

ผลของไนโตรเจนต่อคุณภาพของมะนาว

Effect of Nitrogen on Quality of Lime

เกียรติวี พันธุ์ไชยศรี^{1/} และ ตระกูล ต้นสุวรรณ^{1/}

Kiatrawee Phunchaisri^{1/} and Tragool Tunsuwan^{1/}

Abstract: Lime trees were grown in 50 liters of clay pots filled with fine sand and were treated with three levels of nitrogen concentration i.e. 600, 800 and 1,000 meq/l. They were given about 1-2 liters of the nutrient solution everyday. The experiment was conducted at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University during December 1999 to September 2000. Nitrogen at the concentration of 1000 meq/l resulted in higher Titratable Acidity (TA) and Total Soluble Solids (TSS) of fruits than other treatments. The fruit size, fruit weight, juice content and pH were not different at any treatments. Titratable Acidity and Total Soluble Solids increased depending on the age of the fruits.

บทคัดย่อ: มะนาวในกระถางดินเผาขนาดความจุ 50 ลิตร ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูกโดยมีการควบคุมระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน 3 ระดับคือ 600 ,800 และ 1,000 meq/l ทุกกรรมวิธีให้สารละลายประมาณ 1-2 ลิตร กับต้นมะนาวทุกวัน ทำการทดลองตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2542 - กันยายน 2543 ณ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า ไนโตรเจนที่ระดับความเข้มข้น 1,000 meq/l มีผลทำให้มะนาวมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) มากกว่าที่ระดับไนโตรเจนที่ระดับความเข้มข้นอื่น ไนโตรเจนทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อ ขนาดผล น้ำหนักผล ปริมาณน้ำคั้น และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำคั้น ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ จะมีค่าสูงขึ้นเมื่ออายุของผลมะนาวเพิ่มขึ้น

Index words : มะนาว ไนโตรเจน คุณภาพของผล

Lime, Nitrogen, Fruit quality

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand.

คำนำ

มะนาวเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดเล็กมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus aurantifolia* Swingle มีชื่อสามัญว่า lime อยู่ในตระกูล Rutaceae มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงประเทศจีนตอนใต้และทางตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดียและพม่า (Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996) และยังรวมถึงจากอราเปียตะวันออกเฉียงใต้ถึงประเทศฟิลิปปินส์และจากหิมาลายาใต้ถึงประเทศอินโดนีเซียหรือประเทศออสเตรเลีย (Davies and Albrigo, 1994) จัดได้ว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่ตลาดมีความต้องการสูงตลอดทั้งปีทั้งทางด้านการบริโภคในครัวเรือน และนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม มะนาวจะให้ผลผลิตตกมากในช่วงฤดูฝน เมื่อถึงฤดูแล้งการให้ผลผลิตจะลดลงหรือไม่มีผลผลิต จึงทำให้เกษตรกรสนใจที่จะทำห้มะนาวมีผลผลิตได้ตลอดทั้งปีแต่ในการทำห้มะนาวมีผลผลิตในฤดูแล้ง พบมีปัญหามากหลายประการ โดยเฉพาะปัญหาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของแหล่งปลูกและสภาพความสมบูรณ์ของต้น (ภูวนาท, 2537) และอีกปัญหาหนึ่งคือผลมะนาวที่วางขายตามท้องตลาด ในช่วงที่มีมะนาวมีราคาแพงพบว่าผลมะนาวที่ด้อยคุณภาพวางขายอยู่ด้วย ได้แก่ผลมะนาวที่มีขนาดเล็กมีปริมาณน้ำคั้นน้อย อาจเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวผลมะนาวเร็วเกินไปซึ่งผลมะนาวยังไม่แก่เต็มที่ ดังนั้นการทดลองนี้จึงมุ่งศึกษาถึงอิทธิพลของไนโตรเจนต่อคุณภาพของผลมะนาวเพื่อหาดัชนีการเก็บเกี่ยวของมะนาว

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลของไนโตรเจนต่อคุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลมะนาว

วิธีการทดลอง

ต้นมะนาวพันธุ์แป้น อายุ 1 ปี จำนวน 30 ต้นปลูกในกระถางดินเผาขนาดความจุ 50 ลิตร ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูก ศึกษาผลของความเข้มข้นของไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 600, 800 และ 1,000 meq/l วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) จำนวน 10 ซ้ำๆละ 1 ต้น มี 3 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน 600 meq/l

กรรมวิธีที่ 2 ระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน 800 meq/l

กรรมวิธีที่ 3 ระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน 1,000 meq/l

ทุกกรรมวิธีให้ธาตุอาหารรองตามคำแนะนำของ Hoagland and Arnon (1952) ปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.5 โดยให้สารละลายประมาณ 1-2 ลิตร กับต้นมะนาวทุกวันในช่วงเช้าระหว่างเวลา 09.00น.-10.00น.

การบันทึกข้อมูล

โดยการเริ่มวัดตั้งแต่ผลมะนาวเริ่มมีน้ำหรืออายุประมาณ 4 เดือน และ วัดทุกๆ 15 วันจนกว่าผลจะสุก โดยการตรวจสอบลักษณะทั้งภายนอกและภายใน ตรวจสอบคุณภาพผลมะนาวจาก 3 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 5 ซ้ำๆละ 5 ผล ดังนี้

1. ขนาดผล

โดยการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ วัดความกว้าง คือส่วนที่กว้างที่สุดของผล และความสูง คือส่วนระหว่างรอยต่อของขั้วผลจนถึงปลายก้นของผล แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (ทัศนพันธุ์, 2532)

2. น้ำหนักผล

โดยการใช้เครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง ของบริษัท Sartorius แล้วบันทึกผลจากค่าที่อ่านได้ ใช้หน่วยเป็นกรัม

3. ปริมาณน้ำคั้น

โดยใช้กระบอกตวง 50 มิลลิลิตร บันทึกผลเป็นหน่วยมิลลิลิตร

4. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity ; TA) ในรูปของ citric acid

นำน้ำคั้นที่ได้จากผลมะนาวมา 1 มล. ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มล. เติมน้ำกลั่นลงไป 9 มล. เขย่า ให้เข้ากัน นำไปไทเทรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 N ใช้ฟีนอล์ฟทาเลอินเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ ไทเทรตจนสารละลายในขวดรูปชมพู่เปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน วัดปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้ในการไทเทรต (ลักษณะ และ นิธิยา, 2533) นำมา คำนวณหาปริมาณกรดโดยคำนวณจากสูตร

เปอร์เซ็นต์กรด = $\text{normality of NaOH} \times \text{equi.wt. of citric acid} \times \text{vol. NaOH} \times 100$

5. ปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids ; TSS)

ทำการวัดโดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (hand refractometer) ของบริษัท ATAGO รุ่น N1 (0-32 °brix) โดยการเอาน้ำคั้นที่ได้จากผลมะนาวหยดลงบนแผ่นปริซึมของเครื่อง hand refractometer แล้วส่องดูกับแสง จากนั้นบันทึกค่าที่อ่านได้ มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์

6. ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมะนาว

วัดค่าโดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) ของบริษัท Beckman รุ่น PHTM 40 อ่านค่าเป็นเลขทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ผลการทดลอง

ผลของไนโตรเจนต่อคุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลมะนาว

1. คุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลมะนาวอายุ 120 วัน

1.1 ขนาดของผล

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยขนาดของผลใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 4.07 – 4.21 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

1.2 น้ำหนักผล

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 36.43 - 39.36 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

1.3 ปริมาณน้ำคั้น

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคั้นใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 11.80 - 14.36 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

1.4 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 6.15 - 6.87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

1.5 ปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 6.34 - 6.94 °brix ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

Table 1 Effect of nitrogen on quality and chemical composition of lime at 120 days after fruit set.

Nitrogen(meq / l)	Size (cm.)	Weight (g)	Volume(ml)	TA (%)	TSS (°brix)	pH
600	4.21	39.36	13.20	6.15	6.34	2.93
800	4.07	36.43	11.80	6.46	6.70	2.92
1000	4.21	38.71	14.36	6.87	6.94	2.93
LSD _{0.05}	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	3.48	13.86	14.92	6.61	11.61	2.65

NS = Non significant differences

1.6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำคั้น (pH)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 2.92-2.93 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

2. คุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลมะนาวอายุ 135 วัน

2.1 ขนาดของผล

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1000 meq/l มีค่าเฉลี่ยขนาดของผลใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 4.27 - 4.41 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

2.2 น้ำหนักผล

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 42.32–45.79 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

2.3 ปริมาณน้ำคั้น

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคั้นใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 15.08 – 16.12 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

2.4 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 6.54 – 6.95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

2.5 ปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 6.34 – 7.02 °brix ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

Table 2 Effect of nitrogen on quality and chemical composition of lime at 135 days after fruit set.

Nitrogen(meq / l)	Size (cm.)	Weight (g)	Volume(ml)	TA (%)	TSS (°brix)	pH
600	4.41	45.79	15.36	6.54	6.34	2.97
800	4.29	42.42	15.08	6.95	7.02	3.01
1000	4.27	42.32	16.12	6.82	6.95	2.94
LSD _{0.05}	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	3.71	10.36	17.77	6.68	8.11	2.39

NS = Non significant differences

2.6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำคั้น (pH)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 2.94 - 3.01 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

3. คุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลมะนาวอายุ 150 วัน

3.1 ขนาดของผล

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยขนาดของผลใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 4.37 - 4.50 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3.2 น้ำหนักผล

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 44.84–47.94 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3.3 ปริมาณน้ำคั้น

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคั้นใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 17.20 – 19.20 ลูกบาศก์

เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3.4 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุดคือ 7.82 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600 และ 800 meq/l ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 6.71 และ 7.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

Table 3 Effect of nitrogen on quality and chemical composition of lime at 150 days after fruit set.

Nitrogen(meq / l)	Size (cm)	Weight (g)	Volume(ml)	TA (%)	TSS (°brix)	pH
600	4.46	46.94	17.20	6.71a	6.70a	3.01
800	4.50	47.94	19.20	7.11a	6.96b	3.01
1000	4.37	44.84	18.12	7.82b	7.30c	3.06
LSD _{0.05}	NS	NS	NS	*	*	NS
C.V. (%)	3.21	8.09	13.19	7.37	4.58	1.69

* = Significant at $P < 0.05$

NS = Non significant differences

3.5 ปริมาณรวมของของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุดคือ 7.30 ° brix รองลงมาคือ ที่ระดับ 800 และ 600 meq/l ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.96 และ 6.70 ° brix ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3.6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำคั้น (pH)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 3.01 - 3.06 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

4. คุณภาพทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของผลมะนาวอายุ 165 วัน

4.1 ขนาดของผล

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยขนาดของผลใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 4.29–4.32 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

4.2 น้ำหนักผล

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 41.17–44.32 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

4.3 ปริมาณน้ำคั้น

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคั้นใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 16.80 – 18.08 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

4.4 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 8.01 - 9.08 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

4.5 ปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 7.78-8.14 ° brix ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

4.6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำคั้น (pH)

ผลมะนาวที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 600, 800 และ 1,000 meq/l มีค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 2.97 - 2.99 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

Table 4 Effect of nitrogen on quality and chemical composition of lime at 165 days after fruit set.

Nitrogen(meq /l)	Size (cm)	Weight (g)	Volume(ml)	TA (%)	TSS (°brix)	pH
600	4.29	42.79	16.80	8.01	7.78	2.97
800	4.32	44.32	17.68	8.57	8.06	2.97
1000	4.31	41.17	18.08	9.08	8.14	2.99
LSD _{0.05}	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	2.80	12.48	13.17	10.05	7.27	1.13

NS = Non significant differences

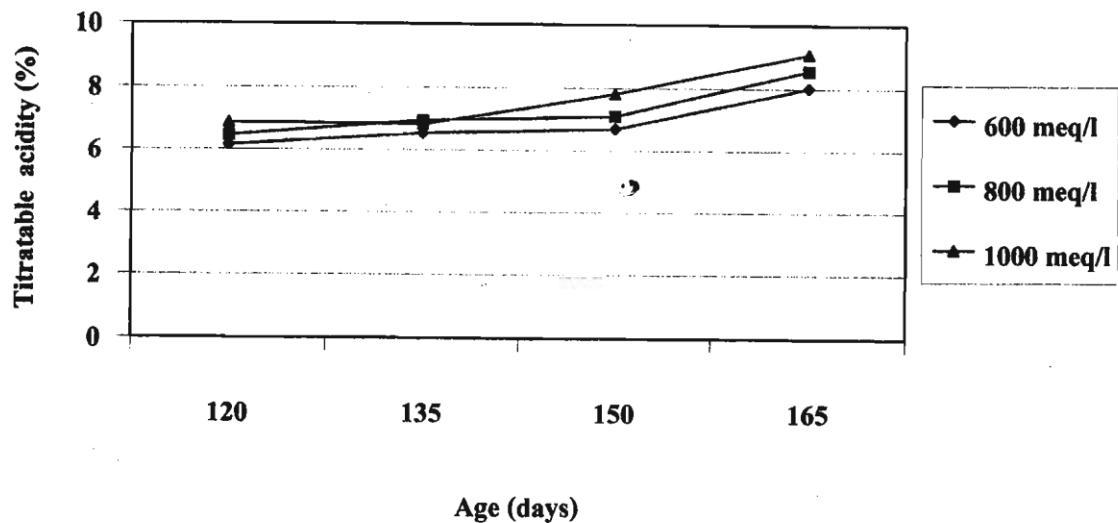


Figure 1 Effect of nitrogen on titratable acidity (%) of lime juices.

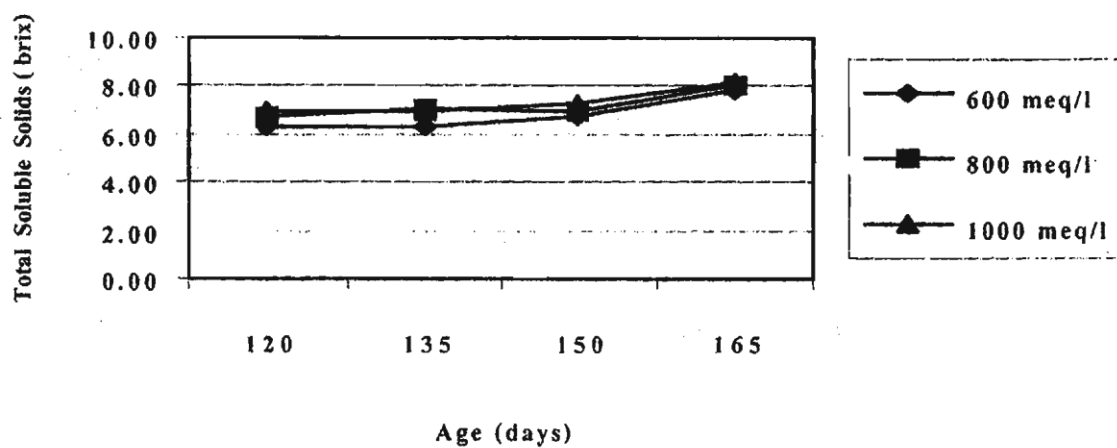


Figure 2 Effect of nitrogen on total soluble solids (brix) of lime juices.

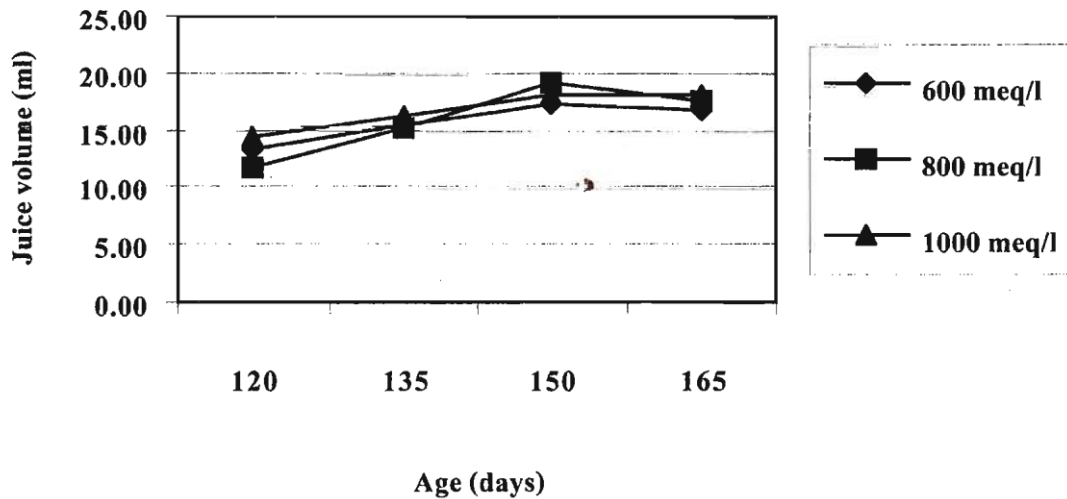


Figure 3 Effect of nitrogen on juice volume (ml) of lime.

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของไนโตรเจนต่อคุณภาพทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของผลมะนาว

ระดับของไนโตรเจนมีผลต่อคุณภาพของผลมะนาว โดยที่ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และปริมาณรวมของของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าต้นที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับต่ำกว่า เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโปรตีน กรดอะมิโน กรดนิวคลีอิก คลอโรฟิลล์ เอนไซม์ โคเอนไซม์ รวมถึงฮอร์โมนบางชนิด (สมบุญ, 2538) สารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่ใน

เนื้อเยื่อพืชมีบทบาทในการเจริญเติบโตของพืชในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การขยายขนาดเซลล์และรวมถึงการช่วยเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร (ขงยุทธ, 2543) ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ซึ่งมีคาร์โบไฮเดรต กรดอินทรีย์ โปรตีน ไขมัน และที่ละลายน้ำได้ประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรต (Davies and Albrigo, 1994) ปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ แสดงถึงปริมาณกรดซิตริก ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของคุณภาพของมะนาว จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผลมะนาวมีอายุมากขึ้นแต่เพิ่มขึ้นในปริมาณที่ไม่มาก Spiegel-Roy and Goldschmidt (1996) กล่าวว่า ส้มที่ปลูกในเขตร้อนจะมีปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่สูงกว่าเขตอื่น (Monselise, 1986)

ในส่วนของคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดและน้ำหนักผล รวมถึงปริมาณน้ำคั้น จะมีค่าเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของไนโตรเจนเพิ่มขึ้นและเพิ่มขึ้นเมื่ออายุของผลมะนาวมากขึ้น แต่ก็ยังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอาจเนื่องมาจากผลมะนาวที่เก็บมาวิเคราะห์ทางคุณภาพมีความแปรปรวนในด้านของอายุของผลและมะนาวที่เก็บจากกิ่งที่มีผลผลิตมากหรือจากต้นที่มีผลผลิตมากก็มีขนาดที่ไม่เท่ากัน รวมถึงความแก่ที่ช้าหรือเร็วต่างกัน จึงทำให้ผลการทดลองในด้านคุณภาพอาจจะคลาดเคลื่อนไปบ้างในบางครั้ง แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของผลการทดลองด้านคุณภาพก็ยังมีความโน้มไปในทางเดียวกันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกันกับงานทดลองของ Nakhlla *et al.* (1998) ที่กล่าวว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนและเพิ่มอัตราการให้น้ำให้กับต้น Navel orange ที่ปลูกบนดินตอของ Sour orange ทำให้น้ำหนักผล ปริมาณน้ำคั้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และอัตราส่วนของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรด (TSS:TA) ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสอดคล้องกันกับงานทดลองของ Intrigliolo and Intelisano (1997) ที่กล่าวว่า ปริมาณกรดและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อได้รับไนโตรเจนในปริมาณที่ดีและเหมาะสม ที่สุด

ดังนั้นการเก็บเกี่ยวผลมะนาว จึงใช้ค่าปริมาณกรดที่ใดก็ได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณน้ำคั้นของผล เป็นค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของมะนาว ซึ่งผลมะนาวอายุ 150-165 วันมีค่าดังกล่าวดีที่สุดซึ่งเป็นระยะที่ผลมะนาวมีคุณภาพดีที่สุด จึงเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บเกี่ยวผลมะนาว (ภาพที่ 1, 2 และ 3)

เอกสารอ้างอิง

- ทัศนพันธุ์ กุศลสถิตย์. 2532. ผลของอุณหภูมิรากที่มีต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 72 หน้า.
- ภูวนาถ นนทรี. 2537. เทคนิคการผลิตไม้ผลนอกฤดูกาล. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน, กรุงเทพฯ. 72 หน้า.
- ขงยุทธ โอสดสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424 หน้า.
- ลักขณา รุจนะไกรกานต์ และ นิธิรา รัตนานนท์. 2533. หลักการวิเคราะห์อาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 270 หน้า.
- สมบุญ เศรษฐกิจวิวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 หน้า.
- Davies, F.S. and L.G.Albrigo. 1994. Citrus. Redwood Books, Wiltshire. 254 p.
- Hoagland, D.R. and D.I. Arnon. 1952. The Water Culture Method for Growing Plant without Soil. Calif. Agr. Exp. Sta. Bulletin . 147p.
- Intrigliolo, F. and S.Intelisano. 1997. Effects of differential nitrogen application on nutrition, growth, yield and fruit quality in young lemon trees. Acta Horticulture 448(1): 499-507.
- Monselise, S.P. 1986. CRC Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 568p.
- Nakhlla, F.G., L.F.Guindy and M.H.Saad-Allah. 1998. Response of Navel orange trees growing in sandy soil to various irrigation and nitrogen fertilization regimes. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo 49(1):99-128.

Spiegel-Roy, P. and E.E. Goldschmidt. 1996. Biology of Citrus. Cambridge University Press, New York. 230p.

[illegible]