บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากวิธีการศึกษาซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ ศึกษาการเจริญของปลายยอดที่เริ่มเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ศึกษาผลของส่วนประกอบอาหารที่มีต่อการเจริญและการแตกหน่อของต้น และศึกษาการชักนำให้เกิดราก ผลการทดลองในแต่ละกลุ่มสรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาการเจริญของปลายยอดที่เริ่มเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่ายอดที่เจริญจากปลายยอดขนาด 0.5 x 1 มิลลิเมตร ที่นำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร KI ประสบความสำเร็จคิดเป็นร้อยละ 70 ทั้งนี้เนื่องจากปลายยอดบางอันมีการเจริญที่ผิดปกติ คือ ต้นและใบมีลักษณะฉ่ำน้ำ การแตกหน่อจากยอดที่เลี้ยงเริ่มพบในเดือนที่ 3 เมื่อนำปลายยอดขนาดเดียวกันมาเลี้ยงบนอาหารสูตร KI + วิตามิน MS (1962) ดัดแปลง โดยทดลองเลี้ยงบนอาหารวุ้นเปรียบเทียบกับอาหารเหลว ปลายยอดที่เลี้ยงในอาหารเหลวโดยวางไว้บนกระดาษกรองที่พับสำหรับวางเนื้อเยื่อมีการเจริญซึ่งวัดจากความสูงตั้งแต่โคนต้นถึงปลายยอดดีที่สุด ใกล้เคียงกับปลายยอดที่เลี้ยงในอาหารเหลวโดยวางไว้ในเครื่องหมุน รองลงมาคือ ปลายยอดที่เลี้ยงบนอาหารวุ้น ส่วนปลายยอดที่เลี้ยงในอาหารเหลวโดยวางไว้บนเครื่องเขย่า ปลายยอดมีสีดำไม่พบการเจริญเติบโตและเป็นที่น่าสังเกตว่าปลายยอดที่เลี้ยงด้วยอาหารเหลวต้นและใบที่เจริญขึ้นมาจะมีลักษณะฉ่ำน้ำมากถึงร้อยละ 60 เมื่อเลี้ยงได้นาน 8 สัปดาห์

จากผลการศึกษาการเจริญของปลายยอดกุหลาบมอญดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานการเลี้ยงปลายยอดของกุหลาบพันธุ์อื่น ๆ เช่น R. hybrida Linn. 'Improved Blaze' ซึ่ง Hasegawa (1980) รายงานว่า สามารถเพิ่มจำนวนต้นได้ถึง 6 เท่า ภายในเวลา 4 สัปดาห์ จะเห็นได้ว่าการเจริญและการเพิ่มจำนวนต้นของกุหลาบมอญอยู่ในระดับต่ำมาก เพราะในระยะเวลาที่เท่ากัน ปลายยอดกุหลาบมอญที่เลี้ยงมีการเจริญเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมน้อยกว่าและพบการแตกหน่อหลังจากเลี้ยงนานถึง 3 เดือน โดยพบร้อยละ 20 เข้าใจว่าเป็นผลเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างพันธุ์และขนาดของปลายยอดที่นำมาเลี้ยง ตามรายงานของ Khosh-Khui and Sink (1982) พบว่าปลายยอดของ R. damascena Mill. ขนาด 6-10 มิลลิเมตรมีขนาดเหมาะสมที่สุดสำหรับเริ่มต้นใช้เลี้ยงโดยจะมีอัตราการแตกหน่อ (multiplication rate) ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปลายยอดขนาดอื่นคือ 1-5 และ 11-15 มิลลิเมตร นอกจากนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เขายังรายงานว่าระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลายยอดกุหลาบคือที่ระดับประมาณ 1 กิโลลักซ์ ไม่ว่าจะใช้แสงจากหลอด cool white หรือ หลอด Grolux fluorescent lamps ก็ตาม ระดับความเข้มของแสงที่สูงกว่านี้ (3 กิโลลักซ์) มีผลทำให้เกิดการเจริญของต้นอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์แรกที่เลี้ยง แต่หลังจากนั้นต้นจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเหลือง เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพการเลี้ยงปลายยอดของกุหลาบมอญในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งเลี้ยงปลายยอดโดยให้ได้รับความเข้มของแสงที่ระดับเฉลี่ยประมาณ 2 กิโลลักซ์ โดยมีช่วงเวลาที่ได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อวันเมื่อเลี้ยงบนอาหารวุ้น จะเห็นได้ว่าสภาพของแสงมีความแตกต่างกัน ซึ่งก็อาจจะเป็นไปได้ว่าสภาพของแสงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จำกัดการเจริญเติบโตของปลายยอดในการทดลองครั้งนี้

สำหรับผลการทดลองซึ่งพบว่า ปลายยอดที่เจริญขึ้นมาบางส่วนโดยเฉพาะที่เลี้ยงในสภาพอาหารเหลว ต้นและใบมีลักษณะฉ่ำน้ำ เข้าใจว่าสาเหตุหนึ่งเป็นผลมาจากความชื้นภายในหลอดเมื่อเลี้ยงปลายยอดในอาหารเหลวมีมากเกินไป แต่อย่างไรก็ตามลักษณะดังกล่าวก็พบในการเลี้ยงปลายยอดบนอาหารวุ้นเช่นกันเพียงแต่พบในปริมาณที่น้อยกว่า คือ เพียงร้อยละ 10 ในขณะที่ปลายยอดซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลวพบถึงร้อยละ 60 ความผิดปกติของลักษณะดังกล่าว จึงน่าจะเป็นผลกระทบมาจากปัจจัยอื่นร่วมอยู่ด้วย นอกเหนือจากผลของความชื้นที่มีมากเกินไปภายในหลอด ตามรายงานของ Hakkaart and Versluijs (1983) พบว่าการเลี้ยงปลายยอดคาร์เนชั่นในอาหารเหลวเปรียบเทียบกับอาหารวุ้น จะพบลักษณะฉ่ำน้ำเมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวมากกว่าที่เลี้ยงบนอาหารวุ้นเช่นกัน และเมื่อเพิ่มปริมาณวุ้นในอาหารที่เลี้ยง สามารถช่วยลดปริมาณต้นที่ฉ่ำน้ำ แต่ทำให้ความยาวต้นลดลง ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาของ Debergh et al (1981) พบว่าสามารถแก้ปัญหาการฉ่ำน้ำของ globe artichoke ได้โดยเพิ่มปริมาณวุ้นในอาหารจาก 6 เป็น 11 หรือ 20 กรัม/ลิตร แต่จะมีผลทำให้อัตราการขยายพันธุ์ลดลง ซึ่งเขาให้เหตุผลว่าเป็นเพราะต้นดูดน้ำและอาหารไปใช้ไม่ได้ดี แต่จากการทดลองกับคาร์เนชั่นพันธุ์ Arthur Sim โดยย้ายพวกที่มีลักษณะฉ่ำน้ำที่เคยเจริญบนอาหารซึ่งมีวุ้นเป็นส่วนผสมในระดับต่าง ๆ กัน คือร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 กรัม/ลิตร มาเลี้ยงบนอาหารที่มีวุ้น 15 กรัม/ลิตร พบว่ามีผลช่วยลดลักษณะการฉ่ำน้ำได้ โดยไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงเลย (กาญจนา, 2525) นอกจากนี้ก็อาจมีทางเป็นไปได้ว่าหลอดทดลองที่ใช้เลี้ยงยอดปิดด้วยแผ่นพลาสติกรัดด้วยยางรัดของ มีการถ่ายเทก๊าซไม่ดีจึงทำให้มีการสะสมของเอธิลีนมาก ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์เอธิลีนในภายหลัง ซึ่ง Hakkaart and Versluijs (1983) ให้ความเห็นว่า การหลีกเลี่ยงการเกิดลักษณะฉ่ำน้ำทำได้โดยพยายามทำให้มีการแลกเปลี่ยนของก๊าซภายในภาชนะเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด ethylene retroinhibition โดยจากการทดลองเปรียบเทียบผ้าสำหรับหลอดทดลองในการเลี้ยงคาร์เนชั่นพันธุ์ Elvira และ Sam's Pride พบว่า ผ้าสำลี ผ้าโลหะ และจุก มีส่วนช่วยให้ได้ต้นปกติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มากกว่าเมื่อใช้แผ่นอลูมินัม หรือพาราฟิล์ม เพราะฝาที่มีลักษณะหลวม เช่น สำลี ผ้าโลหะ และจุกมีการแลกเปลี่ยนของก๊าซที่ดีกว่า สำหรับปลายยอดที่เลี้ยงในอาหารเหลวโดยวางไว้บนเครื่องเขย่าในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งพบว่าปลายยอดมีลักษณะดำไม่พบการเจริญเติบโต เข้าใจว่าเป็นเพราะอาหารที่ใช้เลี้ยงกับขนาดของปลายยอดที่ตัดมาเลี้ยงไม่สมดุลย์กันคือ มีอาหารในปริมาณมากและภาชนะที่ใช้เลี้ยงมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ปลายยอดซึ่งมีขนาดเล็กอยู่แล้วจมอยู่ภายในอาหารตลอดเวลาทำให้ออกซิเจนในการหายใจมีไม่เพียงพอและตายในที่สุด แม้ว่าจะใช้เครื่องเขย่าซึ่งมีอัตราการเขย่า 100 รอบต่อนาที ช่วยแล้วก็ตาม

การเจริญของปลายยอดในระยะ 4 สัปดาห์แรก มีอัตราที่ช้าเป็นลักษณะที่มักจะพบเป็นปกติ เมื่อเลี้ยงยอดของพืชยืนต้นที่มีลักษณะเนื้อไม้ค่อนข้างแข็ง แม้ว่าการพัฒนาสภาพทางเคมีและสภาพกายภาพที่ใช้เลี้ยงอาจจะช่วยเร่งอัตราการเจริญในระยะนี้ได้บ้างก็ตาม การเพิ่มอัตราการเจริญดังกล่าวก็อาจจะไม่ช่วยให้การขยายพันธุ์กุหลาบมอญประสบผลสำเร็จจนถึงขั้นย้ายออกปลูกและต้นรอดตาย หากสาเหตุการเกิดลักษณะฉ่ำน้ำของต้นและใบที่เกิดขึ้นไม่ได้รับการแก้ไขในระยะแรกของการเลี้ยงนี้ ปัญหาเกี่ยวกับอาการฉ่ำน้ำของใบมีแนวทางที่จะแก้ไขได้โดยการย้ายต้นที่โตจนเริ่มจะแตกหน่อแล้ววางบนอาหารวุ้นที่เพิ่มปริมาณวุ้นให้สูงกว่าที่ใช้ตามปกติ ใบและต้นที่แตกออกมาในภายหลังก็จะมีโอกาสเกิดลักษณะฉ่ำน้ำน้อยลงเช่นเดียวกันกรณีของคาร์เนชั่นดังได้กล่าวมาแล้ว

2. การศึกษาผลของส่วนประกอบอาหารที่มีต่อการเจริญและการแตกหน่อของต้น

จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าวิตามิน MS (1962) ดัดแปลงที่เพิ่มให้ในอาหารมีส่วนทำให้ต้นที่เลี้ยงมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น และแตกหน่อในปริมาณที่มากกว่าในอาหารซึ่งปราศจากวิตามิน (ตารางที่ 13 หน้า 60) การตัดแบ่งต้นออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนยอดและส่วนโคน (ภาพที่ 12 หน้า 57) ส่วนโคนของต้นที่เลี้ยงพบว่ามีการแตกหน่อใหม่ขึ้นมาเช่นเดียวกับการเลี้ยงทั้งต้น ในขณะที่ส่วนยอดพบแต่การเจริญทางส่วนสูง นอกจากนี้ส่วนที่เลี้ยงบนอาหารซึ่งมีวิตามินจะมีการเจริญเติบโตดีกว่าส่วนที่เลี้ยงบนอาหารซึ่งปราศจากวิตามิน จากผลการทดลองเป็นที่เด่นชัดว่าฮอร์โมน BAP มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของกุหลาบมอญ เนื่องจากต้นที่เลี้ยงบนอาหารซึ่งปราศจากฮอร์โมน BAP แต่มี GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 และ 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับต้นจะตายหมดภายในเวลา 6 สัปดาห์ แม้ว่าระดับของ BAP ที่ใช้ทดลองจะไม่มีผลต่อจำนวนหน่อ/ต้นและความสูงของหน่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม แต่การเลือกระดับของ BAP ที่เหมาะสมคือ 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร จำเป็นสำหรับการใช้เพื่อการเพิ่มปริมาณต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับความเข้มข้นของ NH_4NO_3 ในธาตุอาหารหลักถ้าลดลงจากเดิมเหลือเพียง 1/4 หรือ 1/2 X จะมีผลทำให้เกิดปมแคลลัส (callus lobe) ขึ้นบริเวณรอยตัดตรงส่วนโคน ซึ่งผลจากการศึกษาทางเซลวิทยา พบว่าโครงสร้างปมแคลลัสดังกล่าวมีเซลกำลังแบ่งตัวเรียงเป็นแนวคล้ายกับที่พบในรากที่เกิดใหม่ ผิดกับเซลที่ประกอบกันเป็นแคลลัสปกติ ซึ่งอาจจะพัฒนาไปเป็นรากหรือเป็นปมแคลลัสต่อไปก็ได้ สำหรับการเปรียบเทียบระดับอุณหภูมิที่ใช้เลี้ยง พบว่าอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดจำนวนหน่อมากกว่าอุณหภูมิระดับอื่น ๆ (24 และ 28 องศาเซลเซียส) โดยจะพบมากที่สุดที่ระดับ NH_4NO_3 2 X คือให้จำนวนหน่อเฉลี่ย 3.4 หน่อ/ต้น นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพของใบที่อุณหภูมิระดับนี้ดีกว่าอุณหภูมิระดับอื่น ๆ ซึ่งจากการศึกษาทางเซลวิทยา พบว่าเซลชั้น palisade parenchyma ของใบมีขนาดใหญ่ มีคลอโรพลาสต์จำนวนมากและการติดสีย้อมดีกว่า ซึ่งเป็นลักษณะของเซล palisade ตามปกติ ในขณะที่เมื่ออุณหภูมิที่เลี้ยงสูงขึ้นเป็น 28 องศาเซลเซียส พบว่าคลอโรพลาสต์ในเซล palisade และ spongy parenchyma ในใบจะลดลง แต่พบว่าในใบที่มีลักษณะฉ่ำน้ำจากหน่อที่เกิดขึ้นจากต้นเดิมที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียสมีเซล spongy parenchyma ขนาดเพิ่มขึ้นมาก และคลอโรพลาสต์จะหายไปพร้อมกับ palisade parenchyma เมื่อวัดการเจริญของต้นจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งพบว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นในอาหารมีผลทำให้ต้นมีการเจริญดีขึ้นโดยไม่ปรากฏลักษณะการฉ่ำน้ำของต้นที่เลี้ยงถึงแม้จะเพิ่มความเข้มข้นของ NH_4NO_3 ขึ้นจากเดิมเป็น 2 X

จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้น ปริมาณการแตกหน่อที่พบเพิ่มมากขึ้นเมื่อเลี้ยงต้นบนอาหารซึ่งมีส่วนผสมของวิตามิน MS (1962) ดัดแปลง เข้าใจว่าเป็นเพราะความสมบูรณ์ของต้นอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากผลของวิตามินที่มีต่อขบวนการสังเคราะห์อาหาร สำหรับส่วนของต้นซึ่งทำการตัดแบ่ง การแตกหน่อจะพบเฉพาะในชิ้นส่วนด้านโคนต้นและชิ้นส่วนจากทั้งต้นในขณะที่ส่วนยอดมีแต่การเจริญทางส่วนสูงซึ่งเข้าใจว่ามีอิทธิพลของตายอดข่มตาข้าง (apical dominant) เข้ามาเกี่ยวข้องอยู่บ้าง ตามรายงานของ Avramis et al (1982) เมื่อเลี้ยงกุหลาบ R. indica `Major' และกุหลาบพันธุ์ `Lusanbo' เขาให้ความเห็นว่านอกเหนือจากอิทธิพลของฮอร์โมน BAP ในอาหารที่ใช้เลี้ยงแล้วชิ้นส่วนที่นำมาเลี้ยงก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนของต้นซึ่งเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อด้วย โดยการเจริญของตาข้างมักจะถูกยับยั้งด้วยอิทธิพลของตายอด การตัดปลายยอดขนาด 1 มิลลิเมตร ซึ่งมีส่วนของ apical meristem อยู่ด้วยออกไปจะช่วยทำให้ต้นที่เลี้ยงแตกยอดออกมาใหม่ได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตามสาเหตุที่ทำให้แตกหน่อไม่น่าจะเกี่ยวกับอิทธิพลของ apical dominance แต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะหน่อสามารถแตกออกมาได้จากชิ้นส่วนทั้งต้น (โดยไม่ต้องตัดยอดออก) การแตกหน่อจึงน่าจะมีอิทธิพลของอายุของชิ้นส่วนที่เลี้ยงมาเกี่ยวข้องอย่างมาก กล่าวคือชิ้นส่วนที่อ่อนเกินไปจะไม่แตกหน่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาของ Khosh - Khui and Sink (1982) กับ R. damascena Mill. เช่นกันเขาสรุปว่าทั้ง BAP และ NAA จำเป็นต่อการเจริญและการแตกตาข้างของกุหลาบพันธุ์นี้ โดยพบว่าการเลี้ยงปลายยอดบนอาหารซึ่งมี BAP เพียงอย่างเดียว การยืดยาว (shoot elongation) ของตาข้างจะอยู่ในระดับต่ำมาก แต่ถ้ามี NAA รวมอยู่ด้วยจะช่วยทำให้การยืดยาวของตาข้างดังกล่าวเร็วขึ้น ระดับความเข้มข้นของ BAP และ NAA ตามที่เขาระบุคือ ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 และ 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ตามการทดลองครั้งนี้ BAP 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร จำเป็นต่อการเลี้ยงยอดกุหลาบมอญเมื่อเทียบกับการทดลองของ Khosh - Khui and Sink ถึงแม้ความเข้มข้นที่ใช้จะต่างกัน แต่ถ้าเปรียบเทียบดูจากสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงแล้วจะพบว่าในการทดลองครั้งนี้อาหารที่ใช้เลี้ยงมีส่วนของ GA_3 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร รวมอยู่ด้วย ตามรายงานของ Hasegawa (1980) ซึ่งทดลองกับ R. hybrida Linn. 'Improved Balze' เขาระบุว่าการแตกหน่อ (shoot proliferation) ของกุหลาบพันธุ์ดังกล่าวจะถูกยับยั้งโดย GA_3 ที่มีอยู่ในอาหาร ในขณะที่จากการศึกษาของ Davies (1980) กับกุหลาบ R. hybrida พบว่า GA_3 ที่ระดับ 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร จำเป็นต่อการเพิ่มจำนวนหน่อ (shoot multiplication) นอกจากนี้ในพืชบางชนิดซึ่งอยู่ในตระกูลเดียวกันกับกุหลาบคือ Pyrus communis Linn. 'Bartlett' ตามรายงานของ Lane (1979) ก็ยืนยันว่า GA_3 ในอาหารไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญ สำหรับผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของ NH_4NO_3 ในธาตุอาหารหลัก การลดระดับความเข้มข้นของ NH_4NO_3 ในธาตุอาหารหลัก จะมีผลทำให้รอยตัดส่วนโคนต้นมีลักษณะเป็นปมแคลลัส ซึ่งผลจากการศึกษาปมแคลลัสดังกล่าวด้วยวิธีการเซลวิทยาอาจมีทางเป็นไปได้ว่าคือ จุดกำเนิดของราก เนื่องจากโครงสร้างของเซลบริเวณนั้นประกอบด้วยเซลที่กำลังแบ่งตัวและมีการเรียงตัวของเซลเป็นแนวคล้ายกับที่พบในรากที่เกิดใหม่ แต่จากชิ้นส่วนที่เห็นไม่สามารถสรุปได้ โดยเซลดังกล่าวอาจจะพัฒนาไปรากหรือปมแคลลัสต่อไปก็ได้ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Skirvin and Chu (1979) กับกุหลาบพันธุ์ Forever Yours ก็รายงานว่าการลดความเข้มข้นของเกลือแร่ต่าง ๆ ในอาหารที่เลี้ยงลงเหลือ 1/4 X จากเดิมโดยไม่ต้องเติมฮอร์โมนจะมีผลทำให้เกิดรากได้และในทำนองเดียวกันจากการทดลองของ Hasegawa (1980) กับ R. hybrida Linn.'Improve Blaze' ก็รายงานว่าการลดความเข้มข้นของเกลือแร่ลงเหลือ 1/4 หรือ 1/2 X จากเดิมและปรับระดับความเข้มข้นของ NAA เป็น 0.03 หรือ 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร หรือใช้ IAA 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร จะมีผลชักนำให้เกิดการออกรากเช่นกัน ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของ NH_4NO_3 ในธาตุอาหารหลักจากการทดลองครั้งนี้พิจารณาดูจากสายตาดูเหมือนว่าต้นจะมีการเจริญดีขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของ NH_4NO_3 ในธาตุอาหารหลักมีมากขึ้นแต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าระดับของ NH_4NO_3 ที่สูงในอาหารจะมีผลทำให้เกิดการฉ่ำน้ำ เพราะถึงแม้จะเพิ่มความเข้มข้นของ NH_4NO_3 ในธาตุอาหารหลักให้สูงขึ้นจากเดิมเป็น 1 1/2 X

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หรือ 2 X ก็ตาม ต้นและใบยังคงมีการเจริญเติบโตดีขึ้นจากเดิมโดยไม่ปรากฏลักษณะของการฉ่ำน้ำให้เห็นโดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ตามผลการทดลองน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามปริมาณของ NH_4NO_3 ที่เพิ่มขึ้น สำหรับที่อุณหภูมิระดับอื่นน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งจะมีความแปรปรวนแตกต่างกันไป ทั้งนี้เข้าใจว่าเป็นผลมาจากน้ำหนักของแคลลัสที่โคนต้นซึ่งพบเมื่อลดระดับของ NH_4NO_3 ในอาหารลงจากเดิม ในแง่ผลความแตกต่างของระดับอุณหภูมิที่ใช้เลี้ยงเห็นได้ชัดว่าหน่อซึ่งเจริญขึ้นมาในทุกระดับของ NH_4NO_3 ที่ปรับอุณหภูมิที่ 24 องศาเซลเซียส เป็นหน่อที่ไม่สมบูรณ์ใบมีขนาดใหญ่ และต้นมีลักษณะฉ่ำน้ำ ซึ่งลักษณะดังกล่าวพบในทุกระดับของ NH_4NO_3 ที่ปรับตามการทดลองและพบในปริมาณใกล้เคียงกัน คือ เฉลี่ยร้อยละ 80 เข้าใจว่าเป็นผลเนื่องมาจากความแปรปรวนของอุณหภูมิที่ใช้เลี้ยง เพราะขณะทำการทดลองพบว่าตู้เพาะเลี้ยงซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ที่ระดับ 24 องศาเซลเซียส ในแต่ละช่วงวันมีความแปรปรวนของอุณหภูมิอยู่ในช่วง 5 องศาเซลเซียส ซึ่งนับว่าเป็นความผิดพลาดอย่างหนึ่งในการทดลอง ความไม่สม่ำเสมอของอุณหภูมิที่เลี้ยงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีผลทำให้เกิดความผิดปกติของหน่อที่เจริญขึ้นมาใหม่ดังกล่าว เหตุผลนี้สามารถเป็นไปได้โดยการศึกษาของ Hakkaart and Versluijs (1983) พบว่าสภาพแสงและอุณหภูมิที่ใช้ในระยะแรกของการเลี้ยงที่มีผลต่อการเกิดลักษณะฉ่ำน้ำของคาร์เนชั่นที่เลี้ยง ซึ่งเห็นได้จากการทดลองกับคาร์เนชั่นพันธุ์ Emir ว่าการเลี้ยงส่วนของหน่วยเติบโตในช่วง 2 สัปดาห์แรกในสภาพมืดที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นย้ายไปไว้ในที่มีแสงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ต้นที่เจริญขึ้นมามีใบฉ่ำน้ำน้อยกว่าเมื่อเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิ 4, 9, 17 หรือ 20 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาเดียวกัน แต่เมื่อเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา การเจริญจะไม่ดีนอกจากนี้คาร์เนชั่นพันธุ์ Red Lily Ann และพันธุ์ Sam's Pride จากการทดลองเลี้ยงที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าการเลี้ยงเริ่มแรกโดยเลี้ยงที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส ในสภาพมืดจะดีที่สุดที่ 4 และ 3 วัน ตามลำดับ คือ พบต้นฉ่ำน้ำน้อยกว่า อย่างไรก็ตามจากการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สามารถชี้ได้ชัดว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุหลาบมอญคือ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งให้ผลดีทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ

แนวทางในการพัฒนาสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงกุหลาบมอญในครั้งต่อไป ควรมีการเพิ่มส่วนของวิตามิน MS (1962) ดัดแปลง ลงไปด้วย ระดับความเหมาะสมของ BAP พิจารณาจากการทดลองครั้งนี้และจากผลการทดลองตามที่มีผู้รายงาน สามารถกล่าวได้ว่า BAP มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการแตกหน่อโดยมีความเหมาะสมอยู่ในช่วง 0.5 - 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร

ผลการทดลองครั้งนี้ พอเป็นแนวทางใช้ปรับปรุงคุณภาพของต้นได้คือ การเพิ่มปริมาณของ NH_4NO_3 ในอาหารที่เลี้ยงขึ้นจากเดิมเป็น 1 1/2 หรือ 2 X ทำให้การเจริญของต้นดีกว่า โดยเฉพาะที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งในการทดลองพบว่าการเจริญของต้นและใบดูดีกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิระดับอื่นมาก ใบส่วนใหญ่มีความสมบูรณ์ สีเขียวเข้ม ขอบใบหยัก ซึ่งต้นที่ใบมีลักษณะดังกล่าวโอกาสที่จะย้ายปลูกสำเร็จมีทางเป็นไปได้มาก

สิ่งหนึ่งที่น่าจะปรับปรุงเพื่อช่วยให้อัตราการเพิ่มปริมาณยอดคงที่หรือเพิ่มขึ้นก็คือการกำจัดลักษณะขอบใบเหลืองซึ่งมักพบเกิดขึ้นกับหน่อและต้นอ่อนที่เลี้ยงนานประมาณ 6 สัปดาห์ สาเหตุอาจเป็นเพราะแสงที่ใช้เลี้ยงเข้มเกินไปจนทำให้อุณหภูมิภายในหลอดสูงกว่าอุณหภูมิห้อง ซึ่งเรื่องนี้จะแก้ไขได้ไม่ยากนักโดยการเปลี่ยนหลอดเป็น cool white light หรือลดความเข้มแสงลง

3. **การศึกษาการชักนำให้เกิดราก**

.NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร จะมีความเหมาะสมที่สุดในระดับที่ทดลองตั้งแต่ 0.1 - 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร เพราะนอกจากจะชักนำให้เกิดรากแล้ว รากที่เกิดยังมีการเจริญและพัฒนาต่อไปได้ ในขณะที่ NAA ที่ระดับสูงกว่านี้ (0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิกรัม/ลิตร) ถึงแม้จะสามารถกระตุ้นให้เกิดการออกรากได้แต่รากมีการพัฒนาที่ช้ามาก บริเวณโคนต้นมีลักษณะบวมพองและต่อมาทั้งรากและโคนเปลี่ยนเป็นสีดำหมด เปรียบเทียบการเลี้ยงในสภาพมืดกับสภาพมีแสงพบว่าหลังจากเลี้ยงต้นได้นาน 2 สัปดาห์ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้เกิดรากเฉพาะเมื่อเลี้ยงในสภาพมืดโดยมีจำนวนต้นที่พบการออกรากคิดเป็นร้อยละ 40 ส่วน NAA ที่ระดับสูงกว่านี้ (0.5 - 2 มิลลิกรัม/ลิตร) การเกิดรากพบทั้งที่เลี้ยงในสภาพมืดและสภาพที่มีแสงแต่เมื่อไม่ใช้ NAA รากจะไม่เกิดทั้งในที่มืดและที่มีแสง การใช้ออกซินร่วมคือ NAA + IBA ทำให้เกิดรากบ้างเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 1 บนอาหารซึ่งมี NAA หรือ IBA ที่ระดับ 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร ขึ้นไป นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่าอาหารที่มีออกซินระดับสูงบริเวณก้านใบเกิดขนเล็ก ๆ ฟู ๆ สีขาว และ บริเวณโคนต้นเริ่มมีลักษณะบวมพอง ต่อมาในสัปดาห์ที่ 2 พบว่าต้นที่เกิดรากมีจำนวนมากขึ้นในอาหารซึ่งมี NAA และ IBA แต่ยังไม่พบการเกิดรากในอาหารซึ่งปราศจากทั้ง NAA และ IBA ตามผลการทดลองในอาหารซึ่งปราศจาก IBA แต่มี NAA ที่ระดับ 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ผลดีที่สุดโดยมีต้นที่ออกรากร้อยละ 80 จำนวนราก 1.3 ราก/ต้น และความยาวราก 0.19 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามพิจารณาจากคุณภาพของรากและต้นจากการทดลอง พบว่าบริเวณโคนรากเริ่มมีสีน้ำตาลดำ หลังจากเลี้ยงต้นได้นาน 2 สัปดาห์ และต่อมาในสัปดาห์ที่ 3 บริเวณโคนต้นและรากเปลี่ยนเป็นสีดำหมด ต้นและใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การย้ายปลูกต้นซึ่งมีการชักนำให้เกิดรากด้วย NAA และ NAA + IBA ดังกล่าวข้างต้นลงกะบะทราย ในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่ประสบผลสำเร็จ โดยหลังจากทำการย้ายได้ 3 วัน บริเวณส่วนโคนของต้นเริ่มแสดงอาการเน่าต่อมาต้นหักล้มตายหมด การย้ายปลูกต้นซึ่งชักนำให้เกิดรากโดยวิธีการจุ่มโคนต้นด้วย IBA ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ส่วนต่อล้าน ผลการทดลองพบว่าต้นซึ่งเข้าใจว่าเป็นหน่อข้างหรือต้นเดิมที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เจริญมาจากปลายยอดที่ตัดมาเลี้ยงโดยตรง ความสูงมีความแตกต่างกันไปในช่วง 1.3 - 3 เซนติเมตร แต่มีลักษณะเด่นคือผิวของต้นเริ่มมีสีเขียวแก่ ขอบใบหยัก ใบมีสีเขียวเข้ม รอดตายคิดเป็นร้อยละ 70 โดยในสัปดาห์ที่ 4 ทดลองถอนต้นขึ้นดู พบว่ามีรากเกิดขึ้นเฉลี่ย 3 ราก/ต้น ความยากรากเฉลี่ย 0.4 เซนติเมตร

จากผลการศึกษาการชักนำให้เกิดรากของกุหลาบมอญ โดยการใช้ฮอร์โมนกลุ่มออกซิน NAA ที่ระดับความเข้มข้นสูง ถึงแม้จะพบว่ามีผลต่อการชักนำให้เกิดรากมากกว่าแต่ไม่พบว่ามีการพัฒนาของรากที่เกิด เข้าใจว่าระดับของออกซินที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดจุดกำเนิดรากและการพัฒนาของรากต้องการในระดับที่ต่างกัน โดยทั่วไประดับของออกซินในการชักนำให้เกิดรากจะอยู่ในระดับสูงกว่าระดับของออกซินที่เหมาะสมต่อการพัฒนา อิทธิพลของแสงต่อการชักนำให้เกิดราก พบเฉพาะในอาหารซึ่งมีออกซินอยู่ในระดับต่ำ เข้าใจว่าแสงจะมีผลต่อการทำลายออกซิน ดังนั้นในอาหารซึ่งมีออกซินอยู่ในปริมาณที่ต่ำการเลี้ยงในสภาพมืดจึงให้ผลดีกว่า ในขณะที่อาหารซึ่งมีออกซินอยู่ในปริมาณที่สูงถึงแม้ออกซินบางส่วนจะถูกทำลาย แต่ก็เป็นเพียงส่วนน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณที่เหลืออยู่ จึงทำให้ไม่เห็นความแตกต่างมากนักสำหรับผลกระทบของแสงต่อการชักนำให้เกิดรากที่ระดับความเข้มข้นของออกซินสูง ๆ การชักนำให้เกิดรากโดยการใช้ออกซินร่วม คือ NAA + IBA พบว่ามีจะผลต่อการชักนำให้เกิดรากได้เร็วกว่าการให้ออกซินเดี่ยวคือ NAA เพียงอย่างเดียว โดยเริ่มพบในสัปดาห์แรกหลังจากการเลี้ยง จากการศึกษาของ Khosh-Khui and Sink (1982) กับกุหลาบพันธุ์ Bridal Pink รายงานว่า การใช้ออกซินร่วมจะให้ผลในการชักนำให้เกิดรากได้ดีกว่า โดยส่วนผสมของ NAA + IBA ที่ระดับความเข้มข้นสูง ๆ จะมีผลทำให้บริเวณโคนต้นมีลักษณะเป็นขุยบวมพองและไม่ค่อยพบการพัฒนาของรากที่เกิด ซึ่งตามรายงานของ Jacobs et al (1969) กับกุหลาบพันธุ์ Superstar พบว่าออกซินคือ NAA ในอาหารที่ศึกษาจะมีผลต่อการเกิดแคลลัสที่ส่วนฐานของรอยตัด โดยปริมาณของแคลลัสจะแปรผันตามปริมาณของ NAA ที่มีอยู่ในอาหาร แคลลัสที่เกิดขึ้นดังกล่าวในกุหลาบ R. hybrida Linn. 'Tropicana' จะมีผลยับยั้งการเจริญของราก (Khosh - Khui and Sink, 1982) ผลการทดลองการชักนำให้เกิดรากของกุหลาบมอญในสภาพปลอดเชื้อในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการทดลองใช้ออกซินเดี่ยว คือ NAA เพียงอย่างเดียวหรือการทดลองใช้ออกซินร่วม คือ NAA + IBA โดยใส่ในอาหารที่ปราศจากฮอร์โมน BAP และ GA_3 ก็ตาม พบว่ามีส่วนช่วยชักนำการเกิดราก ในกุหลาบบางพันธุ์ มีรายงานว่าการเกิดรากจะพบเฉพาะในอาหารซึ่งมีแต่ฮอร์โมนกลุ่มของออกซินเท่านั้น โดยปราศจากฮอร์โมนกลุ่มไคนิติน (Jacobs et al, 1969) ถึงแม้ผลการทดลองจะพบว่าสามารถชักนำให้เกิดรากได้ก็ตาม แต่ผลกระทบอย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัด คือการเจริญของต้นหยุดชงักใบ และยอด แสดงอาการเหลืองและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายในสัปดาห์ที่ 3 เข้าใจว่าเป็นผลมาจากการขาดฮอร์โมนกลุ่ม BAP เพราะจากผลการทดลองศึกษาอิทธิพลของ BAP ที่ระดับต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อการเจริญเติบโต พบว่าในอาหารซึ่งปราศจาก BAP ต้นจะแสดงอาการเช่นเดียวกัน ถึงแม้จะมีรากแต่สภาพของต้นไม่มีความสมบูรณ์พอดังกล่าว อาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การย้ายปลูกไม่ประสบผลสำเร็จ การชักนำให้เกิดรากอีกวิธีหนึ่งตามรายงานของ Pittet et al (1982) กับกุหลาบพันธุ์ Joyfulness [Frohsinn] ถึงแม้จะชักนำให้เกิดการออกรากได้โดยใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/ลิตร โดยนำโคนต้นมาจุ่มแช่ไว้นานประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนปลูก และพบว่าประสบความสำเร็จในการชักนำให้เกิดรากได้ถึงร้อยละ 95 ก็ตาม แต่สำหรับกุหลาบมอญจากการทดลองเบื้องต้นเพื่อหาแนวทางในการทดลองชำต้นอ่อนนอกหลอดแก้ว (ไม่ได้เสนอตัวเลข) พบว่าการใช้ IBA ให้ผลด้านคุณภาพดีกว่า NAA และระดับความเข้มข้นต่ำสุดซึ่งมีผลชักนำให้เกิดการออกรากที่ระดับ 2000 ส่วนต่อล้าน ประกอบกับพบว่าต้นซึ่งย้ายออกปลูก ถ้ามีขนาดเล็กเกินไป สังเกตได้จากลักษณะผิวของต้นยังมีสีเขียวอ่อน ใบมีขนาดเล็กสีเขียวขอบใบไม่หยัก โอกาสที่ปลูกแล้วประสบความสำเร็จมีน้อยมาก ในขณะที่ต้นซึ่งมีลักษณะผิวของต้นเริ่มมีสีเขียวแก่ ใบมีสีเขียวเข้มขอบใบหยัก โอกาสรอดมีมากกว่าแต่ต้นดังกล่าวในขณะทำการทดลองมีจำนวนน้อยมากไม่เพียงพอต่อการทดลองเปรียบเทียบเพื่อเก็บตัวเลข จึงได้ทำการทดลองจุ่มโคนต้นด้วย IBA ที่ระดับความเข้มข้น 2000 ส่วนต่อล้าน เพียงระดับเดียว ผลการทดลองก็ยังยืนยันได้ว่า การชักนำให้เกิดรากและย้ายปลูกด้วยวิธีดังกล่าวประสบผลสำเร็จเฉพาะในต้นซึ่งลักษณะผิวของต้นเริ่มมีสีเขียวแก่ ใบมีสีเขียวเข้ม ขอบใบหยัก เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาระดับของอุณหภูมิมีแนวโน้มว่า ต้นที่มีลักษณะดังกล่าวจะพบเมื่อเลี้ยงไว้ที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ต้นมีการเจริญเติบโตดีกว่าที่อุณหภูมิระดับอื่น ตามความเห็นของ Short et al (1980) เขากล่าวว่ากุหลาบซึ่งเลี้ยงในสภาพหลอดทดลอง ถึงแม้ความชื้นภายในจะสูงเกือบร้อยละ 100 ใบกุหลาบก็สามารถสังเคราะห์ wax ที่ใบได้ แต่ถ้าศึกษาทางด้านกายวิภาคแล้ว จะพบว่าปากใบมักจะเปิดอยู่บ่อย ๆ โดยไม่ปิด ทำให้โอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการย้ายปลูกมีน้อยมากเพราะเหมือนกับการสูญเสียน้ำโดยการคายน้ำอยู่ตลอดเวลา ตามการทดลองครั้งนี้ การย้ายปลูกโดยปักชำในทรายที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วบรรจุอยู่ในกล่องพลาสติกปิดฝา ต้นที่มีขนาดเล็กก็ยังไม่พบว่าประสบความสำเร็จ โอกาสที่จะย้ายปลูกสำเร็จนอกจากจะเกี่ยวข้องกับการสูญเสียน้ำของใบแล้ว บริเวณผิวของต้นถ้าเซลมีความแข็งแรงพอโดยผิวของต้นมีสีเขียวแก่ โอกาสที่จะถูกทำลายจากเชื้อภายนอกพบว่ามีน้อยเพราะถึงแม้เครื่องปลูกคือทรายจะผ่านการฆ่าเชื้อแล้วก็ตาม แต่โอกาสการติดเชื้อก็อาจจะมีอยู่

แนวทางในการพัฒนาสำหรับในการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อมีความจำเป็นบ้างที่จะต้องศึกษาหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนกลุ่มออกซินและไซโตคินินเพื่อให้ได้ต้นที่มีความสมบูรณ์พร้อมทั้งรากและต้นมิใช่เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อันจะนำไปสู่ความสำเร็จของการย้ายปลูก แต่อย่างไรก็ตามการปรับปรุงสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงและสภาพต่าง ๆ เพื่อให้มีการ

เจริญเติบโตของต้นที่ค่อนข้างสมบูรณ์มากที่สุดเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีความจำเป็นต้องปรับสูตรอาหาร เพื่อการชักนำให้เกิดราก หลังจากนั้นจึงนำมาชักนำให้เกิดรากโดยการจุ่มโคนต้นด้วยฮอร์โมนดังกล่าวพร้อม ๆ กับการย้ายปลูกดูจะเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีแรก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved