บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณการสะสมธาตุอาหารในปทุมมาในระยะการเจริญต่างกัน

1.1 การเจริญเติบโต คุณภาพดอก ปริมาณและคุณภาพหัวพันธุ์

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของปทุมมาที่ปลูกในดินผสมเมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 2545 ซึ่งเป็นช่วงฤดูปลูกตามปกติ พบว่า ความสูงเฉลี่ยของต้นปทุมมาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอย่างต่อเนื่องจนถึงสัปดาห์ที่ 14 หลังปลูก และเริ่มคงที่หลังจากสัปดาห์ที่ 14 มีความสูงของต้นสูงสุดเฉลี่ย 38.50 เซนติเมตร ส่วนจำนวนใบมีเพิ่มขึ้นจนกระทั่งสัปดาห์ที่ 12 หลังปลูกจึงเริ่มคงที่ มีจำนวนใบสูงสุดเฉลี่ย 5.10 ใบ ความสูงของต้นและจำนวนใบเริ่มคงที่ในสัปดาห์ที่ 12 - 14 เนื่องจากเข้าสู่ระยะการบานดอก จากรายงานของกรมวิชาการเกษตร (2545) พบว่า ฤดูการปลูกปทุมมาเริ่มประมาณเดือนเมษายน – พฤษภาคม และเริ่มออกดอกเมื่ออายุประมาณ 10 – 14 สัปดาห์หลังปลูก ซึ่งตรงกับเดือนกรกฎาคม - สิงหาคมของทุกปี ในการทดลองนี้หัวพันธุ์ปทุมมาเริ่มมีการแตกหน่อในสัปดาห์ที่ 8 หลังปลูก มีจำนวนหน่อสูงสุดเฉลี่ย 1.80 หน่อต่อกอ เมื่อดอกแรกบานเต็มที่ พบว่ามีความยาวก้านดอกและความยาวช่อดอกเฉลี่ย 30.10 และ 14.40 เซนติเมตร ตามลำดับ มีจำนวนกลีบประดับบนต่อช่อเฉลี่ย 11.70 กลีบ เมื่อเก็บหัวพันธุ์ในระยะพักตัว พบว่า มีจำนวนหัวใหม่เฉลี่ย 3.70 หัว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่เฉลี่ย 2.20 เซนติเมตร และมีจำนวนตุ้มรากใหม่ต่อหัวเฉลี่ย 4.76 ตุ้ม

1.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารสะสม

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ในระยะการเจริญเติบโต 4 ระยะคือ ระยะที่ 1 หัวพันธุ์เริ่มต้นที่ใช้ปลูก ระยะที่ 2 ระยะการเจริญเติบโตทางใบ ระยะที่ 3 ระยะออกดอก และระยะที่ 4 ระยะพักตัว ให้ผลการทดลองดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไนโตรเจน

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนสะสมในปทุมมา พบว่า หัวพันธุ์ที่นำมาใช้ปลูก (ระยะที่ 1) มีการสะสมธาตุไนโตรเจนในหัวมากกว่าในตุ้มราก และมีปริมาณลดลงตลอดระยะการเจริญเติบโต ต่อมาเมื่อมีใบและรากฝอยเกิดขึ้น ปริมาณไนโตรเจนในใบและรากฝอยมีเพิ่มขึ้นและสูงสุดในระยะออกดอก ในระยะออกดอกนี้ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในหัวและตุ้มรากเก่าลดลง มีการสะสมไนโตรเจนในดอกมากขึ้น ในขณะที่ส่วนของลำต้นใต้ดินมีการสร้างหัวใหม่และตุ้มรากใหม่ขึ้น ปริมาณไนโตรเจนไปสะสมที่หัวใหม่และตุ้มรากใหม่มากขึ้นและสูงสุดในระยะพักตัว โดยในระยะพักตัวนี้มีการสะสมไนโตรเจนในตุ้มรากใหม่มากกว่าในหัวใหม่ ลักษณะการสะสมไนโตรเจนในส่วนต่างๆ นี้ คล้ายกับที่พบในนาซิสซัสพันธุ์ Garden Giant ซึ่งพบว่า เมื่อเริ่มปลูกปริมาณไนโตรเจนในกลีบหัวของหัวที่ใช้ปลูก มีปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับส่วนอื่น ต่อมาเมื่อรากงอกออกมา ปริมาณไนโตรเจนในรากมีเพิ่มขึ้น ในขณะที่ไนโตรเจนในหัวเริ่มลดลง เมื่อพ้นฤดูหนาวต้นมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปริมาณไนโตรเจนในต้นเหนือดินเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และสูงสุดเมื่อหลังการออกดอก จากนั้นปริมาณลดลง ต่อมาเมื่อมีการสร้างหัวใหม่ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนไปสะสมที่หัวใหม่มากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเข้าสู่ระยะพักตัว (Ruamrungsri,1997) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจเนื่องจาก ในระยะแรกพืชมีการใช้ไนโตรเจนที่สะสมในหัวและตุ้มรากสำหรับการเจริญเติบโตของยอดและราก ปริมาณไนโตรเจนสะสมจึงลดลง เมื่อเข้าสู่ระยะออกดอก ปริมาณธาตุไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้นในส่วนของใบ ดอก และรากฝอย ซึ่งในระยะออกดอกเป็นระยะที่พืชสร้างดอก ผล เมล็ด และอวัยวะสะสมอาหาร ทำให้พืชต้องการไนโตรเจนสูงขึ้น ดังนั้นไนโตรเจนในส่วนของหัวและตุ้มรากใต้ดินจึงถูกนำมาใช้มากขึ้น ในระยะพักตัวปริมาณไนโตรเจนในหัวใหม่และตุ้มรากใหม่มีมากขึ้น เนื่องจากในระยะที่พืชเข้าสู่ระยะพักตัว เมื่อใบและลำต้นเทียมเข้าสู่ระยะชราภาพ ไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ดีในพืชจึงเคลื่อนย้ายเข้าสู่รากสะสมอาหารเพื่อเก็บไว้ใช้สำหรับการเจริญเติบโตในปีต่อไป (วัชรพล, 2546 ; ยงยุทธ, 2543 ; สมบุญ, 2536) นอกจากนี้คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) รายงานว่า พืชหัวโดยทั่วไปต้องการไนโตรเจนมากในระยะแรกสำหรับการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินเพื่อให้มีใบมาก มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงได้สูง เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินถูกบังคับให้หยุด เพื่อให้คาร์โบไฮเดรตที่เกิดขึ้นในระยะนี้เคลื่อนย้ายมาสะสมที่ส่วนใต้ดินให้มากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ฟอสฟอรัส

ปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในปทุมมามีการเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกับปริมาณไนโตรเจน เนื่องจากพืชมีความต้องการฟอสฟอรัสเพื่อใช้ในการสร้างสารประกอบอื่นๆ ที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต เพื่อให้การเจริญเติบโตในระยะวัฒนภาค (vegetative stage) เป็นไปตามปกติ (ยงยุทธ, 2543) นอกจากนั้น ธาตุฟอสฟอรัสยังมีความจำเป็นต่อกระบวนการถ่ายทอดพลังงานที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไปยังส่วนอื่นๆ (Alva and Tucker, 1999)

โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมสะสมในปทุมมา พบว่ามีการสะสมในตุ้มรากมากกว่าส่วนของหัว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม สามารถอธิบายได้เช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน โดยเฉพาะโพแทสเซียมซึ่งมีสะสมในตุ้มรากระยะพักตัวในปริมาณมากที่สุด อาจเนื่องจากโพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้ซูโครสเข้าสู่ท่อลำเลียงอาหาร และมีการเคลื่อนย้ายตัวทำละลายในท่อลำเลียงอาหารได้มากขึ้น หน้าที่ในเรื่องนี้เกี่ยวข้องกับการรักษาระดับ pH ใน sieve plate ให้สูงและคงที่ เพื่อให้ซูโครสเคลื่อนย้ายเข้าสู่ sieve plate ได้สะดวก และการเพิ่มความดันออสโมซิสใน sieve plate บริเวณต้นทางของการเคลื่อนย้ายให้สูง ซึ่งช่วยเพิ่มอัตราการลำเลียงสารจากการสังเคราะห์แสง (photosynthates) จากแหล่งจ่าย (source) มายังบริเวณที่สะสม (sink) (ยงยุทธ, 2543) อีกประการหนึ่งเนื่องจากความต้องการปริมาณธาตุโพแทสเซียมของปทุมมาเพื่อการเจริญเติบโตและการสะสมอาหารค่อนข้างสูง จากรายงานของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (2540) ได้ศึกษาปริมาณธาตุอาหารสะสมในหัวปทุมมาพันธุ์ Chiangmai Pink หลังการเก็บเกี่ยว โดยสุ่มเลือกหัวพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร มาวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนหัวและตุ้มราก แล้วนำปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ เหล่านี้มาประเมินหาความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม พบว่า การปลูกปทุมมาให้ได้หัวพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร พร้อมตุ้มราก 4 ตุ้ม ปทุมมามีความต้องการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ประมาณ 2.56 0.77 และ 6.74 กรัม ตามลำดับ และการศึกษาของ Hagiladi *et al*. (1997) ซึ่งวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และโซเดียม ในส่วนหัวและตุ้มรากของปทุมมาพันธุ์ Chiangmai Pink ระยะพักตัวพบว่า ปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีแนวโน้มสะสมในหัวและตุ้มรากมากกว่าฟอสฟอรัสและโซเดียม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 ปริมาณธาตุอาหารรวมทั้งต้นตลอดระยะการเจริญเติบโตของปทุมมา

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารสะสมในเนื้อเยื่อของปทุมมาตลอดระยะการเจริญเติบโต ทำให้ทราบว่า ปทุมมามีการสะสมธาตุอาหารแต่ละชนิดในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ช่วงออกดอก และเมื่อเข้าสู่ระยะพักตัวแตกต่างกันอย่างไร โดยพบว่า หัวปทุมมาที่นำมาใช้ปลูกมีปริมาณธาตุไนโตรเจนมากที่สุด (70.04 มิลลิกรัม) รองลงมาคือ ธาตุฟอสฟอรัส (36.51 มิลลิกรัม) แคลเซียม (26.44 มิลลิกรัม) โพแทสเซียม (12.29 มิลลิกรัม) และมีการสะสมแมกนีเซียมน้อยที่สุด (11.37 มิลลิกรัม) ต่อมาเมื่อพืชมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมีจำนวนใบเฉลี่ย 2.00 ใบ ความสูงเฉลี่ย 23.65 เซนติเมตร (อายุ 8 สัปดาห์หลังปลูก) พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม ลดลงเล็กน้อย ธาตุอาหารส่วนใหญ่สะสมในหัวและตุ้มราก ต่อมาในระยะออกดอก (18 สัปดาห์หลังปลูก) ปริมาณธาตุอาหารส่วนใหญ่สะสมอยู่ที่ใบและดอก เป็นที่น่าสังเกตว่าปทุมมามีการสะสมโพแทสเซียมมากกว่าธาตุอื่นๆ ตลอดระยะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงตั้งแต่ระยะที่ 2 เข้าสู่ระยะที่ 3 ส่วนในระยะพักตัว พบว่า ปริมาณธาตุอาหารแต่ละชนิดมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับหัวที่ใช้ปลูก (ระยะที่ 1)

ตลอดระยะการเจริญเติบโตทั้ง 4 ระยะ ชี้ให้เห็นว่า ปทุมมามีการดูดและสะสมโพแทสเซียมซึ่งสอดคล้องกับรายงานของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (2540) ที่ประเมินหาความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของปทุมมาว่า การปลูกปทุมมาให้ได้หัวพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร พร้อมตุ้มราก 4 ตุ้ม ปทุมมามีความต้องการธาตุโพแทสเซียมมากที่สุด แต่แตกต่างจากนาซิสซัสซึ่ง Ruamrungsri *et.al* (1997) รายงานว่า นาซิสซัสพันธุ์ Garden Giant มีการสะสมปริมาณไนโตรเจนในกลีบหัวของหัว มากกว่าการสะสมธาตุอื่นๆ

การทดลองที่ 2 ผลของไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา

จากการศึกษาการให้สารละลายธาตุอาหารที่ประกอบด้วยระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 50 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโพแทสเซียม 3 ระดับ คือ 50 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามกรรมวิธีต่างกัน 9 กรรมวิธี ให้แก่ปทุมมาพันธ์ Chiangmai Pink ส่วนธาตุอาหารอื่นพืชได้รับในความเข้มข้นเท่ากัน พบว่า ไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีผลต่อปทุมมาดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1 การเจริญเติบโตของต้นปทุมมา

จากการทดลองพบว่า ในแง่ของความสูงต้นความเข้มข้นของไนโตรเจน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปทุมมามีความสูงของต้นมากกว่าการได้รับไนโตรเจนระดับ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กับต้นที่ได้รับไนโตรเจนระดับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนระดับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระดับที่พอเพียงต่อการพัฒนาด้านความสูงของปทุมมา เพราะแม้ว่าจะเพิ่มความเข้มข้นของไนโตรเจนขึ้นไปถึงระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสูงของต้นก็ไม่ได้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในเรื่องของจำนวนใบต่อต้นและจำนวนหน่อต่อกอ พบว่า ไนโตรเจนระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้พืชมีจำนวนหน่อต่อกอมากที่สุด มากกว่าการได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีแนวโน้มว่าการให้ไนโตรเจนระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปทุมมามีจำนวนใบมากกว่าการได้รับไนโตรเจนระดับอื่น ผลการทดลองเช่นนี้พบในดองดึงซึ่ง วันเพ็ญ (2546) ซึ่งรายงานผลของความเข้มข้นของไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของดองดึง โดยการให้ไนโตรเจน 4 ระดับคือ 0 210 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการปลูกดองดึง คือ 210 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ดองดึงมีความสูง และน้ำหนักหัวมากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโปรตีน กรดนิวคลีอิก คลอโรฟิลล์ เอนไซม์ โคเอนไซม์ รวมถึงฮอร์โมนบางชนิด จึงทำให้พืชที่กำลังเจริญเติบโต เมื่อได้รับปริมาณไนโตรเจนเหมาะสมทำให้พืชมีใบขนาดใหญ่และแตกกิ่งก้านสาขามากขึ้น (สมบุญ, 2538)

ส่วนผลของระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียม พบว่า ระดับโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้ความสูงของต้น จำนวนใบ และจำนวนหน่อต่อกอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียม พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อการเจริญเติบโตในด้านความสูง จำนวนใบ และจำนวนหน่อต่อกอ

จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า ในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น ไนโตรเจนมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของปทุมมามากกว่าโพแทสเซียม

2.2 คุณภาพดอก ปริมาณและคุณภาพหัวพันธุ์

ในด้านของคุณภาพดอก พบว่า การที่พืชได้รับไนโตรเจนระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ปทุมมามีความยาวช่อดอก ยาวกว่าต้นที่ได้รับไนโตรเจนระดับ 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มทำให้ความยาวก้านดอกและจำนวนกลีบประดับบนมากกว่าการได้รับไนโตรเจนระดับอื่น ในด้านของปริมาณและคุณภาพหัวพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่า ระดับไนโตรเจนมีผลต่อจำนวนหัวใหม่ของปทุมมา โดยเมื่อพืชได้รับไนโตรเจนในระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ปทุมมามีจำนวนหัวใหม่มากกว่าการได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระดับไนโตรเจนไม่ทำให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่และจำนวนตุ้มรากใหม่ต่อหัวแตกต่างกันทางสถิติ ระดับไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อคุณภาพดอกและหัวพันธุ์มีการศึกษาในแกลดิโอลัส และให้ผลในทำนองเดียวกัน โดยจากการศึกษาของ Rajiv and Misra (2003) ได้ทำการศึกษาไนโตรเจน 5 ระดับคือ 0 20 40 60 และ 80 กรัมต่อตารางเมตร พบว่า การให้ไนโตรเจน 60 กรัมต่อตารางเมตร ทำให้แกลดิโอลัสพันธุ์ Jester Gold มีการเจริญเติบโต การออกดอกและคุณภาพดอกดีที่สุด ส่วนการให้ไนโตรเจน 80 กรัมต่อตารางเมตร ทำให้แกลดิโอลัสมีคุณภาพของหัวดีที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากสารประกอบไนโตรเจนที่อยู่ในเนื้อเยื่อพืชมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืช ในการกระตุ้น การแบ่งเซลล์ การขยายขนาดเซลล์ และรวมถึงการช่วยเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร (ยงยุทธ, 2543)

ส่วนผลของระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียม พบว่า การให้ระดับโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้ความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก และจำนวนกลีบประดับบนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระดับของโพแทสเซียมมีผลต่อจำนวนตุ้มรากใหม่ต่อหัวของปทุมมา โดยพืชที่ได้รับความเข้มข้นของโพแทสเซียมระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนตุ้มรากใหม่ต่อหัวมากที่สุด การที่ระดับของโพแทสเซียมมีผลต่อจำนวนตุ้มรากใหม่ต่อหัวของปทุมมา อาจเนื่องมาจากบทบาทของธาตุโพแทสเซียมซึ่งเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ดี และเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต การสร้างน้ำตาล และเคลื่อนย้ายน้ำตาลในพืช เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของสารเอนไซม์ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน ช่วยเพิ่มอัตราการลำเลียงสารจากการสังเคราะห์แสงจากแหล่งจ่าย (source) มายังบริเวณที่สะสม (sink) และควบคุมการทำงานของธาตุอื่นๆ เช่น ช่วยเร่งรากพืชให้ดูดซึมธาตุไนโตรเจนให้เร็วขึ้น (ดุสิต,2535 ; นพดล, 2538 ; ยงยุทธ, 2543) จากรายงานของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (2540) พบว่า หากต้องการได้หัวพันธุ์ปทุมมาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร พร้อมตุ้มราก 4 ตุ้ม ควรมีการให้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ประมาณ 2.56 0.77 และ 6.74 กรัม ตามลำดับ

การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียม พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อคุณภาพดอกและคุณภาพของหัวพันธุ์ แต่ปัจจัยทั้งสองมีปฏิกิริยาร่วมกันต่อจำนวนหัวใหม่ของปทุมมา โดยปทุมมาที่ได้รับไนโตรเจนระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโพแทสเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวใหม่มากที่สุด มากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หากเพิ่มระดับโพแทสเซียมเป็น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวนหัวใหม่กลับลดลง เป็นไปในทำนองเดียวกับรายงานของ ชิด (2533) และ Phillips and Barber (1959) ซึ่งกล่าวถึงระดับของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่มีอยู่ในวัสดุปลูกสูง หากมีมากเกินระดับที่สมดุลของทั้งสองธาตุแล้ว ธาตุใดธาตุหนึ่งจะลดการดึงดูดของอีกธาตุหนึ่ง

2.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในปทุมมา ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน

2.3.1 ความเข้มข้นของไนโตรเจน

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในปทุมมา พบว่า ในระยะที่ 1 หัวเริ่มต้นที่ใช้ปลูก มีไนโตรเจน 3.31 เปอร์เซ็นต์ และ 1.10 เปอร์เซ็นต์ในตุ้มราก และเมื่อวิเคราะห์ผลของระดับไนโตรเจนต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในปทุมมา พบว่า ระดับของไนโตรเจนมีผลทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในบางส่วนของปทุมมา การได้รับไนโตรเจนระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้หัวและใบของปทุมมาระยะที่ 2 (ระยะการเจริญเติบโตทางใบ) มีความเข้มข้นของไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ส่วนตุ้มรากและรากฝอยมีความเข้มข้นของไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากหัวและใบเป็นอวัยวะที่เป็นตัวรับธาตุอาหาร (sink) จากตุ้มรากและรากฝอย ซึ่งดูดไนโตรเจนจากสารละลายธาตุอาหารภายนอกที่ให้กับพืชส่งไปยังหัวและใบ จึงทำให้หัวและใบมีความเข้มข้นของไนโตรเจนมากขึ้นเมื่อระดับไนโตรเจนภายนอกมากขึ้น ต่อมาในระยะออกดอก ปทุมมาที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่ำกว่ามีความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวเก่า ตุ้มรากเก่า และในดอกน้อยกว่า เนื่องจากพืชมีความต้องการใช้ไนโตรเจนมากขึ้นเพื่อการเจริญและพัฒนาของดอก ดังนั้นเมื่อได้รับจากภายนอกไม่พอเพียง (กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่ำกว่า) จึงมีการดึงธาตุอาหารไปจากส่วนของหัวเก่าและตุ้มรากเก่ามากขึ้น ในขณะเดียวกันส่วนของลำต้นใต้ดินมีการสร้างหัวใหม่และตุ้มรากใหม่ขึ้น พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวใหม่ไม่แตกต่างกัน ส่วนไนโตรเจนในตุ้มรากใหม่ของต้นที่ได้รับไนโตรเจนน้อยกว่าจะมีความเข้มข้นน้อยกว่า อาจเนื่องจากหัวใหม่ทำหน้าที่เป็น strong sink ไนโตรเจนจึงมาสะสมอยู่มากจนทำให้ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน ผลของการให้ระดับไนโตรเจนที่แตกต่างกันจึงแสดงออกที่ตุ้มรากใหม่มากกว่าที่หัวใหม่

ผลของระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในปทุมมา พบว่า การให้ระดับโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของปทุมมา ทุกระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับของไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัว ใบ และรากฝอยที่อยู่ในระยะการเจริญเติบโตทางใบ (ระยะที่ 2) สำหรับอวัยวะอื่นตลอดระยะการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.2 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในปทุมมา พบว่า ในระยะที่ 1 หัวเริ่มต้นที่ใช้ปลูก มีฟอสฟอรัส 1.94 เปอร์เซ็นต์ และ 1.53 เปอร์เซ็นต์ในตุ้มราก ต่อมาในระยะที่ 2 (ระยะที่มีการเจริญเติบโตทางใบ) ระดับของไนโตรเจนมีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในปทุมมา โดยพืชที่ได้รับไนโตรเจนระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในหัว ตุ้มราก ใบ และรากฝอย มากกว่าต้นที่ได้รับระดับไนโตรเจน 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) และระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนระดับ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ส่วนของหัวใหม่ ตุ้มรากใหม่ รากฝอย และดอกในระยะที่ 3 ส่วนของหัวใหม่และตุ้มรากใหม่ในระยะที่ 4 มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากกว่าการได้รับไนโตรเจนระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีบทบาทสำคัญในระบบชีวเคมีของเซลล์ในด้านของสารประกอบพลังงานสูง โดยเฉพาะเป็นองค์ประกอบของ ATP และของโคเอนไซม์ (coenzyme) บางชนิด ได้แก่ NAD^+, $NADP^+$, FAD และโคเอนไซม์เอ (สมบุญ, 2538 ; ยงยุทธ, 2543) ซึ่งทำหน้าที่รับช่วงถ่ายทอดพลังงานระหว่างสาร ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ เป็นธาตุที่มีความสำคัญในการแบ่งเซลล์ กระตุ้นการเจริญเติบโตในระยะแรกของพืช เร่งการเข้าสู่การสมบูรณ์พันธุ์ (maturity) นอกจากนี้การตอบสนองของพืชต่อฟอสฟอรัสสูงในระยะแรกของการเจริญเติบโตและเริ่มลดลงเมื่อพืชเข้าสู่ระยะชราภาพ (สมชาย, 2531) ดังนั้นการให้ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นจึงทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมีมากขึ้นโดยเฉพาะในระยะที่ 2 ซึ่งมีการเจริญเติบโตทางใบ ส่วนในระยะที่ 3 และระยะที่ 4 ระดับไนโตรเจนอาจมีพอเพียงต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในอวัยวะส่วนต่างๆ ของปทุมมา

ส่วนผลของระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในปทุมมาพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับของไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตุ้มราก ใบ และรากฝอยที่อยู่ในระยะการเจริญเติบโตทางใบ (ระยะที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.3 ความเข้มข้นของโพแทสเซียม

ในระยะที่ 1 หัวเริ่มต้นที่ใช้ปลูก มีโพแทสเซียม 2.94 เปอร์เซ็นต์ และในตุ้มรากมีโพแทสเซียม 7.12 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาในระยะที่ 2 พืชมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ พบว่าระดับไนโตรเจนไม่มีผลต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียม ยกเว้นในรากฝอย ซึ่งพบว่า เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนสูงขึ้นมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมมากขึ้น

ส่วนในระยะที่ 3 ซึ่งพืชกำลังมีการเจริญของดอก พบว่า เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบลดลง อาจเนื่องจากใบทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่าย (source) ของสารอาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งต้องการการลำเลียงไปยังส่วนอื่นของพืชโดยอาศัยโพแทสเซียมช่วยในการลำเลียง (สมบุญ, 2538) เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากซึ่งช่วยส่งเสริมกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้มาก (นพดล, 2538 ; สมบุญ, 2538 ; ยงยุทธ, 2543) จึงมีอาหารสะสมที่ต้องลำเลียงออกไปมาก โพแทสเซียมจึงถูกลำเลียงออกไปจากใบมากทำให้ความเข้มข้นในใบลดลง

สำหรับในระยะที่ 4 ซึ่งเป็นระยะพักตัว พบว่า ระดับของไนโตรเจนสูงมีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวใหม่และตุ้มรากใหม่ลดลง น่าจะเกี่ยวข้องกับการที่หัวใหม่และตุ้มรากใหม่ทำหน้าที่เป็นบริเวณสะสม (sink) ทั้งธาตุอาหาร และอาหารสะสมพวกแป้งและน้ำตาล เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมาก อาหารสะสมมีมากในหัวใหม่ และตุ้มรากใหม่ ทำให้โพแทสเซียมซึ่งทำหน้าที่ปรับระดับสมดุลของประจุระหว่างเซลล์ มีความเข้มข้นลดลงเพื่อปรับให้เกิดสมดุลขึ้น (ยงยุทธ, 2543)

ส่วนผลของระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในปทุมมา พบว่า ระดับโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมากขึ้นในใบและรากฝอยระยะที่ 2 ตุ้มรากใหม่ ใบ และดอกระยะที่ 3

2.3.4 ความเข้มข้นของแคลเซียม

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในปทุมมา พบว่า ในระยะที่ 1 หัวเริ่มต้นที่ใช้ปลูก มีแคลเซียม 1.34 เปอร์เซ็นต์ และ 0.83 เปอร์เซ็นต์ในตุ้มราก ต่อมาในระยะการเจริญเติบโตทางใบ (ระยะที่ 2) ระดับของไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีผลต่อความเข้มข้นของแคลเซียมในตุ้มราก ใบ และรากฝอย โดยพบว่า ระดับของไนโตรเจนและโพแทสเซียมมาก ทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในตุ้มราก ใบและรากฝอยลดลง อาจเนื่องจากระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นนี้ แคลเซียมซึ่งเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ทางท่ออาหารได้ยาก (สมบุญ, 2538) เมื่อถูกแก่งแย่งโดยไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่มีความเข้มข้นสูงกว่า จึงทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในตุ้มราก ใบและรากฝอยน้อยกว่า นอกจากนี้ในระยะแรกของการเจริญเติบโต พืชมีความต้องการแคลเซียมในปริมาณมาก เพื่อให้ผนังเซลล์ เนื้อเยื่อ และต้นพืชแข็งแรง เนื่องจากแคลเซียมเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึม การสร้างนิวเคลียส และไมโทคอนเดรีย ตลอดจนการแบ่งเซลล์ และการขยายตัวของเซลล์ (สมบุญ, 2538 ; ยงยุทธ, 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อมาในระยะออกดอก (ระยะที่ 3) ไม่พบความแตกต่างดังกล่าวอีก อาจเนื่องจากเมื่อแคลเซียมถูกลำเลียงไปสะสมไว้ในใบ รากฝอย ดอก และส่วนอื่นๆ แล้วมักจะไม่ค่อยเคลื่อนย้ายไปส่วนอื่นอีก (สมบุญ, 2538) จึงเกิดการสะสมอยู่ในเซลล์ ทำให้ระดับของไนโตรเจนและโพแทสเซียมไม่มีผลต่อความเข้มข้นของแคลเซียมในระยะออกดอกนี้

2.3.5 ความเข้มข้นของแมกนีเซียม

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียมในปทุมมา พบว่า ในระยะที่ 1 มีแมกนีเซียม 0.55 เปอร์เซ็นต์ ในหัว และ 0.33 เปอร์เซ็นต์ในตุ้มราก ต่อมาในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น(ระยะที่ 2) พบว่า ระดับไนโตรเจนไม่มีผลต่อความเข้มข้นของแมกนีเซียม แต่ระดับของโพแทสเซียมที่สูงขึ้นมีผลทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมใบ ตุ้มรากและรากฝอยลดลง ซึ่ง Spencer and Koo (1962) กล่าวว่า การที่พืชได้รับโพแทสเซียมมากเกินไปอาจลดบทบาทของแมกนีเซียมและแคลเซียมลง เนื่องจากเป็นธาตุที่มีประจุบวกเหมือนกัน จึงเกิดการต่อต้านหรือแข่งขันกัน ต่อมาในระยะการออกดอก (ระยะที่ 3) พบว่า ระดับไนโตรเจนมากมีผลทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในหัวใหม่ลดลง และในทางตรงข้ามกลับทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในตุ้มรากใหม่ ใบ และรากฝอย มากขึ้น อาจเนื่องจากการที่ทั้งไนโตรเจนและแมกนีเซียมเป็นธาตุที่สำคัญในกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ ซึ่งแมกนีเซียมทำหน้าที่เป็นอะตอมแกนกลาง (นพดล, 2538) ดังนั้นแมกนีเซียมจึงน่าจะถูกดึงไปใช้ในส่วนของใบมาก การลำเลียงไปไว้ที่หัวใหม่จึงน้อยทำให้แมกนีเซียมในหัวใหม่มีความเข้มข้นน้อยกว่า เมื่อได้รับไนโตรเจนมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved