Kasetsart J. (Nat. Sci.) 33 : 522 - 529 (1999) ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) ปีที่ 33 : 522 - 529 (2542)

ผลของแสงและความชื้นสัมพัทธ์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่งก่อนนำออกปลูก

Effects of Light and Relative Humidity in *In Vitro* Conditioning of Asparagus Plantlet Before Transplanting

สุรวิช วรรณไกรโรจน์ และ ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต

Surawit Wannakrairoj and Sirilak Kaewsuralikhit

ABSTRACT

Asparagus shoots, in experiment 1, were cultured on an MS medium supplemented with 0.04 mg/l IBA and 60 g/l sucrose under white light of 28, 37 and 44 μmol/m^2/s photosynthetic photon flux density (PPFD), blue light of 21,29 and 40 μmol/m^2/s PPFD and red light of 12, 16 and 25 μmol/m^2/s PPFD. The best condition for root induction was under 25 μmol/m^2/s PPFD of red light. After transplanting for 6 weeks, all rooted plants survived. The tallest plantlets and the longest root length were recorded from those previously under white light of 37 and 28 μmol/m^2/sPPFD, respectively. The number of shoot/clump and the whole plant fresh weight were unaffected by light conditions.

In another experiment, asparagus shoots were cultured on an MS medium supplemented with 0.04 mg/l IBA and 60 g/l sucrose in the close chamber inwhich relative humidity (RH) was controlled at 32, 56 and 90% Each culture vessel had a hole either 0, 0.5 or 1.0 cm diameter on its closure. After transplanting for 6 weeks, the tallest plantlets of 22.83 cm were obtained from those previously in the culture vessels with no hole on their closures under 32% RH. The highest fresh weight of 4.81 gm were recorded from those previously in the culture vessel with a 0.5 cm hole on its closure under 32% RH. The highest fresh weight of plantects of 4.81 gm was recorded from those previously in the culture vesses with a 0.5 cm hole on their closures under 32% RH. The root length and the numder of shoot/clump and the whole plant fresh weight of the plantlets were not affected by the RH and the vessel closure conditions.

Key words : asparagus, light, relative humidity, acclimatization, tissue culture

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม 73140

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

บทคัดย่อ

เมื่อนำหน่อไม้ฝรั่งที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ซึ่งเติม IBA อัตรา 0.04 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลทรายอัตรา 60 ก./ล. มาเพาะเลี้ยงในการทดลองที่ 1 ภายใต้สภาพที่มีแสงสีขาวที่ระดับความเข้มแสง ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสงได้ (PPFD) 28, 37 และ 44 μmol/m^2/s แสงสีน้ำเงินที่มี PPFD 21, 29 และ 40 μmol/m^2/s และแสงสีแดงที่มี PPFD 12, 16 และ 25 μmol/m^2/s พบว่าแสงสีแดงที่มี PPFD 25 μmol/m^2/s ทำให้ได้ต้นที่มีรากจำนวนมากที่สุด และเมื่อนำต้นที่ได้ออกปลูกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าต้นหน่อไม้ฝรั่งที่มีรากรอดชีวิตทั้งหมด โดยต้นที่ได้รับแสงสีขาวที่มี PPFD 37 μmol/m^2/s มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ 24.23 ซม. ขณะที่สีขาวที่มี PPFD 28 μmol/m^2/s ทำให้มีรากยาวมากที่สุด คือ 24.78 ซม. แต่แสงทุกระดับความเข้มไม่มีผลต่อรากและน้ำหนักสดหลังการย้ายปลูก อีกการทดลองหนึ่งเป็นการนำต้นหน่อไม้ฝรั่งที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ซึ่งเติม IBA เข้มข้น 0.04 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลทรายอัตรา 60 ก./ล. สภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 32, 56 และ 90% โดยฝาขวดถูกเจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0,0.5 และ 1.0 ซม. จำนวน 1 รู พบว่าหลังออกปลูก 6 สัปดาห์ ต้นกล้าที่มีรากรอดชีวิตทั้งหมด โดยต้นที่เคยเพาะเลี้ยงในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 32% ซึ่งฝาขวดไม่เจาะรูมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ 22.83 ซม. ขณะที่ต้นซึ่งเคยเพาะเลี้ยงในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 32% โดยฝามีรูขนาด 0.5 ซม. มีน้ำหนักสดสูงที่สุดคือ 4.81 กรัม ทั้งนี้ระดับความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกขวดและขนาดของรูที่ฝาไม่มีผลต่อจำนวนต้น/กอ ความยาวราก และน้ำหนักสดทั้งต้น

คำนำ

หน่อไม้ฝรั่ง (*Asparagus officinalis* L.) จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้ผลตอบแทนสูง (อำภา, 2533) สามารถทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายล้านบาท ในปัจจุบันทั้งภาครัฐบาลและเอกชนได้ส่งเสริมให้มีการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีศักยภาพในการพัฒนาและอุตสาหกรรมการผลิตหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี เพราะสามารถบริโภคได้ทั้งในรูปผลผลิตสดและผลผลิตแปรรูป ด้วยเหตุนี้หน่อไม้ฝรั่งจึงเป็นพืชที่ได้รับการบรรจุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) โดยกำหนดให้หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีโอกาสขยายการผลิตทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่มีดอกตัวผู้และตัวเมียแยกกันคนละต้น การผลิตในเชิงการค้านั้นต้องการต้นตัวผู้ซึ่งจะให้ผลผลิตและความสม่ำเสมอสูงกว่าต้นตัวเมีย การขยายพันธุ์โดยทั่วไปใช้วิธีเพาะจากเมล็ดพบว่ามีต้นตัวผู้และตัวเมียในอัตราส่วน เท่า ๆ กัน (Reurther, 1984) และมีปัญหาเรื่องความแปรปรวนทางพันธุกรรม (สมพร และคณะ, 2529) ส่วนการขยายพันธุ์โดยการแยกกอนั้นทำได้ในปริมาณค่อนข้างจำกัด ปัจจุบันจึงได้มีการนำเอาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมาใช้ในการขยายโคลน (clone) เพื่อเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่งยังคงประสบปัญหา 3 ประการด้วยกันคือ 1) ต้นกล้ามีอาการฉ่ำน้ำ 2) ต้นกล้าออกรากยาก และ 3) เมื่อนำออกปลูกต้นกล้ามีอัตราการรอดชีวิตต่ำ จึงควรมีการศึกษาปรับปรุงวิธีการที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่งให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อทำให้ต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งมีอัตรารอดชีวิตสูงขึ้นเมื่อนำออกปลูก

การทดลองนี้จึงได้ศึกษาผลของแสงและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง และโอกาสรอดชีวิตหลังการย้ายปลูก

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ผลของแสง

นำต้นหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ Brock's Improve ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงข้อในอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) (MS) ซึ่งดัดแปลงโดยเติม NAA อัตรา 0.04 มก./

ล. ร่วมกับ kinetin อัตรา 0.1 มก./ล. มาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม IBA อัตรา 0.04 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลทรายอัตรา 60 ก./ล. แล้วนำมาเลี้ยงไว้ในที่ซึ่งได้รับแสง จากหลอดฟลูออเรสเซนต์ 3 สี คือ สีขาวจาก หลอด Philips TLD 36 W Daylight ที่มีความเข้มแสงซึ่งพืชนำไปใช้สังเคราะห์แสงได้(photosynthetic photon flux density หรือ PPFD) 28, 37 และ 44 μmol/m^2/s สีน้ำเงิน จากหลอด TFC FL-40 SB/38 ที่มี PPFD 21, 29 และ 40 μmol/m^2/s และสีแดงจากหลอด TFC FL-40 SR/38 ที่มี PPFD 12 16 และ 25 μmol/m^2/s โดยนำขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งสูง 8.5 ซม. วางให้ฝาขวดห่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์สีต่างๆ เป็นระยะ 4, 13.5 และ 22 ซม. ตามลำดับ อุณหภูมิห้องเพาะเลี้ยง 25-28°ซ เป็นเวลา 60 วัน บันทึกจำนวนต้นที่เกิดราก จึงนำออกปลูกในสภาพแวดล้อมภายนอก โดยนำต้นที่มีรากสมบูรณ์ออกจากขวด ล้างวุ้นที่ติดกับรากออกด้วยน้ำสะอาด จากนั้นนำต้นกล้ามาแช่เบนเลท (benomyl เข้มข้น 50%) เข้มข้น 0.3% เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราเป็นเวลา 10 นาที แล้วผึ่งให้หมาด ก่อนนำปลูกในวัสดุที่มีปุ๋ยคอก : ทราย : ถ่านแกลบ : ขุยมะพร้าว ในอัตรา 2:1:1:1 (ศิริลักษณ์, 2538) หลังจากนั้นนำไปวางไว้ในตะกร้าพลาสติก รดน้ำให้ชุ่ม แล้วนำไปไว้ในถุงพลาสติก เพื่อควบคุมความชื้นและป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลง นำไปวางไว้ในที่ร่ม เมื่อเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ จึงค่อยๆ ลดความชื้นในถุงพลาสติกลงโดยเปิดปากถุงในเวลากลางคืนและปิดปากถุงในเวลากลางวันเป็นเวลา 2 สัปดาห์ จึงนำต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งออกสู่สภาพแวดล้อมซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย28°ซ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 65.3% โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ หลังย้ายปลูกได้ 6 สัปดาห์ จำนวนต้น/กอ ความสูงต้น ความยาวราก น้ำหนักสดทั้งต้น จำนวนต้นที่รอดตาย วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 10 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ต้น/ขวด ในส่วนที่เป็นข้อมูล ซึ่งได้ในสภาพปลอดเชื้อและมีจำนวนซ้ำละ 1 ต้น เมื่อย้ายออกปลูก วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS)

การทดลองที่ 2 ผลของความชื้นสัมพัทธ์

นำต้นหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ Brock's Improve ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงข้อในอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม NAA อัตรา 0.04 มก./ล. ร่วมกับ kinetin อัตรา 0.1 มก./ล. มาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม IBA อัตรา 0.04 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลทราย อัตรา 60 ก./ล. ซึ่งฝาขวดถูกเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 และ 1.0 ซม. จำนวน 1 รู แล้วปิดด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ที่รู เพื่อป้องกันการปนเปื้อน นำไปวางไว้ในสภาพที่มีความเข้มแสง 28 μmol/m^2/s อุณหภูมิ 25-28°ซ เป็นเวลา 30 วันจนเกิดราก ก่อนที่จะนำไปไว้ในกล่องพลาสติกใสที่บรรจุสารละลายอิ่มตัวของ $CaCl_2$ ซึ่งทำให้เกิดความชื้นสัมพัทธ์ 32% สารละลายอิ่มตัวของ $MgSO_4$ ซึ่งทำให้เกิดความชื้นสัมพัทธ์ 56% หรือ สารละลายอิ่มตัวของ $ZnSO_4$ ซึ่งทำให้เกิดความชื้นสัมพัทธ์ 90% เป็นเวลาอีก 30 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot design จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ต้นต่อขวด โดย mainplot คือ ระดับความชื้นสัมพัทธ์รอบขวด ได้แก่ 32,56 และ 90% subplot คือ ขนาดรูของฝาปิดขวด คือไม่เจาะรู เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 ซม.

จากนั้นนำออกปลูกในสภาพแวดล้อมภายนอกโดยวิธีของศิริลักษณ์ (2538) แล้วบันทึกการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ หลังย้ายปลูกได้ 6 สัปดาห์ คือ จำนวนต้น/กอ ความสูงต้น ความยาวราก และจำนวนต้นที่รอดตาย วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลของแสง

เมื่อนำหน่อไม้ฝรั่งที่ผ่านการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA อัตรา 0.04 มก./ล. ร่วมกับ kinetin อัตรา 0.1 มก./ล. มาชักนำให้เกิดรากโดยเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม IBA อัตรา 0.04 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลทรายอัตรา 60 ก./ล. โดยให้แสงสีต่างๆ กันในความเข้มที่แตกต่างกัน พบว่าสภาพแสงที่พืชได้รับมี

ผลต่อจำนวนต้นที่ออกราก โดยแสงสีแดงที่ความเข้มแสงสูงที่สุดมีแนวโน้มทำให้ได้จำนวนต้นที่เกิดรากสูงที่สุดคือ 2.3 ต้น จาก 3 ต้น ขณะที่แสงน้ำเงินมีความเข้มแสงต่ำที่สุดมีแนวโน้มทำให้ได้ต้นที่มีรากน้อยที่สุด 1.3 ต้น

เมื่อนำต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งซึ่งมีรากออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลูกในสภาพแวดล้อมซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 38°ซ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 100% ในวัสดุที่มีอัตราส่วนของ ปุ๋ยคอก:ทราย:ถ่านแกลบ:ขุยมะพร้าว ในอัตรา 2:1:1:1 เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าไม่มีต้นใดตายเลยหลังการย้ายปลูก ต้นที่เคยได้รับแสงสีขาวที่มีความเข้ม PPFD 37 μmol/m^2/s มีแนวโน้มที่ความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ 24.23 ซม. ในขณะที่ต้นซึ่งเคยได้รับแสงสีแดงที่น้อยที่สุดทำให้มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 18.18 ซม. สำหรับความยาวรากเฉลี่ยพบว่ามีความแตกต่างกัน โดยต้นที่ผ่านการเพาะเลี้ยงด้วยแสงสีขาวที่ความเข้มต่ำที่สุดมีความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ 24.78 ซม. ในขณะต้นซึ่งผ่านการเพาะเลี้ยงด้วยแสงสีน้ำเงินทุกความเข้มแสงทำให้มีความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 15.36 ซม. เมื่อพิจารณาจำนวนต้นต่อกอและน้ำหนักสดเฉลี่ยพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน โดยต้นที่ผ่านการเพาะเลี้ยงด้วยแสงสีต่างๆ มีจำนวนต้นต่อกอเฉลี่ย 5.81 ต้น (Table 1)

การที่พบว่าต้นหน่อไม้ฝรั่งซึ่งเพาะเลี้ยงภายใต้สภาพที่มีแสงสีแดงระดับความเข้ม 25 μmol/m^2/s มีผลในการชักนำให้เกิดรากได้สูงที่สุดคือ 2.3 ต้น/ขวด ทั้งนี้อาจเนื่องจากแสงสีแดงมีผลไปกระตุ้นให้เกิดราก (Murashige and Nakano, 1969) ซึ่งสอดคล้องกับ Economuo and Read (1987) รายงานว่าแสงสีแดงเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดรากใน *Helianthus tuberosus* L. นอกจากนี้ Kadkade and Seabest (1977) พบว่าแสงสีแดงเป็นตัวส่งเสริมการเกิดจุดกำเนิดรากในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วน cotyledon ของผักกาดหอม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแสงสีแดงมีผลต่อการสังเคราะห์ IAA ซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดจุดกำเนิดราก (Scott, 1972) แต่แสงสีน้ำเงิน มีผลไปทำลายการสร้าง IAA ซึ่งเป็นเหตุผลในการยับยั้งการเกิดราก (Beauchesn, 1976) Song (1987) กล่าวว่าระบบที่ทำหน้าที่รับแสงสีน้ำเงินใน black cherry อาจทำหน้าที่และมีกิจกรรมโดยผ่าน oxidative decar-

Table 1 Number of rooted plant *in vitro* and plant height, root length, number of shoot/clump and fresh weight after transplanting for 6 weeks of 'Brock's Improve' asparagus, conditioned on a modified MS medium with 0.04 mg/l IBA and 60 g/l sucrose.

Lamp color	PPFD μmol/m^2/s	# Rooted plant	Plant height (cm)	Root length (cm)	Shoot/ clump	Fresh weight (cm)
White	28	1.5^{ab}	21.89^{ab}	24.78^{a}	5.91^{ns}	2.51^{ns}
	37	1.8^{ab}	24.23^{a}	21.57^{ab}	6.11	2.78
	44	1.8^{ab}	20.81^{ab}	18.83^{bc}	5.34	2.23
Blue	21	1.3^{b}	22.09^{ab}	16.77^{c}	5.78	2.79
	29	1.5^{ab}	22.31^{ab}	15.36^{c}	5.95	2.96
	40	1.5^{ab}	23.38^{ab}	16.77^{c}	6.45	2.77
Red	12	1.8^{ab}	18.18^{b}	19.69^{bc}	5.70	2.77
	16	2.1^{ab}	18.22^{b}	19.48^{bc}	5.03	2.96
	25	2.3^{a}	20.22^{b}	22.03^{ab}	6.01	3.00
	Average	1.73	21.26	19.48	5.81	2.75
	C.V.(%)	47.71	16.87	17.67	19.42	20.79

boxylation ของออกซิเจน ซึ่งอาจเกิด photoinactivation ของ IAA (Fridborg and Erikson, 1975) และทำให้กิจกรรมของ IAA-oxidase ต่ำ ซึ่งอาจเป็นผลในการลดระดับของ endogenous auxin ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชซึ่งมีปัญหาในการออกรากควรดำเนินการปรับสภาพภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มสูงที่สุดเท่าที่เป็นได้

การทดลองที่ 2 ผลของความชื้นสัมพัทธ์

การนำต้นหน่อไม้ฝรั่งที่ชักนำให้เกิดรากแล้วนำขวดเพาะเลี้ยงมาไว้ในกล่องพลาสติกซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ 32, 56 และ 90% พบว่าเมื่อทำการย้ายปลูก ต้นหน่อไม้ฝรั่งทั้งหมดรอดชีวิตและระดับความชื้นสัมพัทธ์ทั้งสามมีผลจำนวนต้นตอกอเท่ากัน คือเฉลี่ย 5.24 ต้น/กอ การเจาะรูที่ฝาขวดขนาด 0, 0.5 และ 1.0 ซม. ก็มีผลต่อจำนวนต้นต่อกอใกล้เคียงกัน โดยมีแนวโน้มว่ารูขนาดใหญ่ขึ้นอาจทำให้จำนวนต้นต่อกอลดลง (Table 2) ทั้งนี้ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และขนาดรูที่ฝาขวด เมื่อพิจารณาน้ำหนักสดพบว่าต้นที่นำมาไว้ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆในงานทดลองนี้มีน้ำหนักสดแตกต่างกันโดยความชื้นสัมพัทธ์ 32% มีผลทำให้น้ำหนักสดเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 4.76 กรัม รูเจาะขนาดต่างๆ ที่ฝาขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อก็ให้ผลต่อน้ำหนักสดเช่นกัน โดยพบว่าขนาดรูที่ฝาขวด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 ซม. มีผลทำให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 3.92 กรัม (Table 3) แต่ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และขนาดรูที่เจาะ

ส่วนความสูงพบว่าต้นที่ผ่านสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆในงานทดลองนี้ มีความสูงแตกต่างกัน โดยต้นที่เคยผ่านสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 32% มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ 21.99 ซม. สำหรับรูเจาะขนาดต่าง ๆ ที่ฝาขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้ผลต่อความสูงไม่แตกต่างกัน แต่พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และขนาดรูต่อความสูง โดยที่ต้นซึ่งเคยผ่านสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 32% และฝาซึ่งไม่เจาะรูทำให้ความสูงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 22.83 ซม. (Table 4) สำหรับความยาวรากนั้น พบว่าต้นซึ่งเคยผ่านสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน มีผลทำให้ความยาวรากไม่แตกต่างกัน แต่การเจาะรูที่ฝาให้มีขนาดที่ใหญ่ขึ้นมีแนวโน้มทำให้ความยาวรากเฉลี่ยลดลง (Table 5) ทั้งนี้ไม่พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และขนาดรูที่ฝาขวดต่อความยาวราก

ส่วนการที่พบว่าหน่อไม้ฝรั่งซึ่งได้รับการปรับสภาพก่อนออกปลูกในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 32% ทำให้ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตที่ดี หลังจากย้ายปลูก 6 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากที่ความชื้นสัมพัทธ์ 32%

Table 2 Number of shoot/clump of 'Brock's Improve' asparagus, conditioned on a modified MS medium with 0.04 mg/l IBA and 60 g/l sucrose in culture vessel with drilled cap under 3 relative humidity conditions, after transplanting for 6 weeks.

% RH	∅ Hole (cm)			Average	$LSD_{0.05}$
	0	0.5	1.0		
32	5.67	5.93	5.31	5.64	
56	4.93	6.12	4.31	5.12	
90	4.19	5.88	4.81	4.96	
Average	4.93	5.98	4.81	5.24	1.083
$LSD_{0.05}$				1.028	

CV = 29.63%

Table 3 Fresh weight (gm) of 'Brock's Improve' asparagus, conditioned on a modified MS medium with 0.04 mg/l IBA with 60 g/l sucrose in culture vessel with drilled cap under 3 relative humidity conditions, after transplanting for 6 weeks.

% RH	∅ Hole (cm)			Average	$LSD_{0.05}$
	0	0.5	1.0		
32	4.70	4.81	4.77	4.76	
56	4.13	4.72	3.62	4.16	
90	3.81	3.99	3.38	3.72	
Average	4.12	4.17	3.92	3.86	0.509
$LSD_{0.05}$				0.483	

CV = 17.78%

Table 4 Plant height (cm.) of 'Brock's Improve' asparagus, conditioned on a modified MS medium with 0.04 mg/l IBA with 60 g/l sucrose in culture vessel with drilled cap under 3 relative humidity condition, after transplanting for 6 weeks.

% RH	∅ Hole (cm)			Average	$LSD_{0.05}$
	0	0.5	1.0		
32	22.83^{a}	21.47^{a}	21.69^{a}	21.99	
56	19.93^{abc}	20.71^{abc}	18.26^{c}	19.64	
90	20.06^{abc}	18.31^{bc}	19.33^{abc}	19.33	
Average	20.94	20.16	19.86	20.32	2.092
$LSD_{0.05}$				1.985	

CV = 15.02%

Table 5 Root length (cm.) of 'Brock's Improve' asparagus, conditioned on a modified MS medium with 0.04 mg/l IBA with 60 g/l sucrose in culture vessel with drilled cap under 3 relative humidity conditions, after transplanting for 6 weeks.

% RH	∅ Hole (cm)			Average	$LSD_{0.05}$
	0	0.5	1.0		
32	16.92	15.85	17.47	16.75	
56	15.21	15.39	15.53	15.38	
90	15.52	14.67	14.47	14.89	
Average	15.88	15.30	15.82	15.66	1.930
$LSD_{0.05}$				1.831	

CV = 17.78 %

สามารถทำให้ต้นหน่อไม้ฝรั่งปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอกได้เร็วกว่าในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 56 และ 90% เพราะโดยปกติในสภาพที่มีความชื้นสูงมาก ๆ ภายในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อ ปากใบของพืชอาจเปิดมากกว่าพืชที่อยู่ในสภาพที่มีความชื้นต่ำกว่า และเมื่อนำต้นพืชออกจากขวดซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าภายในขวดทำให้พืชต้องปรับตัวอย่างมากด้านการปิดเปิดของปากใบ ดังนั้นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียน้ำของต้นพืชที่ย้ายออกปลูกในระยะแรก ๆ คือ พืชยังปรับตัวไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และอีกสาเหตุหนึ่งของการสูญเสียน้ำคือ ผิวของใบมีชั้นคิวติเคิลบาง (Pierik, 1987) การปรับสภาพของต้นพืชก่อนย้ายปลูกโดยการลดความชื้นสัมพัทธ์ภายในขวดอาจทำให้ขนาดของช่องปากใบ (stomal pore หรือ aperture) ลดลง ซึ่งสามารถลดการสูญเสียน้ำและเพิ่มอัตราการรอดตายขณะย้ายปลูก (Brianerd and Fuchigami, 1981) Wardler Warle *et al.* (1983) ได้รายงานว่าการลดความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อภายในขวดสามารถเพิ่มไข (wax) ที่ผิวของใบกะหล่ำดอกอย่างมีนัยสำคัญและเป็นสาเหตุในการลดอัตราการสูญเสียน้ำ ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในขั้นตอนสุดท้ายก่อนย้ายออกปลูก ควรกระทำในสภาพห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

การที่พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกขวดไม่มีผลต่อจำนวนต้นต่อกอและความยาวรากเฉลี่ยนั้น อาจเป็นเพราะจำนวนต้นต่อกอ และความยาวรากได้รับผลโดยตรงจากสภาพแวดล้อมหลังการย้ายปลูก โดยความชื้นสัมพัทธ์ขณะปรับสภาพไม่มีผลใด ๆ

สาหรับการที่พบว่าการเจาะรูที่ฝาขวดนั้นไม่มีผลต่อการปรับสภาพของหน่อไม้ฝรั่งนั้น แสดงว่าการถ่ายเทอากาศที่มีเกิดขึ้นโดยไม่ต้องเจาะรูที่ฝาขวดเพียงพอต่อการปรับสภาพอยู่แล้ว

สรุป

ต้นหน่อไม้ฝรั่งที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ซึ่งเติม IBA อัตรา 0.04 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลทรายอัตรา 60 ก./ล. มาเพาะเลี้ยงภายใต้สภาพที่มีแสงสีแดงซึ่งมีความเข้มแสงที่นำไปใช้ในการสังเคราะห์แสงได้ (PPFD) 25 μmol/m^2/s มีจำนวนต้นที่เกิดรากสูงที่สุดคือ 2.3 ต้น จากทั้งหมด 3 ต้นต่อขวด และเมื่อนำต้นที่ออกรากไปปลูกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าต้นหน่อไม้ฝรั่งรอดตายทุกต้น โดยต้นที่ได้รับแสงสีขาวที่มี PPFD 37 μmol/m^2/s มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ 24.23 ซม. และที่ได้รับแสงสีขาวที่มี PPFD 28 μmol/m^2/s มีรากยาวมากที่สุดคือ 24.78 ซม. โดยแสงทั้ง 3 สี ทุกความเข้มไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านจำนวนยอดต่อกอ และน้ำหนักสด

เมื่อนำต้นหน่อไม้ฝรั่งที่เลี้ยงบนอาหารสูตรซึ่งเติม IBA อัตรา 0.04 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลทรายอัตรา 62 ก./ล. วางไว้ในที่มีสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 32% โดยฝาขวดไม่เจาะรู มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ 22.83 ซม. โดยสภาพความชื้นสัมพัทธ์รอบขวดและการเจาะรูขนาดต่าง ๆที่ฝาขวด ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตาย จำนวนยอดต่อกอ และความยาวรากหลังออกปลูก แต่ความชื้นสัมพัทธ์รอบขวดมีผลต่อน้ำหนักสดของต้นที่ย้ายปลูก

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต. 2538. ผลของวัสดุปลูกบางชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ Brock's Improve. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สมพร ทรัพย์สาร, กนิษฐา สังคหะ, สุดาวรรณ อยู่จินดา และชัยฤกษ์ เลิศฤทธิพงศ์. 2529. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง. ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 10 น.

อำภา ตันติสิระ. 2533. ประวัติความเป็นมาและสถานการณ์

หน่อไม้ฝรั่งปัจจุบัน, น. 1-9. *ใน* การประชุมวิชาการครั้งที่ 28 เรื่องการพัฒนาคุณภาพชีวิตด้วยการผลิตหน่อไม้ฝรั่ง, 30 มกราคม 2533, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Beauchesn, G. 1976. Multiplication vegetative culture *in vitro*. Cited by Y.P.S. Bajaj (ed.). Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol.17. High-Tech and Micropropagation I. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Brainerd, K.E. and L.H. Fuchigami. 1981. Acclimatization of aseptically cultured apple plants to low relative humidity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 515-518.

Economuo, A.S. and P.E. Read. 1987. Light treatment to improve efficiency of *in vitro* propagation systems. HortScience 22:751-754.

Fridborg, G. and T. Erikson. 1975. Partial reversal by cytokinin and (2-chloroethyl)-trimethy lammoniumchloride of near-ultraviolet inhibited growth and morphogenesis in callus cultures. Physiol. Plant. 34: 162-166.

Kadkade, P.G. and M.Seabert. 1977. Phytochrome regulated organogenesis in lettuce tissue culture. Nature. 270:49.

Murashige, T. and R.T. Nakano. 1969. The light requirement for shoot initiation in tobacco callus culture. Amer. J. Bot. 55: 710.

Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro* Culture of Higher Plants. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht. 344 p.

Reurther, G. 1984. Asparagus, pp. 211-242. *In* W.R. Sharp, D.A. Evans, P.V. Ammirato and Y. Yamada (eds.). Handbook of Plant Cell Culture, Vol. II. Macmillan, New York.

Scott, T.K. 1972. Auxins and roots. Ann. Rev. Plant Physiol. 22 : 1329-1333.

Song, P.S. 1987. Possible primary photoreceptors, pp. 3-7. *In* H. Senger (ed). Blue Light Responses: Phenomena and Occurrence in Plants and Microorganisms. Vol. II. CRC Press, Inc,.Boca, Florida.

Warler, K., E.B. Dobbs and K.C. Short. 1983. *In vitro* acclimatization of aseptically cultured plantlets to humidity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 386-389.

วันรับเรื่อง : 6 ก.ย 42
วันรับตีพิมพ์ : 30 ธ.ค 42