บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การเก็บรักษาหัวพันธุ์ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

จากการทดลอง พบว่าหัวพันธุ์ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่เก็บรักษาตามกรรมวิธีต่างๆ มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากหัวพันธุ์ยังคงมีการเจริญเติบโตถึงแม้ว่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำ แต่ยังคงมีกิจกรรมต่างๆภายในหัวพันธุ์ดำเนินต่อไป ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีภายในหัวพันธุ์ (สายชล, 2531) โดยเฉพาะกระบวนการหายใจนั้นเป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่สำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของหัวพันธุ์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้เป็นกระบวนการที่หัวพันธุ์ใช้พลังงานสะสมในรูปของสารประกอบอินทรีย์ จึงทำให้เกิดการดึงอาหารสะสมในรูปของแป้ง ซึ่งสะสมภายในพลาสติด (plastid) ที่เรียกว่า อะไมโลพลาส (amyloplast) มาใช้อยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้การคายน้ำของหัวพันธุ์ยังเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้หัวพันธุ์สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น (จริงแท้, 2544) ซึ่งจะเห็นได้จากการเหี่ยวของหัวพันธุ์ สำหรับหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ ที่ไม่ใช้บรรจุภัณฑ์มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด เพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษามีผลต่อปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ภายในหัวพันธุ์ ซึ่งอุณหภูมิต่ำจะช่วยชะลอปฏิกิริยาเคมีต่างๆ และยังสามารถลดการคายน้ำของหัวพันธุ์ได้ (จริงแท้, 2544) เนื่องจากความดันไอน้ำของอากาศ หรือ absolute humidity ของอากาศอิ่มตัวจะแปรตามอุณหภูมิ คือ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความดันไอของน้ำในอากาศจะเพิ่มขึ้น หมายความว่าที่อุณหภูมิสูง อากาศสามารถอุ้มน้ำได้มากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ (ดนัย, 2540) ดังนั้นหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำจึงเกิดการสูญเสียน้ำได้น้อยกว่าหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง ทำให้น้ำหนักของหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิดังกล่าวลดลงเพียงเล็กน้อย สอดคล้องกับ Razzaque and Roy (1997) ที่ทำการทดลองกับหัวมันฝรั่ง พบว่ามันฝรั่งเกิดการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 65 วัน มีการสูญเสียน้ำหนัก 12.5 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นถึง 47.8 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 160 วัน เช่นเดียวกับ Sharma (1978) ที่รายงานว่า การเก็บรักษาหัวมันฝรั่งภายใต้สภาพบรรยากาศในช่วงฤดูร้อนเกิดการสูญเสียขึ้น 18.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำซึ่งเกิดความสูญเสียเพียง 5-6 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การเก็บรักษาหัวพันธุ์ปทุมมาในอุณหภูมิห้องซึ่งมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าการเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 15°ซ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยังส่งผลให้หัวพันธุ์ปทุมมาดังกล่าวมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่า ซึ่งโดยปกติแล้วพืชโดยทั่วไปมีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก ซึ่งสำหรับพืชล้มลุก เช่น ปทุมมามีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 80-95 เปอร์เซ็นต์ (สมบุญ, 2544) ส่งผลทำให้ความดันไอของพืชค่อนข้างสูงและถือได้ว่าความดันไอของเนื้อเยื่อพืชมีค่าเท่ากับความดันไอน้ำอิ่มตัว ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากแผนภาพ Psychrometric ณ อุณหภูมิเดียวกัน พบว่าถ้าหากความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจะทำให้ความดันไอน้ำในบรรยากาศลดลงด้วย ส่งผลให้ความแตกต่างของความดันไอ (vapor pressure deficit) ระหว่างเนื้อเยื่อพืชและบรรยากาศมีค่าสูงขึ้น ทำให้น้ำเคลื่อนที่จากเนื้อเยื่อของพืชออกสู่บรรยากาศเพื่อเข้าสู่สภาวะสมดุลมากขึ้น ส่งผลให้พืชเกิดการสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์การงอก พบว่ากรรมวิธีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ โดยไม่ใช้บรรจุภัณฑ์ มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยของหัวพันธุ์สูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำทำให้กระบวนทางเมแทบอลิซึมของหัวพันธุ์เกิดขึ้นน้อย ทำให้อาหารสะสมถูกใช้ไปในปริมาณน้อย และยังคงมีอาหารสะสมมากพอที่จะใช้ในกระบวนการงอก ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในรูปอาหารสะสมภายในหัวพันธุ์ปทุมมาถูกแปรสภาพไปเป็นพลังงานเพื่อใช้ในกระบวนการงอก (Ruamrungsri *et al.*, 2001) และใช้ในกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะเมื่อเก็บรักษาหัวพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิสูงจะเร่งให้หัวพันธุ์มีกระบวนการทางเมแทบอลิซึมสูงขึ้น ซึ่งเห็นได้ว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (เฉลี่ย 26.4°ซ) มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าการเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่ 15°ซ ถึง 11.4°ซ สามารถอธิบายจากค่า Q_{10} ซึ่งหมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางเคมีที่เพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 10°ซ แสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่อกระบวนการทางเมแทบอลิซึมของหัวพันธุ์โดยตรง (ดนัย, 2540) ส่งผลทำให้หัวพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องใช้อาหารสะสมไปในการดำรงชีวิตและกิจกรรมต่างๆ เป็นจำนวนมาก ทำให้มีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิ 15°ซ ส่งผลให้มีอาหารสะสมที่เหลืออยู่ไม่เพียงพอต่อการเปลี่ยนไปเป็นพลังงานสำหรับใช้ในกระบวนการงอก

ส่วนกรรมวิธีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ โดยบรรจุในถุง PVDC แบบไม่ปิดผนึกมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากคุณสมบัติของถุง PVDC ที่กันกลิ่น ก๊าซ ไอน้ำและไขมันได้ดี (สมาคมการบรรจุหีบห่อไทย, 2528) ประกอบกับการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ทำให้เกิดหยดน้ำเกาะอยู่ภายในถุงและไม่สามารถระเหยออกมาภายนอกถุงได้ เป็นสาเหตุให้เชื้อรามีการเจริญเติบโตขึ้น (ดังภาพ 10) จึงถือว่ากรรมวิธีนี้หมดอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษา แต่ไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของหัวพันธุ์ปทุมมา ซึ่งหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาด้วยกรรมวิธีนี้ยังสามารถงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากกรรมวิธีดังกล่าวไม่มีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปิดผนึกถุง ทำให้อากาศยังคงสามารถผ่านเข้าออกภายในถุงได้ ส่งผลให้หัวพันธุ์ยังคงมีการหายใจแบบปกติ แตกต่างจากกรรมวิธีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ โดยบรรจุในถุง PVDC และปิดผนึกแบบสุญญากาศที่อากาศและน้ำไม่สามารถแลกเปลี่ยนได้ ทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสไปเป็นกรดไพรูวิก โดยผ่านกระบวนการไกลโคไลซีส แต่ NADH ที่เกิดขึ้นไม่สามารถถูกออกซิไดส์ในระบบการถ่ายทอดอิเล็กตรอนได้ เนื่องจากขาดออกซิเจนซึ่งเป็นตัวรับอิเล็กตรอนในขั้นสุดท้าย (สมบุญ, 2548) ทำให้กรดไพรูวิกถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็น acetaldehyde และ ethanol (แอลกอฮอล์) ส่งผลให้หัวพันธุ์ปทุมมาเกิดกลิ่นผิดปกติขึ้น และถ้า acetaldehyde และ ethanol นี้มีการสะสมในปริมาณที่มากขึ้น จะแสดงความเป็นพิษต่อเซลล์ (จริงแท้, 2544) ทำให้เซลล์เกิดความเสียหาย และเชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตและเข้าทำลายหัวพันธุ์ปทุมมาได้มากขึ้นทำให้หัวพันธุ์เน่า และหัวพันธุ์ไม่สามารถเกิดการงอกได้

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลของหัวพันธุ์ปทุมมามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับชุดเริ่มต้นการทดลอง โดยหัวพันธุ์ปทุมมาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ จะมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากอุณหภูมิในการเก็บรักษาส่งผลต่ออัตราการหายใจและการใช้อาหารสะสมของหัวพันธุ์ ดังนั้นจึงทำให้หัวพันธุ์ปทุมมาในชุดควบคุมมีการใช้อาหารสะสมมากกว่าชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต โดยหัวพันธุ์ปทุมมาเปลี่ยนอาหารสะสมในรูปของแป้งไปเป็นน้ำตาลเพื่อใช้ในการผลิตพลังงาน เนื่องจากกระบวนการสลายตัวของแป้งเกี่ยวข้องกับกระบวนการ hydrolysis และ phospholysis (Bewley and Black, 1983) เช่นในกรณีของทิวลิปที่ทำการเก็บรักษาหัวพันธุ์ พบว่าแป้งที่สะสมภายในหัวพันธุ์สลายตัว และเปลี่ยนเป็นน้ำตาลซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาของส่วนปลายยอดและราก (Moe and Wickstrom, 1973) ทำให้ปริมาณน้ำตาลในชุดควบคุมเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งที่ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งของหัวพันธุ์ปทุมมาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่เช่นเดียวกับปริมาณน้ำตาล สอดคล้องกับ Ruamrungsri *et al.* (2001) ที่ทำการศึกษาในช่วงระยะพักตัว โดยแบ่งระยะพักตัวออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระยะแรกของการพักตัว ระยะที่ 2 ช่วงกลางของการพักตัว และระยะที่ 3 ระยะก่อนที่ตาจะงอก ซึ่งทั้ง 3 ระยะนี้ทำการทดลองในช่วงกลางเดือนธันวาคม ถึงปลายเดือนมีนาคม โดยอุณหภูมิกลางวันที่เดือนธันวาคมจะต่ำกว่าเดือนมีนาคมประมาณ 10°ซ และประมาณ 15°ซ ในเวลากลางคืน พบว่าปริมาณน้ำตาลและแป้งลดลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากเป็นอวัยวะที่เป็นแหล่งสะสมคาร์โบไฮเดรต และในช่วงกลางระยะพักตัว ถึงแม้ปริมาณแป้งในหัวพันธุ์และตุ้มรากจะลดลง แต่ก็ไม่ทำให้ปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้น ซึ่งน่าจะมาจากคาร์โบไฮเดรตในหัวพันธุ์และตุ้มรากจะถูกใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการงอกของยอดต่อไป ซึ่งแตกต่างกับ สุรวิช (2539) ที่รายงานว่า การเก็บรักษาหัวพันธุ์ปทุมมาที่อุณหภูมิห้องไม่ทำให้อาหารสะสมภายในหัวพันธุ์ลดลงต่างจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

อายุการเก็บรักษาของหัวพันธุ์ปทุมมาเมื่อพิจารณาจากการเกิดเชื้อราและการเน่าเสียของหัวพันธุ์ พบว่า หัวพันธุ์ที่บรรจุในถุง PVDC แบบไม่ปิดผนึก เกิดเชื้อราขึ้นที่หัวพันธุ์เมื่อเก็บรักษาได้ 1 เดือน เนื่องจากการเก็บรักษาหัวพันธุ์ปทุมมาในถุง PVDC โดยพับปากถุงไว้ จะทำให้อากาศภายในถุงเกิดการหมุนเวียนมาสู่ภายนอกได้น้อย อากาศภายในถุงจึงมีลักษณะค่อนข้างนิ่งและไม่มีการเคลื่อนที่ โดย ดนัย (2544) กล่าวว่า โดยปกติถ้าอากาศรอบๆ ผลิตผลอยู่นิ่ง ไม่มีการเคลื่อนที่ อากาศที่อยู่รอบๆ ผลิตผล จะมีไอน้ำอิ่มตัวในลักษณะ diffusion shell และด้วยลักษณะเช่นนี้ จึงทำให้อากาศภายในถุงไม่สามารถแลกเปลี่ยนความร้อนในระบบทำความเย็นได้ ในขณะที่บรรยากาศภายนอกถุงมีการหมุนเวียนอยู่ในระบบทำความเย็นอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงเกิดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกถุง ความชื้นในอากาศอิ่มตัวที่อยู่ภายในถุงจึงกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะอยู่ภายในถุง ส่งผลให้เชื้อราที่อาจติดมากับหัวพันธุ์สามารถเจริญเติบโตได้ จึงถือว่าหัวพันธุ์ที่ทำการเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีนี้หมดอายุการเก็บรักษา ส่วนหัวพันธุ์ที่บรรจุถุง PVDC ปิดผนึกแบบสุญญากาศ หัวพันธุ์มีลักษณะนิ่มเละ เพราะการเก็บรักษาแบบนี้ ภายในถุงจะไม่มีออกซิเจนเหลืออยู่ หรือเหลือน้อย แต่การหายใจของหัวพันธุ์ยังคงดำเนินอยู่ ทำให้ออกซิเจนที่จำเป็นต่อการหายใจมีอยู่อย่างจำกัด และเมื่อหัวพันธุ์ใช้ออกซิเจนภายในถุงจนหมด หัวพันธุ์จึงหาทางออกอื่นเพื่อให้ได้พลังงาน (ATP) มา โดยเปลี่ยนการหายใจแบบใช้ออกซิเจนมาเป็นการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (จริงแท้, 2544; สมบุญ, 2544) ซึ่งเกิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นพิษต่อเซลล์ ส่งผลให้หัวพันธุ์ไม่สามารถงอกได้ตั้งแต่เดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา ส่วนหัวพันธุ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (26.4°ซ) และที่อุณหภูมิ 15°ซ แบบไม่ใช้บรรจุภัณฑ์ มีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 8 และ 12 เดือน ตามลำดับ เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจะส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นเร็วกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ดนัย, 2544) ดังนั้นหัวพันธุ์ใช้อาหารสะสมมากกว่าดังนั้นอาหารสะสมจึงเหลือน้อย ไม่เพียงพอต่อการงอกของหัวพันธุ์ในการเก็บรักษาที่ 8 เดือน จึงถือว่าหัวพันธุ์ที่ทำการเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีนี้หมดอายุการเก็บรักษา แต่ในทางกลับกันหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ 15°ซ ยังคงสามารถงอกได้ถึงแม้จะเก็บรักษานาน 12 เดือน เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาดังกล่าวสามารถชะลอปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆ ของหัวพันธุ์ได้ (จริงแท้, 2544) ดังนั้นอาหารสะสมจึงเหลือพอที่จะใช้ในการงอกได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 การกระตุ้นการงอกของหัวพันธุ์ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูหลังการเก็บรักษา

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาหาสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่เหมาะสมในการกระตุ้นการงอกของหัวพันธุ์ปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยว

จากผลการทดลองใช้สารกระตุ้นการงอกชนิดต่างๆ กับหัวพันธุ์ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่าไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก เนื่องจากภายหลังจากการแช่หัวพันธุ์ปทุมมาในสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ เกิดหน่อสีขาวขนาดเล็กลักษณะอวบน้ำในส่วนหัวพันธุ์ ซึ่งเยาวลักษณ์ (2544) กล่าวว่าถ้าพบหน่อสีขาวในส่วนหัวพันธุ์เกิดขึ้น แสดงว่าหัวพันธุ์สามารถงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่แช่ในสารควบคุมการเจริญเติบโตนั้นก็สามารถงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกัน เนื่องจากหัวพันธุ์ปทุมมาในกรรมวิธีที่ไม่แช่ในสารควบคุมการเจริญเติบโตได้รับน้ำในระหว่างทำการบ่มหัวพันธุ์ แสดงว่าการงอกของหัวพันธุ์ไม่ได้เกิดจากอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโต แต่เกิดจากหัวพันธุ์ได้รับน้ำในขั้นตอนดังกล่าว ซึ่งน้ำมีส่วนในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของพืช โดยน้ำเป็นตัวกลางสำหรับปฏิกิริยาชีวเคมีที่มีเอนไซม์เป็นตัวควบคุม เช่น ในปฏิกิริยา hydrolysis ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการแตกตัวของสารโดยมีน้ำเข้าร่วมในปฏิกิริยา (สมบุญ, 2544; นิตย์, 2541) โดยปฏิกิริยาดังกล่าวทำให้แป้งในหัวพันธุ์ปทุมมาเกิดการแตกตัวไปเป็นน้ำตาลและนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ สอดคล้องกับจีรวัฒน์ (2535) ที่กล่าวว่ากระบวนการงอกของหัวพันธุ์ปทุมมาขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในของหัวพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนภายในหัวพันธุ์เอง ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงไปและอยู่ในสภาพที่พร้อมจะเจริญเติบโตหรือหมดระยะพักตัวแล้ว หัวพันธุ์ปทุมมาก็จะสามารถงอกได้

สำหรับจำนวนวันหลังปลูกจนกระทั่งเกิดใบแรกของหัวพันธุ์ปทุมมา พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลต่อจำนวนวันหลังปลูกจนกระทั่งเกิดใบแรกของหัวพันธุ์ปทุมมาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากช่วงระยะเวลาที่ทำการทดลองนั้นอยู่ในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม ซึ่งจากรายงานของ สุรวิช (2540) กล่าวว่าปกติปทุมมาเริ่มการพักตัวในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของเดือนกันยายน และพร้อมที่จะเจริญเติบโตใหม่อีกครั้งในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของเดือนมีนาคม และในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการทำลายการพักตัวของหัวพันธุ์ปทุมมาและพืชชนิดที่ใกล้เคียง ดังนั้นในการปลูกหัวพันธุ์ปทุมมาจะสามารถทำการปลูกได้ต่อเมื่อสิ้นสุดระยะพักตัวและเมื่อได้รับน้ำเพียงพอเท่านั้น สอดคล้องกับการทดลองของเยาวลักษณ์ (2544) ที่ทำการแช่หัวพันธุ์ปทุมมาในสาร BA และเอทิลีน พบว่าไม่สามารถเร่งการงอกของหัวพันธุ์ปทุมมาได้ ซึ่งในกระบวนการทดลองหัวพันธุ์ปทุมมาทุกกรรมวิธีได้รับน้ำอย่างเพียงพอในปริมาณที่สม่ำเสมอกันในระหว่างการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บ่มหัวพันธุ์ด้วยขุยมะพร้าว จึงทำให้จำนวนวันหลังปลูกจนกระทั่งเกิดใบแรกของหัวพันธุ์ปทุมมาในทุกกรรมวิธีใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ระยะเวลาในการบ่มมีอิทธิพลต่อจำนวนวันหลังปลูกจนกระทั่งเกิดใบแรกของหัวพันธุ์ปทุมมาแตกต่างกัน โดยจำนวนวันหลังปลูกจนกระทั่งเกิดใบแรกลดลงเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น เนื่องจากการบ่มหัวพันธุ์ปทุมมาจะทำการบ่มในที่มืด ซึ่งเมื่อพืชไม่ได้รับแสงจะทำให้ยอดอ่อนที่เกิดจากหัวพันธุ์ยืดตัวออก (ดนัย, 2544) ดังนั้นเมื่อระยะเวลาการบ่มนานขึ้นความยาวของยอดจะเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เมื่อนำไปปลูกจึงใช้เวลาในการงอกของยอดน้อยลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนหน่อที่เกิดต่อหัวพันธุ์ปทุมมาที่ให้สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละชนิด มีอิทธิพลต่อจำนวนหน่อที่เกิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยหัวพันธุ์ปทุมมาที่ได้รับ BA 100 ppm มีจำนวนหน่อที่เกิดเฉลี่ยสูงที่สุดและมีความแตกต่างในทางสถิติกับสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นๆ เนื่องจาก BA เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่อยู่ในกลุ่มไซโตไคนิน ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มนี้กระตุ้นการงอกและการแบ่งเซลล์ของพืช และยังสามารถช่วยให้ตาข้างแตกออกมา หรือสามารถกำจัดลักษณะ apical dominance ได้ ทำให้จำนวนหน่อที่เกิดมีจำนวนมากและยังส่งเสริมการเกิดยอดของพืชได้ (ดนัย, 2544; สมบุญ, 2544; Davies, 1987) นอกจากนี้ยังพบว่าหัวพันธุ์ปทุมมาที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่ม ethrel มีอิทธิพลต่อจำนวนหน่อที่เกิดน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับหัวพันธุ์ปทุมมาในชุดควบคุม (ไม่แช่) เพราะ ethrel เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มของเอทิลีน ซึ่งไม่มีบทบาทต่อการแบ่งเซลล์ของพืช และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยด้านสารควบคุมการเจริญเติบโตและระยะเวลาการบ่ม พบว่า เมื่อทำการแช่หัวพันธุ์ปทุมมาด้วย BA 100 ppm แล้วนำไปบ่มที่ระยะเวลา 20 และ 30 วัน ทำให้หัวพันธุ์มีจำนวนหน่อที่เกิดสูงที่สุด อาจเกิดเนื่องมาจากที่ระยะเวลาการบ่ม 20 วัน หัวพันธุ์ที่แช่ BA 100 ppm แสดงการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตโดยมีการนำเอาอาหารสะสมมาเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อใช้ในการสร้างหน่อมากขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณน้ำตาลในส่วนหัวพันธุ์มีปริมาณเพิ่มขึ้นและสูงกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นๆ ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลของส่วนตุ้มรากมีปริมาณลดลง เพราะสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนินทำให้มีการเคลื่อนย้ายสารอาหารมายังส่วนที่ได้รับไซโตไคนิน (ดนัย, 2544; นิตย์, 2541) เช่นเดียวกับการทดลองของ Tsukamoto, 1972 และ Tonecki, 1979 ที่ทำการแช่หัวพันธุ์แกลดิโอลัสใน BAP และ kinetin ซึ่งสามารถทำลาย apical dominance แตกต่างจากโสระยา (2544) ที่รายงานว่า BA มีประสิทธิภาพในการงอกน้อยกว่าเอทิลีนในหัวพันธุ์ฟรีเซีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนที่ระยะเวลาการบ่ม 30 วัน ปทุมมายังคงไม่ได้รับแสง ทำให้ยังไม่สามารถสร้างพลังงานจากการสังเคราะห์แสงได้ แต่ยังคงสามารถใช้น้ำตาลที่เหลือจากการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ระยะเวลาการบ่มที่ 20 วัน ในการผลิตพลังงานสำหรับใช้ในการสร้างหน่อ ส่งผลให้มีจำนวนหน่อที่เกิดมาก และนอกจากนี้ยังพบว่าการแช่หัวพันธุ์ปทุมมาด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดใดๆ ก็ตาม หากนำไปบ่มที่ระยะเวลาเพียง 10 วัน ก่อนนำไปปลูกทำให้หัวพันธุ์ปทุมมามีจำนวนหน่อที่เกิดน้อยที่สุด เนื่องจาก เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของหัวพันธุ์ปทุมมากับเวลา พบว่ามีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบ sigmoid curve โดยแบ่งได้เป็นระยะต่างๆ ซึ่งที่ระยะเวลาการบ่ม 10 วัน เป็นช่วงเวลาที่หัวพันธุ์อยู่ในระหว่างการเจริญเติบโตในระยะแรกที่เรียกว่า exponential phase คือมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ แต่อัตราเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (ดนัย, 2544) ดังนั้น ณ ช่วงเวลาดังกล่าวหัวพันธุ์ปทุมมาจึงยังคงมีความสามารถในการสร้างหน่อเพิ่มขึ้นได้อีกเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น แต่จะเพิ่มขึ้นในปริมาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น ปริมาณอาหารสะสม ระดับฮอร์โมนภายในหัวพันธุ์ สารกระตุ้นการเจริญเติบโตที่ได้รับจากภายนอก หรือสภาพแวดล้อมในขณะนั้น เป็นต้น

จากการแช่หัวพันธุ์ปทุมมาด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ ไม่มีอิทธิพลทำให้จำนวนดอกต่อหัวพันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เนื่องจากการตอบสนองของพืชต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต ขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลา และส่วนของพืชที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดนั้นๆ ซึ่งในการทดลองจะให้สารควบคุมการเจริญเติบโตกับหัวพันธุ์ปทุมมาก่อนที่หัวพันธุ์นั้นจะเกิดการงอก ทำให้หัวพันธุ์ตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตในด้านอื่นๆ แต่สำหรับการเจริญเติบโตในด้านจำนวนใบและการออกดอกของปทุมมา วิธีการให้สารควบคุมการเจริญเติบดังกล่าว อาจไม่มีความเหมาะสมพอที่จะทำให้ปทุมมาเกิดการตอบสนอง ซึ่ง Joyce (2001) ได้รายงานไว้เช่นเดียวกันว่า ประสิทธิภาพของสารควบคุมการเจริญเติบโตขึ้นอยู่กับวิธีการในการเลือกใช้ ซึ่งต้องมีความเหมาะสมและครอบคลุมกับเนื้อเยื่อเป้าหมาย ทั้งนี้การที่พืชสามารถออกดอกได้นั้นจะต้องมีการเจริญเติบโตของส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ไปชั่วระยะเวลาหนึ่งก่อน คือ พืชต้องมีความพร้อมที่จะออกดอก (ripeness to flower) เสียก่อน เพราะเนื้อเยื่อเจริญของพืชสามารถตอบสนองต่อสารกระตุ้นที่มาควบคุมกระบวนการดังกล่าวได้ (นิตย์, 2541)

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตมีอิทธิพลต่อจำนวนใบของต้นปทุมมาแตกต่างกัน โดย ethrel 100 ppm มีจำนวนใบมากกว่า GA_3 100 ppm 1 ใบ แต่ในทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ 3.6-4.7 ใบต่อต้น ทั้งนี้การที่จำนวนใบที่เกิดขึ้นจากหัวพันธุ์ปทุมมาที่แช่ด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ มีความแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพียงเล็กน้อย อาจไม่ใช่อิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโต แต่น่าจะเกี่ยวข้องกับปริมาณราก ในแต่ละหัวพันธุ์ ซึ่งเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการดูดซึมแร่ธาตุอาหารภายในดิน เพื่อนำมาใช้ในการเจริญเติบโตหลังจากที่ต้นปทุมมาใช้อาหารสะสมจากส่วนของหัวพันธุ์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ส่งผลให้หัวพันธุ์ปทุมมาที่มีปริมาณรากแตกต่างกัน มีความสามารถดูดซึมอาหารเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการสร้างใบแตกต่างกัน

สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ ส่งผลทำให้หัวพันธุ์ปทุมมามีปริมาณน้ำตาลและแป้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่ม GA_3 100 ppm, BA 50 ppm และ ethrel 100 ppm จะมีปริมาณน้ำตาลมากกว่า ในขณะที่ปริมาณแป้งมีปริมาณน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเหล่านี้สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ ซึ่งต้องใช้พลังงานในการเจริญเติบโต ทำให้หัวพันธุ์ปทุมมาต้องสลายอาหารสะสมภายในหัวพันธุ์จากแป้งเป็นน้ำตาล ส่งผลให้หัวพันธุ์ปทุมมามีปริมาณน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น แต่ปริมาณแป้งลดลง ซึ่งความไวในการตอบสนองของพืชต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบชนิดนั้นๆ โดยแตกต่างกันไปตามชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโต (นิตย์, 2541)

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลและแป้งในส่วนต่างๆ ของหัวพันธุ์ปทุมมา พบว่าส่วนของหัวพันธุ์มีปริมาณน้ำตาลมากกว่าส่วนก้านตุ้มราก และตุ้มราก ส่วนปริมาณแป้งในส่วนของตุ้มรากจะมีปริมาณแป้งมากที่สุด รองลงคือ ในส่วนหัวพันธุ์และก้านตุ้มราก เนื่องจากการเคลื่อนย้ายของสารอาหารจาก source ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในส่วนตุ้มรากไปยังส่วนที่เป็น sink หรือส่วนที่ใช้อาหารจาก source ในที่นี้หมายถึงส่วนหัวพันธุ์ (ดนัย, 2544) แสดงว่าการใช้อาหารสะสมของหัวพันธุ์ปทุมมาเริ่มต้นขึ้นจาก การย่อยสลายแป้งในส่วนตุ้มรากไปเป็นน้ำตาลก่อนที่จะถูกลำเลียงผ่านก้านตุ้มราก ที่เป็นส่วนเชื่อมต่อไปยังหัวพันธุ์ ทำให้ตรวจพบปริมาณน้ำตาลในส่วนหัวพันธุ์เป็นจำนวนมาก ในขณะที่ปริมาณแป้งในตุ้มรากมีปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น

ที่ระยะเวลาการบ่ม 20 วัน หัวพันธุ์ปทุมมามีปริมาณน้ำตาลสูงสุด ในขณะที่ตรวจพบปริมาณแป้งได้น้อย เนื่องจากที่ระยะเวลาการบ่มที่ 20 วัน เป็นช่วงที่หัวพันธุ์ปทุมมามีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตสูงที่สุด ทำให้ต้องเปลี่ยนอาหารสะสมไปเป็นพลังงานเพื่อใช้ในกิจกรรมทางชีวเคมี (ดนัย, 2544) ที่ระยะเวลา 10 และ 40 วัน มีปริมาณน้ำตาลและแป้งไม่แตกต่างกัน โดยที่ระยะเวลาการบ่มทั้งสอง มีค่าเฉลี่ยของปริมาณแป้งและน้ำตาลอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เนื่องจากที่ระยะเวลาการบ่ม 10 วัน หัวพันธุ์ปทุมมายังมีกิจกรรมในการเจริญเติบโตในอัตราต่ำ จึงทำให้การเปลี่ยนแปลงรูปอาหารสะสมเกิดขึ้นน้อย ในที่นี้คือการเปลี่ยนแปลงอาหารสะสมไปเป็นน้ำตาล ส่วนที่ระยะเวลาการบ่มที่ 40 วัน มีปริมาณน้ำตาลและแป้งอยู่ในกลุ่มน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากหัวพันธุ์ที่ระยะเวลาการบ่ม 40 วัน มีการใช้อาหารสะสมไปเป็นจำนวนมาก ทำให้อาหารสะสมที่เหลือภายในหัวพันธุ์มีปริมาณน้อยทั้งน้ำตาลและแป้ง

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหัวพันธุ์ปทุมมา อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นที่ใช้ไม่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโต ทั้งนี้อาจเพราะสารควบคุมการเจริญเติบโตเปลี่ยนไปอยู่ในรูปอื่นหรือสารอื่นอย่างรวดเร็ว ความไวต่อการตอบสนองของเนื้อเยื่อ ชนิดของเนื้อเยื่อ ระยะของการเจริญเติบโตของอวัยวะ สิ่งแวดล้อมภายในและภายนอก และการลำเลียงสารควบคุมการเจริญเติบโต (นิตย์, 2541) ซึ่งถ้าหากสารควบคุมการเจริญเติบโตลำเลียงไปยังเนื้อเยื่อเป้าหมายของพืชไม่ได้ เนื้อเยื่อนั้นก็จะไม่ตอบสนองต่อการให้สารควบคุมการเจริญเติบโต

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาวิธีกระตุ้นการงอกของหัวพันธุ์ปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยว

จากการทดลองแช่หัวพันธุ์ปทุมมาในสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่แช่น้ำ และกรรมวิธีควบคุม (ไม่แช่) พบว่าเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการงอกของหัวพันธุ์ปทุมมาจะขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในของหัวพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนภายในหัวพันธุ์เอง ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงไปและอยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะเจริญเติบโต หรือหมดระยะพักตัวแล้ว หัวพันธุ์ปทุมมาก็สามารถงอกได้ (จีรวัฒน์, 2535)

จากการศึกษาอัตราการหายใจของหัวพันธุ์ปทุมมาเมื่อได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลต่ออัตราการหายใจของหัวพันธุ์ปทุมมาไม่แตกต่างกัน และใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่แช่น้ำและไม่แช่ โดยพบว่าหัวพันธุ์ปทุมมาทุกกรรมวิธีมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นที่ 30 วัน เนื่องจาก ณ ช่วงเวลาดังกล่าวหัวพันธุ์ปทุมมาเริ่มมีการเจริญของรากและหน่อที่เกิด ทำให้มีการใช้พลังงานสูง โดยการใช้อาหารสะสมภายในหัวพันธุ์เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงาน สำหรับใช้ในกระบวนการดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น หลังจากนั้นอัตราการหายใจจะลดลงและคงที่ที่ระยะเวลาการปลูก 50 วัน ยกเว้นหัวพันธุ์ปทุมมาที่ไม่แช่จะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอีกครั้งที่ระยะเวลาการปลูก 50 วัน เพราะหัวพันธุ์ปทุมมามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นจากช่วงแรกของการเจริญเติบโต ส่วนหัวพันธุ์ปทุมมาที่แช่ IBA 50 ppm, ethrel 100 ppm และน้ำมีการพัฒนาใบค่อนข้างสมบูรณ์ ทำให้สามารถสังเคราะห์แสงได้เอง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ทำให้ต้นปทุมมามีการหายใจแบบที่เรียกว่า photorespiration ขึ้นมาอีกกระบวนการหนึ่งที่นอกเหนือจากการหายใจแบบปกติ ทำให้การหายใจโดยรวมเร็วกว่าปกติ ซึ่งการหายใจแบบ photorespiration

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกิดขึ้นเมื่อต้นพืชได้รับแสงและอยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจนสูงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำเท่านั้น (นิตย์, 2541) (ตาราง 9)

จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลและแป้ง พบว่า ปริมาณแป้งในส่วนต่างๆ ของหัวพันธุ์ปทุมมามีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการปลูก เนื่องจากหัวพันธุ์ปทุมมาเปลี่ยนอาหารสะสมในรูปของแป้งซึ่งมีโมเลกุลใหญ่ ไปเป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลเล็กลง เพื่อใช้เปลี่ยนเป็นพลังงานในกระบวนการ glycolysis โดยปฏิกิริยา hydrolysis และ phospholysis (Bewley and Black, 1983) หัวพันธุ์ปทุมมามีการดึงน้ำตาลที่มีอยู่ภายในหัวพันธุ์มาใช้ในการงอก (Ruamrungsri *et al.*, 2001) เพื่อที่จะนำมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา โดยในส่วนหัวพันธุ์ปทุมมาที่ระยะเวลา 20 วันหลังปลูก หัวพันธุ์ปทุมมาที่แช่ IBA 50 ppm จะมีปริมาณน้ำตาลสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่แช่น้ำ เนื่องจาก IBA เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน ซึ่งมีคุณสมบัติในการกระตุ้นการเกิดราก (สมบุญ, 2544) จากภาพในตาราง 8 พบว่าหัวพันธุ์ที่แช่ IBA เกิดรากก่อนหัวพันธุ์ที่แช่สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นๆ แสดงว่าหัวพันธุ์เริ่มมีการเจริญเติบโตมากขึ้น ส่งผลให้อัตราการหายใจของหัวพันธุ์ปทุมมาที่แช่ IBA มีอัตราการหายใจสูงขึ้น เมื่อเข้าสู่ระยะเวลาการปลูกที่ 30 วัน สอดคล้องกับปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นและปริมาณแป้งลดลง ส่วนที่ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก หัวพันธุ์ปทุมมาที่แช่ ethrel 100 ppm มีปริมาณน้ำตาลสูงสุด เนื่องจากสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มเอทิลีน มีคุณสมบัติในการกระตุ้นการเกิดขนรากและรากพิเศษ (สมบุญ, 2544) และยังมีรายงานว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตดังกล่าว มีผลต่อการงอกของมันฝรั่ง ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอัตราการหายใจและการเคลื่อนที่ของคาร์โบไฮเดรต (Davies, 1987) สอดคล้องกับผลการทดลอง ที่พบว่าปริมาณน้ำตาลในส่วนหัวพันธุ์มีค่าเฉลี่ยในกลุ่มสูงสุด ซึ่งเกิดจากแป้งในส่วนต่างๆ ของหัวพันธุ์ถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลและส่งมาใช้ในส่วนดังกล่าว

ปริมาณน้ำตาลและแป้งในส่วนตุ้มราก พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลต่อปริมาณน้ำตาลในส่วนตุ้มรากไม่แตกต่างกันทุกระยะเวลาการปลูก แต่ปริมาณแป้งของหัวพันธุ์ปทุมมาที่แช่น้ำมีปริมาณแป้งสูงสุด เนื่องจากหัวพันธุ์ปทุมมาที่แช่น้ำ เริ่มมีการเกิดรากในวันที่ 50 ซึ่งช้ากว่าหัวพันธุ์ปทุมมาในกรรมวิธีอื่น แสดงว่าปริมาณแป้งในส่วนตุ้มรากของหัวพันธุ์ปทุมมาในกรรมวิธีที่แช่น้ำ ไม่ถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลจนกว่าที่ระยะเวลา 50 วันหลังปลูก

สำหรับในส่วนก้านตุ้มราก พบว่า ปริมาณน้ำตาลและแป้งที่ระยะเวลา 10 วันหลังปลูกของหัวพันธุ์ปทุมมาที่แช่ IBA 50 ppm มีปริมาณน้ำตาลสูงสุด เนื่องจากแป้งในส่วนตุ้มรากเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลและถูกลำเลียงไปยังส่วนหัวพันธุ์ โดยน้ำตาลถูกเคลื่อนย้ายมาถึงก้านตุ้มราก ซึ่งเป็นท่อลำเลียงที่เชื่อมระหว่างตุ้มรากและหัวพันธุ์ที่ระยะเวลา 10 วันหลังการปลูก โดยหลังจากนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่า น้ำตาลจะเคลื่อนย้ายต่อไปถึงส่วนหัวพันธุ์ในวันที่ 20 และถูกใช้ไปในกระบวนการเกิดราก ดังเห็นได้จากภาพในตาราง 8 ที่พบการงอกของรากเกิดขึ้น สอดคล้องกับปริมาณน้ำตาลในส่วนหัวพันธุ์ที่ระยะเวลา 20 วันหลังปลูก ซึ่งหัวพันธุ์ปทุมมาที่แช่ IBA ปริมาณน้ำตาลสูงสุด

จากการทดลองการกระตุ้นการงอกของหัวพันธุ์ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่า หัวพันธุ์ที่แช่สารควบคุมการเจริญเติบโตประเภท BA มีจำนวนหน่อที่เกิดมีมาก เนื่องจาก BA สามารถกำกัดลักษณะ apical dominance น่าจะทำให้ได้จำนวนต้นต่อหัว และจำนวนดอกต่อหัวพันธุ์ได้มากขึ้น ดังนั้นจึงน่าเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการศึกษาด้านการผลิตหัวพันธุ์ปทุมมาต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved