

อิทธิพลของระดับไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และอัตราส่วนน้ำหนักผลต่อน้ำหนักต้นของสับปะรด

Effect of Nitrogen Levels on Growth, Yield and Fruit Weight to Plant Weight Ratio of Pineapple

จินดารัฐ วีระวุฒิ เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิพิเชษฐ์ และ วิษณุ เชื้อพันธ์¹
Jindarath Verawudh, Chareinsak Rojanaridpiched and Wisanu Cheopan

ABSTRACT

An experiment was conducted to determine the effect of N on growth, yield, and fruit weight to plant weight ratio (F:P ratio) of pineapple cv. Smooth Cayenne grown in the Eastern part of Thailand. Growth and yield of pineapple increased with increasing N level. The optimum rate of N was in the range of 72 to 96 kg N/rai (1kg/rai = 0.16 kg/ha) which gave the yield from 13.5 to 14.4 ton/rai. Optimum level of leaf N at forcing time was in the range of 1.4 to 1.8%. Increasing N level decreased or tended to decrease level of leaf P, K, Ca, and Mg. There was no significant effect of N on F:P ratio of the pineapple.

บทคัดย่อ

จากการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของ N ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและอัตราส่วนน้ำหนักผลต่อน้ำหนักต้น (F:P ratio) ของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในสภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ปรากฏว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรดเพิ่มขึ้นตามระดับ N ที่เพิ่มขึ้น ระดับที่เหมาะสมของ N อยู่ในช่วง 72-96 กก. N/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้อยู่ในระดับ 13.5-14.4 ตัน/ไร่ ระดับของ N ในใบที่เหมาะสมที่ระยะบังคับผลอยู่ในช่วง 1.4-1.8% การเพิ่มระดับ N มีผลให้ระดับของ P, K, Ca และ Mg ในใบลดลงหรือมีแนวโน้มลดลง ระดับ N ที่แตกต่างกันไม่มีผลให้ F:P ratio ของสับปะรดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำนำ

สับปะรดเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดี เช่น ดินทราย ดินร่วนปนทราย เป็นต้น ซึ่งสภาพของดินเหล่านี้มักมีระดับธาตุอาหารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในระดับต่ำ ในการผลิตสับปะรดจึงต้องมีการให้ปุ๋ยเป็นระยะ ๆ ตลอดช่วงการเจริญเติบโตก่อนต้นสับปะรดออกดอกออกผล

ในจำพวกธาตุอาหารต่าง ๆ ที่สับปะรดต้องการ ธาตุที่สำคัญที่สุดชนิดหนึ่ง คือ N ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารหลายชนิดในเซลล์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเจริญเติบโต เช่น โปรตีน กรดนิวคลีอิก คลอโรฟิลล์ เอนไซม์ ตลอดจนถึงสารถ่ายทอดพลังงานต่าง ๆ เป็นต้น สารประกอบ N เหล่านี้เป็นส่วนประกอบ

¹ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart Univ.

อยู่ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งของต้นสับปะรด (Nightingale, 1942) N มีผลโดยตรงต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดในระยะก่อนออกดอก และขนาดของต้นสับปะรดก่อนออกดอกก็มีความสัมพันธ์เป็นอย่างสูงกับผลผลิตที่ต้นสับปะรดจะสามารถสร้างได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ N แก่ต้นสับปะรดในระดับที่เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงการเจริญเติบโตก่อนการออกดอกออกผล

แหล่งของธาตุ N ที่นิยมใช้ในการผลิตสับปะรดคือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยยูเรีย กลิกรมักใส่แอมโมเนียมซัลเฟต ให้ต้นสับปะรดที่บริเวณโคนใบที่อยู่ส่วนล่างของต้น หรือใส่ให้ที่พื้นดินบริเวณใกล้โคนต้น ส่วนยูเรีย นิยมฉีดพ่นให้ที่ใบของสับปะรดในรูปของสารละลาย ทุกระยะ 1-2 เดือน ซึ่งในกรณีหลังยูเรียที่ใช้ต้องมีระดับของไนยูเรต ซึ่งเป็นสารพิษที่เกิดขึ้นในขบวนการผลิตยูเรีย ในปริมาณต่ำ มิฉะนั้นจะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดได้ โดยใบสับปะรดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ปลายใบไหม้ ชะงักการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตลดลง (Sanford *et al*, 1954)

ปริมาณความต้องการ N ของสับปะรด อาจมีความแตกต่างกันแล้วแต่สภาพแวดล้อม และระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่ ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง หรือสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสับปะรดมีไม่เพียงพอ การตอบสนองต่อการเพิ่ม N อาจอยู่ในระดับต่ำ หรือมีการตอบสนองได้น้อย (ด่าเก็ง และคณะ, 2521; ประเทือง และคณะ, 2521; Reddy *et al*, 1982) แต่ถ้าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตอยู่ในระดับปกติ ต้นสับปะรดจะมีการตอบสนองต่อการเพิ่มระดับ N ได้ดีโดยเฉพาะในหน่วยแรก ๆ ของ N ที่เพิ่มให้ (Rao *et al*, 1977)

ระดับ N ใน D-leaves (ใบที่มีอายุน้อยที่สุดที่เจริญเติบโตทางสรีระสมบูรณ์เต็มที่แล้ว) (Krauss, 1948) อาจใช้เป็นครุชนีบอกให้ทราบถึงสถานะของธาตุ N ในต้นสับปะรดได้ดี (de Geus, 1973; Roa *et al*,

1977) งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงระดับที่เหมาะสมของธาตุ N และผลกระทบของระดับ N ต่อระดับ P, K, Ca, และ Mg ในใบ การเจริญเติบโต ผลผลิต และ F:P ratio ของสับปะรดที่ปลูกในสภาพแวดล้อมทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่ไร่ของบริษัทอาหารสยามจำกัด จังหวัดชลบุรี ในระหว่างเดือนเมษายน 2527 ถึง เดือนพฤษภาคม 2528 วัสดุขยายพันธุ์ที่ใช้เป็นจุกของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (Smooth Cayenne) ขนาดประมาณ 250-300 กรัม ปลูกเป็นแถวคู่บนร่องซึ่งยกสูงประมาณ 15 เซนติเมตร กว้างประมาณ 100 เซนติเมตร การปลูกใช้ระยะแถวระหว่างร่อง ระยะแถวภายในร่อง และระยะระหว่างต้นในแถว เท่ากับ $80 \times 50 \times 25$ เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งจะได้จำนวนต้นต่อไร่ประมาณ 10,000 ต้นต่อไร่ ก่อนปลูกชุบจุกสับปะรดด้วยสารเคมีป้องกันเชื้อรา fosetyl ในอัตรา 50 กรัมในน้ำ 20 ลิตร และภายหลังการปลูกทำการฉีดสารเคมีป้องกันวัชพืช diuron ผสมกับ bromacil 1:1 โดยน้ำหนัก ในอัตรา 900 กรัมในน้ำ 600 ลิตรต่อไร่

สภาพของดินในแปลงทดลองเป็นดินร่วนปนทราย มีค่า pH 4.7 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.7% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 11 ppm โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 56 ppm และมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 174 และ 14 ppm ตามลำดับ

วางแผนการทดลองแบบ randomized completed block จำนวน 4 ซ้ำ treatment ประกอบด้วยระดับ N 6 ระดับ คือ 0, 24, 48, 72, 96, และ 120 กิโลกรัม N/ไร่ ทุกระดับได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในอัตราคงที่คือ 24 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่ และ 72 กิโลกรัม K_2O /ไร่ ตามลำดับ แต่ละแปลงย่อยประกอบด้วย 4 ร่องคู่ ยาว 7.75 เมตร ร่องคู่ด้านนอกใช้สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำหนักต้นในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต สองร่องคู่ตรงกลางใช้สำหรับเก็บผลผลิต

ปุ๋ยไนโตรเจนให้ในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต

และยูเรีย โดยให้แอมโมเนียมซัลเฟตด้วยวิธีหยอดให้ที่ กาบของใบที่อยู่ส่วนล่างของลำต้น 2 ครั้ง ๆ ละ 15% ของจำนวน N ทั้งหมดของแต่ละ Treatment เมื่อต้น สับปะรดมีอายุ $1\frac{1}{2}$ เดือน และ 3 เดือนตามลำดับ ปุ๋ย ยูเรียให้ในรูปของสารละลายฉีดพ่นให้ต้นสับปะรดเดือน ละครั้ง ในปริมาณ 600 ลิตรต่อไร่ ปริมาณยูเรียที่ฉีดพ่น ให้ต้นสับปะรด เพิ่มขึ้นจาก ครั้งละ 5% ของ N ทั้งหมดในการฉีดพ่นให้ต้นสับปะรดที่อายุ 4, 5, และ 6 เดือน เป็นครั้งละ 7% ของ N ทั้งหมดที่อายุ 7, 8, และ 9 เดือน และเพิ่มขึ้นเป็นครั้งละ 11.3% ของ N ทั้งหมด มีอายุ 10, 11, และ 12 เดือนตามลำดับ ทุก ๆ ครั้ง ของการฉีดพ่นปุ๋ยยูเรียจะผสมจุลธาตุ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ และ $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ในอัตรา 850 และ 50 กรัม/ไร่ ตามลำดับ ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้ในรูปของ triple super-phosphate ครึ่งเดียวทั้งหมด โดยหยอดให้ที่กาบใบล่าง เมื่อต้นสับปะรดอายุ $1\frac{1}{2}$ เดือนพร้อมกับแอมโมเนียม ซัลเฟต ปุ๋ยโปแตสเซียมให้ในรูปของโปแตสเซียมซัลเฟต โดยการหยอดและฉีดพ่นให้ต้นสับปะรดในสัดส่วนของ อัตรา และระยะเวลาเดียวกันกับการให้ปุ๋ยไนโตรเจน การเก็บตัวอย่างเพื่อหาน้ำหนักต้นเฉลี่ย และ ปริมาณธาตุอาหารใน D-leaves เริ่มเก็บเมื่อต้นสับปะรด อายุ 4, 7, 9, 11, 13 เดือน และที่ระยะบังคับผล เมื่อต้น สับปะรดเจริญเติบโตจนมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 2.7 ถึง 3.0 กิโลกรัม (14 เดือน) ทำการบังคับผลโดยใช้ ethephon 130 มิลลิกรัม/ลิตร ผสมยูเรีย 1.5% ฉีดพ่นให้ต้นสับปะรด ต้นละ 60 มิลลิลิตร เป็นจำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์ เมื่อผลสับปะรดเริ่มสุกแก่ เก็บผล ผลิดจากสองร่องกลางเพื่อหาน้ำหนักผลเฉลี่ย และสุ่มตัวอย่างจากผลที่เก็บได้ plot ละ 10 ผล เพื่อวัดความกว้าง ความยาวของผล และวิเคราะห์ปริมาณกรด (total titratable acids) และปริมาณสารที่ละลายน้ำได้ (TSS)

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร กรด และ TSS-

การวิเคราะห์ธาตุอาหาร อบตัวอย่างใบสับปะรด ที่ 70°C จนได้น้ำหนักคงที่ บดด้วยเครื่องบดตัวอย่างผ่าน กระจแกรขนาด 40 meshes ซึ่งตัวอย่างใบที่บดแล้ว 0.2 กรัม ย่อยสลายด้วย digestion mixture (H_2SO_4 conc, Na_2SO_4 , และ Se ผสมกันในอัตราส่วน 100 :

10:1) บน digesting apparatus ภายใน fume hood ที่อุณหภูมิ 375°C จนสารละลายที่ได้มีสีใส ทิ้งให้ เย็นแล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร นำไปหาปริมาณ N และ P ด้วยเครื่อง AutoAnalyzer II (ลาวัลย์, 2523) วิเคราะห์หาปริมาณ โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (ทัตนีส์ และจังก์ซ์, 2527) ปริมาณกรดหาโดยใช้น้ำคั้นจากตัวอย่างเนื้อสับปะรดที่ หั่นตามยาวจำนวน 10 มิลลิลิตร ไตเตรทกับ NaOH 0.05 N โดยใช้ phenolphthalein เป็น indicator ปริมาณสารที่ละลายน้ำได้วัดโดย hand refractometer

ผลและวิจารณ์

การเจริญเติบโต

อิทธิพลของระดับ N ต่อการเจริญเติบโตของต้น สับปะรด ซึ่งวัดจากการเพิ่มน้ำหนักสดของต้นสับปะรด ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน แสดงไว้ใน figure 1 น้ำหนักสด ของต้นสับปะรดเฉลี่ยจากทุกระดับ N เพิ่มขึ้นตามเวลาที่ เพิ่มขึ้นโดยมีค่าเท่ากับ 0.48, 0.95, 1.38, 1.90, 2.24, และ 2.79 กก./ต้น ที่อายุ 4, 7, 9, 11, 13, และ 14 เดือนตามลำดับ ในช่วง 4 เดือนแรกของการเจริญเติบโต การเพิ่มน้ำหนักของต้นสับปะรดเป็นไปอย่างช้า ๆ เฉลี่ยประมาณเดือนละ 50 กรัม/ต้น หลังจากนั้น อัตรา การเพิ่มน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเป็นประมาณ เดือนละ 157, 215, และ 260 กรัม/ต้น ในช่วงอายุ 4-7, 7-9, และ 9-11 เดือนตามลำดับ ที่ระยะ 11-13 เดือน อัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยของต้นสับปะรด ลดลง เหลือเพียงเดือนละ 170 กรัม/ต้น และเพิ่มสูงขึ้นเป็น เดือนละ 550 กรัม/ต้น ในช่วงอายุ 13-14 เดือน

การที่น้ำหนักของต้นสับปะรดมีอัตราการเพิ่มไม่ ต่อเนื่องกันไปตลอดระยะเวลา 14 เดือนแต่กลับลดลง ในช่วงอายุ 11-13 เดือน เนื่องจากระยะนั้นอยู่ในช่วง ฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม-พฤษภาคม) และความชื้นใน ดินที่สะสมไว้เหลือไม่เพียงพอต่อความต้องการของ ต้นสับปะรด จึงทำให้การเจริญเติบโตลดลง เมื่อเริ่มมีฝน เพิ่มขึ้นในเดือนพฤษภาคม การเจริญเติบโตจึงเพิ่มสูงขึ้น อีกในช่วงอายุ 13-14 เดือน

ระดับ N ที่แตกต่างกันยังไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนัก

สดของต้นสับปะรดในช่วง 4 เดือนหลังการปลูก ที่ระยะ 7, 9, 11, 13 เดือนน้ำหนักต้นสดเริ่มมีความแตกต่างกันให้เห็นได้ โดยน้ำหนักสดของต้นสับปะรดเพิ่มขึ้นตามระดับ N ที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อระดับ N เพิ่มจาก 0 กก./ไร่ ไปจนถึง 48 กก./ไร่ ที่อายุ 14 เดือนซึ่งเป็นระยะบังคับกับผล ต้นสับปะรดมีน้ำหนักเฉลี่ยจากทุกระดับ N เท่ากับ 2.79 กก./ต้น ต้นสับปะรดที่ได้รับ N ตั้งแต่ 72 กก./ไร่ ขึ้นไปมีน้ำหนักเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าต้นสับปะรดที่ได้รับปุ๋ย N ในอัตราตั้งแต่ 48 กก./ไร่ ลงมาอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

จากการที่ระดับ N ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อน้ำหนักต้นสดของสับปะรดในระยะ 4 เดือนแรก แต่จะเริ่มแสดงความแตกต่างให้เห็นได้ที่อายุ 7 เดือนขึ้นไป ซึ่งเห็นว่าการให้ N ในระดับสูงในระยะ 4 เดือนแรกหลังปลูกไม่ได้รับผลตอบแทนเท่าที่ควร อาจจะเนื่องมาจากต้นสับปะรดยังมีขนาดเล็ก ไม่ต้องการใช้ปุ๋ย N ในระดับสูงนัก การเพิ่มระดับ N ให้แก่ต้นสับปะรดในระยะหลังจาก 4 เดือนไปแล้วจึงควรจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการให้ N ในระดับสูงในระยะตั้งแต่เริ่มปลูก ระดับ N ที่สูงเกินกว่า 96 กก./ไร่ นอกจากจะไม่ช่วยให้การเจริญเติบโตของต้นสับปะรดดีขึ้น ยังมีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตลดลงด้วย ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากปริมาณ N ที่ให้กับต้นสับปะรดในแต่ละครั้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งโดยวิธีการฉีดพ่นให้ที่พุ่มใบ มีความเข้มข้นสูงเกินไป จนเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อใบ สังเกตได้จากการที่ต้นสับปะรดแสดงอาการปลายใบไหม้ให้เห็นได้ชัดเจนขึ้นตามปริมาณ N ที่เพิ่มขึ้น

ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน

ระดับ N ใน D-leaves มีความสัมพันธ์กับระดับ N ที่ให้กับต้นสับปะรดอย่างใกล้ชิด โดยระดับ N ในใบเพิ่มขึ้นตามระดับปุ๋ย N ที่ให้ ในช่วงเวลาที่ต้นสับปะรดมีอายุระหว่าง 4-13 เดือน ต้นสับปะรดที่ไม่ได้รับปุ๋ย N เพิ่มเติม หรือได้รับในปริมาณน้อยกว่า 48 กก./ไร่ มักมีระดับ N ในใบต่ำกว่า 1.0% ที่ระยะบังคับกับผลระดับ N ในใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยระดับ N ในส่วนโคนใบสีเขียวของ D-leaves เพิ่มขึ้นจาก 1.06% เป็น 1.18, 1.34, 1.42, 1.85, และ 1.74% ในต้น

สับปะรดที่ได้รับปุ๋ย N ที่ระดับ 0, 24, 48, 72, 96, และ 124 กก./ไร่ ตามลำดับ (figure 2) การตอบสนองของระดับ N ในใบตามอัตราการเพิ่มระดับปุ๋ย N มักเห็นได้ชัดเจนสอดคล้องกับงานของ Rao *et al*, (1977) และ Reddy *et al*, (1982)

ระดับของ P ในใบสับปะรดที่อายุ 4-13 เดือนมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อต้นสับปะรดได้รับปุ๋ย N เพิ่มขึ้น

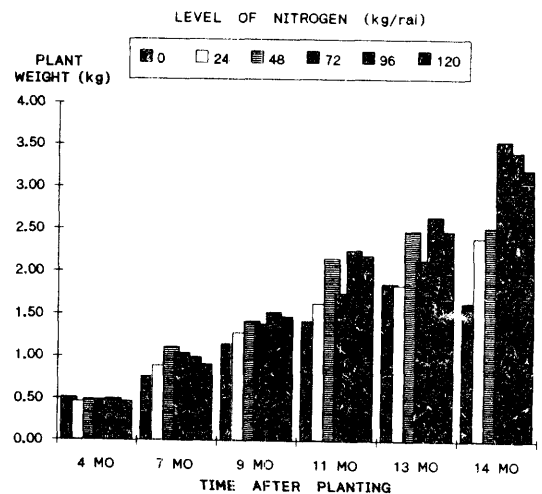


Figure 1. Plant fresh weight of pineapple at different ages as affected by six levels of nitrogen.

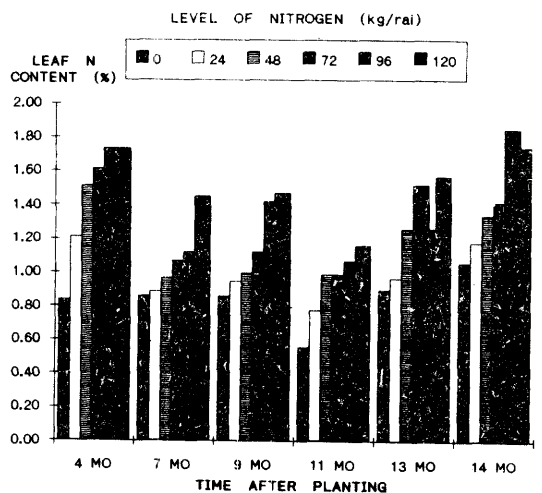


Figure 2. Nitrogen content in D-leaves of pineapple at different ages as affected by six levels of nitrogen.

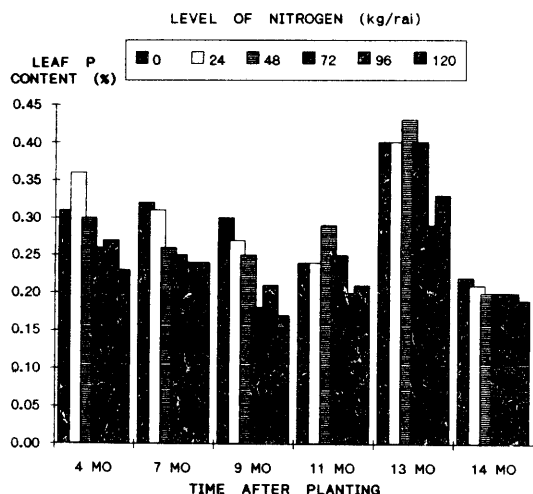


Figure 3. Phosphorus content in D-leaves of pineapple at different ages as affected by six levels of nitrogen.

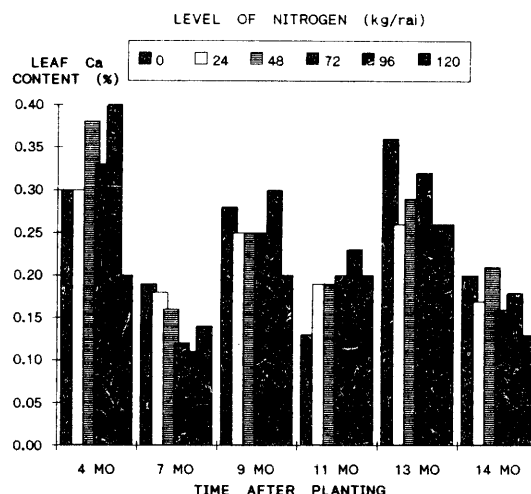


Figure 5. Calcium content in D-leaves of pineapple at different ages as affected by six levels of nitrogen.

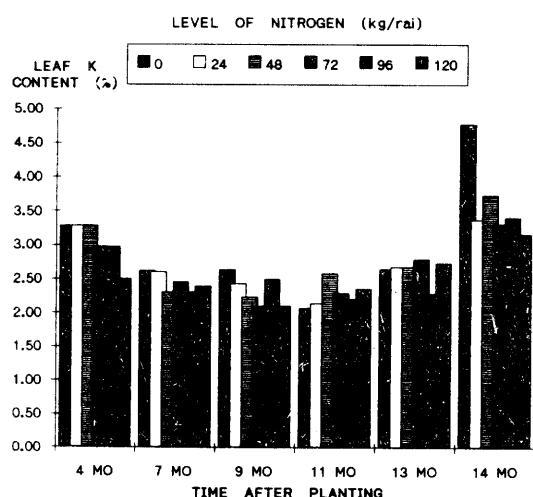


Figure 4. Potassium content in D-leaves of pineapple at different ages as affected by six levels of nitrogen.

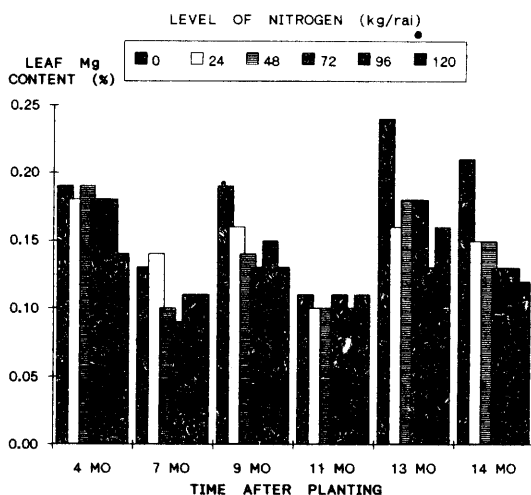


Figure 6. Magnesium content in D-leaves of pineapple at different ages as affected by six levels of nitrogen.

(figure 3) แม้ว่าระดับ P ในใบที่ลดลงจะไม่มากนักแต่การตอบสนองก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน อย่างไรก็ตามที่อายุ 14 เดือน ระดับ P ในใบของต้นสับปะรดที่ได้รับ N ในระดับต่าง ๆ กันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ระดับ K ในใบมีแนวโน้มที่จะลดลงตามปริมาณปุ๋ย N ที่เพิ่มขึ้นในบางระยะของการเจริญเติบโตเช่นที่ระยะ 4-9 เดือน (figure 4) แต่ที่ระยะ 11-13 เดือนมีค่าใกล้เคียงกันในทุกๆระดับของปุ๋ย N ที่ต้นสับปะรด

ได้รับ อย่างไรก็ดี ที่ระยะ 14 เดือน ระดับ K ในใบตอบสนองในทางลดลงตามระดับ N ที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนและความแตกต่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ระดับของธาตุ Ca และ Mg ในส่วนโคนใบสีขาวของสับปะรด (figure 5 and 6) มีการตอบสนองต่อการเพิ่มระดับปุ๋ย N คล้ายกัน โดยระดับ Ca และ Mg ลดลงตามระดับ N ที่เพิ่มขึ้นในเกือบทุกระยะที่มีการเก็บตัวอย่าง แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติในตัวอย่างที่อายุ 14 เดือน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเฉพาะ

ระดับของ Mg เท่านั้น

การตอบสนองของระดับ P, K, Ca, และ Mg ต่อการเพิ่มระดับ N ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไปในทางลบ เป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่อธิบายการลดลงของการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดที่ได้รับ N สูงเกินระดับที่เหมาะสม เนื่องจากระดับ N ที่สูงจนเกินไปทำให้ขาดความสมดุลของธาตุอาหารชนิดอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง Mg ซึ่งที่ระยะบังคับผลมีระดับลดลงจาก 0.21% เป็น 0.12% เมื่อระดับ N เพิ่มขึ้นจาก 0 กก./ไร่ เป็น 124 กก./ไร่ (figure 6) การลดลงของระดับธาตุอาหารอื่น ๆ ใน D-leaves เมื่อระดับ N สูงขึ้น ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากขนาดของต้นสับปะรดเพิ่มขึ้นทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารชนิดอื่นลดลง (diluting effect)

ผลผลิตและความสัมพันธ์กับ F:P ratio ของต้นสับปะรด

ผลผลิตของต้นสับปะรดคำนวณจากน้ำหนักผลเฉลี่ยที่เก็บตัวอย่างได้จากต้นสับปะรดที่ได้รับอัตราปุ๋ย N

ต่างกัน โดยถือว่า 90% ของต้นสับปะรดสามารถให้ผลผลิตได้ อัตราส่วนน้ำหนักผลต่อน้ำหนักต้นคำนวณจากน้ำหนักผลเฉลี่ยและน้ำหนักต้นที่ระยะบังคับกับผลของแต่ละแปลงย่อย น้ำหนักผลเฉลี่ย น้ำหนักลูก เส้นผ่าศูนย์กลางผล ความยาวผล F:P ratio และผลผลิตแสดงไว้ใน Table 1

น้ำหนักผลเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามระดับปุ๋ย N ที่ต้นสับปะรดได้รับจาก 0 จนถึง 96 กิโลกรัม/ไร่ การใส่ปุ๋ย N ที่ 0, 24, 48, 72, 96 และ 120 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลสับปะรดที่มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อผลเท่ากับ 0.83, 1.10, 1.38, 1.50, 1.60 และ 1.52 กิโลกรัมตามลำดับ การใส่ปุ๋ย N ที่ 0 และ 24 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลที่มีน้ำหนักต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยที่ระดับอื่น ๆ ระดับปุ๋ย N ที่ 72, 96 และ 120 กิโลกรัม/ไร่ ให้น้ำหนักผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อคิดเป็นปริมาณผลผลิตต่อไร่ การเพิ่มระดับปุ๋ย N จาก 0 ถึง 120 กิโลกรัม/ไร่ ทำให้ได้รับผลผลิตสับปะรด 7.47, 9.90, 12.42, 13.50, 14.40 และ 13.68 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติเช่นเดียวกันกับน้ำหนักเฉลี่ยของผล

Table 1. Effect of different levels of nitrogen on fruit characteristics, yield and fruit weight to plant weight ratio of pineapple.

N level	Fruit weight	Crown weight	Fruit dia.	Fruit length	TSS	Acids	Yield	F:P ratio
kg/rai	-kg-	--g--	----cm----		degree	-%-	ton/rai	—
0	0.83	254.3	11.6	13.3	17.0	0.30	7.47	0.54
24	1.10	266.5	12.2	14.5	15.9	0.29	9.90	0.47
48	1.38	378.8	12.9	15.8	15.5	0.26	12.42	0.56
72	1.50	323.0	12.6	16.8	15.0	0.28	13.50	0.44
96	1.60	311.3	13.3	16.9	15.5	0.25	14.40	0.49
120	1.52	303.3	13.1	16.8	15.2	0.27	13.68	0.48
F-test	**	ns	ns	**	*	ns	**	ns
LSD.05	.20	—	—	1.36	1.12	—	1.80	—
LSD.01	.28	—	—	1.89	—	—	2.52	—
CV (%)	10.2	19.5	6.0	5.8	4.8	14.9	10.2	23.8

* significant at 5% level

** significant at 1% level

ns non significant

เมื่อพิจารณาขนาดของผล โดยพิจารณาจากความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางของผล ซึ่งทั้งสองลักษณะการตอบสนองต่อการเพิ่มระดับปุ๋ย N เป็นไปในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักผล แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของเส้นผ่าศูนย์กลางผล

น้ำหนักลูกของผลสับปะรดเพิ่มขึ้นตามระดับปุ๋ย N ที่เพิ่มขึ้นจาก 0 กิโลกรัม/ไร่ จนถึง 48 กิโลกรัม/ไร่ โดยน้ำหนักลูกมีค่าเท่ากับ 254.3, 266.5, และ 378.8 กรัมตามลำดับ หลังจากนั้นการเพิ่มอัตราปุ๋ย N มีผลให้น้ำหนักลูกลดลงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณสารที่ละลายน้ำได้ในผลสับปะรดลดลงเมื่ออัตราปุ๋ย N ที่ต้นสับปะรดได้รับเพิ่มขึ้น และความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับของกรดในผลสับปะรดก็มีแนวโน้มการตอบสนองต่อระดับปุ๋ย N คล้ายกับการตอบสนองของระดับ TSS คือระดับกรดมีแนวโน้มลดลงเมื่อต้นสับปะรดได้รับ N มากขึ้น แต่ความแตกต่างมีปริมาณเพียง 0.07% เท่านั้นและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลผลิตสับปะรดที่เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มระดับปุ๋ย N เป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มของขนาดผลเฉลี่ยซึ่งสอดคล้องกับงานของ Reddy *et al*, (1982) การลดลงหรือมีแนวโน้มลดลงของปริมาณสารที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดในผลสับปะรดเมื่อต้นสับปะรดได้รับปริมาณปุ๋ย N เพิ่มขึ้นก็สอดคล้องกับงานของ Montenegro *et al*, (1967) แต่ขัดแย้งกับงานของ Reddy *et al*, (1982) ซึ่งพบว่าปริมาณ TSS ในผลสับปะรดเพิ่มขึ้นจาก 12.9 brix เป็น 13.4° brix เมื่อต้นสับปะรดได้รับปุ๋ย N เพิ่มขึ้นจาก 8 กรัม/ต้น เป็น 20 กรัม/ต้น อย่างไรก็ตามความแตกต่างของค่า TSS จากงานของ Reddy *et al*, (1982) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความแตกต่างของปริมาณ TSS และกรดในผลสับปะรดที่ตอบสนองต่อปริมาณปุ๋ย N ที่เพิ่มขึ้นอาจจะมีผลกระทบมาจากสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องที่ เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพดิน เป็นต้น

อัตราส่วนของน้ำหนักผลต่อน้ำหนักต้นของสับปะรด มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ค่า F:P ratio ที่คำนวณได้มีค่าต่ำสุดและสูงสุดอยู่ในช่วง 0.44 ถึง

0.56 และไม่มีทิศทางตอบสนองต่อระดับปุ๋ย N ที่แน่นอน การวิเคราะห์ทางสถิติไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเพิ่มระดับปุ๋ย N ในสภาพแวดล้อมของงานทดลองนี้จึงเป็นผลตอบสนองมาจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักต้นสับปะรดมากกว่าที่ระดับ N ไปมีผลเปลี่ยนแปลงค่า F:P ratio ของต้นสับปะรด

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และบริษัทอาหารสยามจำกัด ในการสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณ คุณชาวิวิทย์ ทรัพย์แสนยากร ผู้จัดการฝ่ายไร่ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยของบริษัทอาหารสยามจำกัด ในการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- คำเกิง ชาลีจันทร์, บรรจง ลิกษะมณฑล, ประเทือง ลักษณะวิมล, บุญรักษ์ ดุษิวิ และ อำนาจ บำรุงกิจ. 2521. การทดลองหาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสับปะรด. น. 25-30. ใน รายงานการค้นคว้าวิจัย ปี 2521. กองพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และจรงค์ จันทรเจริญสุข. 2527. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 98 หน้า.
- ประเทือง ลักษณะวิมล, อำนาจ บำรุงกิจ และ คำเกิง ชาลีจันทร์. 2521. การศึกษาหาวิธีใส่ปุ๋ย และ อัตราการใส่ปุ๋ย N ที่เหมาะสม สำหรับสับปะรด น. 35-39. ใน รายงานการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2521. กองพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- ลาวัลย์ เผ่าไพจิตร 2523. การวิเคราะห์ในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และ โซเดียมในพืชด้วยเครื่องมือ AutoAnalyzer II. ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และห้องปฏิบัติการกลางสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 17 หน้า.

- Krauss, B.H. 1948. Anatomy of the vegetative organs of the pineapple, *Ananas comosus* (L.) Merr. I. Introduction, organography, the stem, and the lateral branch or axillary buds. Bot. Gaz. 110:159-217.
- Nightingale, G.T. 1942. Nitrate and carbohydrate reserves in relation to nitrogen nutrition of pineapple. Bot. Gaz. 103:409-456.
- de Geus, J.G. 1973. Fertilizer Guide for the Tropics and Subtropics, Centre d'Etude de l'Azote, Zurich. pp. 629-646.
- Montenegro, W.W., G. Torres and G. da Silva. 1967. Experiments on the manuring of the pineapple (*Ananas comosus*) in Brazil. Fertilite. 29:23-27.
- Rao, M.H., T.R. Subramanian, H.K.S. Murthy, H.P. Singh, H.C. Dass and K.M. Ganapathy. 1977. Leaf nitrogen status as influenced by varying levels of nitrogen application and its relationship with yield in 'Kew' pineapple. Sci. Hort. 7:137-142.
- Reddy, B.M.C., H.C. Dass, G.S. Prakash, T.R. Subramanian and M.H. Rao. 1982. Effect of foliar application of urea on leaf nutrient status and yield of 'Kew' pineapple. Sci. Hort. 18:225-230.
- Sanford, W.G., D.P. Gowing, H.Y. Young and R.W. Leeper. 1954. Toxicity to pineapple plants of biuret found in urea fertilizers from different sources. Science 120:349-350.