส่วนของกิ่งแขนงเล็กเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อต้นลิ้นจี่อายุมากขึ้นปริมาณธาตุอาหารจะมีอยู่ในใบในสัดส่วนที่มากขึ้นตามน้ำหนักแห้งใบที่มากขึ้น (ตารางที่ 5-7) จะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุอาหารต่างๆในใบของต้นลิ้นจี่อายุ 3 ปี สูงกว่าในใบของต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปี 20-40 เท่า อย่างไรก็ตาม ธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในใบนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของส่วนอื่นได้จะต้องเป็นธาตุที่มีการเคลื่อนย้ายจากใบแก่ไปยังใบหรือยอดอ่อนได้ดีทางท่ออาหาร โดยทั่วไปธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมจัดเป็นธาตุที่มีการเคลื่อนย้ายได้ดีขณะที่เหล็ก สังกะสี ทองแดง และโบรอนเคลื่อนย้ายได้น้อย ส่วนแมงกานีส และแคลเซียมเคลื่อนย้ายได้น้อยมาก (Marschner, 1995)

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปี

ส่วนของพืช	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
ใบ	1.42	0.18	0.94	0.72	0.16	87.4	339.1	8.6	17.8	13.3
ลำต้น	0.44	0.08	0.31	0.55	0.05	18.1	31.6	4.0	5.2	6.0
กิ่งแขนงที่ 1	0.59	0.13	0.51	0.47	0.05	19.4	45.3	4.6	6.6	7.9
กิ่งแขนงที่ 2	0.54	0.15	0.68	0.50	0.04	18.7	42.5	4.5	6.7	7.9
กิ่งปลายยอด	0.62	0.16	0.91	0.59	0.08	34.8	68.0	7.6	8.5	14.5
รากขนาดใหญ่	0.49	0.11	0.28	0.42	0.04	81.3	29.2	4.5	6.4	8.1
รากขนาดกลาง	0.66	0.14	0.43	0.55	0.08	85.2	39.7	6.0	7.5	30.6
รากขนาดเล็ก	0.74	0.22	0.65	0.31	0.13	337.5	57.4	19.3	10.9	41.9

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่อายุ 2 ปี

ส่วนของพืช	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
ใบ	1.52	0.12	1.01	0.55	0.09	82.40	320.21	8.33	13.49	8.88
ลำต้น	0.38	0.05	0.22	0.26	0.04	64.08	29.90	4.39	5.21	4.57
กิ่งแขนงที่ 1	0.50	0.07	0.36	0.36	0.05	19.21	32.75	4.48	5.11	4.24
กิ่งแขนงที่ 2	0.49	0.08	0.38	0.44	0.05	23.03	38.94	5.45	5.89	4.58
กิ่งแขนงที่ 3	0.50	0.07	0.46	0.42	0.05	20.87	43.96	5.65	6.24	5.15
กิ่งแขนงเล็ก	0.58	0.09	0.50	0.41	0.06	20.18	42.75	6.79	6.21	5.33
กิ่งปลายยอด	0.68	0.09	0.75	0.60	0.08	28.80	77.56	8.86	7.59	9.34
รากขนาดใหญ่	0.42	0.04	0.34	0.37	0.04	78.16	28.77	5.12	5.57	3.63
รากขนาดกลาง	0.65	0.07	0.51	0.36	0.06	249.55	35.97	5.61	8.02	6.74
รากขนาดเล็ก	1.09	0.17	0.94	0.21	0.11	702.10	70.55	21.98	11.58	32.53

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่อายุ 3 ปี

ส่วนของพืช	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
ใบ	1.37	0.10	1.11	0.86	0.11	69.65	307.65	10.30	15.12	7.67
ลำต้น	0.43	0.05	0.35	0.40	0.04	33.69	22.08	4.91	4.49	3.54
กิ่งแขนงที่ 1	0.46	0.06	0.49	0.56	0.04	23.54	27.33	5.34	5.42	3.28
กิ่งแขนงที่ 2	0.47	0.07	0.56	0.55	0.04	22.30	25.01	5.80	4.13	2.81
กิ่งแขนงที่ 3	0.43	0.07	0.56	0.50	0.04	18.07	27.34	5.47	4.46	2.97
กิ่งแขนงเล็ก	0.55	0.09	0.74	0.64	0.05	19.67	33.77	5.71	4.91	3.47
กิ่งปลายยอด	0.61	0.11	1.12	0.90	0.07	26.64	55.31	7.98	6.53	6.79
รากขนาดใหญ่	0.46	0.05	0.34	0.66	0.04	108.52	32.15	6.18	5.73	3.16
รากขนาดกลาง	0.44	0.04	0.38	0.70	0.04	159.45	22.19	6.55	6.56	3.56
รากขนาดเล็ก	1.46	0.09	0.62	0.60	0.11	445.46	20.82	12.61	8.35	13.27

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปี

ส่วนของพืช	ปริมาณธาตุอาหาร (กรัม)					ปริมาณธาตุอาหาร (มก.)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
ใบ	1.54	0.20	1.02	0.78	0.17	9.5	36.8	0.9	1.9	1.4
ลำต้น	2.20	0.40	1.55	2.75	0.25	9.0	15.8	2.0	2.6	3.0
กิ่งแขนงที่ 1	0.65	0.14	0.56	0.52	0.05	2.1	5.0	0.5	0.7	0.9
กิ่งแขนงที่ 2	0.46	0.13	0.58	0.42	0.03	1.6	3.6	0.4	0.6	0.7
กิ่งปลายยอด	2.47	0.84	4.61	3.00	0.39	17.7	34.6	3.9	4.3	7.4
รากขนาดใหญ่	0.56	0.13	0.32	0.48	0.46	9.3	3.3	0.5	0.7	0.9
รากขนาดกลาง	0.45	0.10	0.29	0.38	0.55	5.8	2.7	0.4	0.5	2.1
รากขนาดเล็ก	0.42	0.12	0.36	0.17	0.73	19.0	3.2	1.1	0.6	2.4

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่อายุ 2 ปี

ส่วนของพืช	ปริมาณธาตุอาหาร (กรัม)					ปริมาณธาตุอาหาร (มก.)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
ใบ	13.53	1.07	8.99	4.89	0.80	73.3	284.9	7.4	12.0	7.9
ลำต้น	3.28	0.43	1.92	2.24	0.36	55.0	25.7	3.8	4.5	3.9
กิ่งแขนงที่ 1	1.09	0.14	0.79	0.78	0.11	4.2	7.1	1.0	1.1	0.9
กิ่งแขนงที่ 2	2.20	0.36	1.71	1.98	0.22	10.4	17.5	2.4	2.6	2.1
กิ่งแขนงที่ 3	0.61	0.08	0.56	0.51	0.06	2.5	5.4	0.7	0.8	0.6
กิ่งแขนงเล็ก	2.94	0.46	2.53	2.08	0.30	10.2	21.6	3.4	3.2	2.7
กิ่งปลายยอด	5.14	0.81	6.84	5.42	0.76	26.1	70.3	8.0	6.9	8.4
รากขนาดใหญ่	1.16	0.10	0.94	1.03	0.11	21.7	8.0	1.4	1.6	1.0
รากขนาดกลาง	0.72	0.08	0.56	0.40	0.07	27.6	4.0	0.6	0.9	0.8
รากขนาดเล็ก	1.33	0.21	1.15	0.26	0.13	85.7	8.6	2.7	1.4	4.0

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่อายุ 3 ปี

ส่วนของพืช	ปริมาณธาตุอาหาร (กรัม)					ปริมาณธาตุอาหาร (มก.)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
ใบ	51.55	3.76	41.77	32.36	4.14	262.1	1157.7	38.8	56.9	28.9
ลำต้น	8.25	0.94	6.73	7.57	0.71	64.4	42.2	9.4	37.1	6.8
กิ่งแขนงที่ 1	3.61	0.47	3.85	4.40	0.31	18.5	21.5	4.2	4.3	2.6
กิ่งแขนงที่ 2	2.94	0.44	3.50	3.44	0.25	13.9	15.6	3.6	2.6	1.8
กิ่งแขนงที่ 3	2.12	0.34	2.76	2.47	0.20	8.9	13.5	2.7	2.2	1.5
กิ่งแขนงเล็ก	6.72	1.06	9.15	7.92	0.56	22.3	38.2	7.0	6.0	4.3
กิ่งปลายยอด	20.72	3.95	40.20	32.30	2.44	95.3	197.9	28.6	23.4	24.3
รากขนาดใหญ่	2.38	0.26	1.76	3.42	0.21	56.2	10.8	3.2	3.0	1.6
รากขนาดกลาง	2.29	0.21	1.98	3.65	0.21	83.1	11.6	3.4	3.4	1.8
รากขนาดเล็ก	3.61	0.22	1.53	1.48	0.27	110.2	8.0	3.1	2.1	3.3

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในต้นลิ้นจี่อายุต่างๆ กัน จะเห็นได้ว่าต้นลิ้นจี่อายุ 3 ปี ต้องการธาตุอาหารต่างๆ ในการเจริญเติบโตมากกว่าต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปี ประมาณ 10 เท่า ยกเว้นธาตุฟอสฟอรัส และ สังกะสีซึ่งต้องการเพิ่มขึ้นเพียง 5 และ 4 เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณธาตุอาหารในต้นลิ้นจี่ อายุ 1, 2 และ 3 ปี

อายุต้น ลิ้นจี่	ปริมาณธาตุอาหาร (กรัม)					ปริมาณธาตุอาหาร (มก.)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
1 ปี	9.4	2.0	9.3	8.5	1.1	74.0	105.0	9.7	12.0	18.7
2 ปี	33.0	3.8	25.9	19.6	2.9	316.8	453.2	31.5	34.9	32.3
3 ปี	105.3	11.7	113.0	99.0	9.5	736.8	1,520.4	104.0	112.4	76.8

สรุป

1. น้ำหนักแห้งของใบเพิ่มสัดส่วนมากขึ้นเมื่อต้นลิ้นจี่มีอายุมากขึ้น
2. ประมาณจำนวนยอดรอบทรงพุ่มได้จากสมการ $y = 0.0063x^2 - 0.6668x + 41.678$
3. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบลิ้นจี่สูงกว่าส่วนอื่น ยกเว้นธาตุเหล็ก ทองแดง และสังกะสีที่มีความเข้มข้นสูงกว่าในรากขนาดเล็ก
4. ต้นลิ้นจี่อายุ 3 ปี ต้องการธาตุอาหารต่างๆ สูงกว่าต้นลิ้นจี่อายุ 1 ปี 4-10 เท่า
5. ธาตุอาหารสะสมอยู่ในส่วนของใบในสัดส่วนที่มากกว่าส่วนอื่นๆ เมื่อต้นลิ้นจี่มีอายุมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Cain, J.C. 1953. The absorption and distribution of mineral nutrients in apple trees as affected by nutrient supply. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 62 : 53-66.
- Golomb, A. and E.E. Golgschmidt. 1987. Mineral nutrient balance and impairment of the nitrate reducing system in alternate bearing 'Wilking' mandarin trees. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 112 : 397-401.
- Legaz, F. and E. Primo-Millo. 1988. Absorption and distribution of N-15 applied to young orange trees. Pages 643-59. In : Proc. 6th Int. Citrus Congress, Tel Aviv, Israel.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition. Academic Press. New York. pp. 79-115.
- Mason, A.C. and A.B. Whitfield. 1960. Seasonal changes in the uptake and distribution of mineral elements in apple trees. *J. Hort. Sci.* 35 : 34-55.
- Menzel, C.M.; D.R. Simpson and G.F. Haydon. 1992. Partitioning of nutrients in bearing lychee trees. Pages 535-40. In : Int. Symposium on Tropical Fruit :- Frontier in Tropical Fruit Research, Pattaya City, Thailand.

โครงการย่อยที่ 2

การศึกษาความต้องการธาตุอาหารของลิ้นจี่โดยการวิเคราะห์พืช

คำนำ

แม้ว่าการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกจะได้ข้อมูลสำหรับปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปได้ แต่พืชแต่ละชนิดก็มีความต้องการธาตุอาหารชนิดต่างๆในปริมาณที่แตกต่างกัน แม้แต่พืชชนิดเดียวกันก็มีความต้องการธาตุอาหารแตกต่างกันตามอายุและระยะการเจริญเติบโตของพืช การวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืชจะให้ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหารแต่ละชนิดที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างใกล้เคียง นอกจากนี้ การวิเคราะห์พืชจะเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใส่ให้แก่พืชได้ดีกว่าการวิเคราะห์ดิน ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์ดินมีข้อจำกัดสำหรับธาตุที่เคลื่อนที่ได้ในพืช สำหรับไม้ผลอาหารที่สะสมอยู่ในต้นสำคัญสำหรับการออกดอกและผลที่กำลังเจริญเติบโต Menzel *et. al.* (1992) รายงานว่าปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมในผลลิ้นจี่พันธุ์เบงกอลมีค่าประมาณ 43, 66 และ 88% ตามลำดับของปริมาณธาตุอาหารในต้นที่ระยะเริ่มแทงช่อดอก และจากการศึกษาโดยใช้ N-15 กับส้มของ Legaz and Primo-Millo (1988) พบว่า 63-77% ของธาตุไนโตรเจนที่ต้นส้มใช้ในการเจริญเติบโตและออกดอกได้มาจากไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในต้น มีเพียง 23-27%เท่านั้นที่ได้มาจากดิน

Crop removal ของธาตุอาหารในส่วนผลที่เก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งในการกำหนดสูตรปุ๋ยที่จะใส่ให้พืชหลังการเก็บเกี่ยว มีการวิเคราะห์หาค่า crop removal ของไม้ผลหลายชนิดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการปุ๋ย เช่น เงาะ (ปัญจพร และคณะ, 2540) ทูเรียน (ปัญจพร และคณะ, 2542) ลำไย (ยุทธนาและคณะ, 2544) องุ่น (Delas, <http://www.fertilizer.org./PUBLISH/PUBMAN/grape.htm>) อาโวคาโด (Lahav, <http://www.citrusresearch.com/sub/sub1009/lah.html>) สตรอเบอร์รี่ (Langford, <http://www.hortnet.co.nz/publications/guides/fermanual/straw.htm>) และส้ม (Hiraoka and Umemiya, [http://ss.jircas.affrc.go.jp/engpage/jarq/34-2/hiraoka/34-2\(2\).htm](http://ss.jircas.affrc.go.jp/engpage/jarq/34-2/hiraoka/34-2(2).htm), Lahav, <http://www.citrusresearch.com>, Koo, <http://www.fertilizer.org/PUBLISH/PUBMAN/citrus.htm>), เป็นต้น ดังนั้น การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของช่อใบที่แตกใหม่ร่วมกับปริมาณธาตุอาหารในส่วนของผลลิ้นจี่น่าจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการปุ๋ยให้แก่ต้นลิ้นจี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สวนลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยของเกษตรกรจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และพะเยา และสวนลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิของเกษตรกรจังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่
2. สารเคมี เครื่องแก้ว และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

สุ่มเก็บตัวอย่างช่อใบลิ้นจี่ที่แตกใหม่รอบทรงพุ่ม ต้นละ 8-10 ช่อ สวนละ 10 ต้น นำตัวอย่างมาล้างให้สะอาด แยกเป็นส่วนใบ ก้านใบ และกิ่ง อบตัวอย่างให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งก่อนนำตัวอย่างไปบดละเอียด

สุ่มเก็บตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มที่เก็บตัวอย่างใบที่ระดับความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. นำตัวอย่างดินมาตากให้แห้งในที่ร่ม (air-dried soil) แล้วบดก่อนวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่างๆในดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างผลลิ้นจี่โดยรอบทรงพุ่ม ต้นละ 10-15 ผล สวนละ 10 ต้น นำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักสดก่อนล้างให้สะอาด แล้วแยกเป็นส่วนเปลือก เนื้อ และ เมล็ด อบตัวอย่างให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักแห้งก่อนนำตัวอย่างไปบดละเอียด

วิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในส่วนต่างๆ โดยการย่อยด้วยกรด (Micro Kjeldahl Digestion) และวิเคราะห์ธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารโดยวิธี Dry ashing และวัดปริมาณธาตุอาหารต่างๆ โดยใช้ Spectrophotometer และ Atomic absorption spectrophotometer

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบได้ตายอด (ภาพที่ 1 และ 2) ของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบได้ตายอดของช่อใบชุดที่ 1 และ 2 ไม่ค่อยแตกต่างกัน (ตารางที่ 1 และ 2) แต่เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบที่มีอายุต่างกันในการเก็บตัวอย่างเมื่อช่อใบชุดที่ 2 เริ่มแก่ พบว่า ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ ใบที่มีอายุมากกว่าจะมีความเข้มข้นสูงกว่าประมาณ 2 เท่า (ตารางที่ 3) ส่วนในลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดินั้นแตกต่างออกไปเล็กน้อย คือ ความเข้มข้นของแมกนีเซียในใบปลายยอดของช่อใบชุดที่ 2 ต่ำกว่าของช่อใบชุดที่ 1 มากทั้งๆที่ใบมีอายุใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3 และ 4) และเมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบที่มีอายุต่างกันในการเก็บตัวอย่างเมื่อช่อใบชุดที่ 2 เริ่มแก่ พบว่า ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และแมกนีเซียในใบที่มีอายุมากกว่าในใบที่มีอายุน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้มข้นของแมกนีเซียสูงกว่าประมาณ 3 เท่า (ตารางที่ 4)

ความอุดมสมบูรณ์ของดินใต้ทรงพุ่ม

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและพันธุ์จักรพรรดิจากสวนเกษตรกร และศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (ตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2) พบว่า ดินส่วนใหญ่เป็นกรด ปานกลาง-กรดอ่อน มีอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง สำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้น พบว่าดินส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำขณะที่โพแทสเซียมมีอยู่ค่อนข้างสูง แคลเซียมและแมกนีเซียมีปานกลาง-ต่ำ สำหรับจุลธาตุอาหารนั้น สังกะสีเป็นธาตุที่ทุกสวนมีอยู่ต่ำมาก รองลงมาคือโบรอน และ ทองแดง ธาตุแมกนีเซียต่ำในบางสวนแต่ธาตุเหล็กมีอยู่สูงทุกสวน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าความอุดม

สมบรณ์ของดินใต้ทรงพุ่มลึนจีแต่ละต้นหรือแต่ละสวนจะแตกต่างกัน แต่จากการประเมินความสมบรณ์ของต้นด้วยสายตาพบว่าความสมบรณ์ของต้นในสวนเดียวกันหรือต่างสวนกันไม่ค่อยแตกต่างกัน แต่อาจเป็นไปได้ที่จะมีอาการขาดอาหารแอบแฝง (hidden hunger) และอาจมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตถ้าไม่มีการจัดการอย่างเหมาะสม



ภาพที่ 1 ช่อใบที่แตกใหม่รุ่นที่ 1 และใบใต้ตายอด (index leaf)



ภาพที่ 2 ช่อใบที่แตกใหม่รุ่นที่ 1 และ 2 และใบใต้ตายอดของใบชุดที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆในใบไม้ตายอดอายุ 45-50 วัน ของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย

สวน	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนทร์ทิพย์	2.36	0.19	0.95	0.45	0.25	32.7	53.2	15.4	15.0	17.3
สวนวาเลย์	2.06	0.20	1.07	0.39	0.29	30.7	43.1	14.2	12.7	16.7
สวนบ้านสีห์หลัง	1.94	0.17	0.93	0.29	0.26	26.5	58.5	12.6	10.4	14.5
สวนสวนทรายทอง	2.24	0.20	1.32	0.38	0.23	27.9	67.9	13.1	19.8	14.0
ไร่บุญรอด	2.01	0.18	1.04	0.28	0.22	24.4	53.9	12.6	11.2	14.2
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย	1.76	0.20	1.02	0.35	0.15	34.3	104.6	15.1	22.0	15.8
ค่าเฉลี่ย	2.06	0.19	1.06	0.36	0.23	29.4	63.5	13.8	15.2	15.4

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆในใบไม้ตายอดของข้อใบชุดที่ 1 และข้อใบชุดที่ 2 ของลิ้นจี่

พันธุ์ฮงฮวยเมื่อข้อใบชุดที่ 2 อายุ 45-50 วัน

สวน	ชุดใบ	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนทร์ทิพย์	ชุดที่ 1	1.82	0.15	0.93	0.59	0.28	33.4	73.5	12.5	19.2	12.4
	ชุดที่ 2	1.94	0.18	1.01	0.25	0.23	28.3	30.5	11.5	11.8	13.2
สวนวาเลย์	ชุดที่ 1	1.83	0.16	0.96	0.62	0.36	32.6	56.7	11.6	18.1	11.9
	ชุดที่ 2	2.02	0.19	1.26	0.36	0.27	32.8	30.2	12.2	13.8	13.5
สวนบ้านสีห์หลัง	ชุดที่ 1	1.60	0.12	0.81	0.52	0.30	31.0	100.7	9.2	13.2	10.5
	ชุดที่ 2	1.88	0.17	1.05	0.28	0.26	31.2	46.8	12.3	10.9	13.7
ไร่บุญรอด	ชุดที่ 1	1.92	0.17	1.09	0.45	0.25	33.6	88.1	12.5	19.1	12.8
	ชุดที่ 2	1.89	0.17	1.11	0.34	0.23	27.7	66.7	11.8	15.5	13.2
ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย	ชุดที่ 1	1.69	0.15	0.94	0.32	0.23	44.4	149.0	12.8	36.1	12.3
	ชุดที่ 2	2.00	0.18	1.07	0.24	0.24	31.1	72.3	14.7	19.0	19.2
เฉลี่ย	ชุดที่ 1	1.77	0.15	0.95	0.50	0.28	35.0	93.6	11.7	21.1	12.0
	ชุดที่ 2	1.95	0.18	1.10	0.29	0.25	30.2	49.3	12.5	14.2	14.6

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆในใบไม้ตายอดอายุ 45-50 วัน ของลันจีพันธุ์จักรพรรดิ

สวน	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนทร์ทิพย์	2.22	0.21	0.97	0.37	0.18	33.4	72.0	12.7	14.5	20.6
สวนวาลย์	2.11	0.18	1.07	0.32	0.27	26.4	93.2	10.5	10.5	15.1
สวนบ้านสีหลัง	1.79	0.16	1.07	0.29	0.20	24.4	132.0	10.6	9.4	14.4
สวนแมก	1.71	0.19	1.18	0.26	0.20	30.0	132.6	9.4	11.7	15.3
เนลีย	1.96	0.19	1.07	0.31	0.21	28.6	107.4	10.8	11.6	16.3

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆในใบไม้ตายอดของข้อใบชุดที่ 1 และข้อใบชุดที่ 2 ของลันจี

พันธุ์จักรพรรดิ เมื่อข้อใบชุดที่ 2 อายุ 45-50 วัน

สวน	ชุดใบที่	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนทร์ทิพย์	ชุดที่ 1	1.98	0.14	0.90	0.53	0.30	43.5	131.7	8.8	15.2	14.8
	ชุดที่ 2	1.82	0.17	1.13	0.22	0.19	36.2	51.6	9.2	15.1	16.2
สวนวาลย์	ชุดที่ 1	1.75	0.13	0.93	0.63	0.35	50.1	174.8	8.5	12.4	10.7
	ชุดที่ 2	1.62	0.15	1.15	0.24	0.20	35.8	62.4	9.7	13.0	12.7
สวนบ้านสีหลัง	ชุดที่ 1	1.83	0.12	0.84	0.55	0.25	41.5	267.9	8.2	10.3	11.8
	ชุดที่ 2	1.71	0.14	1.02	0.31	0.20	31.3	75.2	9.7	10.9	13.5
สวนแมก	ชุดที่ 1	1.60	0.18	0.98	0.46	0.22	31.8	260.0	8.9	12.4	15.6
	ชุดที่ 2	1.63	0.19	1.26	0.20	0.18	35.5	86.2	11.2	11.4	16.6
เนลีย	ชุดที่ 1	1.79	0.14	0.91	0.54	0.28	41.8	208.6	8.6	12.6	13.2
	ชุดที่ 2	1.70	0.16	1.14	0.24	0.19	32.2	68.8	10.0	12.6	14.8

ปริมาณธาตุอาหารที่ใช้ในการสร้างข้อใบใหม่

โดยลักษณะประจำพันธุ์ของลันจี ขนาดของข้อใบที่แตกใหม่แต่ละครั้งของลันจีพันธุ์ฮวงฮวยจะใหญ่กว่าลันจีพันธุ์จักรพรรดิประมาณ 2 เท่า จากการสุ่มเก็บตัวอย่างข้อใบที่แตกใหม่เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารของลันจีทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า น้ำหนักแห้งโดยรวมทั้งกิ่งและใบของลันจีพันธุ์ฮวงฮวย 1 ยอดจะหนักกว่าลันจีพันธุ์จักรพรรดิโดยมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 7.36-10.91 กรัม/ยอด ขณะที่น้ำหนักแห้งโดยรวมทั้งกิ่งและใบของลันจีพันธุ์จักรพรรดิอยู่ระหว่าง 3.50-4.16 กรัม/ยอด ซึ่งการที่ข้อใบของลันจี

พันธุ์ฮวงฮวยมีน้ำหนักแห้งมากกว่าพันธุ์จักรพรรดินีมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารต่างๆในช่อใบลั่นจี่พันธุ์ฮวงฮวยสูงกว่าพันธุ์จักรพรรดินีประมาณ 2 เท่า

จากการประเมินปริมาณธาตุอาหารจากผลการวิเคราะห์ช่อใบที่แตกใหม่ชุดที่ 1 ของลั่นจี่พันธุ์ฮวงฮวย พบว่า ค่าเฉลี่ยของธาตุอาหารที่ช่อใบใหม่ชุดที่ 1 ใช้ในการเจริญเติบโตจนถึงระยะก่อนการแตกช่อใบชุดที่ 2 มีค่าประมาณ 174.75 มก.N, 19.69 มก.P, 108.39 มก.K, 37.87 มก.Ca, 18.98 มก.Mg, 0.30 มก.Fe, 0.52 มก.Mn, 0.13 มก.Cu., 0.14 มก.B และ 0.15 มก.Zn (ตารางที่ 5) และเมื่อช่อใบชุดที่ 2 เจริญเติบโตเต็มที่ก่อนจะแตกช่อใบชุดที่ 3 พบว่ามีการใช้ธาตุอาหารไปประมาณ 161.38 มก.N, 16.55 มก.P, 108.43 มก.K, 27.44 มก.Ca, 22.28 มก.Mg, 0.21 มก.Fe, 0.46 มก.Mn, 0.12 มก.Cu., 0.12 มก.B และ 0.13 มก.Zn (ตารางที่ 6) จะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุ Ca ลดลงมากกว่าธาตุอื่นๆ แต่เมื่อสังเกตดูปริมาณธาตุอาหารในส่วนของช่อใบชุดที่ 1 ที่เก็บตัวอย่างในวันที่เก็บช่อใบชุดที่ 2 พบว่า ปริมาณธาตุอาหาร N, P และ K ลดลง ขณะที่ปริมาณธาตุอาหาร Ca, Mg และ Mn เพิ่มขึ้น สำหรับจุลธาตุอาหารอื่นๆลดลงเล็กน้อยยกเว้น B ซึ่งเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6)

จากการประเมินปริมาณธาตุอาหารจากผลการวิเคราะห์ช่อใบที่แตกใหม่ชุดที่ 1 ของลั่นจี่พันธุ์จักรพรรดินี พบว่า ค่าเฉลี่ยของธาตุอาหารที่ช่อใบใหม่ชุดที่ 1 ใช้ในการเจริญเติบโตจนถึงระยะก่อนการแตกช่อใบชุดที่ 2 มีค่าประมาณ 73.57 มก.N, 7.82 มก.P, 45.57 มก.K, 15.48 มก.Ca, 7.32 มก.Mg, 0.12 มก.Fe, 0.41 มก.Mn, 0.04 มก.Cu., 0.05 มก.B และ 0.07 มก.Zn (ตารางที่ 7) และเมื่อช่อใบชุดที่ 2 เจริญเติบโตเต็มที่ก่อนจะแตกช่อใบชุดที่ 3 พบว่า มีการใช้ธาตุอาหารไปประมาณ 78.98 มก.N, 7.93 มก.P, 57.21 มก.K, 14.13 มก.Ca, 9.45 มก.Mg, 0.14 มก.Fe, 0.39 มก.Mn, 0.05 มก.Cu., 0.06 มก.B และ 0.07 มก.Zn (ตารางที่ 8) จะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุอาหาร K และ Mg มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ส่วนธาตุอาหารอื่นๆเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และเมื่อสังเกตดูปริมาณธาตุอาหารในส่วนของช่อใบชุดที่ 1 ที่เก็บตัวอย่างในวันที่เก็บช่อใบชุดที่ 2 พบว่าธาตุอาหาร Ca, Mg, Fe และ Mn มีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่ลั่นจี่ทั้ง 2 พันธุ์ใช้ในการเจริญเติบโตของช่อใบใหม่จะพบว่าลั่นจี่พันธุ์ฮวงฮวยใช้ธาตุอาหารมากเป็น 2 เท่าของพันธุ์จักรพรรดินียกเว้นธาตุ Mn ซึ่งลั่นจี่พันธุ์จักรพรรดินีใช้มากกว่าเล็กน้อย (ตารางที่ 5 และ 7)

เมื่อนำข้อมูลความต้องการธาตุอาหารเฉลี่ยในการแตกช่อใบใหม่ของลั่นจี่ทั้ง 2 พันธุ์ (ใช้ค่าเฉลี่ยของธาตุอาหารจากการแตกช่อใบชุดที่ 1 และ 2 ของลั่นจี่ทั้ง 2 พันธุ์) มาคำนวณสัดส่วนของธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมในผลเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาในการจัดการปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับต้นลั่นจี่หลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเตรียมต้นให้สมบูรณ์สำหรับการออกดอกในฤดูต่อไป พบว่า ถ้าให้ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของพืชในช่วงฤดูฝนเป็น 90, 70 และ 90% ของปุ๋ย N, P₂O₅ และ K₂O ที่ให้ทางระบบน้ำ สัดส่วนของปุ๋ย N : P₂O₅ : K₂O ที่ต้นลั่นจี่ต้องการระยะการแตกใบอ่อนจะมีค่าใกล้เคียง 4 : 1 : 3 อย่างไรก็ตาม สัดส่วนนี้เป็นเพียงสมมูลของธาตุอาหารหลักที่ต้นลั่นจี่ต้องการ ส่วนอัตราปุ๋ยหรือปริมาณธาตุอาหารหลักที่ต้องการนั้นจำเป็นต้องนำผลการวิเคราะห์ดิน ขนาดทรงพุ่ม ข้อมูลการให้ปุ๋ย และปริมาณผลผลิตในปีที่ผ่านมาพิจารณาไปด้วย และควรต้อง

เก็บตัวอย่างใบชดที่ 1 วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและการใส่ปุ๋ยตามอัตราที่กำหนดไว้

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารในช่อใบชดที่ 1 ของลิ้นจี่พันธุ์สงฮวยเก็บเมื่อช่อใบชดที่ 1 อายุ 45-50 วัน

สวนลิ้นจี่	ปริมาณธาตุอาหาร (มก./ช่อใบ)									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนทร์ทิพย์	244.6	25.9	137.8	57.9	25.8	0.374	0.521	0.178	0.179	0.207
สวนวาลย์	149.0	17.1	89.6	35.1	18.2	0.253	0.274	0.103	0.104	0.131
สวนบ้านสีหลัง	152.3	15.2	88.9	36.3	18.1	0.259	0.508	0.111	0.095	0.123
ไร่บุญรอด	189.0	20.2	111.9	38.2	15.9	0.303	0.581	0.131	0.130	0.140
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย	138.8	20.1	113.7	21.8	16.9	0.287	0.717	0.126	0.169	0.145
ค่าเฉลี่ย	174.8	19.7	108.4	37.9	19.0	0.295	0.522	0.130	0.135	0.149

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในช่อใบชดที่ 1 และ 2 ของลิ้นจี่พันธุ์สงฮวย เก็บเมื่อช่อใบชดที่ 2 อายุ 45-50 วัน

สวนลิ้นจี่	ชดช่อใบ	ปริมาณธาตุอาหาร (มก./ช่อใบ)									
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนทร์ทิพย์	ชดที่ 1	178.5	15.3	104.6	72.0	28.2	0.283	0.769	0.151	0.180	0.127
	ชดที่ 2	169.1	17.3	106.9	25.5	21.4	0.180	0.290	0.112	0.095	0.111
สวนวาลย์	ชดที่ 1	143.2	15.0	88.2	55.6	28.3	0.227	0.433	0.113	0.143	0.103
	ชดที่ 2	154.9	15.5	109.4	27.7	21.9	0.201	0.211	0.109	0.104	0.107
สวนบ้านสีหลัง	ชดที่ 1	121.8	11.2	78.2	50.2	24.6	0.187	0.768	0.097	0.097	0.095
	ชดที่ 2	188.4	18.9	127.3	35.9	28.6	0.218	0.570	0.154	0.109	0.157
ไร่บุญรอด	ชดที่ 1	135.6	13.1	87.1	40.5	19.7	0.247	0.682	0.096	0.153	0.094
	ชดที่ 2	110.6	10.6	72.4	22.5	14.4	0.158	0.382	0.073	0.096	0.087
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย	ชดที่ 1	126.2	14.6	89.1	32.1	19.0	0.368	1.252	0.118	0.236	0.123
	ชดที่ 2	183.9	20.5	126.2	25.7	25.2	0.310	0.824	0.158	0.185	0.174
ค่าเฉลี่ย	ชดที่ 1	141.0	13.8	89.4	50.1	24.0	0.262	0.781	0.115	0.162	0.108
	ชดที่ 2	161.4	16.6	108.4	27.4	22.3	0.213	0.456	0.121	0.118	0.127

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุอาหารในข้อใบชุดที่ 1 ของลันจีพันธุ์จักรพรรดิเก็บเมื่อข้อใบชุดที่ 1 อายุ 45-50 วัน

สวนลันจี	ปริมาณธาตุอาหาร (มก./ข้อใบ)									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนทร์ทิพย์	87.7	9.6	47.7	14.2	7.9	0.138	0.274	0.051	0.059	0.084
สวนวาลย์	68.2	6.7	42.3	13.4	7.6	0.099	0.286	0.038	0.042	0.058
สวนบ้านสีหลัง	70.4	6.4	42.4	17.7	7.1	0.117	0.534	0.040	0.042	0.057
สวนแม่กก	68.0	8.5	50.0	16.7	6.7	0.120	0.551	0.041	0.050	0.066
ค่าเฉลี่ย	73.6	7.8	45.6	15.5	7.3	0.118	0.411	0.043	0.048	0.066

ตารางที่ 8 ปริมาณธาตุอาหารในข้อใบชุดที่ 1 และ 2 ของลันจีพันธุ์จักรพรรดิ เก็บเมื่อข้อใบชุดที่ 2 อายุ 45-50 วัน

สวนลันจี	ชุดข้อใบ	ปริมาณธาตุอาหาร (มก./ข้อใบ)									
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนทร์ทิพย์	ชุดที่ 1	100.8	8.7	50.6	33.4	15.5	0.190	0.762	0.056	0.070	0.078
	ชุดที่ 2	75.2	7.3	47.1	13.4	8.2	0.125	0.248	0.047	0.055	0.062
สวนวาลย์	ชุดที่ 1	63.0	6.3	37.8	25.1	12.8	0.194	0.627	0.032	0.046	0.052
	ชุดที่ 2	67.2	7.2	48.7	11.6	8.7	0.153	0.254	0.042	0.055	0.061
สวนบ้านสีหลัง	ชุดที่ 1	75.5	6.4	46.1	28.2	11.6	0.156	1.106	0.049	0.046	0.063
	ชุดที่ 2	92.7	8.7	67.6	18.9	11.2	0.165	0.650	0.069	0.063	0.082
สวนแม่กก	ชุดที่ 1	61.1	8.3	43.3	22.7	9.2	0.138	0.849	0.037	0.054	0.075
	ชุดที่ 2	80.8	8.6	65.4	12.6	9.6	0.139	0.399	0.058	0.060	0.091
ค่าเฉลี่ย	ชุดที่ 1	75.1	7.4	44.5	27.4	12.3	0.170	0.836	0.043	0.054	0.067
	ชุดที่ 2	79.0	7.9	57.2	14.1	9.4	0.145	0.388	0.054	0.058	0.074

ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่าง ๆ ใน index leaf ที่ระยะก่อนแทงช่อดอก

จากการเก็บตัวอย่าง index leaf ระยะก่อนแทงช่อดอกซึ่งเป็นระยะที่ต้นลิ้นจี่ควรมีความสมบูรณ์สูงสุดมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่าง ๆ พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารใน index leaf ของทุกสวนไม่แตกต่างกันมากนัก (ตารางที่ 9) แม้ว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินใต้ทรงพุ่มจะแตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นของสวนศรีนครินทร์ทิพย์ซึ่งเป็นสวนที่มีการออกดอกติดผลและมีคุณภาพดีทุกปีกับค่ามาตรฐานของออสเตรเลีย พบว่า ความเข้มข้นของธาตุ P, Ca, Mg, Fe, Mn, B และ Zn ของสวนศรีนครินทร์ทิพย์มีค่าต่ำกว่า lower limit เล็กน้อยแต่ก็ไม่พบอาการขาดธาตุอาหารแต่อย่างใด เป็นไปได้ว่าหลังการออกดอกและระหว่างการพัฒนาของผลซึ่งเป็นระยะที่ต้นลิ้นจี่ต้องการธาตุอาหารมากนั้นเกษตรกรพ่นปุ๋ยจุลธาตุทางใบเสริมนอกเหนือจากการให้ปุ๋ยหลักทางดิน สำหรับสวนอื่นมีการออกดอกติดผลในปีนี้อย่างสวนศรีนครินทร์ทิพย์มากแม้ว่าค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบจะใกล้เคียงกัน ดังนั้น ความสมบูรณ์ของต้นจึงเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการออกดอก แต่ยังมีปัจจัยอื่นที่น่าจะมีความสำคัญมากกว่าความสมบูรณ์ของต้น

สำหรับลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดินั้นมีการออกดอกและติดผลดีเกือบทุกสวน ยกเว้นสวนบ้านสี่หลัง และที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายซึ่งช่วงที่ลิ้นจี่แทงช่อดอกอากาศหนาวมาก ดอกลิ้นจี่ส่วนใหญ่เป็นดอกตัวผู้ การติดผลของสวนนี้จึงมีน้อยมาก จากการเก็บตัวอย่าง index leaf ของสวนที่มีการออกดอกและติดผลดีมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่าง ๆ พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่าง ๆ ใน index leaf ของสวนต่าง ๆ ใกล้เคียงกัน ยกเว้นธาตุ Mn และ Zn ซึ่งมีสูงมากใน index leaf ของสวนแม่กก (ตารางที่ 10) ทั้ง ๆ ที่ความเข้มข้นของธาตุ Mn และ Zn ในดินใต้ทรงพุ่มก็ต่ำกว่าสวนอื่น เป็นไปได้ที่จะมีการพ่นปุ๋ยทางใบที่มีธาตุทั้งสองนี้เป็นองค์ประกอบก่อนการออกดอก

เนื่องจากความเข้มข้นของธาตุอาหารใน index leaf ที่ระยะก่อนแทงช่อดอกถูกใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความสมบูรณ์ของต้นและใช้เป็นข้อมูลคาดคะเนปริมาณและคุณภาพของผลผลิต แต่การออกดอกของลิ้นจี่ในปีนี้ส่วนใหญ่ผิดปกติเนื่องจากอากาศที่หนาวเย็นมากโดยเฉพาะช่วงการออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย และการออกดอกส่วนใหญ่มีการแตกใบอ่อนก่อนการออกดอก ช่อดอกและใบอ่อนมีการเจริญเติบโตไปพร้อมกันทำให้ช่อดอกมีขนาดสั้นกว่าปกติ จึงไม่อาจวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตกับความสมบูรณ์ของต้นโดยอาศัยค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารใน index leaf ได้ ข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารใน index leaf ที่ได้ในปีนี้น่าจะเป็นเพียงข้อมูลพื้นฐานชั่วคราวของความเข้มข้นมาตรฐาน ควรต้องเก็บตัวอย่าง index leaf ระยะก่อนแทงช่อดอกจากสวนเกษตรกรที่มีการจัดการสวนดีในเขตจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา เพิ่มเติมเพื่อปรับค่าความเข้มข้นมาตรฐานให้มีความถูกต้องและเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น

การออกดอกติดผลของลิ้นจี่

การออกดอกโดยทั่วไปของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยระหว่างปลายเดือนธันวาคม-ปลายเดือนมกราคม ไม่ค่อยดี การออกดอกของลิ้นจี่แต่ละต้นในสวนเดียวกันหรือต่างสวนกันไม่เหมือนกัน เปอร์เซ็นต์การออก

ตารางที่ 9 ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆใน index leaf ของลินเจินสูงฮวายี่ที่ระยะก่อนแทงช่อดอกของสวนต่างๆเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของออสเตรเลีย

ส่วนที่เก็บตัวอย่าง	Concentration (%)						Concentration (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg		Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนครินทร์พิภย์	1.59	0.13	1.13	0.42	0.22		38	61	13	15	14
สวนวালেย์	1.90	0.15	1.09	0.33	0.25		30	33	10	12	22
สวนบ้านสี่หลัง	1.74	0.12	0.68	0.65	0.30		43	302	11	16	16
สวนแม่กก	1.79	0.18	1.06	0.45	0.22		33	75	13	16	23
สวนทรายทอง	1.94	0.13	1.19	0.47	0.25		27	97	56	25	17
สวนบ้านผาฮี้	1.65	0.09	1.14	0.34	0.21		23	107	13	15	14
สวนข้างศูนย์วิจัยพืชสวนฯ	1.76	0.17	0.87	0.38	0.19		58	236	14	26	16
ค่ามาตรฐานของออสเตรเลีย	1.50-1.80	0.14-0.22	0.70-1.10	0.60-1.00	0.30-0.50		50-100	100-250	10-25	25-60	15-30

ตารางที่ 10 ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆใน index leaf ของลินเจินสูงฮวายี่ที่ระยะก่อนแทงช่อดอกของสวนต่างๆเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของออสเตรเลีย

ส่วนที่เก็บตัวอย่าง	Concentration (%)						Concentration (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg		Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนศรีนครินทร์พิภย์	1.55	0.13	1.16	0.23	0.18		29	88	11	13	17
สวนวালেย์	1.62	0.13	1.19	0.30	0.23		31	103	10	11	23
สวนบ้านสี่หลัง	1.69	0.10	0.84	0.46	0.22		47	295	9	10	16
สวนแม่กก	1.52	0.13	1.21	0.21	0.18		23	135	9	11	46
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย	1.59	0.08	1.07	0.31	0.17		72	449	7	16	14
ค่ามาตรฐานของออสเตรเลีย	1.50-1.80	0.14-0.22	0.70-1.10	0.60-1.00	0.30-0.50		50-100	100-250	10-25	25-60	15-30

ดอกมีตั้งแต่ 5-95% ของทรงพุ่ม แต่ส่วนใหญ่จะน้อยกว่า 50% และมากกว่า 50% ของช่อดอกเป็นช่อดอกแซมใบ กล่าวคือ ลิ้นจี่จะแตกใบอ่อนก่อนแล้วจึงแทงช่อดอกที่ปลายยอดอ่อน ช่อดอกลักษณะนี้เป็นช่อดอกที่สั้นกว่าช่อดอกปกติ นอกจากนี้ ดาดอกบางส่วนไม่พัฒนาเป็นช่อดอก หรือเจริญเป็นช่อดอกที่ไม่มีการยืดข้อซึ่งพัฒนาขึ้นมาภายหลัง (ประมาณเดือนมีนาคม-เมษายน) และดอกส่วนใหญ่จะเป็นดอกตัวเมีย การติดผลมีน้อยหรือไม่มีเลย การออกดอกของลิ้นจี่ในปีนี้มี 2 รุ่น รุ่นแรกเป็นช่อดอกปกติ มีดอกตัวผู้เป็นส่วนใหญ่การแทงช่อดอกและการบานของดอกเกิดขึ้นช่วงที่อากาศหนาวเย็นมาก ดอกรุ่นนี้มีการติดผลน้อย ส่วนดอกรุ่นที่ 2 นั้นช่อดอกสั้นกว่ารุ่นแรกแต่ดอกส่วนใหญ่เป็นตัวเมีย การติดผลของดอกรุ่นนี้ดีกว่ารุ่นแรก อย่างไรก็ตาม จากการเก็บข้อมูลจากสวนเกษตรกร 5 สวนนี้ ลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยมีการติดผลดีเพียงสวนเดียวคือสวนศรีนทร์ทิพย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เกษตรกรเคยได้รับจากปีก่อนๆ (ยกเว้นปี 2540) พบว่าผลผลิตที่ได้ในปีนี้มีเพียง 60% ของที่เคยได้เท่านั้น

สำหรับลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดินั้น ช่อดอกมี 2 รุ่นเหมือนพันธุ์ฮวงฮวย แต่การออกดอกโดยทั่วไปดีมาก มีเพียงส่วนน้อยที่ไม่ออกดอกหรือมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกน้อย ส่วนใหญ่แล้วลิ้นจี่จักรพรรดินั้นทุกสวนที่เก็บตัวอย่างมีการออกดอกเฉลี่ย 80% ของทรงพุ่มและมีการติดผลดีกว่าพันธุ์ฮวงฮวย มีเพียงบางสวนเท่านั้นที่มีการติดผลไม่ดีคือสวนบ้านสี่หลัง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าเป็นผลจากอากาศที่หนาวเย็นเกินไปเพราะสวนนี้อยู่ในระดับความสูงที่มากกว่าสวนอื่น ความหนาวเย็นของอากาศและความแตกต่างของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนน่าจะมีผลต่อปริมาณและการเป็นหมันของดอกตัวผู้ จึงทำให้มีการติดผลน้อยกว่าสวนอื่นๆ

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การออกดอกของลิ้นจี่ร่วมกับความเข้มข้นของธาตุอาหารใน index leaf ซึ่งใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของต้นก่อนการออกดอก พบว่า แม้ว่าต้นลิ้นจี่จะมีความสมบูรณ์ดีแต่การออกดอกและติดผลของลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยก็ไม่ดีเท่าที่ควร แต่สำหรับลิ้นจี่จักรพรรดินั้นมีการออกดอกติดผลดีกว่ามาก ซึ่งให้เห็นว่าอุณหภูมิอากาศช่วงสร้างดาดอก แทะช่อดอก และการบานของดอกน่าจะมีผลต่อการออกดอกติดผลของลิ้นจี่แต่ละพันธุ์มากกว่าปัจจัยธาตุอาหาร อย่างไรก็ตาม การเตรียมต้นให้มีความสมบูรณ์พร้อมก่อนการออกดอกย่อมจะเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตได้ดีถ้าลิ้นจี่มีการออกดอกติดผลที่ดี

การเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบระยะก่อนออกดอกถึงระยะผลสุก

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับธาตุอาหารในใบนี้ การเก็บข้อมูลทำได้สมบูรณ์เพียงสวนเดียว คือที่สวนศรีนทร์ทิพย์ จากการเก็บตัวอย่างใบโตตายอดและใบใต้ช่อดอกของต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยและพันธุ์จักรพรรดิจำนวน 10 ต้นที่ระยะก่อนออกดอกและระหว่างการพัฒนาของผล พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมลดลงหลังการออกดอก และโพแทสเซียมมีการลดลงอย่างต่อเนื่องแม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยในระหว่างที่มีการพัฒนาของผล (ตารางที่ 11 และ 12) แสดงให้เห็นว่าลิ้นจี่มีความต้องการธาตุอาหารโพแทสเซียมมากในระหว่างการเจริญเติบโตของผล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ วรินทร์ และคณะ (2544) ว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบมีความสัมพันธ์ในทางลบกับจำนวนผลลิ้นจี่ กล่าวคือความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบลดลงเมื่อมี

การติดผลมาก ส่วนธาตุอาหารที่พบว่ามีค่าความเข้มข้นมากขึ้นได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และ แมงกานีส นอกนั้นมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 11 ความเข้มข้นธาตุอาหารใน index leaf ที่ระยะต่างๆของลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยสวนศรีนครินทร์ทิพย์

ระยะการเจริญเติบโต	Concentration (%)					Concentration (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
ระยะก่อนแทงช่อดอก	1.59	0.13	1.13	0.42	0.22	37.74	60.81	12.87	14.94	14.08
ระยะเมล็ดเต็ม	1.38	0.07	0.96	0.67	0.25	79.17	131.22	11.92	13.55	9.63
ระยะเปลือกเปลี่ยนสีผิว	1.41	0.09	0.89	0.75	0.26	80.31	168.52	12.06	11.54	9.20
ระยะผลสุก	1.28	0.11	0.85	0.74	0.27	73.16	162.92	11.35	13.57	8.78

ตารางที่ 12 ความเข้มข้นธาตุอาหารใน index leaf ที่ระยะต่างๆของลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิสวนศรีนครินทร์ทิพย์

ระยะการเจริญเติบโต	Concentration (%)					Concentration (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
ระยะก่อนแทงช่อดอก	1.55	0.13	1.16	0.23	0.18	28.51	88.24	10.73	12.70	17.20
ระยะเมล็ดเต็ม	1.32	0.08	1.12	1.05	0.37	70.22	305.07	7.54	10.84	14.57
ระยะเปลือกเปลี่ยนสีผิว	1.36	0.08	0.94	1.17	0.37	77.09	326.86	7.02	11.50	13.00
ระยะผลสุก	1.33	0.08	0.83	1.27	0.41	88.00	333.33	6.70	11.53	12.86

ปริมาณธาตุอาหารที่ใช้ในการสร้างผล

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยสุกจากสวนต่างๆในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และพะเยา มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่ใช้ในการสร้างผลลิ้นจี่พบว่า ลิ้นจี่ 1 ผล ต้องการธาตุอาหาร N, P และ K ประมาณ 53.91, 7.38 และ 57.59 มก. ตามลำดับ (ตารางที่ 13) หรือประมาณ 2.37, 0.32 และ 2.53 กรัม N, P และ K ต่อผลผลิตสด 1 กิโลกรัม ซึ่งเทียบเท่า 2.35, 0.74 และ 3.06 กรัมของปุ๋ย N, P₂O₅ และ K₂O ตามลำดับ

สำหรับลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดินั้นพบว่า ลิ้นจี่ 1 ผล ต้องการธาตุอาหาร N, P และ K ประมาณ 60.64, 10.01 และ 81.79 มก. ตามลำดับ (ตารางที่ 14) หรือประมาณ 1.72, 0.28 และ 2.32 กรัม N, P และ K ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม ซึ่งเทียบเท่า 1.72, 0.65 และ 2.81 กรัมของปุ๋ย N, P₂O₅ และ K₂O ตามลำดับ

ตารางที่ 13 ปริมาณธาตุอาหารในผลลิ้นจี่สุกพันธุ์ฮวงฮวย

สวนลิ้นจี่	น้ำหนักสด (กรัม/ผล)	ปริมาณธาตุอาหาร (มก./ผล)		
		N	P	K
สวนศรีนทร์ทิพย์	21.21	46.24	7.06	53.66
สวนวาลย์	24.61	62.90	8.51	70.25
ไร่บุญรอด	25.26	58.81	7.36	60.33
สวนแม่กก	25.60	54.27	9.02	57.48
สวนนายสุ่ม คำมี	21.21	59.82	7.64	55.60
สวนนายศรีลา ปิงจันทร์	22.33	51.76	6.00	52.51
สวนนางน่อง ศิริคำแสง	21.48	51.76	6.80	53.94
สวนนายคัต เปียงปัว	20.41	45.75	6.65	56.95
ค่าเฉลี่ย	22.76	53.91	7.38	57.59

ตารางที่ 14 ปริมาณธาตุอาหารในผลลิ้นจี่สุกพันธุ์จักรพรรดิ

สวนลิ้นจี่	น้ำหนักสด (กรัม/ผล)	ปริมาณธาตุอาหาร (มก./ผล)		
		N	P	K
สวนศรีนทร์ทิพย์	34.64	60.73	9.39	79.63
สวนวาลย์	37.02	65.90	10.76	91.22
สวนบ้านสีหลัง	35.18	59.38	9.43	68.59
สวนแม่กก	34.00	56.54	10.47	87.71
ค่าเฉลี่ย	35.21	60.64	10.01	81.79

เมื่อพิจารณาสัดส่วนของ $N : P_2O_5 : K_2O$ ที่ลิ้นจี่ต้องการในการสร้างผล จะเห็นได้ว่าลิ้นจี่ต้องการ K_2O ในสัดส่วนที่สูงกว่า N ซึ่งตรงกันข้ามกับความต้องการในระยะแตกช่อใบใหม่ที่ต้องการ N สูงกว่า K_2O ส่วน P_2O_5 นั้น ลิ้นจี่ต้องการในสัดส่วนที่น้อยกว่า N และ K_2O ตลอดระยะการเจริญเติบโตของผล

เมื่อนำข้อมูลความต้องการธาตุอาหารเฉลี่ยของผลลิ้นจี่ทั้ง 2 พันธุ์มาคำนวณสัดส่วนของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมในผลเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาในการจัดการปุ๋ยทางระบบน้ำสำหรับต้นลิ้นจี่ในระยะหลังการออกดอกและระหว่างการพัฒนาของผล โดยให้ประสิทธิภาพ

ภาพการใช้ปุ๋ยของต้นลิ้นจี่จากระบบเป็น 100% เนื่องจากการไม่มีการสูญเสียของปุ๋ยจากการชะล้างของฝน พบว่า สัดส่วนของปุ๋ย $N : P_2O_5 : K_2O$ ที่ต้องการจะมีค่าใกล้เคียง 3 : 1 : 4

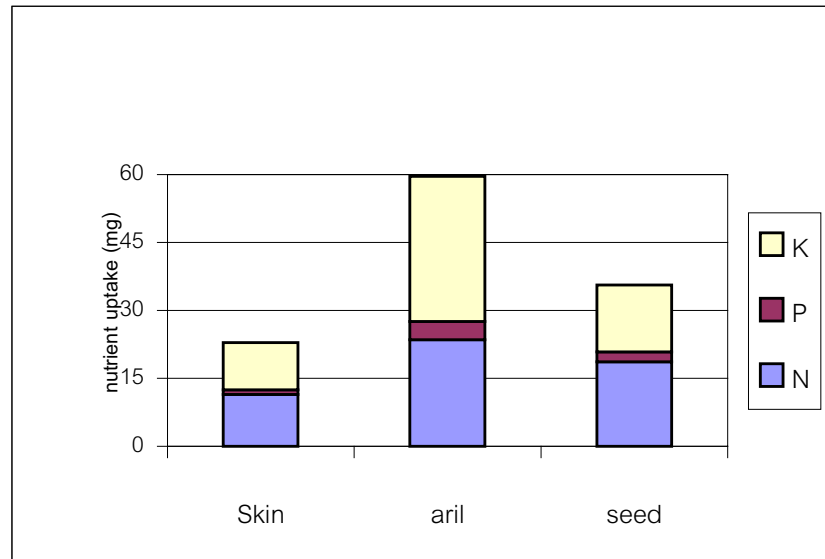
การกระจายธาตุอาหารในส่วนต่างๆของผล

จากการวิเคราะห์ธาตุอาหาร NPK ในส่วนต่างๆของผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลาและพันธุ์จักรพรรดิ พบว่า ธาตุอาหารกระจายอยู่ในส่วนของเนื้อมากกว่าส่วนของเมล็ดและเปลือก (ภาพที่ 1 และ 2) โดยมีปริมาณของ K มากกว่า N และมี P น้อยที่สุดซึ่งตรงกันข้ามกับส่วนช่อใบซึ่งมี N มากกว่า K และมี P น้อยที่สุด

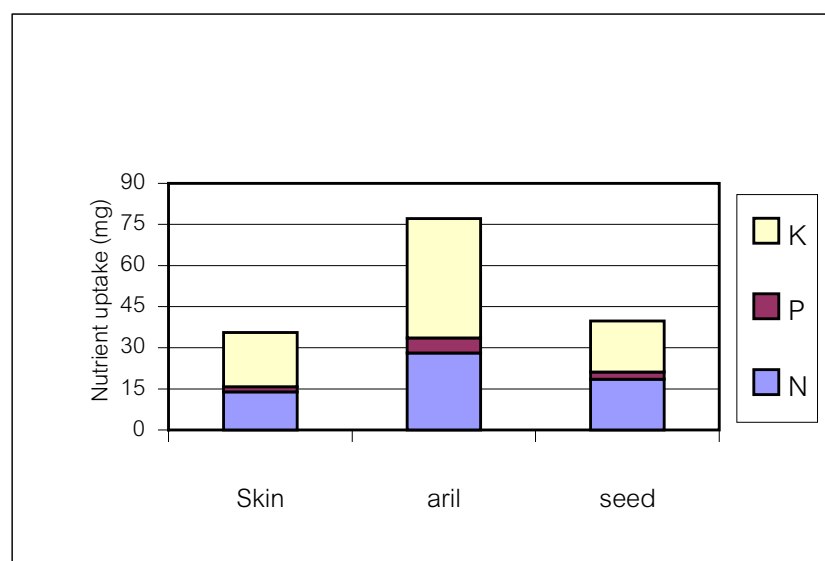
สรุปผลการทดลอง

1. ลิ้นจี่พันธุ์สงขลาต้องการธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง โบรอน และ สังกะสี ประมาณ 151.2, 15.2, 98.9, 38.8, 23.1, 0.24, 0.62, 0.12, 0.14 และ 0.12 มก. ตามลำดับ สำหรับการแตกช่อใบ 1 ช่อ ขณะที่ต้นลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง โบรอน และ สังกะสี ประมาณ 77.0, 7.7, 50.8, 20.7, 10.8, 0.16, 0.61, 0.048, 0.056 และ 0.071 มก. ตามลำดับ สัดส่วนปุ๋ย $N : P_2O_5 : K_2O$ ที่เหมาะสมคือ 4 : 1 : 3
2. ลิ้นจี่พันธุ์สงขลาต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมประมาณ 2.37, 0.32 และ 2.53 กรัม/ผลสด 1 กิโลกรัม ขณะที่ต้นลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมประมาณ 1.72, 0.28 และ 2.32 กรัม/ผลสด 1 กิโลกรัม ตามลำดับ สัดส่วนปุ๋ย $N : P_2O_5 : K_2O$ ที่เหมาะสมคือ 3 : 1 : 4

ภาพที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนต่างๆของผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย



ภาพที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนต่างๆของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ



ตารางภาคผนวกที่ 1 คุณสมบัติดินปลูกลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยของสวนต่างๆที่เก็บตัวอย่างไปศึกษาปริมาณธาตุอาหารในข้อใบและในผลลิ้นจี่ (ค่าเฉลี่ยของดินใต้ทรงพุ่ม สวนละ 10 ต้น)

คุณสมบัติดิน	ครินท์ทิพย์	ไร่บุญรอด	ทรายทอง	วาเลย์	แมกก	บ้านสีหลัง	ศูนย์วิจัยพืชสวน
PH	5.80 $\pm$ 0.22	5.58 $\pm$ 0.08	5.40 $\pm$ 0.11	5.73 $\pm$ 0.07	6.40 $\pm$ 0.09	5.82 $\pm$ 0.16	5.24 $\pm$ 0.04
OM (%)	2.45 $\pm$ 0.25	3.14 $\pm$ 0.08	2.63 $\pm$ 0.25	3.92 $\pm$ 0.23	1.58 $\pm$ 0.20	3.40 $\pm$ 0.59	2.19 $\pm$ 0.17
P	18.0 $\pm$ 11.9	21.4 $\pm$ 9.78	57.8 $\pm$ 16.0	28.1 $\pm$ 9.31	97.9 $\pm$ 17.2	14.3 $\pm$ 6.4	29.2 $\pm$ 10.9
K	159.7 $\pm$ 17.6	84.7 $\pm$ 11.3	171.4 $\pm$ 10.0	210.8 $\pm$ 21.7	136.2 $\pm$ 14.5	250.9 $\pm$ 29.8	65.4 $\pm$ 7.8
Ca	642.7 $\pm$ 83.9	532.0 $\pm$ 83.7	553.7 $\pm$ 69.8	801.0 $\pm$ 33.8	887.3 $\pm$ 68.1	768.9 $\pm$ 88.1	162.7 $\pm$ 11.6
Mg	80.7 $\pm$ 9.2	66.9 $\pm$ 7.5	77.3 $\pm$ 5.4	210.3 $\pm$ 32.2	116.5 $\pm$ 14.5	194.2 $\pm$ 26.5	25.3 $\pm$ 5.7
Fe	25.0 $\pm$ 2.0	23.9 $\pm$ 3.5	37.6 $\pm$ 4.9	39.5 $\pm$ 1.2	31.8 $\pm$ 3.0	27.9 $\pm$ 2.1	50.4 $\pm$ 4.5
Mn	44.8 $\pm$ 5.2	9.3 $\pm$ 1.5	10.2 $\pm$ 3.04	21.6 $\pm$ 6.7	34.2 $\pm$ 5.6	25.1 $\pm$ 7.8	6.2 $\pm$ 0.8
Cu	1.53 $\pm$ 0.09	0.70 $\pm$ 0.09	1.02 $\pm$ 0.28	2.23 $\pm$ 0.22	1.09 $\pm$ 0.12	1.24 $\pm$ 0.11	0.86 $\pm$ 0.13
B	0.27 $\pm$ 0.03	0.35 $\pm$ 0.06	0.49 $\pm$ 0.02	0.66 $\pm$ 0.03	0.45 $\pm$ 0.04	0.42 $\pm$ 0.04	0.62 $\pm$ 0.09
Zn	1.61 $\pm$ 0.33	0.48 $\pm$ 0.11	1.56 $\pm$ 0.43	0.68 $\pm$ 0.15	0.89 $\pm$ 0.20	0.39 $\pm$ 0.10	0.61 $\pm$ 0.26

ตารางภาคผนวกที่ 2 คุณสมบัติดินปลูกลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิของสวนต่างๆที่เก็บตัวอย่างไปศึกษาปริมาณธาตุอาหารในข้อใบและในผลลิ้นจี่ (ค่าเฉลี่ยของดินใต้ทรงพุ่ม สวนละ 10 ต้น)

คุณสมบัติดิน	ครินท์ทิพย์	วาเลย์	แมกก	บ้านสีหลัง
PH	5.98 $\pm$ 0.09	5.75 $\pm$ 0.11	6.40 $\pm$ 0.09	5.46 $\pm$ 0.12
OM (%)	2.40 $\pm$ 0.13	3.98 $\pm$ 0.27	1.58 $\pm$ 0.20	3.40 $\pm$ 0.25
P	30.2 $\pm$ 14.19	12.48 $\pm$ 4.15	97.89 $\pm$ 17.17	8.82 $\pm$ 2.45
K	202.6 $\pm$ 9.07	231.2 $\pm$ 25.0	136.2 $\pm$ 14.5	178.4 $\pm$ 26.09
Ca	808.7 $\pm$ 47.7	824.7 $\pm$ 172.1	887.3 $\pm$ 68.0	338.0 $\pm$ 83.4
Mg	111.7 $\pm$ 8.3	191.6 $\pm$ 35.7	116.5 $\pm$ 14.5	81.7 $\pm$ 19.6
Fe	31.4 $\pm$ 2.9	46.2 $\pm$ 10.0	31.8 $\pm$ 3.0	29.9 $\pm$ 2.7
Mn	46.8 $\pm$ 5.2	48.6 $\pm$ 12.0	34.2 $\pm$ 5.6	11.4 $\pm$ 2.1
Cu	1.57 $\pm$ 0.10	2.13 $\pm$ 0.28	1.09 $\pm$ 0.12	1.34 $\pm$ 0.10
B	0.34 $\pm$ 0.03	0.62 $\pm$ 0.05	0.45 $\pm$ 0.04	0.53 $\pm$ 0.03
Zn	2.82 $\pm$ 1.90	1.21 $\pm$ 0.30	0.89 $\pm$ 0.20	0.38 $\pm$ 0.11

เอกสารอ้างอิง

- ปัญญพร เลิศรัตน์, สุขวัฒน์ จันทรรณิก, พิมล เกษสยม และ ภิรมย์ ขุนจันทิก. 2540. ผลการให้ปุ๋ยเคมีในระบบน้ำต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการและผลผลิตเงาะ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
- ปัญญพร เลิศรัตน์, สุขวัฒน์ จันทรรณิก, พิมล เกษสยม และ ภิรมย์ ขุนจันทิก. 2542. การพัฒนาการให้ปุ๋ยเคมีในระบบน้ำที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพทุเรียน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
- ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิตี ศรีตันทิพย์ และสันติ ช่างเจรจา. 2544. ดินและธาตุอาหารลำไย. ใน : เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การจัดการดิน น้ำ และปุ๋ยเพื่อการทำสวนเชิงธุรกิจ”. หน้า 261-276. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- วรินทร์ สุทนต์ พาวิน มะโนชัย วินัย วิริยะอลงกรณ์ และปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร. 2544. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการติดผลและการควบคุมการร่วงของผลพลันจี. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 115 หน้า
- Benton-Jones, J. 1971. The proper way to take a plant sample for tissue analysis. Soil and Crops. Am. Soc. Agron. Publ. 15-18.
- Chapman, H.D. 1971. Tissue testing : Current status. In : Proc. Int. Symp. Soil Fert. Evaluat., New Delhi, 1:165-197.
- Delas, J. Grape or grapevine (*Vitis vinifera* L.). In : World fertilizer use manual. [On line]. Available : <http://www.fertilizer.org./PUBLISH/PUBMAN/grape.htm>. (17/5/44)
- Hiraoka and Umemiya, Estimation of balance nitrogen, phosphorus and potassium in relation to chemical fertilizer application in Japanese orchard field. [On line]. Available : [http://ss.jircas.affrc.go.jp/engpage/jarq/34-2/hiraoka/34-2\(2\).htm](http://ss.jircas.affrc.go.jp/engpage/jarq/34-2/hiraoka/34-2(2).htm). (14/5/01)
- Koo, R.C.J. Citrus. [On line]. Available: <http://www.fertilizer.org/PUBLISH/PUBMAN/citrus.htm>. (26/4/01)
- Lahav, Emi. 1999. Avocado nutrition. In: Subtropical fruit news. Vol. 7(1) . [On line]. Available : <http://www.citrusresearch.com>. (17/5/01)
- Langford, G. Fertiliser recommendations for horticultural crops : Strawberry. [On line]. Available : <http://www.hortnet.co.nz/publications/guides/fermanual/straw.htm>. (17/5/01)
- Menzel, C.M., G.F. Haydon and D.R. Simpson. 1992. Mineral nutrient reserves in bearing litchi trees (*Litchi chinensis* Sonn.). J. Hort. Sci. 67:149-160.
- Shear, C.B. and M. Faust. 1980. Nutritional ranges in deciduous tree fruits and nuts. Hortic. Rev. 146-163.
- Tserling, V.V. 1976. Mineral plant nutrition in development phases in relation to yield structure components. 4th Int. Colloq. in the Control of Plant Nutrition, Gent .1:10-19.

โครงการย่อยที่ 3

การทดสอบการให้ปุ๋ยอัตราประเภทรากระบบน้ำ

คำนำ

การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (fertigation) เป็นวิธีการให้น้ำและปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ (Miller *et. al.*, 1982) โดยที่น้ำและปุ๋ยจะถูกให้โดยตรงที่บริเวณรากพืช (Papadopoulos, 1985; Bresler, 1977; Goldberg *et. al.*, 1971) ซึ่งจะลดการสูญเสียของน้ำและปุ๋ยได้ การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำจึงมีความสำคัญต่องานวิจัยในการประเมินความต้องการปุ๋ยของพืช (Papadopoulos and Eliades, 1987) มีรายงานผลงานวิจัยในไม้ผลบางชนิด เช่น ทูเรียน (ปัญจพร และคณะ 2542) และ เงาะ (ปัญจพร และคณะ 2540) ว่าสามารถลดปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงได้ ถึง 50% แม้ว่าการติดตั้งระบบน้ำและอุปกรณ์การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตลอดจนปุ๋ยเคมีมีราคาค่อนข้างสูง แต่การใส่ปุ๋ยตามที่ประเมินจากผลการวิเคราะห์หน้าจะลดปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรเคยใส่ได้ และการเลือกใช้ปุ๋ยทางดินบางชนิดที่ละลายน้ำได้ง่ายมาให้ทางระบบน้ำก็เป็นการลดค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นการศึกษาเบื้องต้นทางด้านนี้น่าจะให้ข้อมูลพื้นฐานประกอบการตัดสินใจในการลงทุนของเกษตรกรได้เป็นอย่างดี

เนื่องจากลิ้นจี่เป็นพืชที่ต้องการการพักตัวเพื่อสะสมอาหารในช่วงที่มีอากาศเย็น เกษตรกรจะงดการให้น้ำและปุ๋ยในโตรเจนในระยะนี้และจะใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่สูง โดยเชื่อว่าฟอสฟอรัสที่ให้ทางดินหรือผ่านทางใบในระยะนี้จะป้องกันไม่ให้ลิ้นจี่แตกใบอ่อนได้ ในการทดสอบการให้ปุ๋ยตามค่าที่ประเมินทางระบบน้ำนี้จะมีการให้ปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในสัดส่วนเดียวกันตลอดจนถึงระยะสร้างตาดอกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต การออกดอก ปริมาณและคุณภาพผลของลิ้นจี่ เปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยทางดินที่เกษตรกรทั่วไปปฏิบัติ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นลิ้นจี่แปลงทดลองปุ๋ยของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
2. ปุ๋ย และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง
3. สารเคมี เครื่องแก้ว และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

จากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในข้อใบ ปริมาณธาตุอาหาร NPK ที่ใช้ในการเจริญเติบโตของข้อใบ 1 ชุด คือ 151.22, 15.19 และ 98.93 มก./ข้อ ของ N, P และ K ตามลำดับ (ใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยของข้อใบ

ชุดที่ 1 และชุดที่ 2) ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการสำหรับการเจริญเติบโตของผลสด 1 กก. คือ 2.37, 0.32 และ 2.53 กรัม ของ N, P และ K ตามลำดับ

เนื่องจากดินปลูกเป็นดินร่วนเหนียว มี pH ต่ำ การตรึงปุ๋ยฟอสฟอรัสมีความเป็นไปได้สูง และเนื่องจากสถิติการตกของฝนในช่วงเดือนมิถุนายน-ตุลาคมของจังหวัดเชียงรายค่อนข้างถี่และมีปริมาณมาก จึงมีโอกาสดังกล่าวที่การสูญเสียของปุ๋ย N และ K ซึ่งเป็นปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ดี ดังนั้น ในการประเมินอัตราปุ๋ยที่จะให้แก่ต้นลิ้นจี่จึงชดเชยในส่วนนี้ 10, 30 และ 10% สำหรับ N, P_2O_5 และ K_2O ตามลำดับ

ในการทดสอบปุ๋ยอัตราประเมินสำหรับลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 เป็นแม่ปุ๋ยไนโตรเจน 20-53-0 เป็นแม่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และ 0-0-60 เป็นแม่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ให้ทางระบบน้ำ มาผสมตามสัดส่วนความต้องการที่วิเคราะห์และประเมินได้ โดยให้ปุ๋ยที่ผสมได้ครั้งละ 150 กรัม/ต้น เดือนละ 2 ครั้ง รวมทั้งหมด 9 ครั้ง สำหรับปุ๋ยที่ให้ทางดินก็ใช้แม่ปุ๋ยชนิดเดียวกันยกเว้นแม่ปุ๋ยฟอสฟอรัสใช้ปุ๋ยสูตร 0-46-0 ผสมให้ได้เนื้อปุ๋ยเท่ากับที่ให้ทางระบบน้ำ

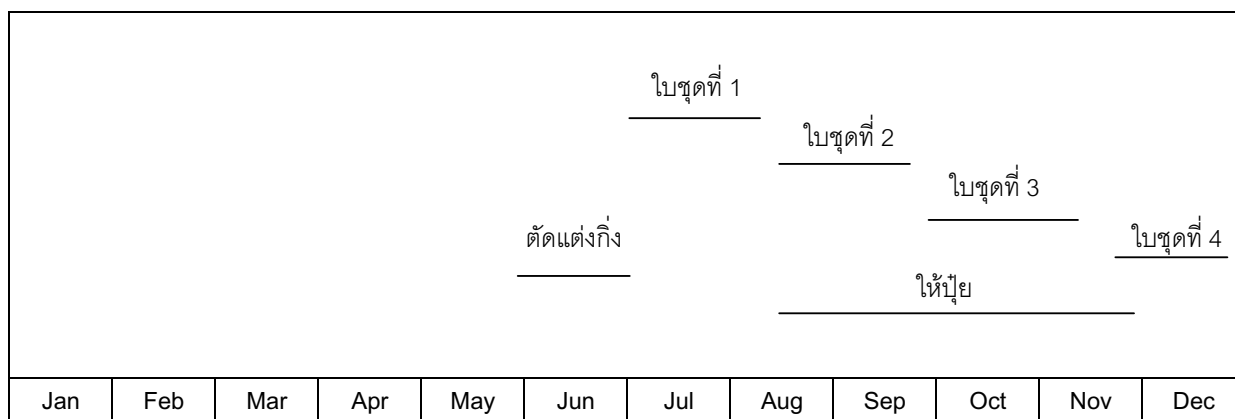
กรรมวิธีทดสอบผลการประเมิน ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 8 ต้น คือ

1. ปุ๋ยอัตราที่ประเมินได้ ให้น้ำและปุ๋ยทางระบบ mini-sprinkler (T_1)
2. ปุ๋ยอัตรา 1.5 เท่าของที่ประเมิน ให้น้ำและปุ๋ยทางระบบ mini-sprinkler (T_2)
3. ปุ๋ยอัตรา 2 เท่าของที่ประเมิน ให้น้ำและปุ๋ยทางระบบ mini-sprinkler (T_3)
4. ปุ๋ยอัตราที่ประเมินได้ ให้ปุ๋ยทางดินทุกครั้งที่มีการให้น้ำ ให้น้ำทางระบบ mini-sprinkler (T_4)
5. ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยพืชสวน (GAP) ให้น้ำทางระบบ mini-sprinkler (T_5)

ผลการทดสอบ

การเจริญเติบโตของต้น

หลังการตัดแต่งกิ่งลิ้นจี่เสร็จวันที่ 20 มิถุนายน 2543 ต้นลิ้นจี่เริ่มทยอยแตกใบอ่อนชุดที่ 1 ตั้งแต่ต้นเดือนกรกฎาคมไปจนถึงกลางเดือนกรกฎาคม เริ่มให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีเมื่อใบลิ้นจี่ชุดที่ 1 เริ่มแก่ คือวันที่ 15 สิงหาคม และต้นลิ้นจี่จากทุกกรรมวิธีเริ่มผลิใบอ่อนชุดที่ 2 ประมาณต้นเดือนสิงหาคมไปจนถึงต้นเดือนกันยายนและใบเริ่มแก่ตั้งแต่วันที่ 20 กันยายน ใบอ่อนชุดที่ 3 เริ่มผลิประมาณต้นเดือนตุลาคมไปจนถึงปลายเดือนตุลาคมและใบเริ่มแก่ตั้งแต่วันที่ 9 พฤศจิกายน โดยที่ทุกกรรมวิธีมีการเจริญเติบโตและการพัฒนาของข้อใบไม่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าต้นลิ้นจี่มีช่วงการผลิใบใหม่ประมาณ 2-3 สัปดาห์และใช้เวลาในการเจริญเติบโตจนเป็นใบแก่ก่อนผลิใบชุดต่อไปประมาณ 40 วัน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ระยะเวลาการแตกใบใหม่ชุดต่างๆ ของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

เนื่องจากอุณหภูมิอากาศช่วงเดือนพฤศจิกายนมีความแปรปรวนมาก กล่าวคือ อุณหภูมิอากาศต้นเดือนลดต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียสเพียง 1 สัปดาห์ แล้วอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า 15 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วลดต่ำลงก่อนที่จะสูงขึ้นอีก และเป็นเช่นนี้จนถึงปลายเดือนธันวาคม (ภาพภาคผนวกที่ 1 และ 2) การที่อุณหภูมิของอากาศมีความแปรปรวนเช่นนี้ประกอบกับการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำแก่ต้นลิ้นจี่สิ้นสุดปลายเดือนพฤศจิกายนและมีฝนตกร่วมด้วยทำให้ดินยังคงมีความชื้นสูง ต้นลิ้นจี่ยังคงมีการดูดน้ำและอาหารได้ เป็นผลให้ต้นลิ้นจี่มีความสมบูรณ์มาก (ความเข้มข้นของธาตุ N ใน index leaves สูง ดังแสดงในตารางที่ 1) จึงมีการแตกใบอ่อนชุดที่ 4 แทนที่จะมีการพักตัวเพื่อสร้างตาดอก แม้ว่าจะมีการทำลายใบอ่อนหรือตัดยอดอ่อนทั้งเมื่อต้นเดือนธันวาคม แต่ axillary bud ก็ยังพัฒนาเป็นข้อใบอ่อนใหม่ได้ สำหรับต้นที่ไม่มีการทำลายใบอ่อนหรือตัดยอดอ่อนทั้งไปก็มีการเจริญเติบโตที่ช้ามาก และเมื่ออุณหภูมิอากาศเริ่มต่ำลงเป็นเวลานานมากกว่า 2 สัปดาห์โดยเริ่มจากวันที่ 19 ธันวาคม 2543 ต้นลิ้นจี่ที่มีการแตกข้อใบชุดที่ 4 ก็ไม่สามารถออกดอกได้ ทั้งนี้เนื่องจากอาหารที่สะสมไว้ถูกใช้ไปในการแตกใบอ่อนแล้ว และเกิดปรากฏการณ์เช่นเดียวกันนี้ในสวนศรีนครพิชัยซึ่งเป็นสวนเกษตรกรที่ใช้ทดสอบปุ๋ยด้วยแม้ว่าจะมีการให้ปุ๋ยทางดินไปครั้งเดียวหลังการเก็บตัวอย่างใบชุดที่ 1 ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าปุ๋ยที่ใส่มากเกินไปความต้องการประกอบกับมีฝนตกเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน ทำให้ดินมีความชื้นสูง ต้นลิ้นจี่ยังคงสามารถดูดอาหารและน้ำได้ตามปกติแม้แต่การควั่นกิ่งเมื่อต้นเดือนตุลาคมก็ไม่อาจควบคุมการแตกใบอ่อนของต้นลิ้นจี่ได้ นอกจากนี้ การพ่นปุ๋ยฟอสฟอรัสทางใบแก่ต้นลิ้นจี่หลังการควั่นกิ่งก็ไม่สามารถยับยั้งการแตกใบอ่อนได้เช่นเดียวกัน

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบหลังการใส่ปุ๋ย

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมและวิธีการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่ทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารเหล่านี้ใน index leaf ของแต่ละชุดใบแตกต่างกัน ซึ่ง

คล้ายกับการศึกษาในโครงการย่อยที่ 2 กล่าวคือความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบที่มีอายุใกล้เคียงกันไม่ค่อยแตกต่างกัน แต่พบว่าความเข้มข้นของจุลธาตุอาหารบางธาตุแตกต่างกันเล็กน้อย คือ โบรอนในใบชุดที่ 1 ทองแดงในใบชุดที่ 2 และ แมงกานีส ทองแดง และโบรอนในใบชุดที่ 3 (ตารางที่ 1-3) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ ของแต่ละชุดใบจะพบว่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงขึ้นในใบชุดที่ 2 และ 3 ขณะที่ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม แมงกานีส และโบรอนมีความเข้มข้นลดลง สำหรับความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียม เหล็ก และทองแดงต่ำลงในข้อใบชุดที่ 2 และสูงขึ้นในข้อใบชุดที่ 3 ส่วนที่มีความเข้มข้นคงที่คือสังกะสี (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของธาตุอาหาร(%) ใน index leaf ของข้อใบชุดที่ 1

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
T ₁	1.68a	0.17a	1.05a	0.26a	0.27a	38.4a	120.7	13.8a	30.6b	18.1a
T ₂	1.71a	0.15a	1.03a	0.30a	0.26a	31.2a	104.8	13.8a	30.6b	17.2a
T ₃	1.72a	0.16a	0.94a	0.34a	0.28a	33.9a	113.6	13.2a	32.8ab	19.2a
T ₄	1.78a	0.17a	1.12a	0.30a	0.27a	32.8a	106.3	13.8a	35.9a	19.6a
T ₅	1.67a	0.16a	1.00a	0.31a	0.27a	29.4a	101.3	12.9a	34.9a	19.7a

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%) ใน index leaf ของข้อใบชุดที่ 2

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
T ₁	1.83a	0.19a	1.15a	0.21a	0.23a	30.6a	55.2a	12.2ab	15.7a	18.6a
T ₂	2.04a	0.18a	1.10a	0.25a	0.25a	29.5a	53.9a	12.3ab	18.0a	19.6a
T ₃	1.92a	0.19a	1.08a	0.25a	0.24a	29.7a	52.9a	12.8a	16.4a	20.6a
T ₄	1.77a	0.19a	1.13a	0.24a	0.24a	29.0a	50.8a	12.6a	17.5a	17.4a
T ₅	1.99a	0.19a	1.08a	0.27a	0.25a	25.6a	52.5a	11.1a	17.2a	18.0a

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%) ใน index leaf ของข้อใบชุดที่ 3

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
T ₁	1.86b	0.20a	1.44a	0.22b	0.26a	33.9a	69.8a	17.6a	15.4b	20.7a
T ₂	2.03ab	0.18a	1.47a	0.27ab	0.25a	32.6a	61.5ab	14.7ab	19.3a	16.9a
T ₃	1.91b	0.18a	1.37a	0.23b	0.24a	32.0a	52.5b	13.4c	15.6b	16.8a
T ₄	1.98ab	0.19a	1.49a	0.34a	0.28a	33.7a	50.8b	16.5ab	17.1ab	19.3a
T ₅	2.19a	0.18a	1.46a	0.27ab	0.26a	36.1a	58.2ab	13.1c	17.9ab	19.0a

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหาร (%) ใน index leaf ของข้อใบชุดที่ 1, 2 และ 3

ข้อใบ	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
ชุดที่ 1	1.71b	0.16b	1.03c	0.30a	0.27a	33.1a	109.3a	13.5b	33.0a	18.8a
ชุดที่ 2	1.91a	0.19a	1.11b	0.24b	0.24b	28.9b	53.1b	12.2b	17.0b	18.8a
ชุดที่ 3	1.99a	0.19a	1.45a	0.27b	0.26ab	33.6a	58.6b	15.1a	17.1b	18.5a

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

การออกดอกของต้นลิ้นจี่

เนื่องจากต้นลิ้นจี่ส่วนใหญ่มีการแตกใบอ่อนชุดที่ 4 กลางเดือนพฤศจิกายน ทำให้ต้นลิ้นจี่ทดลองมี การออกดอกเพียง 2 ต้น ต้นละน้อยกว่า 5% ของขนาดทรงพุ่ม อาจเป็นไปได้ว่าปุ๋ยอัตราที่ประเมินตาม ค่าที่วิเคราะห์ได้นั้นสูงกว่าความต้องการ เมื่อต้นลิ้นจี่มีการใช้อาหารบางส่วนจากที่สะสมอยู่ในลำต้นมาใช้ในการแตกใบอ่อนแต่ละครั้งด้วย จากรายงานการศึกษาแหล่งที่มาของธาตุอาหารที่ส้มและลิ้นจี่ใช้ในการ เจริญเติบโตของผล พบว่า มากกว่า 50% ของธาตุอาหารในผลได้มาจากธาตุอาหารที่มีอยู่ในต้น (Menzel *et. al.*;1992 และ Legaz and Primo-Millo;1988) ดังนั้น จึงน่าจะเป็นไปได้ที่การแตกใบอ่อนของลิ้นจี่แต่ละ ครั้งจะใช้ธาตุอาหารบางส่วนจากที่มีสะสมอยู่มาใช้ในการเจริญเติบโตด้วย อย่างไรก็ตาม อัตราปุ๋ยที่ให้สูง อาจไม่ใช่สาเหตุหลักที่ทำให้ลิ้นจี่ไม่ออกดอก เพราะการที่อากาศมีความแปรปรวนมากและไม่มีช่วงที่ หนาวเย็นติดต่อกันเป็นเวลานานน่าจะเป็นสาเหตุทำให้การออกดอกของลิ้นจี่เป็นไปได้ยากมากกว่าอัตรา ปุ๋ยที่สูง เพราะเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ใบลิ้นจี่ของสวนเกษตรกรที่มีการออกดอกดี (จากการสำรวจ ข้อมูลการออกดอกของลิ้นจี่ตามสวนต่างๆซึ่งรายงานไว้ข้างท้ายนี้) ก็พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหาร ในใบของบางสวนก็มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัย

จากการที่ต้นลิ้นจี่ในแปลงทดลองมีการออกดอกน้อยมาก การทดสอบการให้ปุ๋ยอัตราประเภณทางระบบน้ำจึงต้องหยุดลง แต่ผู้วิจัยได้สำรวจการออกดอกของลิ้นจี่ในพื้นที่ปลูกต่างๆเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุของการไม่ออกดอกของลิ้นจี่ในครั้งนี้

การสำรวจข้อมูลสวนลิ้นจี่และการออกดอกของลิ้นจี่ในเขตเพาะปลูกต่าง ๆ

พื้นที่ปลูกลิ้นจี่เขตอำเภอแม่ใจ หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วเกษตรกรจะตัดแต่งกิ่งให้เสร็จประมาณปลายเดือนมิถุนายนหรือต้นกรกฎาคม แล้วใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 และ 2 กก./ต้นสำหรับลิ้นจี่ต้นเล็ก และต้นใหญ่ ตามลำดับ (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 4 และ 7 เมตร) เมื่อใบชุดที่ 1 แก่แล้วเกษตรกรจะใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ซึ่งเป็นปุ๋ยสำหรับข้าวในอัตราเดียวกับการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 เกษตรกรส่วนใหญ่จะควั่นกิ่งหลังจากที่ใบชุดที่ 2 เริ่มแก่ตอนต้นเดือนตุลาคม ดังนั้นต้นลิ้นจี่จึงมีเวลาในการสะสมอาหารนานประมาณ 2 เดือน เป็นที่น่าสังเกตว่าลิ้นจี่ในพื้นที่นี้ไม่ค่อยมีการแตกใบอ่อนชุดที่ 3 ทั้งๆที่เดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายนก็ยังมีฝนอยู่ อาจเป็นได้ว่าดินบริเวณนี้เป็นดินร่วนทรายมีการระบายน้ำได้เร็วทำให้ความชื้นในดินมีไม่มาก นอกจากนี้ วิธีปฏิบัติในการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรโดยการขุดดินรอบชายพุ่มก่อนการหว่านปุ๋ยเป็นการทำลายระบบรากบางส่วนที่ทำหน้าที่ในการดูดน้ำและอาหาร ทำให้การเจริญเติบโตของต้นช้าลง ในปีนี้ต้นลิ้นจี่เริ่มออกดอกตั้งแต่ต้นเดือนธันวาคม ทั้งๆที่มีอากาศเย็นเพียงแค่ 2-3 วันตอนต้นเดือนพฤศจิกายนเท่านั้น นอกจากนี้ เกษตรกรทำการเด็ดยอดใบอ่อนลิ้นจี่ที่แตกใหม่ในเดือนพฤศจิกายนทิ้งเพื่อให้ต้นมีอาหารสะสมสำหรับการออกดอก ซึ่งกิ่งที่มีการเด็ดยอดทิ้งนี้มีการพัฒนาเป็นตาดอกเมื่อต้นเดือนธันวาคม (ภาพที่ 1) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่มีปัจจัยต่างๆที่ส่งเสริมการออกดอกของลิ้นจี่ร่วมกันคือ ความเย็นของอากาศ ความชื้นดิน การจัดการต้น และระบบรากดูดอาหารถูกทำลาย

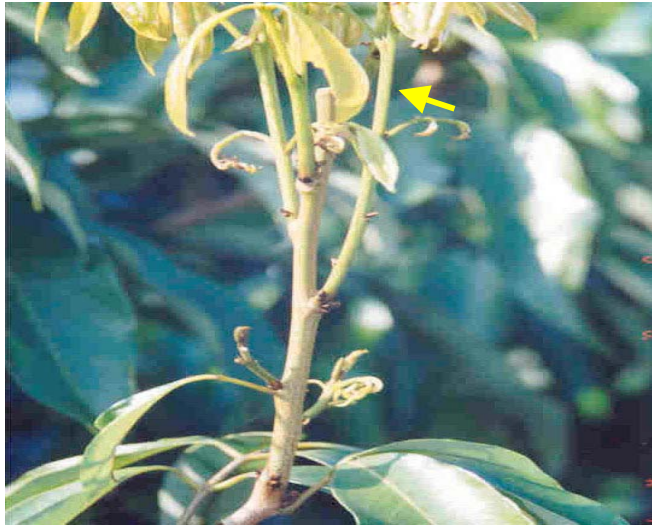


ภาพที่ 1 กิ่งลิ้นจี่แทงช่อดอกหลังการเด็ดยอดอ่อนทิ้ง

ในพื้นที่เขตอุทยานดอยหลวง อำเภอแม่ใจนั้น หลังการตัดแต่งกิ่งเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 0.5 กก./ต้น สำหรับต้นลิ้นจี่ขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 3 เมตร หรือ 15-15-15 ผสมกับ 46-0-0 อัตรา 2-3 กก./ต้น สำหรับต้นลิ้นจี่ขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 5 เมตร และควั่นกิ่งและมัดลวดที่รอยควั่นเมื่อใบชุดที่ 2 แก่ และพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 หรือ 5-55-19 หรือ 9-27-34 สัปดาห์ละครั้ง ประมาณ 3 ครั้ง เพื่อป้องกันการแตกใบอ่อน แต่ถ้ายังมีการแตกใบอ่อนก็จะพ่นไกล 2 อี เพื่อทำลายใบอ่อนทิ้ง สวนลิ้นจี่ในเขตอุทยานดอยหลวงนี้มีการออกดอกดีกว่าพื้นที่อื่นๆ

เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกลิ้นจี่ที่อำเภอแม่สายที่สวนศรินทร์ทิพย์ (สวนลิ้นจี่ที่กรมส่งเสริมการเกษตรใช้เป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำสวนลิ้นจี่และเป็นสวนที่ใช้ทดสอบปุ๋ยด้วย) ซึ่งเคยมีการออกดอกเร็วกว่าสวนอื่นๆเนื่องจากตัดแต่งกิ่งเสร็จเร็ว ในปีนี้เกษตรกรตัดแต่งกิ่งเสร็จปลายเดือนพฤษภาคม ซึ่งเร็วกว่าทุกปีที่ผ่านมา ต้นลิ้นจี่มีการแตกใบอ่อน 3 ชุด ใบชุดที่ 3 เริ่มแก่ต้นเดือนตุลาคม เกษตรกรทำการควั่นกิ่งกลางเดือนตุลาคม และพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 ทุกสัปดาห์ประมาณ 5 ครั้ง โดยปกติจะไม่มีการแตกใบอ่อนอีก แต่ในปีนี้ปรากฏว่าต้นลิ้นจี่มีการแตกใบอ่อนชุดที่ 4 เกือบทั้งสวนตอนกลางเดือนพฤศจิกายน รวมทั้งต้นทดสอบอัตราปุ๋ยด้วย เกษตรกรได้เด็ดใบอ่อนทิ้งทั้งหมด แต่หลังการเด็ดใบอ่อนทิ้งทั้งข้อหรือเด็ดเฉพาะใบอ่อนทิ้งก็ตามอุณหภูมิอากาศในตอนกลางคืนที่ยังคงสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส ก็มีผลทำให้ตาที่ซอกใบ (axillary bud) พัฒนาเป็นใบอ่อนอีกชุดหนึ่ง (ภาพที่ 2) จากการสังเกตพบความแตกต่างของพื้นที่ปลูกเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกในเขตอำเภอแม่ใจที่เห็นได้ชัดคือ เนื้อดิน โดยดินที่แม่สายเป็นดินเหนียว มีการอุ้มน้ำที่ดีขณะที่ดินแม่ใจเป็นดินร่วนทรายมีการอุ้มน้ำได้น้อย ดินจึงมีช่วงแห้งมากกว่าอาจทำให้ต้นลิ้นจี่เกิดความเครียด และการขาดและสับกลบปุ๋ยลงดินของเกษตรกรที่แม่ใจก็เป็นการชะลอการเจริญเติบโตของต้นลิ้นจี่อีกทางหนึ่งด้วย อย่างไรก็ตาม ต้นลิ้นจี่ที่มีการทำลายใบชุดที่ 4 และพักตัวโดยไม่มีการแตกใบชุดใหม่อีกก็เริ่มออกดอกประเภทดอกแซมใบเป็นส่วนใหญ่เมื่อต้นเดือนมกราคม (ภาพที่ 3)

พื้นที่ปลูกลิ้นจี่ที่บ้านแม่สาด เขตอำเภอเมืองเชียงรายเป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่ต้นลิ้นจี่มีการออกดอกเร็ว จากการสำรวจสภาพต้นลิ้นจี่ พบว่า ลิ้นจี่ส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 20 ปี ลำต้นสูงใหญ่ เกษตรกรไม่ได้ตัดแต่งกิ่งหรือตัดน้อยมาก การแตกใบอ่อนของลิ้นจี่มีเพียง 1-2 ชุดเท่านั้น เกษตรกรไม่นิยมควั่นกิ่ง ดินในพื้นที่เป็นดินร่วน ความชื้นดินต่ำ พื้นที่สวนเป็นที่เชิงเขาและพื้นราบ ลักษณะเหมือนอยู่ในหุบ มีทางน้ำไหลจากเขา อากาศเย็น ต้นลิ้นจี่ที่มีการแตกใบอ่อนเพียง 1 ชุดเริ่มออกดอกตั้งแต่ต้นเดือนธันวาคม ที่มีใบอ่อน 2 ชุด ตาดอกกำลังเริ่มพัฒนา สำหรับต้นที่มีอายุต่ำกว่า 10 ปีซึ่งมีจำนวนน้อยมีการแตกใบอ่อน 3 ชุด ส่วนของตาไม่มีการพัฒนาเป็นตาดอกแต่มีการพักตัวตั้งแต่กลางเดือนธันวาคมและเริ่มแตกใบอ่อนต้นเดือนกุมภาพันธ์



ภาพที่ 2 กิ่งลิ้นจี่ที่ axillary bud พัฒนาเป็นใบอ่อนหลังจากเด็ดยอดอ่อนทิ้ง



ภาพที่ 3 กิ่งลิ้นจี่ที่ axillary bud พัฒนาเป็น leafy panicle หลังจากเด็ดยอดอ่อนทิ้ง

พื้นที่ปลูกลิ้นจี่อำเภอแม่ฮาดที่สวนบ้านสีหลังซึ่งอยู่บนดอยสูงกว่าสวนอื่นๆ ปีที่ผ่านมามีการออกดอกและติดผลน้อยเนื่องจากอากาศที่เย็นมากเกินไป ในปีนี้ต้นลิ้นจี่ที่ไม่ติดผลในปีที่ผ่านมาบางต้นไม่มีการแตกใบใหม่เลย บางต้นมีการแตกใบอ่อนเพียง 1 ชูต ต้นลิ้นจี่เหล่านี้เริ่มแทงช่อดอกตั้งแต่กลางเดือนธันวาคม (ภาพที่ 4) มีทั้งที่เป็นช่อดอกกลั่นและช่อดอกแซมใบ อย่างไรก็ตามพบว่าต้นลิ้นจี่บางส่วนที่มีการแตกใบอ่อนกลาง-ปลายเดือนพฤศจิกายนและยอดอ่อนถูกทำลายโดยแมลงหรือถูกตัดทิ้งและพ่นสารเคมีกำจัดใบอ่อนก็เริ่มมีการแทงช่อดอกเช่นเดียวกัน โดยที่ตาดอกจะพัฒนามาจากตาที่ชอกใบของช่อบ่ออ่อนที่ถูกทำลายไป ถ้าช่อบ่อถูกตัดทิ้งไปช่อดอกที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเป็นกระจุกเหมือนพุ่มไม้กวาดและมีช่อสั้น สำหรับที่สวนวาลย์และสวนแม่กนกนั้น เกษตรกรพ่นสารเคมีทำลายใบอ่อนในต้นลิ้นจี่ที่มีใบอ่อนชุดที่ 3 เกิดขึ้นตอนปลายเดือนพฤศจิกายน ตายอดและตาที่ชอกใบยังไม่มีการพัฒนา (กลางเดือนธันวาคม)



ภาพที่ 4 ลิ้นจี่ออกดอกจากกิ่งแก่ของต้นที่มีการแตกช่อบ่อเพียงครั้งเดียวที่สวนบ้านสีหลัง

สำหรับไร่อภิรัตน์ของเกษตรกรที่บ้านแม่สาว เขตอำเภอแม่ฮาดซึ่งใกล้เคียงกับเขตอำเภอฝางและเป็นอีกสวนหนึ่งที่ใช้ทดสอบปุ๋ยนั้น เกษตรกรตัดแต่งกิ่งเสร็จประมาณต้นเดือนสิงหาคม เมื่อใบอ่อนชุดที่ 2 เริ่มแก่ เกษตรกรเริ่มควั่นกิ่งเพื่อที่จะบังคับต้นไม่ให้มีการแตกใบอ่อนชุดที่ 3 และเพื่อให้มีการสะสมอาหารสำหรับการออกดอก อย่างไรก็ตามต้นลิ้นจี่มีการแตกใบอ่อนชุดที่ 3 กลางเดือนตุลาคมสำหรับต้นที่มีการ

ควั่นกิ่งนั้น การแตกข้อใบและการพัฒนาของข้อใบชุดที่ 3 จะช้ากว่าต้นที่ไม่ควั่นกิ่ง สำหรับต้นที่แตกใบอ่อนปลายเดือนพฤศจิกายนนั้น เกษตรกรจะตัดข้อใบอ่อนทิ้ง เมื่อถึงกลางเดือนธันวาคมตายอดของลำต้นที่มีการแตกใบอ่อนเพียง 2 ชุด มีการพัฒนาเป็นตาดอก ขณะที่ต้นลำต้นที่มีใบชุดที่ 3 ใบชุดที่ 3 เพิ่งจะเริ่มแก่ ตายอดยังไม่มีการพัฒนา ส่วนต้นที่ตัดข้อใบชุดที่ 3 ทั้งนั้น ตาที่ซอกใบเริ่มสมบูรณ์ขึ้น และเริ่มแทงช่อดอกต้นเดือนมกราคม สำหรับต้นทดสอบที่ให้ปุ๋ย NPK อัตราประเมินและให้จุลธาตุอาหารที่ดินขาดแคลนนั้นเริ่มมีการพัฒนาของตาดอกตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ อย่างไรก็ตาม หลังจากที่ตาดอกมีการยืดช่อดอกยาว 3-5 นิ้ว อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นและมีฝนตกติดต่อกันหลายวันในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนมีนาคม ทำให้ตาข้าง (lateral bud) มีอัตราการเจริญเติบโตเป็นใบอ่อนได้เร็วกว่าตาดอกที่ซอกใบ (axillary bud) ตาดอกจึงฝ่อไป มีเพียง 20% เท่านั้นที่พัฒนาเป็นช่อดอกได้ ปรากฏการณ์นี้สอดคล้องกับรายงานของ Menzel and Simpson (1994) ที่ว่าการมีฝนตกหนักระยะสร้างตาดอกจะชักนำให้เกิดการแตกใบและช่อดอกสามารถเปลี่ยนเป็นข้อใบได้ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้นของธาตุอาหารใน index leaves ของต้นลำต้นที่ระยะเริ่มแทงช่อดอก

จากการสุ่มเก็บตัวอย่าง index leaves ของต้นลำต้นจากสวนต่างๆ ขณะที่ต้นลำต้นเริ่มแทงช่อดอก มาวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารมีความแตกต่างระหว่างสวนค่อนข้างมาก (ตารางที่ 5-7) โดยสวนที่ต้นลำต้นมีความสมบูรณ์มากมีค่าความเข้มข้นของ N, P และ K ใน index leaves 1.27-2.20, 0.09-0.31 และ 0.91-1.32% ตามลำดับ ขณะที่ต้นลำต้นที่มีความสมบูรณ์ปานกลางมีค่าความเข้มข้นของ N, P และ K ใน index leaves 1.32-1.65, 0.08-0.22 และ 0.92-1.42% และต้นที่ไม่ค่อยสมบูรณ์มีค่าความเข้มข้นของ N, P และ K ใน index leaves 1.09-1.50, 0.10-0.14 และ 0.89-1.29% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของต้นลำต้นที่ไม่ค่อยสมบูรณ์ก็มีพิสัยความเข้มข้นที่คาบเกี่ยวกับต้นที่มีความสมบูรณ์ นอกจากนี้ เปอร์เซ็นต์การออกดอกของต้นลำต้นในสวนเดียวกันหรือต่างสวนกันก็แตกต่างกัน และไม่เสมอไปที่ต้นลำต้นที่มีความสมบูรณ์มากต้องออกดอกมากกว่าต้นลำต้นที่ไม่ค่อยสมบูรณ์เพราะจากการสำรวจการออกดอกของต้นลำต้นในปีนั้นพบว่าต้นลำต้นที่ไม่ค่อยสมบูรณ์มีการออกดอกดีกว่า แต่โดยทั่วไปแล้วต้นลำต้นที่มีการออกดอกเพียง 30-50% เท่านั้น มีเพียงจำนวนน้อยที่ต้นลำต้นมีการออกดอกมากกว่า 50%

ตารางที่ 5 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารใน index leaves ของต้นลินจี่ส่วนที่ต้นสมบูรณ์ไม่มีการะยะแพ่งช่อดอก

ส่วนที่เก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้น (%)						ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn	
สวนศรีนครินทร์พิภย์	1.55	0.13	1.17	0.48	0.21	40.2	90.8	11.0	15.4	17.4	
สวนแปลกใจ	1.35	0.18	0.91	0.63	0.29	42.2	85.2	12.2	26.6	17.7	
สวนนายศรีลา ปิงจันทร์	1.41	0.09	1.22	0.69	0.24	31.2	92.3	10.3	16.2	12.7	
สวนนายเภา ใจดีบ	1.39	0.20	1.16	0.86	0.25	26.8	69.1	11.9	16.5	20.1	
สวนนายอาจ เขียวดี	1.61	0.15	1.02	0.48	0.28	56.6	190.4	34.9	16.8	19.6	
สวนนายสมพล อัครโร	1.49	0.07	1.06	0.88	0.32	33.3	94.6	13.0	23.3	11.1	
สวนนายสว่าง มะรังสี	2.20	0.12	1.01	0.66	0.24	36.8	142.4	12.3	19.4	45.0	
สวนนายแสง สุภกาย	2.17	0.12	1.25	0.31	0.21	36.9	121.6	11.3	20.5	11.6	
สวนนางสมพิศ ไม้เรียง	1.64	0.25	1.08	0.67	0.32	26.7	81.2	10.9	28.5	19.1	
สวนนายสนุก ไชยมงคล	1.59	0.24	1.07	0.60	0.27	45.9	150.2	9.4	17.0	10.6	
สวนนายแก้ว อุนันไชย	1.41	0.31	1.05	0.85	0.21	50.0	55.8	11.8	21.5	11.6	
สวนนายสมบุญ ปรกติ	1.69	0.14	1.05	0.53	0.32	30.0	75.8	12.0	16.6	19.0	
สวนนายสมยศ พรอริกิจ	1.27	0.10	1.26	0.25	0.21	26.9	81.3	14.1	13.3	14.2	
ค่าสูงสุด	2.20	0.31	1.32	0.88	0.32	56.3	195.1	35.8	32.2	45.0	
ค่าต่ำสุด	1.27	0.09	0.91	0.25	0.21	26.7	55.8	9.4	13.5	10.6	

ตารางที่ 6 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารใน index leaves ของต้นลิ้นจี่ส่วนที่ต้นสมบูรณ์ปานกลางระยะแทงช่อดอก

ส่วนที่เก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนอภิรรัตน์	1.37	0.10	1.04	0.47	0.22	36.0	96.6	10.2	18.6	44.3
สวนแม่กนก	1.65	0.14	1.15	0.51	0.26	29.0	89.4	11.2	16.8	16.4
สวนนายสมปราชต์ โพธิ์ปัญญา	1.56	0.22	1.42	0.39	0.22	27.9	25.7	14.4	11.8	20.5
สวนนายเรือง ชัยก่า	1.32	0.15	0.92	0.92	0.26	33.1	190.1	10.4	21.1	47.4
สวนนายสัมพันธ์ กันธิพันธุ์	1.40	0.08	1.12	0.86	0.32	28.3	37.8	11.8	23.5	11.4
ค่าสูงสุด	1.65	0.22	1.42	0.92	0.32	36.0	190.1	14.4	23.5	47.4
ค่าต่ำสุด	1.32	0.08	0.92	0.39	0.22	28.3	25.7	10.2	11.8	11.4

ตารางที่ 7 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารใน index leaves ของต้นลิ้นจี่ส่วนที่ต้นไม่ค่อยสมบูรณ์ระยะแทงช่อดอก

ส่วนที่เก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
สวนแปลงใจ	1.09	0.12	0.91	0.66	0.22	37.15	63.0	10.4	17.5	13.4
สวนนายวร เวื่อนเพย	1.27	0.11	0.89	0.71	0.27	65.2	177.0	10.0	27.4	14.1
สวนนายบุญเรือง วงศ์เดือน	1.34	0.14	1.24	0.77	0.30	48.7	146.7	10.8	32.4	13.6
สวนนายอ้วน ใจมีภักดี	1.41	0.10	1.05	0.98	0.28	25.6	37.5	11.1	28.6	12.0
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย	1.50	0.14	1.29	0.26	0.21	36.8	159.9	12.4	29.8	14.9
ค่าสูงสุด	1.50	0.14	1.29	0.98	0.30	65.2	117.0	12.4	32.4	14.9
ค่าต่ำสุด	1.09	0.10	0.89	0.26	0.21	25.6	37.5	10.0	17.5	12.0

ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่น่าจะเกี่ยวข้องกับการออกดอกของลิ้นจี่

1. อุณหภูมิอากาศ จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศเดือนพฤศจิกายนของปี 2542 ลดลงอย่างต่อเนื่องเป็นเวลามากกว่า 20 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำอยู่ที่ 18.1 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ อุณหภูมิอากาศตั้งแต่เดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ยังมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียสเป็นเวลานานถึง 3 เดือน ขณะที่อุณหภูมิอากาศเดือนพฤศจิกายนปี 2543 มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำอยู่ที่ 15.9 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของปี 2542 แต่เนื่องจากความแปรปรวนของอุณหภูมิมีมากกว่าและอุณหภูมิอากาศต่ำเฉลี่ยเดือนธันวาคมมีค่าสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส ทำให้ต้นลิ้นจี่ที่ปลูกในดินที่เก็บความชื้นได้ดีมีการแตกใบอ่อนเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำในเดือนมกราคมต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ต้นลิ้นจี่ที่ไม่แตกใบอ่อนในเดือนธันวาคมก็มีการออกดอกแซมใบ (leafy panicles) เป็นส่วนใหญ่ Menzel et al. (1989) และ Menzel and Simpson (1991, 1992) รายงานว่าต้นลิ้นจี่จะแตกใบใหม่มากกว่าทางช่อดอกเมื่ออุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวเฉลี่ยสูงกว่า 25 องศาเซลเซียสหรืออุณหภูมิต่ำเฉลี่ยสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส และถ้าอุณหภูมิระหว่างการชักนำให้ออกดอกสูงกว่า 15 องศาเซลเซียสต้นลิ้นจี่จะแทงช่อดอกแซมใบ ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่าเวลาการแก่ของใบชุดสุดท้ายหรือการทำลายใบอ่อนที่ผลิใหม่ต้องสอดคล้องกับช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิอากาศลดลงมากพอที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตทางลำต้นของลิ้นจี่ได้

2. ความชื้นดิน จากการสำรวจการออกดอกของต้นลิ้นจี่ในพื้นที่ปลูกต่างๆ พบว่าสภาพพื้นที่ปลูกและชนิดดินปลูกน่าจะมีผลมากต่อการพักตัวของต้นซึ่งจะมีผลต่อการออกดอก กล่าวคือ สวนที่มีพื้นที่ลาดชันและสวนที่ปลูกบนดินร่วนทรายจะมีระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์และมีการระบายน้ำดีกว่าสวนที่ปลูกบนพื้นที่ราบและสวนที่ปลูกบนดินร่วนเหนียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูการออกดอกที่ผ่านมาซึ่งอุณหภูมิต่ำของอากาศไม่มากพอที่จะกระตุ้นการเจริญเติบโตของตาดอก การที่ดินมีความชื้นต่ำทำให้การดูดน้ำและอาหารของรากมีน้อยซึ่งมีผลให้ต้นลิ้นจี่มีการพักตัวและสะสมอาหาร ต้นลิ้นจี่ในเขตอำเภอมะเมีญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุทยานแห่งชาติดอยหลวงซึ่งมีความลาดชันและหน้าดินดินดานมีการออกดอกดีกว่าพื้นที่อื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Nakata and Suehisa (1969) ที่ว่าดินที่มีความเครียดของความชื้นสูงหรือดินที่มีความชื้นในดินต่ำจะยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นและใบและส่งเสริมให้เกิดการสร้างตาออกอย่างไรก็ตาม Menzel and Simpson (1994) ได้รายงานว่าต้นลิ้นจี่ที่ได้น้ำอย่างสม่ำเสมอสามารถออกดอกได้ดีถ้าผ่านช่วงอากาศเย็นเป็นเวลานานขึ้น

3. อายุใบชุดสุดท้าย จากการสังเกตต้นลิ้นจี่ที่มีการออกดอก พบว่า ต้นลิ้นจี่ต้องมีการพักตัวอย่างน้อย 2 เดือน หรือใบชุดสุดท้ายต้องมีอายุอย่างน้อย 3 เดือนต้นลิ้นจี่จึงจะมีการออกดอกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในปีที่ซึ่งอุณหภูมิต่ำของอากาศเฉลี่ยสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Menzel and Simpson (1992) ว่าต้นลิ้นจี่ที่จะให้ผลผลิตสูงต้องมีช่วงการเจริญเติบโต 2-3 เดือนหลังการเก็บเกี่ยวและมีช่วงพักตัวในฤดูหนาวอีก 1-3 เดือนก่อนการออกดอก ดังนั้น การตัดแต่งกิ่งในเวลาที่เหมาะสมและการจัดการต้นลิ้นจี่หลังการแตกใบอ่อนเพื่อให้ใบชุดสุดท้ายแก่และมีการพักตัวในช่วงที่อากาศเย็นแผ่ปกคลุมพื้นที่ปลูกจะทำให้ต้นลิ้นจี่มีโอกาออกดอกมากขึ้น สำหรับต้นที่มีการแตกใบอ่อนในเดือนพฤศจิกายนเกษตรกรมีการใช้ไกล 2 อี ฟ่นทำลายใบอ่อนทำให้ใบไหม้ (ภาพที่ 5) อย่างไรก็ตาม

จากการสำรวจการออกดอกของต้นลิ้นจี่พบว่าต้นลิ้นจี่ที่ไม่สมบูรณ์มีการออกดอกง่ายกว่าต้นที่สมบูรณ์ดี (ภาพที่ 6) เนื่องจากต้นลิ้นจี่ที่มีการแตกใบอ่อนน้อยหรือแตกเพียงชุดเดียวทำให้ต้นมีการพักตัวและสะสมอาหารได้นาน



ภาพที่ 5 การพ่นสารเคมีคุมวัชพืชไกล 2 อีเพื่อทำลายใบอ่อน



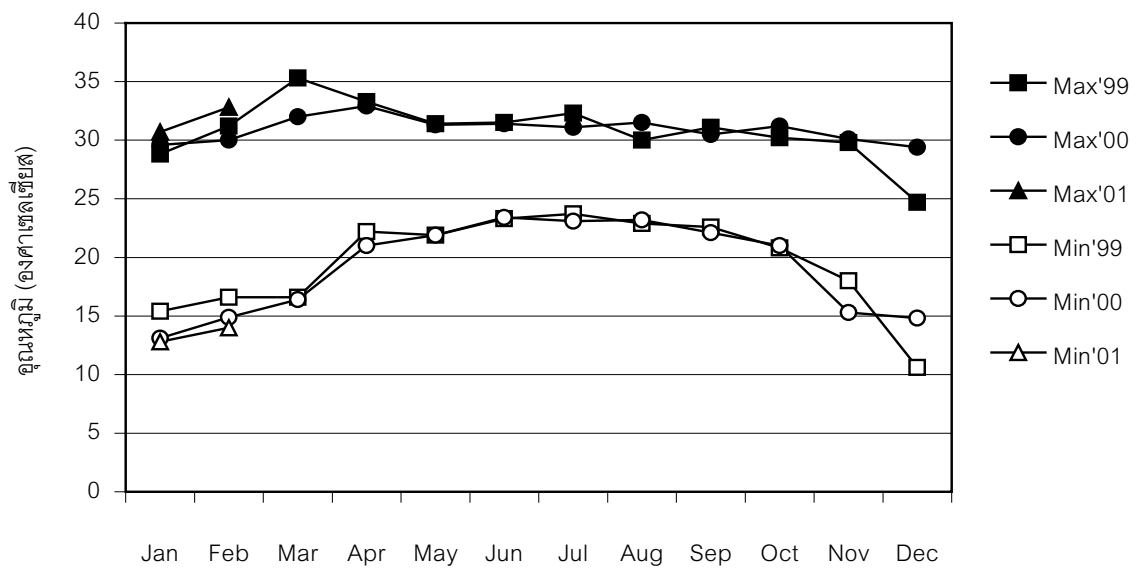
ภาพที่ 6 การออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ไม่สมบูรณ์

4. ปริมาณ TNC ใน index leaves ของต้นลิ้นจี่ระยะเริ่มแทงช่อดอก มีความเป็นไปได้ที่ต้นลิ้นจี่ที่มีการพักตัวนานจะสะสมคาร์โบไฮเดรตในใบได้มากกว่าต้นลิ้นจี่ที่ไม่มีการพักตัว จากการสุ่มตัวอย่าง index leaves ของต้นลิ้นจี่ที่มีการแตกใบอ่อนเพียง 1 ช่อดอกและมีการพักตัวนานที่ระยะแทงช่อดอกมาวิเคราะห์ปริมาณ TNC พบว่า ต้นลิ้นจี่ที่กำลังแทงช่อดอกมีปริมาณ TNC เฉลี่ยประมาณ 50 มก.กลูโคส/กรัมน้ำหนักแห้ง ขณะที่ปริมาณ TNC ใน index leaves ระยะก่อนแตกใบอ่อนชุดใหม่มีค่าเฉลี่ยเพียง 30 มก.กลูโคส/กรัมน้ำหนักแห้ง ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่จะใช้ปริมาณ TNC ในใบทำนายการออกดอกของต้นลิ้นจี่ได้ อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ก็พบว่าต้นลิ้นจี่ที่ไม่ออกดอกแต่มีการพักตัวและต้นที่ไม่สมบูรณ์ก็มีปริมาณ TNC สูงเช่นเดียวกัน

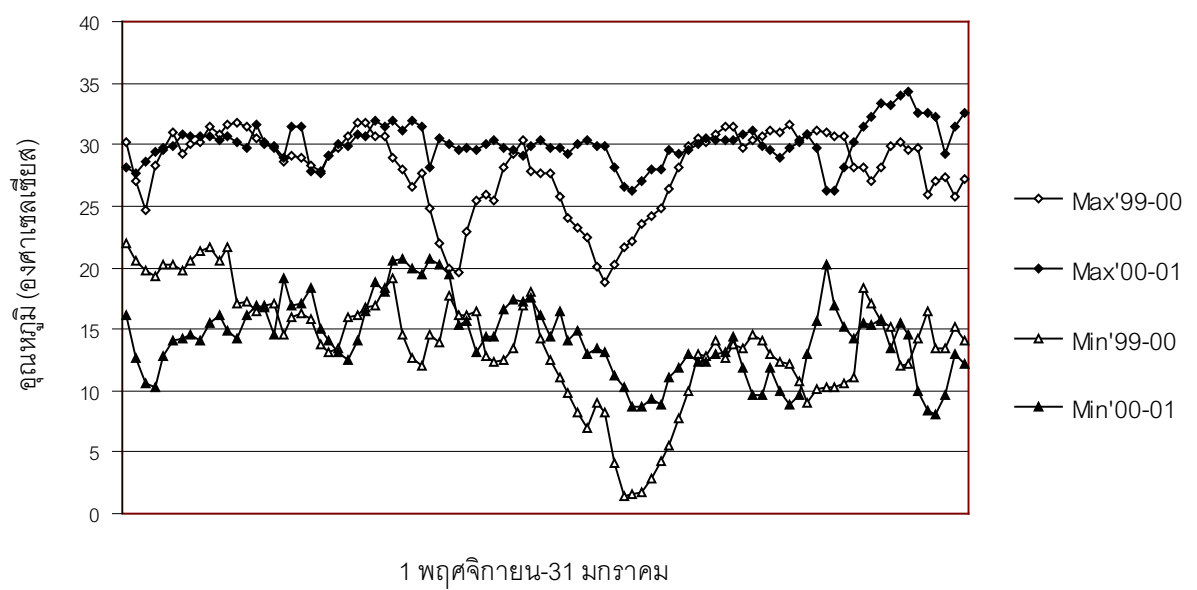
สรุปผล

1. ช่อใบใหม่แต่ละชุดใช้เวลาในการเจริญเติบโตจนถึงระยะใบเริ่มแก่ 45-50 วัน และจะแตกช่อใบ 3-4 ชุดขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและการจัดการต้น
2. ต้นลิ้นจี่ต้องมีระยะพักตัวอย่างน้อย 2 เดือนก่อนออกดอก การควั่นกิ่ง และพ่นปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูงหลังการควั่น และการทำลายใบอ่อนด้วยวิธีต่างๆไม่อาจช่วยให้ลิ้นจี่ออกดอกได้ ถ้าอากาศในช่วงเวลาหลังการจัดการเหล่านั้นไม่เย็นพอที่จะทำให้ลิ้นจี่มีการพักตัวได้นานติดต่อกัน
3. การให้ปุ๋ยอัตราสูงขึ้นไม่ทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบได้ตายอดสูงขึ้นอย่างเด่นชัด และความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบได้ตายอดของช่อใบแต่ละชุดมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ยกเว้น แมงกานีสและโบรอนซึ่งลดลงประมาณ 50%
4. ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบได้ตายอดของต้นลิ้นจี่ที่มีความสมบูรณ์ต่างกันมีพิสัยที่คาบเกี่ยวกัน

ภาพภาคผนวกที่ 1 ค่าอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของปี 1999 - ปัจจุบัน



ภาพภาคผนวกที่ 2 อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-มกราคมปีการเพาะปลูก 2542-2543



เอกสารอ้างอิง

- ปัญจพร เลิศรัตน์, สุขวัญ จันทรปรณิก, พิมล เกษสยาม และ ภิรมย์ ขุนจันทิก. 2540. ผลการให้ปุ๋ยเคมีในระบบน้ำต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการและผลผลิตเงาะ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
- ปัญจพร เลิศรัตน์, สุขวัญ จันทรปรณิก, พิมล เกษสยาม และ ภิรมย์ ขุนจันทิก. 2542. การพัฒนาการให้ปุ๋ยเคมีในระบบน้ำที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพทุเรียน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
- Bresler, E. 1977. Trickle-drip irrigation. Principle and application to soil-water management. *Advances in Agronomy*, 29 : 343-393.
- Goldberg, D., B. Cornat and B. Bar-Yosef. 1971. Distribution of roots, water and minerals as a result of trickle irrigation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 96 : 645-648.
- Menzel, C.M., T.S. Rasmussen and D.R. Simpson. 1989. Effects of temperature and leaf water stress on growth and flowering of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). *J. Agric. Sci.* 64 (6) : 739-752.
- Menzel, C.M. and D.R. Simpson. 1991. Effects of temperature and leaf water stress on panicle and flower development of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). *J. Agric. Sci.* 66 : 335-341.
- Menzel, C.M. and D.R. Simpson. 1992. Lychee. In : *Handbook of environmental physiology of fruit crops. Volume II : Sub-tropical and tropical crops*. Eds. B. Schaffer and P.C. Andersen. Pp 123-145.
- Miller, R.J., D.E. Rolston, R.S. Rauschkolb and D.W. Wolfe. 1982. Labelled nitrogen uptake by dripped irrigated tomatoes. *Agronomy Journal* 73: 265-270.
- Nakata, S and R. Suehisa. 1969. Growth and development of *Litchi chinensis* as affected by soil-moisture stress. *Amer. J. Bot.* 56(10) : 1121-1126.
- Papadopoulos, I. 1985. Constant feeding of field-grown tomatoes irrigated with sulphate water. *Plant and Soil* 88 : 231-236.
- Papadopoulos, I. and G. Eliades. 1987. A fertigation system for experimental purposes. *Plant and Soil* 102 : 141-143.

โครงการย่อยที่ 4

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบลิ้นจี่

คำนำ

การวิเคราะห์ใบพืชใช้ประโยชน์สำหรับวินิจฉัยการขาดธาตุอาหารของพืชในแปลงปลูก และใช้ประเมินการตอบสนองของพืชจากการใส่ปุ๋ยบนพื้นฐานของความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของพืชกับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ (Van Den Driessche, 1974) ซึ่งข้อมูลหรือความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์นี้สำคัญมากสำหรับการแปลผลข้อมูลและการเลือกชิ้นส่วนพืชที่จะเป็นตัวแทนของพืชนั้นๆ Smith (1962) และ Ulrich (1976) แบ่งระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืชออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับขาดแคลนมาก (severely deficient) ระดับขาดแคลน (deficient) ระดับวิกฤต (marginal หรือ transition) ระดับพอเพียง (adequate) และระดับเป็นพิษ (toxic) ระดับขาดแคลนมากเป็นช่วงที่พืชมีการตอบสนองต่อธาตุอาหารมาก พืชมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีขึ้นแต่ความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชลดลง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Piper-Steenbjerg effect ซึ่งจะทำให้การแปลผลข้อมูลยากต้องระมัดระวังและต้องมีข้อมูลอื่นๆประกอบการแปลผล ดังนั้น การเก็บตัวอย่างที่จะเป็นตัวแทนต้องหลีกเลี่ยงการเก็บชิ้นส่วนที่จะเกิดความสัมพันธ์ที่เป็นปัญหาในลักษณะนี้ Bates (1971) เสนอว่าการเก็บตัวอย่างพืชที่เพิ่งแสดงอาการขาดธาตุอาหารจะลดปัญหานี้ได้

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชเปลี่ยนแปลงเมื่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืชเปลี่ยนไป การเก็บตัวอย่างพืชในระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงนี้ต้องระบุระยะการเจริญเติบโตเพื่อให้การแปลผลข้อมูลถูกต้อง นอกจากนี้ ชิ้นส่วนของพืชที่เก็บก็ต้องเป็นตัวแทนของพืชได้อย่างถูกต้อง มีการเสนอแนวทางการเก็บตัวอย่างพืชบางชนิด (Andrew, 1977) โดยจะเก็บตัวอย่างทั้งต้นเพื่อหลีกเลี่ยงการเก็บชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งซึ่งอาจไม่ใช่ตัวแทนที่ดี แต่การเก็บแบบนี้ทำให้การแปลผลข้อมูลไม่ดีเท่ากับการเก็บชิ้นส่วนที่เฉพาะเจาะจงโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการวินิจฉัยระดับของธาตุอาหารที่เคลื่อนย้ายไม่ได้หรือเคลื่อนย้ายได้บ้างในพืช อีกแนวทางหนึ่งคือการเก็บชิ้นส่วนพืชที่มีอายุทางสรีรวิทยาเหมือนกัน แต่จะเก็บจากส่วนใดก็ขึ้นอยู่กับธาตุอาหารที่สนใจ กล่าวคือ ชิ้นส่วนที่อายุน้อยเหมาะสำหรับธาตุอาหารที่ไม่เคลื่อนย้ายในพืช ส่วนชิ้นส่วนพืชที่แก่กว่าก็เหมาะสำหรับธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ (Loneragan et al., 1976 cited by Moraghan, 1985) โดยทั่วไป ใบเป็นชิ้นส่วนของพืชที่นิยมใช้เป็นตัวแทนสำหรับการวิเคราะห์เพื่อวินิจฉัยหรือประเมินสถานะของธาตุอาหารในพืชหรือระดับความสมบูรณ์ของพืช เนื่องจากเป็นส่วนที่เก็บได้ง่ายและเป็นศูนย์กลางของขบวนการหรือปฏิกิริยาต่างๆที่เกิดขึ้นในพืช Cameron et al (1954: cited by Smith, 1962) รายงานว่า ธาตุอาหารทั้งหมดในต้นส้มอาจพบอยู่ในใบได้ถึง 50% ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของใบในการเป็นแหล่งสะสมอาหารและที่เกิดของขบวนการต่างๆในพืช อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของใบในการใช้เป็นตัวแทนก็คือการเปลี่ยนแปลงของระดับธาตุอาหารในใบขณะที่ใบกำลังเจริญเติบโตเนื่องจากขบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นในใบและการเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารบางธาตุออกจากใบแก่ Emmert (1959: cited by Smith, 1962) ชี้ให้เห็นว่า การวิเคราะห์พืชเพื่อการวินิจฉัยจะมีประโยชน์ต่อ

เมื่อตัวอย่างถูกสุ่มขณะที่มีการผันแปรของธาตุอาหารในใบน้อยที่สุด ดังนั้น ถ้าสามารถบ่งชี้อายุใบที่มีความผันแปรของธาตุอาหารน้อยที่สุดได้ ใบก็น่าจะเป็นชิ้นส่วนของพืชที่สามารถใช้เป็นตัวแทนที่ดี การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบลันจี้ที่มีอายุต่างกันจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบในการสุ่มเก็บตัวอย่างใบเพื่อประเมินสถานะหรือระดับความสมบูรณ์ของต้นลันจี้เพื่อประโยชน์ในการจัดการปุยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นลันจี้ในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย 50 ต้นและสวนเกษตรกรรมละ 10-20 ต้น
2. สารเคมี เครื่องแก้ว และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

1. สุ่มเก็บตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มที่ระดับลึก 0-30 ซม. จากต้นลันจี้ที่จะเก็บตัวอย่างใบ นำดินมาตากให้แห้งในร่มก่อนนำมาบดและวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี
2. สุ่มเก็บตัวอย่างใบลันจี้จากข้อใบที่แตกใหม่หลังการตัดแต่งกิ่งเมื่อใบมีอายุประมาณ 30 วัน และเก็บตัวอย่างใบทุกเดือนเป็นเวลา 10 เดือน ตัวอย่างใบที่เก็บต้องนำมาล้างและอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาบดและวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ
3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 10 สำหรับ Windows

ผลการศึกษา

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างใบลันจี้ได้ตายอดของข้อใบที่แตกใหม่หลังการตัดแต่งกิ่งเมื่อใบมีอายุ 1 เดือน และเก็บตัวอย่างใบที่ตำแหน่งนี้ทุกเดือนจนใบมีอายุ 10 เดือน จากต้นลันจี้ในสวนเกษตรกรรม 2 สวน และจากต้นลันจี้ในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย นำตัวอย่างมาวิเคราะห์เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารต่าง ๆ เมื่อใบมีอายุมากขึ้น ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 1

ไนโตรเจน ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบจะลดลงอย่างต่อเนื่องจนใบมีอายุ 7 เดือน และจะสูงขึ้นเล็กน้อย แต่ความผันแปรของความเข้มข้นมีน้อยตั้งแต่ใบมีอายุ 5 เดือน แม้ว่าจะระดับความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบของแต่ละสวนจะแตกต่างกันแต่แบบของการผันแปรในแต่ละสวนก็คล้ายคลึงกัน (ภาพที่ 1)

ฟอสฟอรัส ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบต่ำกว่าของไนโตรเจน และโพแทสเซียมเฉลี่ย 5-10 เท่าและต่ำกว่าของแคลเซียม และแมกนีเซียมเฉลี่ย 2-5 เท่า ซึ่งเป็นผลให้ขนาดของความผันแปรของความเข้มข้นในใบมีน้อยเมื่อเทียบกับธาตุเหล่านี้ แต่ก็มีความโน้มเอียงว่าเมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจะลดลงเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่สูงขึ้นในเดือนที่ 5 และ 6 นั้น

เนื่องมาจากการพ่นปุ๋ยทางใบหรือการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินในระยะใบชุดที่ 3 แก่และเข้าสู่ระยะพักตัวก่อนการออกดอก (ภาพที่ 2)

โพแทสเซียม แม้ว่าความผันแปรของความเข้มข้นเฉลี่ยโดยรวมระหว่างสวนจะไม่แตกต่างกัน แต่ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีความผันแปรระหว่างสวนค่อนข้างมาก ซึ่งอาจเนื่องมาจากระดับของโพแทสเซียมในดินที่แตกต่างกัน และการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบในบางสวน อย่างไรก็ตาม ขนาดของความผันแปรของสูงกว่าธาตุฟอสฟอรัส และความเข้มข้นที่สูงขึ้นระยะหลังการออกดอกเนื่องมาจากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทั้งทางดินและพ่นทางใบ (ภาพที่ 3)

แคลเซียม ความเข้มข้นของแคลเซียมเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น และความเข้มข้นค่อนข้างคงที่เมื่อใบมีอายุมากกว่า 5 เดือน แม้ว่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบที่เก็บจากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายจะต่ำในเดือนแรก แต่เมื่อใส่ปูนเพื่อปรับ pH ของดินแล้วพืชมีการดูดแคลเซียมไปสะสมที่ใบมากขึ้นและมีความแตกต่างระหว่างสวนน้อยลง (ภาพที่ 4)

แมกนีเซียม ความเข้มข้นของแมกนีเซียมค่อนข้างจะคงที่เมื่อใบมีอายุมากกว่า 3 เดือน ความเข้มข้นในใบของแต่ละสวนค่อนข้างใกล้เคียงกัน ยกเว้นความเข้มข้นในใบของสวนอภิรัตน์ระยะหลังออกดอกที่ค่อนข้างสูงกว่าสวนอื่นซึ่งเป็นผลมาจากการพ่นปุ๋ยทางใบ (ภาพที่ 5)

เหล็ก ความเข้มข้นของเหล็กมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุเพิ่มขึ้น และมีความผันแปรน้อยเมื่อใบมีอายุมากกว่า 5 เดือน เป็นที่น่าสังเกตว่าความเข้มข้นของเหล็กในใบของแต่ละสวนค่อนข้างใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 6)

แมงกานีส ความเข้มข้นของแมงกานีสมีความผันแปรมากกว่าธาตุอื่นๆ ความเข้มข้นในใบค่อนข้างต่ำในใบที่มีอายุน้อยและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อใบอายุมากขึ้น และความเข้มข้นค่อนข้างคงที่เมื่อใบอายุมากกว่า 5 เดือน เป็นที่น่าสังเกตว่าแม้ว่าความเข้มข้นของแมงกานีสในดินจะต่ำแต่ความเข้มข้นในใบค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่นและความเข้มข้นในใบที่อายุเท่ากันมีความแตกต่างกันค่อนข้างมากกว่าธาตุอื่นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสวน (ภาพที่ 7)

ทองแดง ความเข้มข้นของทองแดงผันแปรระหว่างสวนและภายในสวนเดียวกันโดยที่ความผันแปรจะสูงในสวนของเกษตรกรซึ่งเป็นไปได้ว่าจะเกิดจากการพ่นปุ๋ยทางใบและการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของทองแดงในใบค่อนข้างคงที่เมื่อใบมีอายุ 3 เดือนขึ้นไป (ภาพที่ 8)

โบรอน ความเข้มข้นของโบรอนเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากใบที่เก็บจากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ทั้งนี้เนื่องจากการให้โบรอนในรูปของเกลือบอแร็กซ์ทางดิน และความเข้มข้นเฉลี่ยค่อนข้างคงที่เมื่อใบมีอายุมากกว่า 3 เดือน สำหรับความเข้มข้นที่สูงขึ้นในเดือนที่ 10 น่าจะมาจากการพ่นโบรอนทางใบในสวนเกษตรกร (ภาพที่ 9)

สังกะสี ความเข้มข้นของสังกะสีมีความผันแปรระหว่างสวนค่อนข้างมาก และความเข้มข้นลดลงเล็กน้อยเมื่อใบมีอายุมากขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้นแต่ค่อนข้างคงที่เมื่อใบมีอายุมากกว่า 1 เดือน อย่างไรก็ตาม

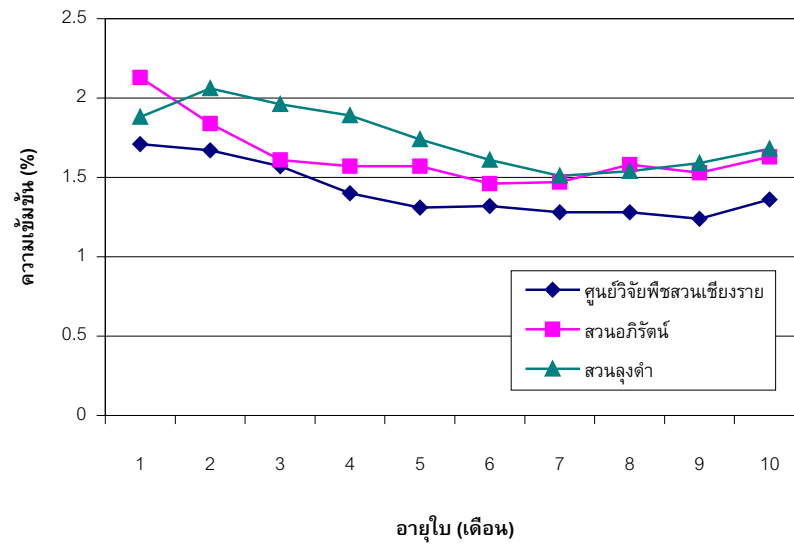
ตาม หลังการออกดอกความเข้มข้นของสังกะสีในใบที่เก็บจากสวนเกษตรกรรมสูงขึ้นเนื่องจากการพ่นปุ๋ยทางใบ (ภาพที่ 10)

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจนในใบลิ้นจี่ที่อายุต่างกัน (ข้อมูลเฉลี่ย 3 สวน)

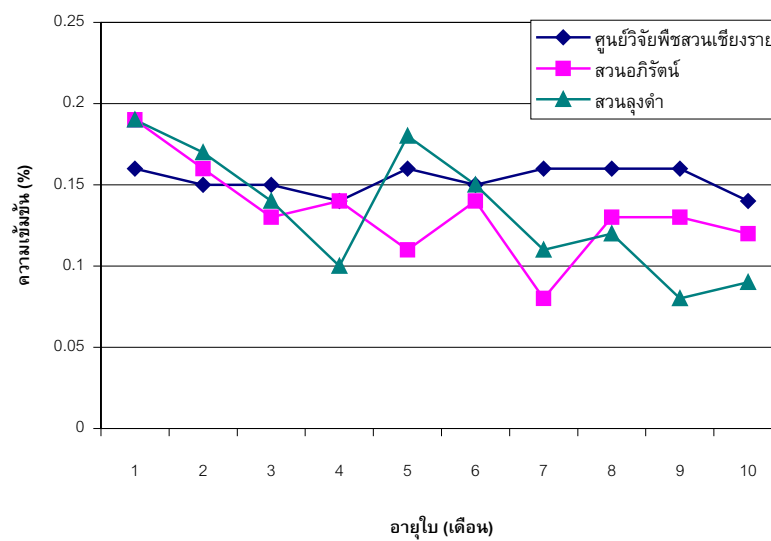
อายุใบ (เดือน)	ความเข้มข้น (%)					ความเข้มข้น (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B	Zn
1	1.91a	0.18a	1.00a	0.26d	0.22ab	26.5d	51.8b	11.9ab	18.9c	19.5a
2	1.86ab	0.16ab	0.81a	0.37d	0.21b	42.4bc	95.4b	9.8b	23.7bc	14.3a
3	1.71bc	0.14ab	0.86a	0.54c	0.26ab	38.0cd	156.4a	12.7ab	27.8b	15.1a
4	1.62cd	0.13b	0.99a	0.61abc	0.27a	38.3cd	161.9a	12.7ab	29.4ab	11.2a
5	1.54de	0.15ab	0.79a	0.70a	0.26ab	46.8abc	212.2a	12.9a	28.6ab	11.8a
6	1.46de	0.15ab	0.90a	0.68ab	0.26ab	44.9abc	199.0a	12.2ab	29.9ab	12.4a
7	1.42de	0.12b	0.83a	0.67ab	0.25ab	53.2abc	202.6a	12.3ab	27.2b	13.1a
8	1.47de	0.14ab	0.98a	0.55bc	0.22ab	56.2ab	187.1a	13.2a	25.4bc	15.8a
9	1.45de	0.12b	0.96a	0.64abc	0.24ab	55.1ab	179.7a	13.3a	24.8bc	15.3a
10	1.56cde	0.12b	0.97a	0.65abc	0.23ab	60.7a	181.6a	13.0a	36.1a	19.6a

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

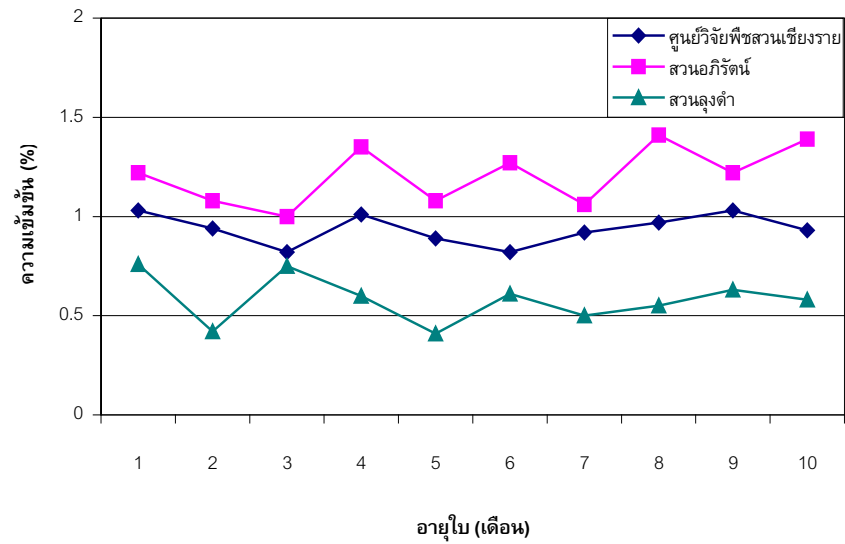
ภาพที่ 1 ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบอายุ 1-10 เดือน



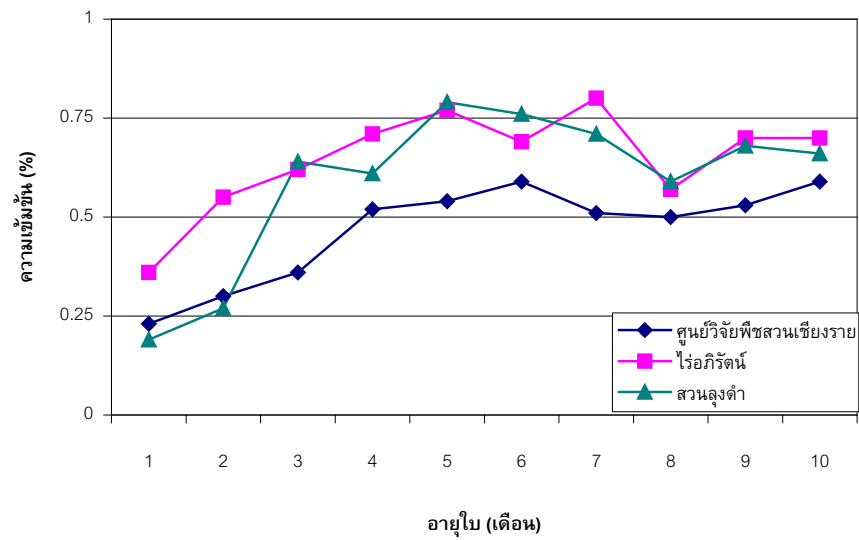
ภาพที่ 2 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอายุ 1-10 เดือน



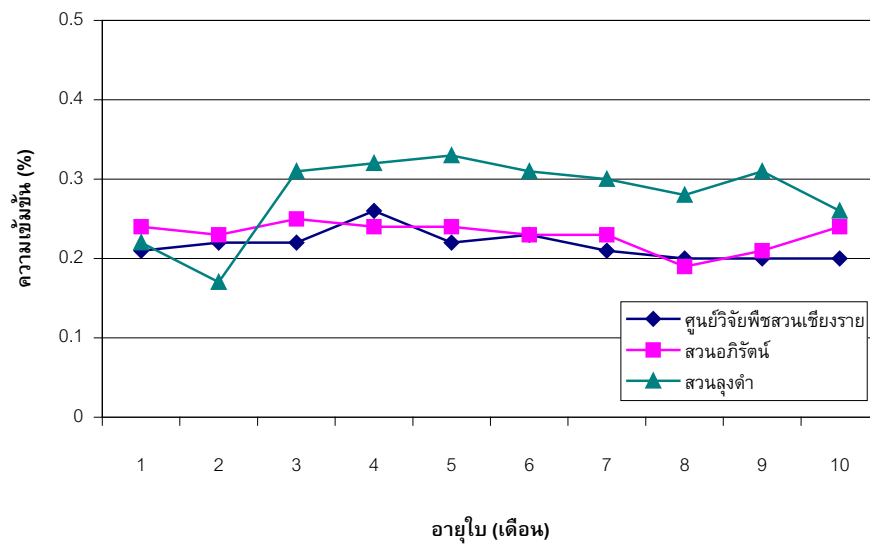
ภาพที่ 3 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอายุ 1-10 เดือน



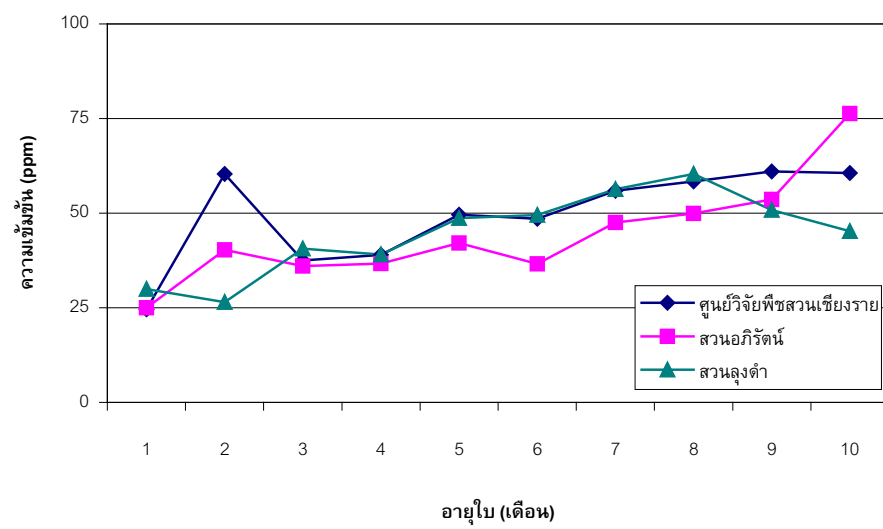
ภาพที่ 4 ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบอายุ 1-10 เดือน



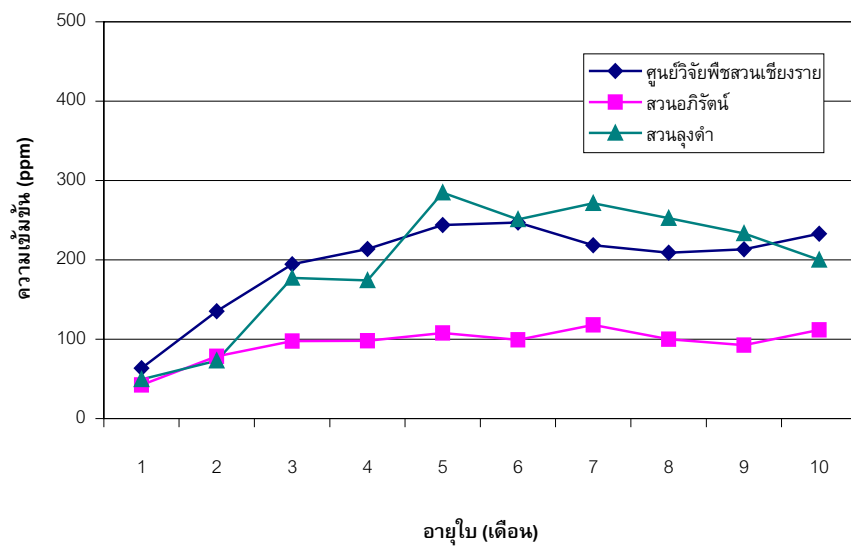
ภาพที่ 5 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบอายุ 1-10 เดือน



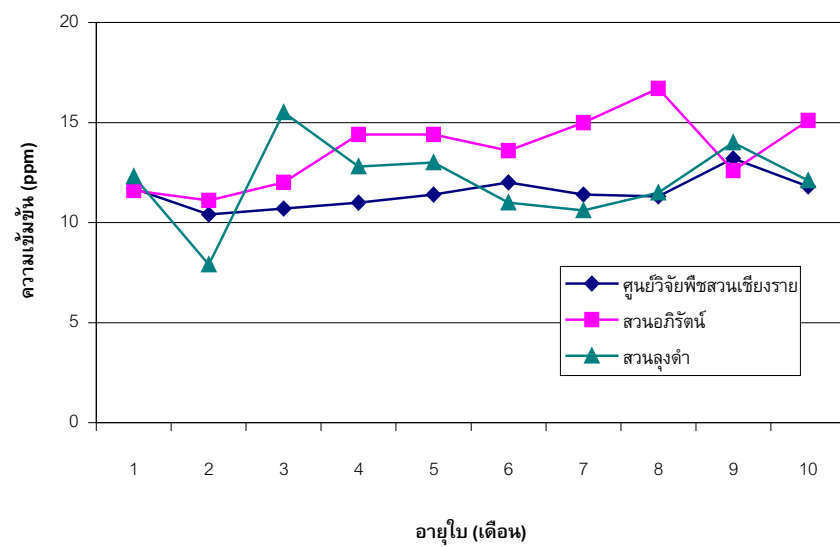
ภาพที่ 6 ความเข้มข้นของเหล็กในใบอายุ 1-10 เดือน



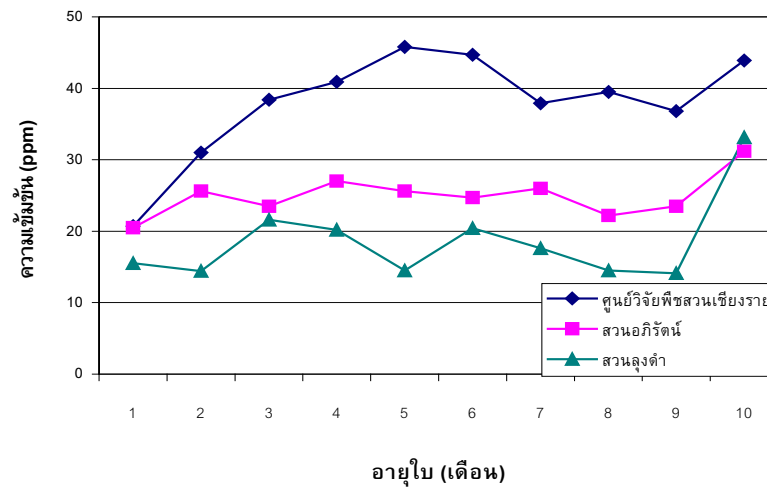
ภาพที่ 7 ความเข้มข้นของแมงกานีสในใบอายุ 1-10 เดือน



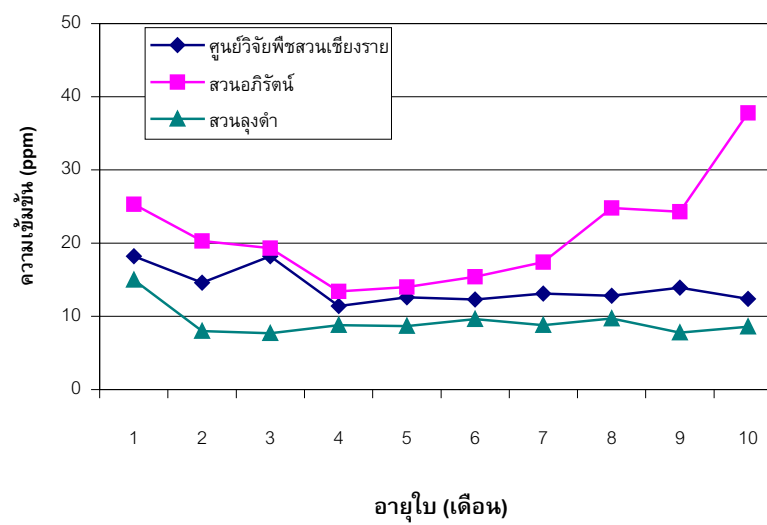
ภาพที่ 8 ความเข้มข้นของทองแดงในใบอายุ 1-10 เดือน



ภาพที่ 9 ความเข้มข้นของโบรอนในใบอายุ 1-10 เดือน



ภาพที่ 10 ความเข้มข้นของสังกะสีในใบอายุ 1-10 เดือน



เมื่อพิจารณาความผันแปรของธาตุอาหารไนโตรเจนโดยภาพรวมแล้ว จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจนตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไปมีความผันแปรค่อนข้างน้อย ยกเว้นเพียงธาตุไนโตรเจน และแมงกานีส และการผันแปรของทุกธาตุจะมีน้อยที่สุดเมื่อใบมีอายุมากกว่า 5 เดือน แต่การเก็บใบลึนจีอายุ 5 เดือนขึ้นไปทำได้ค่อนข้างยากถ้าไม่มีการสุ่มและผูกป้ายให้เห็นได้ชัดไว้ล่วงหน้าตั้งแต่ลึนจีเริ่มแตกใบอ่อนชุดที่ 1 เพราะเมื่อใบมีอายุ 5 เดือนนั้นต้นลึนจีมีการแตกใบอ่อนเป็นชุดที่ 3 แล้ว และในการแตกใบอ่อนแต่ละครั้งนั้นจำนวนยอดจะเพิ่มมากขึ้น 2-4 เท่าและความยาวของกิ่งก็เพิ่มขึ้น 30-40 ซม. ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของกิ่งนั้นๆ ซึ่งมีผลให้ทรงพุ่มของต้นลึนจีใหญ่และทึบ ทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบในทรงพุ่มน้อยลง การสุ่มเก็บตัวอย่างก็ทำได้ไม่สะดวก แต่เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากโครงการย่อยที่ 2 และ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่ในใบที่เริ่มแก่ (recently mature leaf) ของช่อใบใหม่แต่ละชุดมีค่าใกล้เคียงกันมาพิจารณาร่วมด้วย ผู้วิจัยใคร่เสนอทางเลือกในการเก็บตัวอย่างใบเป็น 2 ระยะตามวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน ดังนี้

1. เก็บตัวอย่างใบที่เริ่มแก่ คือใบประกอบใบแรกหรือใบที่สองใต้ตายอดของช่อใบชุดที่ 1 ใบจะมีอายุ 45-50 วัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นลึนจีหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแต่ละปี
2. เก็บใบประกอบใบแรกหรือใบที่สองใต้ตายอดหลังจากตายอดพัฒนาเป็นตาดอกประมาณ 2 สัปดาห์ สังเกตได้จากลักษณะของตายอดที่มีขนาดใหญ่และอ้วนขึ้นและมีจุดประสีขาวเหมือนไขปลาที่ช่อใบ โดยปกติใบจะมีอายุ 90-120 วัน การเก็บตัวอย่างใบระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นสำหรับการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต

สำหรับค่ามาตรฐานที่จะใช้อ้างอิงนั้นได้พิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทั้งจากโครงการย่อยที่ 2, 3 และ 4 มาประกอบกันเพื่อให้ใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ระยะการเจริญเติบโตโดยแสดงค่าเปรียบเทียบกับค่าของต่างประเทศดังแสดงในตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าที่ได้จากงานวิจัยทั้ง 2 ชุด มีพิสัยค่อนข้างแคบกว่าของต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่ามาตรฐานของจุลธาตุของออสเตรเลียซึ่งมีพิสัยที่กว้างกว่าของงานวิจัยมาก เป็นไปได้ว่าการแนะนำให้พ่นสังกะสี ทองแดง และแมงกานีสระยะใบอ่อน และพ่นโบรอน และเหล็กระยะใบแก่สำหรับใบที่แตกชุดสุดท้ายก่อนระยะพักตัวในฤดูใบไม้ร่วงมีผลให้ความเข้มข้นของจุลธาตุอาหารเหล่านี้ในใบลึนจีของออสเตรเลียสูงขึ้นมาก และจากผลการวิเคราะห์โบรอน และสังกะสีในระยะพัฒนาผลของสวนเกษตรที่พ่นปุ๋ยโบรอนและสังกะสีทางใบก็พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารทั้ง 2 ธาตุนี้สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการใส่โบรอน สังกะสี และทองแดงแก่ต้นลึนจีทางระบบน้ำในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายนั้นมีผลให้ความเข้มข้นของโบรอนในใบสูงขึ้นเพียงธาตุเดียวเท่านั้นและความเข้มข้นก็สูงขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้นดังได้กล่าวมาแล้ว แสดงให้เห็นว่าพิสัยความเข้มข้นของธาตุโบรอนที่เหมาะสมในใบมีแนวโน้มกว้างขณะที่พิสัยความเข้มข้นของธาตุสังกะสีและทองแดงจะค่อนข้างแคบ อย่างไรก็ตามค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆนอกเหนือจากจุลธาตุที่ได้ก็ใกล้เคียงกับพิสัยของต่างประเทศ ยกเว้นค่าของแคลเซียมซึ่งจากงานวิจัยมีค่าต่ำกว่ามากซึ่งการที่มีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบต่ำในระยะนี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งของอาการเปลือกผลแตกของลึนจีระยะที่ลึนจีมี

การสร้างเนื้อได้ Shear (1975) รายงานว่า แคลเซียมที่ผลไม่ต้องการเกือบทั้งหมดจะต้องสะสมอยู่ที่ผลในระยะแรกของการเจริญเติบโต การขยายขนาดของผลในระยะการเจริญเติบโตของเนื้อทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในส่วนที่สะสมไว้ลดลง และถ้าผลมีขนาดโตมากก็จะมีแคลเซียมไม่พอสำหรับการทำหน้าที่ของเซลล์ตามปกติ เนื่องจากผลสามารถดูดซึมแคลเซียมจากการพ่นให้โดยตรงทางผิวเปลือกได้ในปริมาณที่น้อยมาก ดังนั้น การให้ธาตุแคลเซียมจึงควรให้อย่างพอเพียงโดยผ่านการดูดซึมทางระบบราก อย่างไรก็ตาม จากการตรวจสอบสาเหตุการแตกของผลพบว่าน่าจะมาจากสาเหตุหลัก 2 ประการร่วมกันคือการได้รับน้ำฝนมากอย่างรวดเร็วหลังจากแห้งแล้งมานานในช่วงเดือนเมษายน และการตายของเซลล์เปลือกโดยยังไม่ทราบสาเหตุ ทำให้เนื้อล้นจี่ที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วบริเวณนั้นดันให้เปลือกแตก ซึ่งการตายของเปลือกนี้จะเกิดบริเวณที่เป็นรอยเชื่อมต่อของเนื้อล้นจี่

ตารางที่ 2 ค่าความเข้มข้นมาตรฐานใบล้นจี่

ธาตุอาหาร	ออสเตรเลีย ¹	อิสราเอล ²	อัฟริกาใต้ ³	งานวิจัย ⁴	งานวิจัย ⁵
N (%)	1.50-1.80	1.50-1.70	1.30-1.40	1.70-2.00	1.50--1.70
P (%)	0.14-0.22	0.15-0.30	0.08-0.10	0.15-0.19	0.14-0.15
K (%)	0.70-1.10	0.70-0.80	1.00	0.95-1.10	0.85-1.10
Ca (%)	0.60-1.00	2.00-3.00	1.50-2.50	0.30-0.50	0.50-0.65
Mg (%)	0.30-0.50	0.35-0.45	0.40-0.70	0.23-0.28	0.26-0.27
Fe (ppm)	50-100	40-70	50-200	30-35	35-40
Mn (ppm)	100-250	40-80	50-200	60-110	100-160
Cu (ppm)	10-25	-	10	12-14	12-14
B (ppm)	25-60	45-75	25-75	15-30	20-30
Zn (ppm)	15-30	12-16	15	15-19	15-18

1; Menzel et al. 1992, 2; Galan Sauco, 1987, 3; Cull, 1977, 4; ใบอายุ 45-50 วัน, 5; ใบอายุ 90-120 วัน

สรุปผลการศึกษา

1. ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในใบลดลงเล็กน้อยเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ขณะที่ธาตุแคลเซียม เหล็ก แมงกานีส และโบรอนที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ส่วนธาตุอื่นๆมีความผันแปรเล็กน้อย
2. ความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนมากผันแปรเล็กน้อยเมื่อใบมีอายุ 3 เดือนและความเข้มข้นจะค่อนข้างคงที่เมื่อใบมีอายุมากกว่า 5 เดือน

3. ควรเก็บตัวอย่างใบไต้ตายอดเมื่อตายอดเริ่มพัฒนาเป็นตาดอก ใบจะมีอายุประมาณ 90 วันเพื่อประเมินความสมบูรณ์ของต้น
4. ค่ามาตรฐานสำหรับไพลินจี คือ 1.50--1.70% N, 0.14-0.15% P, 0.85-1.10% K, 0.50-0.65% Ca, 0.26-0.27% Mg, 35-40 ppm Fe, 100-160 ppm Mn, 12-14 ppm Cu, 20-30 ppm B และ 15-18 ppm Zn

ตารางภาคผนวกที่ 1 คุณสมบัติดินใต้ทรงพุ่มต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยสวนต่างๆ

คุณสมบัติดิน	สวนอภิรัตน์	สวนลุงดำ	ศูนย์วิจัยพืชสวน
PH	5.47±0.04	4.72±0.03	4.78±0.05
OM (%)	1.44±0.07	2.11±0.14	2.52±0.15
P	1.49±1.11	น้อยมาก	35.1±10.1
K	237.5±24.1	12.9±0.76	121.8±11.4
Ca	247.6±30.7	58.4±22.1	133.2±26.5
Mg	105.8±12.2	15.2±4.8	56.1±10.9
Fe	33.1±14.8	22.9±2.0	47.7±2.7
Mn	1.93±0.42	7.05±0.71	3.39±0.53
Cu	0.16±0.02	0.16±0.03	0.55±0.08
B	0.08±0.02	0.43±0.05	1.43±0.08
Zn	0.26±0.07	0.20±0.04	0.31±0.09

เอกสารอ้างอิง

- Andrew, C.S.1977. The effect of sulphur on growth and nitrogen concentrations, and critical sulphur concentrations of some tropical and temperate pasture legumes. Aust. J. Agric. Res. 28 : 807-820.
- Cull, B.W. 1977. Report on overseas study tour. Queensl. Dep. Primary Ind., pp.1-92.
- Galan Sauco, V. 1987. The culture of litchi. FAO, Rome, 203 pp.
- Menzel, C.M. and D.R. Simpson. 1992. Lychee. In : Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops Vol.II : Subtropical and Tropical crops. Eds : B. Schaffer and P.C. Anderson. Pp.123-145. CRC Press. Florida.
- Driessche, R. Van Den. 1974. Prediction of mineral nutrient status of trees by foliar analysis. The Botanical Review. 40(3) : 347-394.

- Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1986. Plant analysis : An interpretation manual. Inkata Press. Melbourne, Sydney. 218pp.
- Shear, C.B. 1975. Calcium-related disorders of fruits and vegetables. Hort. Science 10(4) : 361-364.
- Smith, P.F. 1962. Mineral analysis in plant tissue. Ann. Rev. Plant Physiol. 13 : 81-108.

การใช้ประโยชน์จากข้อมูลในการให้ปุ๋ยลินจี่

การประมาณปุ๋ยสำหรับต้นลินจี่ที่มีขนาดเล็ก (เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 80-420 ซม.)

1. ใช้สมการ

$$y = 0.0063x^2 - 0.6668x + 41.678$$

เมื่อ y = จำนวนยอครอบทรงพุ่ม และ x = เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม

2. จากข้อมูลต่อไปนี้

2.1 สัดส่วนโดยประมาณของปุ๋ย N : P₂O₅ : K₂O สำหรับการเจริญเติบโตของใบอ่อน 1 ชุด ของลินจี่พันธุ์ฮวงฮวยและพันธุ์จักรพรรดิ คือ 4 : 1 : 3

2.2 ความต้องการธาตุอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของข้อใบ 1 ยอด ของลินจี่พันธุ์ฮวงฮวย คือ 151.2, 34.8 และ 119.7 มก. ของ N, P₂O₅ และ K₂O ตามลำดับ ในการใช้สมการจะคำนวณบนพื้นฐานของความต้องการธาตุอาหาร N คือ 151.2 เป็นหลักเพียงธาตุเดียว ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความต้องการปุ๋ยของต้นลินจี่สำหรับการแตกใบอ่อนที่ประเมินจากสมการ

เส้นผ่า ศก.ทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนยอ รอบทรงพุ่ม	ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ต่อการแตกข้อใบใหม่ 1 ชุด (กรัม)			น้ำหนักปุ๋ยรวม (กรัม)
		46-0-0	0-46-0	0-0-60	
50	25	8.2	2.1	6.2	16.5
100	38	12.5	3.2	9.4	25.1
150	85	28.0	7.00	21.0	56.0
200	160	52.6	13.2	39.4	105.2
250	269	88.5	22.2	66.3	177.0
300	409	134.5	33.7	100.8	269.0
350	581	191.1	47.9	143.3	382.3
400	783	257.6	64.5	193.1	515.2

การให้ปุ๋ยสำหรับต้นลินจี่ที่มีขนาดใหญ่ (เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม มากกว่า 5 เมตร)

เนื่องจากจำนวนยอที่แตกใหม่ของต้นลินจี่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นอยู่กับวิธีการตัดแต่งทรงพุ่ม โดยทั่วไปนิยมตัดแต่งเป็นทรงร่มหรือครึ่งวงกลมคว่ำเพื่อให้มีการบังแสงกิ่งล่างน้อยที่สุด และการตัดเดียวแบบเปิดกลางทรงพุ่มเพื่อควบคุมความสูงของต้นและกระตุ้นให้มีการเกิดกิ่งกระโดงบนกิ่งแขนงที่ทำมุมกว้าง 60-90 องศากับลำต้น การเกิดกิ่งกระโดงบนกิ่งที่ได้รับแสงแดดจะมีมาก และต้องตัดแต่งกิ่งบ้างเพื่อป้องกันการบังแสงซึ่งกันและกัน ดังนั้น การประเมินจำนวนยอที่แตกใหม่ของต้นลินจี่ที่มีขนาดใหญ่จะทำได้ค่อนข้างยากและไม่อาจใช้สมการในข้อ 1 ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้เกษตรกรเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างใบชุดที่ 1 วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นหลังการ

เก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนที่จะใส่ปุ๋ยแกลีนี๊ เกษตรกรไม่ควรใส่ปุ๋ยถ้าค่าวิเคราะห์ใบอยู่ในพิสัยของค่ามาตรฐาน และค่าวิเคราะห์ดินบ่งชี้ว่ามีธาตุอาหารต่างๆเหมาะสม ถ้าค่าวิเคราะห์ใบต่ำกว่าพิสัยของค่ามาตรฐาน และค่าวิเคราะห์ดินบ่งชี้ว่ามีธาตุอาหารต่างๆอยู่น้อย เกษตรกรควรใส่ปุ๋ยโดยให้สัดส่วนของ $N : P_2O_5 : K_2O$ ใกล้เคียง 4 : 1 : 3 หรือใส่ปุ๋ยที่ให้เฉพาะธาตุที่มีอยู่ในดินต่ำ นอกจากนี้ เกษตรกรควรเก็บตัวอย่างใบได้ตายอดหลังจากตายอดพัฒนาเป็นตาดอกประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นสำหรับการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิตอีกครั้งหนึ่ง และถ้าความอุดมสมบูรณ์ของดินระยะหลังการออกดอกต่ำลง เกษตรกรควรเริ่มให้ปุ๋ยโดยใช้ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่ต้นลิ้นจี่ต้องการสำหรับการเจริญเติบโตของผลผลิตเป็นพื้นฐานในการประมาณปริมาณปุ๋ยที่ควรใส่ให้กับต้นลิ้นจี่ดังตัวอย่างในตารางที่ 2 ซึ่งคำนวณจากข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย 1 กิโลกรัม คือ 2.37, 0.73 และ 3.06 กรัม ของ N, P_2O_5 และ K_2O ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรไม่ควรใส่ปุ๋ยทั้งหมดในคราวเดียวเนื่องจากยังไม่มีผลติดผล การออกดอก และการติดผลของลิ้นจี่อาจไม่สอดคล้องกันเพราะปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกและติดผลแตกต่างกัน

ตารางที่ 2 ความต้องการปุ๋ยของต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยสำหรับระยะการเจริญเติบโตของผล

ปริมาณผลผลิต (กก.)	ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ (กรัม)			น้ำหนักรวม (กรัม)
	46-0-0	0-46-0	0-0-60	
20	47.4	14.6	61.2	123.2
50	118.5	36.5	153.0	308.0
100	237.0	73.0	306.0	616.0
200	474.0	146.0	612.0	1,232.0
500	1,185.0	365.0	1,530.0	3,080.0

หมายเหตุ

- ข้อมูลในตารางที่ 1 และ 2 นี้ประเมินจากส่วนความต้องการของพืชเท่านั้น เกษตรกรที่จะนำข้อมูลไปใช้ควรต้องสุ่มเก็บตัวอย่างดินได้ทรงพุ่มไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินก่อน ในกรณีที่ดินยังมีความอุดมสมบูรณ์สูงก็ไม่ควรต้องใส่ปุ๋ยตามอัตราที่ประเมินไว้นี้ แต่ควรสุ่มเก็บตัวอย่างใบวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าต้นลิ้นจี่สมบูรณ์ดีหรือไม่ ถ้าผลการวิเคราะห์ชี้ว่าต้นลิ้นจี่ไม่สมบูรณ์ก็อาจเป็นได้ว่าอาหารที่มีอยู่ในดินนั้นรากลุดไปใช้ไม่ได้ ควรต้องปรับปรุงดินให้เหมาะสมก่อน
- ในการแตกช่อใบชุดที่ 1, 2 และ 3 น่าจะมีการใช้อาหารที่สะสมอยู่ในต้นบางส่วน ดังนั้นอัตราปุ๋ยที่ใช้สำหรับการแตกใบอ่อนควรต้องลดลงจากที่แสดงในตาราง แต่อัตราปุ๋ยที่ให้ควรเป็นเท่าใดนั้นต้องพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารใน index leaves ชุดที่ 1 และค่าวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยว ถ้าความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในพิสัยของค่าที่ผู้วิจัยเสนอไว้ และดินยังมีธาตุอาหารสมบูรณ์ เกษตรกรควรชะลอการใส่ปุ๋ยไว้ก่อนจนกว่าต้นลิ้นจี่จะสร้างตาดอก

3. เกษตรกรควรเก็บตัวอย่างใบระยะสร้างตาดอกวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบก่อนการใส่ปุ๋ยสำหรับระยะการเจริญเติบโตของผล
4. ในการใส่ปุ๋ยควรต้องประเมินความเป็นไปได้ของการสูญเสียปุ๋ยไปจากดินและระบบรากเนื่องจากการชะล้าง การระเหยเป็นแก๊ส หรือการตรึงของดินและการทำปฏิกิริยาทางเคมีของปุ๋ยกับธาตุอาหารอื่นๆในดิน
5. ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของพืชขึ้นอยู่กับวิธีการใส่ปุ๋ยและวิธีการให้น้ำแก่พืช

ค่าความเข้มข้นมาตรฐานสำหรับใบลิ้นจี่

ธาตุอาหาร	ใบอายุ 45-50 วัน ^{1/}	ใบอายุ 90-120 วัน ^{2/}
N (%)	1.70-2.00	1.50--1.70
P (%)	0.15-0.19	0.14-0.15
K (%)	0.95-1.10	0.85-1.10
Ca (%)	0.30-0.50	0.50-0.65
Mg (%)	0.23-0.28	0.26-0.27
Fe (ppm)	30-35	35-40
Mn (ppm)	60-110	100-160
Cu (ppm)	12-14	12-14
B (ppm)	15-30	20-30
Zn (ppm)	15-19	15-18

1/ : ควรเก็บใบได้ตายอดของใบชุดที่ 1, 2/ : ควรเก็บใบได้ตาดอก

ภาคผนวก

รายงานสรุปของโครงการ

รายงานตั้งแต่ในช่วงวันที่ 15 กรกฎาคม 2542 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2545

ชื่อหัวหน้าโครงการ : นางสาวนันทรัตน์ สุขกำเนิด

หน่วยงาน : ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

วัตถุประสงค์ของโครงการ :

1. เพื่อหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับต้นลิ้นจี่ในสวนที่สร้างใหม่
2. เพื่อหาความต้องการธาตุอาหารและประเมินระดับธาตุอาหารในลิ้นจี่อายุต่างๆโดยการวิเคราะห์พืช
3. เพื่อศึกษาผลของการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต การออกดอก ปริมาณและคุณภาพผลของลิ้นจี่เปรียบเทียบกับ การให้ปุ๋ยทางดิน
4. หาค่ามาตรฐานสำหรับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบลิ้นจี่

รายละเอียดผลดำเนินงานของโครงการโดยสรุป

ช่วงที่ 1 (1 ก.ค.-31 ธ.ค. 2542)			
กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
uproot ต้นลิ้นจี่ แยกชิ้นส่วน และเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์	ทราบการกระจายของธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่	ทราบการกระจายของธาตุอาหารในส่วนต่างๆของต้นลิ้นจี่	
เก็บตัวอย่างข้อใบที่แตกใหม่ แยกส่วนใบและกึ่งและเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์	ทราบความต้องการธาตุอาหารที่ใช้ในการเจริญเติบโตโดยประมาณของต้นลิ้นจี่เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับประเมินความต้องการหรืออัตราปุ๋ยสำหรับต้นลิ้นจี่	ได้ข้อมูลความต้องการธาตุอาหาร NPK ที่ใช้ในการแตกข้อใบใหม่	การวิเคราะห์แล้วเสร็จในช่วงที่ 2
เก็บตัวอย่างดินใต้ทรงพุ่มต้นลิ้นจี่ที่เก็บตัวอย่างใบ	ได้ข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดินใต้ทรงพุ่ม	ได้ข้อมูลดินปลูกลิ้นจี่ของแหล่งปลูกต่างๆ	การวิเคราะห์แล้วเสร็จในช่วงที่ 2

ช่วงที่ 2 (1 ม.ค. –30 มิ.ย. 2543)			
กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
สุ่มเก็บตัวอย่างใบหลัง panicle initiation จากสวน เกษตรกร	ทราบค่ามาตรฐานของความ เข้มข้นของธาตุอาหารในใบ สำหรับเปรียบเทียบความอุดม สมบูรณ์ของต้นก่อนแทงช่อ ดอก	ได้ค่ามาตรฐานเบื้องต้นเพื่อ ประเมินความสมบูรณ์ของต้น ลันจีสำหรับการสร้างผล	
สุ่มเก็บตัวอย่างใบระหว่างการ พัฒนาผล	ทราบการเปลี่ยนแปลงของ ธาตุอาหารระหว่างการเจริญ เติบโตของผล	ทราบความต้องการธาตุอาหาร ของลันจีช่วงการเจริญเติบโต ของผล	
สุ่มเก็บตัวอย่างผลสุก แยก เป็นส่วนเปลือก เนื้อ และ เมล็ด	ทราบข้อมูลที่สามารถใช้ ประเมินความต้องการธาตุ อาหารของต้นลันจีในการสร้าง ผลผลิต	ได้ข้อมูลการกระจายของธาตุ อาหารในส่วนต่างๆของผล และปริมาณธาตุอาหารต่างๆที่ ต้นลันจีต้องการในการสร้างผล ผลิต	วิเคราะห์ เฉพาะธาตุ อาหารหลัก

ช่วงที่ 3 (1 ก.ค. 2543–31 มี.ค. 2544)			
กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
ประเมินอัตราปุ๋ยตามค่า วิเคราะห์พืชและให้ปุ๋ยแก่ต้น ลันจีทดลองในศูนย์วิจัยพืช สวนเชิงรายและสวน เกษตรกร	ทราบพัฒนาการของต้นลันจี หลังการใส่ปุ๋ย	ได้ข้อมูลการพัฒนาการของต้น ลันจีหลังการตัดแต่งกิ่งจนถึง ก่อนการออก	ลันจีมีการออก ดอกน้อยมาก ทุกพื้นที่ เนื่อง จากความ แปรปรวนของ อากาศ
สุ่มเก็บตัวอย่าง index leaf ของช่อใบที่แตกใหม่หลังการ ใส่ปุ๋ย และวิเคราะห์ธาตุ อาหารในใบ	ทราบการเปลี่ยนแปลงของ ระดับธาตุอาหารในใบหลังการ ใส่ปุ๋ย	ได้ข้อมูลความเข้มข้นของธาตุ อาหารใน index leaf ของช่อ ใบต่างๆ	

ช่วงที่ 4 (1 เม.ย. 2544–30 มิ.ย. 2545)			
กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
สุ่มเก็บตัวอย่าง index leaves ทุกเดือนเป็นเวลา 10 เดือน หลังการแตกช่อใบช่อที่ 1 จากสวนลันจี 3 สวน	ทราบความเข้มข้นและความ ผันแปรของธาตุอาหารในใบ อายุ 1-10 เดือน	ได้ข้อมูลสำหรับกำหนดค่า ความเข้มข้นมาตรฐานของใบ ลันจีสำหรับประเมินความ สมบูรณ์ของต้น	ศึกษาเพิ่มเติม ตามคำแนะนำ ของผู้ประเมิน