



19789

ปัญหาพิเศษปริญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การขยายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีการเพาะเลี้ยงยอดอ่อน
Propagation of Asparagus (Asparagus officinalis Linn.)
by Shoot Apex Culture

โดย

นายสุรเสกข์ จารุพิศาลเลิศ

อาจารย์วิชัย ส้มกายจนะพงศ์ ประธานกรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

ปพ.
ศ 855 ก
2532

(ผศ. ดร. อารมย์ ศรีพิจิตร)

๒๖ พ.ค. ๒๕๓๒

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วันเดือนปี.....

T100445

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

14 / 1200 / 2532



T100445

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การขยายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีการ เพาะ เลี้ยงยอดอ่อน

Propagation of *Asparagus (Asparagus officinalis Linn)*

by Shoot Apex Culture

บทคัดย่อ

การขยายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีการ เพาะ เลี้ยง เนื้อเยื่อ ได้ทำการทดลอง 2 การทดลองคือ ศึกษาเทคนิคในการฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้คลอโรกซ์ที่ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 นาทีและ 30 นาที พบว่าการฟอกนาน 20 นาทีมีการปนเปื้อนน้อยที่สุดและการทดลองศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการ เพาะ เลี้ยง เนื้อเยื่อโดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ตอนคือ การเพาะเลี้ยงปลายยอดอ่อนในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA และ Kinetin พบว่า ในสูตรอาหารที่เติม 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin จะชักนำให้เกิดแคลลัสที่สมบูรณ์ และเมื่อนำเอาแคลลัสจากสูตรอาหารดังกล่าวมาเพาะ เลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA, IAA, kinetin และ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่า ในสูตรอาหารที่เติม 0.1-0.3 mg/l NAA + 0.1-0.3 mg/l kinetin ทำให้แคลลัสเจริญได้ดีเช่นเดียวกับในสูตรอาหารที่เติม 0.5 mg/l IAA+0.1-0.3 mg/l BA ส่วนการพัฒนาไปเป็นยอดได้ดีในสูตรอาหารที่เติม 0.5 mg/l IAA + 0.3 mg/l IBA ในขณะที่การพัฒนาไปเป็นรากได้ดีในสูตรอาหารที่เติม 0.5 mg/l IAA + 0.1 mg/l BA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์วิชัย สัมภาษณ์จนพงศ์ ประธานกรรมการ
ที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือแก้ไขปัญหาพิเศษ และอุปสรรคต่างๆ ในการทำปัญหาพิเศษ
ครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น และคุณอารณ์ ชูสง รวมทั้งอาจารย์
ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและความรู้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณคุณสุกัลยา สีสามะลี ที่ช่วยเหลือในการจัดพิมพ์ครั้งนี้ ขอขอบ
คุณเพื่อนๆ และน้องๆ ทุกท่านที่ให้กำลังใจ และมีส่วนช่วย เหลือในการทำปัญหาพิเศษ
เรื่องนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว พี่ชาย และน้องๆ
ของข้าพเจ้าทุกคน ที่ได้ให้กำลังใจและให้โอกาสข้าพเจ้าได้มีวันนี้

สุร เสกข์ จารุพิศาลเลิศ
มีนาคม 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลและวิจารณ์	21
สรุป	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	การคัดขนาดหน่อขาวตามมาตรฐานสากล	6
2.	การคัดขนาดของหน่อ เขียวในประเทศญี่ปุ่น	7
3.	การคัดขนาดหน่อ เขียวที่โครงการหมู่บ้านหุบกระพง อำเภอยะอำ จังหวัด เพชรบุรี	7
4.	การคัดขนาดหน่อ เขียวของศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผัก TOP/AVRDC	7
5.	การคัดขนาดหน่อขาวของศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผัก TOP/AVRDC	8
6.	การคัดขนาดหน่อขาวของบริษัทแอกโกร-ฮัส จำกัด อ. สามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี	8
7.	ผลของระยะเวลาการพักยอดอ่อน (shoot apex) ของหน่อไม้ฝรั่งด้วยคลอโรกซ์ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ต่อ เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อน เชื้อผล หลังจากเพาะเลี้ยงได้ 1 สัปดาห์	22
8.	ผลของระยะเวลาการพักยอดอ่อน (shoot apex) หน่อไม้ฝรั่ง ด้วยคลอโรกซ์ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อ เปอร์เซ็นต์ การปนเปื้อน เชื้อผลหลังจากเพาะเลี้ยงได้ 2 สัปดาห์	23
9.	ผลการเจริญและการพัฒนาของยอดอ่อน (shoot apex) ที่นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์	25
10.	ผลการเจริญและการพัฒนาของแคลลัสที่ได้จากสูตรอาหาร MS. + 0.1 mg/1 NAA + 0.3 mg/1 kinetin (สูตรอาหารที่ 3) ที่นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์	27
11.	แสดงสารประกอบในอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962)	44
12.	แสดงการจัดเตรียมสารละลาย (stock solution) ของสูตรอาหาร Murashige และ Skoog (1962) โดยแบ่งเป็น 6 stock	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงขั้นตอนการพัฒนาแคลลัสของเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่ง	15
2.	แสดงส่วนของปลายยอดอ่อน (shoot apex) ของหน่อไม้ฝรั่งที่นำมาใช้เพาะเลี้ยง และแคลลัสที่สมบูรณ์ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin	37
3.	แสดงผลการเจริญและการพัฒนาของปลายยอดอ่อน (shoot apex) ในอาหารสูตรต่าง ๆ	38
4.	แสดงผลการเจริญและการพัฒนาของแคลลัส (ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin) ในอาหารสูตรต่าง ๆ (สูตรที่ 3,4,5 และ 6)	39
5.	แสดงผลการเจริญและการพัฒนาของแคลลัส (ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin) ในอาหารสูตรต่าง ๆ (สูตรที่ 6,7 และ 8)	40
6.	แสดงลักษณะของแคลลัสซึ่งเริ่มเกิดลักษณะของยอด	41
7.	แสดงลักษณะของยอดที่เจริญโตมาจากการพัฒนาของแคลลัส	42
8.	แสดงลักษณะแคลลัสที่จุ่มน้ำ	43

คำนำ

หน่อไม้ฝรั่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Asparagus officinalis* Linn. เป็นพืชที่มีอายุหลายปี (perennial) ในประเทศไทยมีการปลูกกันมานานแล้วในพื้นที่หลายจังหวัด เช่น เพชรบูรณ์ ระยอง นครราชสีมา ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มีศักยภาพมากพอที่จะปลูกหน่อไม้ฝรั่งให้ได้คุณภาพดี เพื่อใช้ในการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศได้ แต่ในการปลูกและขยายพันธุ์ของหน่อไม้ฝรั่ง ยังประสบปัญหาอย่างมาก เป็นต้นว่า การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดจำเป็นต้องมีการสั่งซื้อเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และการปลูกด้วยเมล็ดจะทำให้เกิดความผันแปรอย่างมาก เนื่องจากต้นหน่อไม้ฝรั่ง เป็นพืชผสมข้าม (dioecious plant) การขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อ นั้นไม่สามารถที่จะทำให้ได้ต้นกล้าจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น การขยายพันธุ์โดยวิธีการ เพาะ เลี้ยง เนื้อ เยื่อ มีแนวโน้มที่จะมีความสำคัญในอนาคต ทั้งนี้ เนื่องจากการขยายพันธุ์โดยวิธีนี้มีข้อดีหลายประการ เช่น ได้ต้นที่มีคุณภาพดี ให้ผลผลิตสูง ตรงตามพันธุ์ สามารถผลิตให้ได้ต้นกล้าจำนวนมากๆ ภายในระยะเวลาอันสั้น สำหรับการขยายพันธุ์โดยการ เพาะ เลี้ยง เนื้อ เยื่อ นี้สามารถที่จะนำเอาส่วนของต้นพืชที่มีลักษณะต่างๆ ตรงตามความต้องการ มาใช้เป็นส่วนขยายพันธุ์ เพื่อให้ได้ต้นกล้า แต่ต้นกล้าที่ได้นั้นจะมีความสมบูรณ์เพียงใด ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของส่วนที่นำมาใช้ขยายพันธุ์ ระดับความเข้มข้นและชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ในอาหาร เพาะ เลี้ยง เนื้อ เยื่อ ความจำเป็นดังกล่าวจึงได้มีการศึกษาถึงการ เพาะ เลี้ยง เนื้อ เยื่อ หน่อไม้ฝรั่ง ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูล เชื้อต้น เพื่อ เป็นประโยชน์ในการศึกษา ค้นคว้าวิจัยในการ เพาะ เลี้ยง เนื้อ เยื่อ หน่อไม้ฝรั่งต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาเทคนิคในการฟอกฆ่า เชื้อ
2. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการ เพาะ เลี้ยง เนื้อ เยื่อ หน่อไม้ฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ประวัติและถิ่นกำเนิด

หน่อไม้ฝรั่ง เป็นพืชพื้นเมืองพบอยู่ในยุโรปตอนใต้ ยุโรปตะวันออกเฉียงใต้ชายฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน เอเชียกลาง แอฟริกา ทางตอนใต้ของเกาะอังกฤษ รัสเซีย โปแลนด์ และกรีก (Watts และ Watts, 1944; Thompson, 1949; Mac Gillivray, 1953; Thompson และ Kelly, 1979; Choudhury, 1976) ชาวกรีกและโรมันได้ทำการเพาะปลูกและซื้อขายเพื่อนำไปบริโภคเป็นยารักษาโรคตั้งแต่ 2,000 ปี ก่อนคริสต์ศักราช (Watts และ Watts, 1944) ในประเทศจีนมีพันธุ์ป่าเป็นจำนวนมากซึ่งนิยมใช้รากเป็นยารักษาโรค (นิพนธ์, 2529)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชอยู่ในวงศ์ Liliaceae สกุล *Asparagus* มีประมาณ 150 species (Hexamer, 1928) บางพันธุ์เป็นไม้เนื้ออ่อน บางพันธุ์เป็นไม้เนื้อแข็ง เป็นไม้พุ่มหรือไม้เลื้อย พวกใช้เป็นไม้ประดับเรียกว่า *Asparagus fern* ส่วนที่ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันคือ *Asparagus officinalis* Linn. var. *altilis* เป็น herbaceous แต่มีนิสัยเป็น perennial เป็นไม้พุ่มเดี่ยวโดยธรรมชาติ มีความสูง 120-300 ซม. ขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ ถ้าอากาศเย็นต้นจะสูง แต่ถ้าอากาศร้อนต้นจะเตี้ย (Thompson, 1949)

ราก

หน่อไม้ฝรั่งมีรากแบบ tuberous root แบ่งออกเป็นสองชนิดได้แก่ freshy root และ fibrous root (Shoemaker, 1947)

Freshy root เป็นรากสะสมอาหาร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/8-1/4 นิ้ว เจริญเติบโตทางด้านข้าง 8-14 นิ้วต่อปี ระยะเวลารากเจริญเติบโตเต็มที่ 3-4 ปี นอกจากนี้ freshy root ยังมี root hair ช่วยในการดูดอาหาร อาหารสะสมที่สำคัญคือซูโครส (นิพนธ์, 2529)

Fibrous Root ทำหน้าที่เป็นรากดูดแร่ธาตุส่งไปยังส่วนต่างๆ ของพืช เกิดจาก freshy root รากที่สมบูรณ์มีอายุ 1 ปี แล้วก็ตายไป (Herklots, 1979) โดยทั่วไป รากจะแผ่กว้าง และหยั่งลึกลงไปในดินได้มากกว่า 1 เมตร (Thompson, 1949)

ลำต้นและใบ

หน่อไม้ฝรั่งมีลำต้นอยู่สองชนิดคือ ลำต้นใต้ดิน และลำต้นเหนือดิน

ลำต้นใต้ดินเรียกว่า crown มีลักษณะสั้นและอวบ ในดินแข็งจะค่อนข้างเจริญในแนว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้ง แต่ในดินร่วนซุยจะเจริญเติบโตในแนวราบ (Carew และ Work, 1955)

ลำต้นเหนือดินเจริญเติบโตมาจาก lateral bud ของ crown เรียกว่า spear ยอดกลมหรือแหลมปกคลุมด้วยใบแท้ (Shephred, 1969) ซึ่งมีขนาดเล็กเป็นเกิดบังๆ มีความสำคัญในการสร้างอาหารน้อยมาก (Thompson, 1949) ใบแท้เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะเสื่อมมาอยู่ตามข้อ ส่วนยอดของลำต้นจะมีลักษณะคล้ายเฟิร์น ไม่ใช่ใบจริงแต่เป็นส่วนของกิ่งก้านที่เปลี่ยนหน้าที่แทนใบจริง ในการสังเคราะห์แสงเรียก cladodes หรือ cladophyll (Shoemaker, 1947; Shephred, 1969)

ดอกและผล

หน่อไม้ฝรั่งเป็น dioecious คือมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอย่างละ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามธรรมชาติ ดอกตัวผู้ให้ดอกสมบูรณ์เพศแต่เกิดน้อยมาก (Snup, 1953 a, b) ดอกตัวผู้มีสีเขียวแกมเหลือง ดอกมีขนาดใหญ่และยาวกว่าดอกตัวเมียรูปประขัง ภายในดอกประกอบด้วยเกสรตัวผู้ 6 อัน และเกสรตัวเมียที่ไม่สมบูรณ์ ดอกส่วนใหญ่อยู่ตามข้อเป็นกลุ่ม 2-3 ดอก ดอกตัวเมียมีขนาดเล็กมองเห็นได้ชัด และมีไม้มากเหมือนดอกตัวผู้ ประกอบด้วยเกสรตัวผู้ 6 อันที่ไม่สมบูรณ์ รังไข่ 3 พู และก้านเกสรตัวเมียขนาดสั้น ดอกสมบูรณ์เพศและดอกตัวเมียจะให้ผลแบบ berry ขนาดเล็ก ผนังอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีแดง ผลมีรูปร่างกลม โดยปกติมี 3 เมล็ด บางผลมีถึง 6 เมล็ด สีดำรูปร่างเป็นเหลี่ยมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1/8 นิ้ว (Hexamer, 1928) ในประเทศไทยสามารถแยกเพศของหน่อไม้ฝรั่งจากลักษณะดอกเมื่อกล้ามีอายุครบ 4 เดือน (ธวัช, 2518) หรือ 1 ปี ในประเทศที่มีอากาศหนาว (Hanna และ Rick, 1943)

เพศของหน่อไม้ฝรั่ง

Tiedjins (1924) ได้รายงานว่าหน่อไม้ฝรั่งต้นตัวผู้จะให้ผลผลิตที่เฉลี่ยสูงกว่าต้นตัวเมีย แต่ต้นตัวเมียจะให้หน่อที่มีขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่าหน่อต้นตัวผู้ Boonen (1984) ได้ทำการทดสอบในพันธุ์ Limbrass 18 กับ Limbrass 26 ในเวลาติดต่อกัน 5 ปี พบว่าต้นตัวผู้ให้ผลผลิตเฉลี่ย 766 และ 652 กรัมต่อต้น และต้นตัวเมียให้ผลผลิต 580 และ 512 กรัมต่อต้นตามลำดับ และปลายหน่อของต้นตัวเมียจะบานเร็วหลังจากโผล่พ้นดินประมาณ 3 วัน (กาพลและประสงค์, 2531) ดังนั้นในทางการค้าจึงต้องปลูกแต่หน่อไม้ฝรั่งที่เป็นเพศผู้ เพราะให้ผลผลิตสูง และมีชีวิตการเจริญเติบโตยาวนานกว่าต้นตัวเมีย (Smith, 1936)

สภาพอากาศ

หน่อไม้ฝรั่งเจริญได้ดีในสภาพอุณหภูมิปานกลางและมีความชื้นเพียงพอ สภาพอุณหภูมิแห้งแล้งไม่เหมาะสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่ง เนื่องจากจะได้หน่อขนาดเล็กผลผลิตต่ำ เพราะมีการเจริญเติบโตของลำต้นตลอดเวลา การเกิดต้นใหม่มากเกินไปจะทำให้เกิดการใช้อาหารสำรองซึ่งจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการสำหรับการเจริญเติบโตของหน่อใหม่ ถ้าหากมีอุณหภูมิต่ำพืชจะพักตัวและมีอาหารสำรอง เพียงพอทำให้ได้หน่อขนาดใหญ่ ผลผลิตสูง ทั้งนี้ต้องมีการดูแลรักษาอย่างดีและใส่ปุ๋ยอย่างเพียงพอ (นิพนธ์, 2529) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญประมาณ $25-28^{\circ}$ C (สง่า, 2501) การทดลองในโรงเรือนกระจกที่ Riberside พบว่าอุณหภูมิดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากและลำต้นอยู่ระหว่าง $18.3-29.4^{\circ}$ C อุณหภูมิที่กระตุ้นให้มีการแตกหน่อจาก crown ต้องสูงกว่า 10° C อย่างไรก็ตาม พบว่าอุณหภูมิของอากาศเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตและยึดยาวของหน่อ (Tokatori และคณะ, 1977)

สภาพดิน

หน่อไม้ฝรั่งเจริญได้ดี ในดินหลายชนิด แต่ต้องเป็นดินที่มีหน้าสีส้มอินทรีย์วัตถุสูง มีการถ่ายเทอากาศและระบายน้ำดี ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกคือ ดินทราย ดินร่วนปนทราย และดินร่วนซุย (อวัช, 2518) ดินทรายจะให้ผลผลิตเร็วกว่าดินเหนียว ดิน muck soil จะให้ผลผลิตดีที่สุด (Smith, 1936) ส่วนสภาพทางเคมีของดินพบว่าหน่อไม้ฝรั่งต้องการดินเป็นกรดเล็กน้อย PH 6.0-6.8 (เกษม, 2514) ไม่ทนต่อสภาพดินเป็นกรดมาก สามารถทนต่อดินที่มีความเค็มสูงแต่จะทำให้ผลผลิตต่ำ และมีชีวิตสั้นกว่าดินที่มีปฏิกริยาเป็นกลาง (Ellison, 1975)

การปลูก

การปลูกหน่อไม้ฝรั่งทำได้สองวิธีคือ หยอดเมล็ดโดยตรงและเพาะกล้า-แยกปลูก การหยอดเมล็ดทำได้โดยเปิดร่องให้ห่างกัน 1.5-2.0 เมตร แล้วหยอดด้วยเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม เมล็ดจะงอกภายใน 2-3 สัปดาห์ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุมจะสามารถเก็บเกี่ยวได้หลังย้ายปลูก 2-3 ปี (นิพนธ์, 2529) Loughton และ Baker (1984) รายงานว่า การทดลองปลูกหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ Viking โดยหยอดเมล็ดลึก 0, 5, 10, 15, และ 20 เซนติเมตร พบว่าเมล็ดหยอดลึก 10 เซนติเมตรจะให้ผลผลิตสูงสุดคือ 2,201.1 กิโลกรัมต่อไร่

การเพาะกล้า-แยกปลูก ในเขตร้อนหน่อไม้ฝรั่งจะใช้อายุในการเพาะกล้า 4-6 เดือน และเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุครบ 9 เดือน (อวัช, 2518) ในเขตอบอุ่นใช้เวลาในการเพาะกล้า 1 ปี และเริ่มเก็บเกี่ยวในปีที่ 3 (Shoemaker, 1947) ดิชฎี (2517) รายงานว่าสามารถเร่งให้กล้าหน่อไม้ฝรั่งงอกสม่ำเสมอ และจำนวนต้นกล้าออกสูงสุดในสัปดาห์แรกของการเพาะโดยนำเมล็ดไปแช่น้ำนาน 5 วัน แล้วจึงทำการเพาะ สำหรับระยะห่างในการเพาะกล้าระยะ 40x60 เซนติเมตร จะให้ต้นกล้าเจริญเติบโตสมบูรณ์มากที่สุด เมื่อครบ 6.5 เดือน (จงวัฒนา, 2519)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบังคับหน่อ

ในสภาพของอากาศร้อน หน่อไม้ฝรั่งจะมีการเจริญเติบโตตลอดปี การบังคับหน่อ เพื่อให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงจึงมีความจำเป็น นิลวรรณ (2519) รายงานว่าการบังคับหน่อ 3 ต้นต่อกอจะให้น้ำหนักเฉลี่ยหน่อสูงสุด และ 4 ต้นต่อกอจะให้จำนวนหน่อมากที่สุดแต่หน่อขนาดเล็ก ในการปลูกหน่อไม้ฝรั่งบนที่สูงซึ่งมีอากาศเย็นหน่อไม้ฝรั่งจะหยุดให้หน่อตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน-มกราคม ประมาณ 3-4 เดือน (กำพลและประสงค์, 2531)

การใส่ปุ๋ย

ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่างมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง ธวัช (2518) รายงานว่าปุ๋ยอินทรีย์ช่วยทำให้คุณสมบัติของดินดีขึ้น หน่อไม้ฝรั่งต้องการปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการเจริญเติบโต 4-8 ต้นต่อไร่ สำหรับปุ๋ยเคมีต้องมีในปริมาณที่เพียงพอตามความต้องการแตกต่างกันไปตามความอุดมสมบูรณ์ของดิน Fisher และ Benson (1983) ทำการศึกษาการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 50, 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และฟอสฟอรัส 7.5, 15 และ 22.5 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตรกับต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งพบว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เพิ่มจำนวนหน่อและน้ำหนักแห้งของต้นอ่อน ในไนโตรเจนจำนวน 100-150 มิลลิกรัม ผสมกับฟอสฟอรัส 50 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จะช่วยให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าดีที่สุด ส่วนในแปลงปลูก Clore (1944) รายงานว่าปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 36 กิโลกรัมต่อไร่จะให้ผลผลิตสูงสุด

ธาตุอาหารรอง

ธาตุอาหารรองมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต Chopp และ Sherf (1960) รายงานว่าหน่อไม้ฝรั่ง เป็นพืชที่ต้องการธาตุโบรอนสูง สามารถทนทานต่อธาตุโบรอนในรูปโบรังก์ซ์ อัตรา 4-5 กิโลกรัมต่อไร่ และ Knott (1957) ก็ยังพบว่าหน่อไม้ฝรั่งทนทานต่อธาตุโบรอน ในน้ำชลประทานที่ความเข้มข้น 2-10 ppm โดยไม่เกิดพิษใดๆ หรือต้องการธาตุโบรอนในดินมากกว่า 0.5 ppm จะเห็นว่าธาตุโบรอนมีความสำคัญต่อการผลิตหน่อไม้ฝรั่งเป็นอย่างมาก เพราะมีความสำคัญในกระบวนการ เบตาโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน ช่วยในการดึงดูน้ำ และสร้างผนังเซลล์ (Tarr 1972) ดังนั้น Brasker (1959) ได้นำธาตุอาหารรองมาทำการศึกษาร่วมกับปุ๋ยสูตร 5-10-15 อัตรา 172, 344 และ 516 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าเมื่อเพิ่มโบรังก์ซ์ 3.5 กิโลกรัมต่อไร่ลงไป เฉพาะหน่วยทดลองที่ใส่ปุ๋ย 344 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตสูงกว่าหน่วยทดลองอื่นๆ และ เมื่อนำส่วนของเนื้อเยื่อพืชมาทำการวิเคราะห์อัตราความเข้มข้นธาตุโบรอนจะเพิ่มขึ้นตามอัตราที่ให้โดยตรง ส่วนธาตุทองแดง แมงกานีส และเหล็ก พบว่าไม่มีความแตกต่างใดๆ ทั้งผลผลิตและความเข้มข้นของธาตุในเนื้อเยื่อ ธาตุแคลเซียมกับแมกนีเซียม ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน ในระยะต่อมา Brown และ Corolus (1965) ได้พบอีกว่าธาตุโบรอนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าธาตุโบรอนมีความสำคัญในการกระตุ้นหน่อไม้ฝรั่งให้ดึงดูธาตุดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มากขึ้น เมื่อมีการให้ธาตุโบรอนลงไปในดิน หน่อไม้ฝรั่งจะแสดงอาการขาดธาตุโบรอน เมื่อมีความเข้มข้นของธาตุในเนื้อเยื่อ 10-16 ppm หรืออาจสูงถึง 50 ppm ในสภาพดินที่มี pH สูงๆ (Smidle และคณะ, 1972) แต่หากมีธาตุโบรอนในเนื้อเยื่อในระดับ 109 ppm จะช่วยชักนำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (Brasker, 1959)

หน่อขาว

Doneen และ Hanna (1958) พบว่าในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งชนิดหน่อขาวทำได้โดยใช้ดินกลบโคนหน่อ โดยทำการเก็บเกี่ยวหน่อเมื่อยาวพื้นดิน 2-4 นิ้ว โดยใช้มีดปลายแหลมแทงลงไปข้างหน่อที่ต้องการ ทางที่ดีคือควยดินบริเวณโคนหน่อลงไปให้ลึกเท่ากับความยาวที่ต้องการ แล้วจึงตัด จากการศึกษาวัสดุคลุมดินหน่อไม้ฝรั่ง เพื่อผลิตหน่อขาว การใช้แกลบเป็นวัสดุคลุมให้ผลผลิตสูงสุด (กำพลและประสงค์, 2531)

หน่อเขียว

ธวัช (2518) รายงานว่าการทำหน่อเขียวไม่ต้องพูนดินกลบโคน เมื่อหน่อพื้นดิน 7-9 นิ้ว ก็ใช้มีดตัดตามความยาวที่ต้องการ ซึ่งแต่ละประเทศจะมีระบบการคัดขนาดแตกต่างกัน (บุญส่ง, 2530)

การคัดขนาด

ระบบการคัดขนาดหน่อขาวหน่อไม้ฝรั่งเพื่อบรรจุกระป๋อง ทุกประเทศจะใช้ตามระบบสากลคือ ITC (International Trade Center) ส่วนการคัดขนาดหน่อเขียวจะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ

ตารางที่ 1 การคัดขนาดหน่อขาวตามมาตรฐานสากล

ชั้น	เครื่องหมาย	ความยาว (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)
Small	S	18	8.0 - 9.5
Medium	M	18	9.6 - 12.6
Large	L	18	12.7 - 15.9
Extra large	E	18	16.0 - 20.6
Colossal	C	18	20.7 - 25.4
Giant	G	18	> 25.4

ที่มา : Anonymous (1979)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การคัดขนาดของหน่อ เขียวในประเทศญี่ปุ่น

ชั้น	น้ำหนักบรรจุ (กิโลกรัม)	ความยาว (เซนติ เมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิ เมตร)	ขนาดกล่อง (มิลลิ เมตร)
LL	5	21	> 20	
L	5	21	> 16	
M	5	21	> 12	310x210x140
S	5	21	> 8	
SS	5	21	< 8	

ที่มา : นิพนธ์ 2529

สำหรับในประเทศไทยการคัดขนาดหน่อ เขียวยังแตกต่างกันไปในแต่ละจังหวัด

ตารางที่ 3 การคัดขนาดหน่อ เขียวที่โครงการหมู่บ้านทุกระพง อำเภอลำลูกกา จังหวัดเพชรบุรี

ชั้น	ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติ เมตร)
A	> 0.8
B	0.6 - 0.8
C	0.5 - 0.6

ที่มา : ผาดิพงษ์ 2527

ตารางที่ 4 การคัดขนาดหน่อ เขียวของศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผัก TOP/AVRDC

ชั้น	ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง เฉลี่ย (เซนติ เมตร)
A	1.53
B	1.26
C	1.02
ตกเกรด	0.72

ที่มา : ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผัก TOP/AVRDC (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 การคัดขนาดหน่อขาวของศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผัก TOP/AVRDC

ชั้น	ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (เซนติเมตร)
1	1.72
2	1.52
3	1.06
ตกเกรด	0.83

ที่มา : ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผัก TOP/AVRDC (2529)

ตารางที่ 6 การคัดขนาดหน่อขาวของบริษัทแอกโกร-ฮัส จำกัด อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

ชั้น	ความยาว (เซนติเมตร)	ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)
A	18-20	> 12
B	18-20	10-12
C	18-20	< 10

ที่มา : บริษัทแอกโกร-ฮัส จำกัด (2531)

การเก็บรักษา

หน่อไม้ฝรั่งหลังเก็บเกี่ยว 24 ชั่วโมงแรกจะเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0°C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 86-90 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บได้นาน 3-4 สัปดาห์และถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 29.8°C จะเก็บได้นาน 3-6 วัน (Shoemaker, 1947) จานงค์ (2528) รายงานว่าการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งไว้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 1°C จะสามารถเก็บรักษาได้นาน 40 วันโดยยังมีคุณภาพดี และสีของหน่อก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพของหน่อ Halevy และ Wittwer (1966) รายงานว่าการคัดหน่อไม้ฝรั่งยาว 16 เซนติเมตร แช่ใน 6-benzyladenine (BA) เข้มข้น 25ppm เป็นเวลา 10 นาที หรือแช่เฉพาะโคนหน่อเป็นเวลา 18 ชั่วโมง จะสามารถเก็บรักษาสีเขียวได้นาน นอกจากนี้การใช้ 2,2 dimethylhydrazide (SADH) 125 ppm และ Cycocel (CCC) 250 ppm ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน

พันธุ์

หน่อไม้ฝรั่งแบ่งออกเป็นสองกลุ่มตามสีของหน่อคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ให้สีเขียวเข้มเมื่อถูกแสงแดด เช่น Mary Washington, Martha, Washington, Reading Giant, Palmelto และ Argentenine

กลุ่มที่ให้สีเขียวอ่อนเมื่อถูกแสงแดด เช่น Conover's Colossal และ Mammoth White (Ellison, 1975)

University of California 309 (U.C. 309) เป็นพันธุ์ที่มีสีเขียวอ่อน เมื่อถูกแสงแดดจะให้สีเขียวเข้ม ยอดสีม่วงเล็กน้อย ความหนาแน่นของยอดปานกลาง ขนาดหน่อไม่สม่ำเสมอ เส้นผ่าศูนย์กลางมีตั้งแต่ขนาดเล็กถึงใหญ่ เป็นพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดี ในภาคกลางและภาคใต้ของรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา (Hanna, 1958) ให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ Mary Washington ที่รัฐนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา (Ellison และคณะ, 1981) แต่ในสภาพภูมิอากาศของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จะให้ผลผลิตสูงกว่า Mary Washington และ U.C. 500 (จันทร์ประภา, 2525)

University of California 500 (U.C. 500) ในปี ค.ศ. 1945 มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียได้นำ strain ใหม่ของพันธุ์ Mary Washington เข้ามาทำการคัดเลือกพันธุ์และให้ชื่อพันธุ์ใหม่ว่า U.C. 500 เป็นพันธุ์เบา ให้ผลผลิตดี หน่อค่อนข้างสม่ำเสมอ ยอดแน่นสีม่วงเล็กน้อย (Hanna, 1958)

U.C. 72 และ U.C. 66 เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงโดย Hanna (1958) เพื่อให้มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ Fusarium

Mary Washington เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงขึ้นมาโดย J.B. Norton ในปี 1913 ในขณะที่มีการระบาดของโรคราสนิมอย่างรุนแรง โดยใช้พันธุ์ Mary เป็นต้นตัวเมียที่คัดมาจากพันธุ์ Reading Giant ของอังกฤษ และพันธุ์ Washington เป็นต้นตัวผู้ คัดเลือกมาจาก New American ซึ่งไม่ทราบแหล่งกำเนิด ซึ่ง Mary Washington เป็นพันธุ์ที่ต้านทานโรคราสนิมมีหน่อขนาดใหญ่สีเขียวเข้มแกมม่วงตรงโคน หน่อสม่ำเสมอทั้งคุณภาพและรูปร่าง ให้จำนวนหน่อต่อไร่สูง (Watts และ Watts, 1944; Ellison, 1975)

ปัจจุบันมีการผลิตลูกผสมชั่วที่ 1 ซึ่งให้พืชเจริญสม่ำเสมอ หน่อขนาดใหญ่ และผลผลิตสูง เช่น พันธุ์ HD-INDRA 8 ให้ ผลผลิต 1.36 ตันต่อไร่ (Bochud และ Granges, 1975) พันธุ์ Citoybrid จากฝรั่งเศส พันธุ์ Dutch Hybrid จากเยอรมัน (David, 1984) นอกจากนี้ยังมีพันธุ์ KR 1 และ KR 2 ซึ่งนำเข้ามาจากประเทศเนเธอร์แลนด์ (แอกโกร-ฮัส, 2531)

โรคหน่อไม้ฝรั่งและการป้องกันกำจัด

1. โรคขาดธาตุอาหารหรือปัญหาดินเค็ม

ลักษณะอาการ

ใบมีสีเหลืองอ่อนจนถึงขาวซีดที่บริเวณยอด บางครั้งพบว่าใบจะเหลืองทั้งต้น ลำต้นจะเป็นปกติไม่แสดงอาการเหี่ยวเฉา มักเกิดเป็นบริเวณแคบ ๆ ไม่กระจัดกระจายทั่วทั้งแปลง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุ

สันนิษฐานว่า ขาดธาตุสังกะสีเหล็ก เนื่องจากปัญหาดินเค็ม

การป้องกันกำจัด

1. นำดินบริเวณที่พืชแสดงอาการส่งมาวิเคราะห์
 2. ให้น้ำปุ๋ยทางใบแก่พืช (ในกรณีขาดธาตุอาหาร) (กณิษฐา, 2529)
2. Cercospora Leaf Spot

ลักษณะอาการ

เป็นแผลขนาดเล็กหรือกลมริบลำต้น กิ่งก้าน ตรงกลางแผลเป็นสีเทาหรือสีน้ำตาลเข้ม ขอบแผลเป็นสีน้ำตาลแดง ขนาดแผล 2-4 มิลลิเมตร ในกรณีที่เกิดรุนแรง จะถูกทำลายภายใน 2-3 สัปดาห์

เชื้อสาเหตุ Cercospora asparagi Sacc

การป้องกันกำจัด

ยังไม่มีวิธีการใดที่ป้องกันกำจัดได้ผลดี ควรจะดูแลรักษาความสะอาดแปลง Chupp และ Sherf (1960) ได้แนะนำให้ใช้ มาเนป, ไชเนป และแคปแทน ผสมกับสารจับใบ สัปดาห์ละครั้ง อาจช่วยในการป้องกันกำจัดโรคได้ดี

3. Anthraco

ลักษณะอาการ

จะมีลักษณะ เป็นแผล canber สีขีดและบริเวณบนแผลจะพบ pustules สีดำ

จำนวนมาก

เชื้อสาเหตุ Colletotrichum sp.

การป้องกันกำจัด

รักษาความสะอาดแปลงให้อากาศหมุนเวียนสะดวก ไม่ควรปลูกในที่ที่เกิดโรคมามาก่อน

4. Rust

ลักษณะอาการ

ในระยะแรกจะเกิด เป็นจุดเล็ก ๆ สีแดงปน เหลืองที่ลำต้นและกิ่ง จากนั้นแผลจะขยายใหญ่ขึ้นและกระจายทั่วลำต้น เป็นสีแดง เนื่องจากสปอร์ของเชื้อ เมื่อสิ้นสัปดาห์จะมี ละอองสีแดงร่วงลงมา หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีดำ และกิ่งแห้งตาย ระบาดมากในช่วงฝนตก

เชื้อสาเหตุ Puccinia asparagi De Candolle

การป้องกันกำจัด

ควรใช้หลายวิธีร่วมกัน เช่นปลูกพืชตามทิศทางลม ปลูกให้มีระยะห่างให้การหมุนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวียนของอากาศสะดวก ใช้สารเคมีพวกซีเนป เฟอร์แมน ในความเข้มข้นสูงจะป้องกันได้ค่อนข้างสูง หากโรคระบาดไม่รุนแรง นอกจากนี้อาจใช้พันธุ์ที่ต้านทาน เช่น Mary Washington, Marthar Washington, Viking และ Fargo F 1 (Chupp และ Sherf, 1960)

5. Seedling blight and witt

ลักษณะอาการ

ต้นอ่อนจะไม่สมบูรณ์ รากไม่เจริญ ชะงักการเจริญเติบโต ใบเหลือง ในที่สุดเหี่ยวและแห้งตาย หากความชื้นมาก ๆ จะปรากฏเส้นใยสีขาวฟูตามส่วนโคนราก ในต้นแก่จะเกิดอาการเหี่ยวและรุนแรงในสภาพอากาศร้อน

เชื้อสาเหตุ Fusarium calmorum (W.G. Smith) Saccado, F. oxysporum, f. asparaji และ F. moniliform Sheldon

การป้องกันกำจัด

หลีกเลี่ยงการปลูกในดินที่เป็นโรค โดยเฉพาะในแปลงกล้า ควรอบดินด้วย Methyl bromide หรือ tetrachlor ก่อนเพาะกล้า เมื่อเกิดโรคใช้ เฟอร์แมนชนิดผง 10 เปอร์เซ็นต์หัวน้ำ, mercuric chloride และ Sereson (Chupp และ Sherf, 1960; Ellison, 1975)

6. Stem blight

ลักษณะอาการ

เชื้อโรคจะเข้าทำลายส่วนลำต้นเหนือดิน โดยอาการในระยะแรกที่สังเกตได้คือ สีจะซีดตามบริเวณข้อ หลังจากนั้นจะเกิดเป็นแผลขนาดเล็ก รี ฉำน้ำ ต่อมาแผลจะขยายใหญ่ขึ้นประมาณ 2 x 5 มิลลิเมตรหรือมากกว่า แผลที่พบจะเป็นสีเทาถึงเทาขาว ขอบแผลเป็นสีชมพูน้ำตาล กลางแผลจะยุบต่ำลงไป พร้อมกับมีจุดสีขาวซึ่งเป็นระยะแรกของ pyenidia และเมื่อเนื้อเยื่อแห้งตาย จุดดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือดำ ทำให้ส่วนกิ่งก้านที่อยู่เหนือแผลแห้งตาย

เชื้อสาเหตุ Phoma asparagi

การป้องกันกำจัด

ควรใช้หลายวิธีร่วมกัน การรักษาความสะอาดในแปลง ทำลายต้นที่เป็นโรค และใช้สารเคมี Hsu และ Sun (1970) พบว่า suzu (667 ppm), copper-8-hydroxy quinolate (1,250 ppm), difolatan (1,250 ppm), F-1991 (1,000 ppm) เป็นยาป้องกันกำจัดที่ดีที่สุด (บุญส่ง, 2530)

แมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่งและการป้องกันกำจัด

โดยทั่วไปแล้วแมลงที่ทำลายหน่อไม้ฝรั่งพบน้อยมาก แมลงที่พบว่าทำลายพืชชนิดนี้จะเป็นแมลงที่มีพิษอาหารหลายชนิด อาจจะเป็นเพราะสภาวะที่ไม่เหมาะสมหรือที่ขาดอาหารชนิดใดก็ตาม สำหรับหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกในแปลงนี้ เมื่อผู้ผู้ดูแลเห็นใบเขียวระยิบระยับด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นขาดแคลน แมลงจึง เข้าทำลายหน่อไม้ฝรั่งได้

แมลงที่ทำลายหน่อไม้ฝรั่ง

1. หนอนกระทู้หอม

ชื่ออื่น ๆ คือ หนอนหลอดหอม หนอนเขียว หนอนหนังเหนียว

หนอนกระทู้หอม เป็นหนอนที่มีความสำคัญมากที่สุดชนิดหนึ่งของพืชผักโดยเฉพาะในแถบภาคกลางของประเทศไทย มีการระบาดและเคลื่อนย้ายได้อย่างรวดเร็ว

ลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยหรือแม่ผีเสื้อของแมลงชนิดนี้วางไข่เป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มไข่มีขนสีขาวนวล ปกคลุมอยู่ทางด้านบน วางไข่ได้ในปริมาณ 20-300 ฟอง ปกติระยะไข่ประมาณ 3-5 วัน ขอบวางไข่ในเวลาเย็นถึงค่ำ วางไข่ตามใต้ใบพืชที่เป็นอาหาร เพื่อให้ตัวหนอนที่ฟักออกมา มีอาหารกินทันทีเมื่อออกจากไข่ ระยะหนอนหรือระยะตัวอ่อนนี้เป็นระยะที่กินอาหารมากที่สุด จึงกัดกินพืชอาหารให้เสียหายอย่างมาก ตัวหนอนของแมลงนี้มีสีของลำตัวที่แตกต่างกัน เช่น สีเขียวแก่ สีเขียวปนชมพู หรืออาจมีสีเขียวเกือบดำ ตัวหนอนเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 14-17 วัน จะลอกคราบเพื่อเข้าดักแด้ โดยเข้าดักแด้ในบริเวณโคนต้นพืช ระยะดักแด้ประมาณ 5-7 วัน ต่อจากนั้น ดักแด้จะออกเป็นตัวเต็มวัยซึ่งเป็นผีเสื้อกลางคืนสีน้ำตาล ผีเสื้อมีชีวิตอยู่ได้ 5-10 วัน

ลักษณะการเข้าทำลาย

ระยะของแมลงที่เข้าทำลายหน่อไม้ฝรั่งมีระยะเดียวคือ ระยะตัวหนอน โดยจะกัดกิน ส่วนต้น และใบให้ขาดแหว่ง และหักได้ มักพบว่าแมลงชนิดนี้จะกัดกินหน่อไม้ฝรั่งที่ยังอยู่ในระยะกล้ามากกว่า

การป้องกันกำจัด

เนื่องจากแมลงชนิดนี้มีปัญหาในการดื้อยาฆ่าแมลงมาก ทำให้การใช้ยาฆ่าแมลงที่เคยใช้อยู่ไม่ได้ผล การป้องกันกำจัดในระยะแรก ๆ การใช้ยาฆ่าแมลงพวกแอมบูซ ริพคอร์ดี หรือ แลนเนท พอดีได้ผล เมื่อใช้ไปนาน ๆ แมลงจะดื้อยาดังกล่าว จึงควรใช้ยาดังกล่าวชนิดพ่นกับสารเคมีอย่างอื่น ซึ่งอาจ เป็นพวกที่มีผลต่อการลอกคราบของตัวหนอน เช่น ดิฟลิสนัลซิสติน หรือ แซดดีลเลอร์ เป็นต้น ในปัจจุบันนี้การใช้เชื้อไวรัสกำจัดหนอนกระทู้ เป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่ง เพราะหนอนชนิดนี้จะอ่อนแอต่อเชื้อโรคนี้นาน และ เชื้อชนิดนี้ก็ไม่เป็นอันตรายต่อคน สัตว์ หรือแมลงที่มีประโยชน์อื่น ๆ การฉีดพ่นเหมือนกับการใช้สารเคมีและสิ่งสำคัญต้องฉีดพ่นในเวลาเย็น เพื่อให้เชื้อไวรัสถูกทำลายด้วยแสงแดด เมื่อฉีด เชื้อแล้วหนอนจะตายภายใน 3-5 วัน สามารถเก็บหนอนที่ตายแล้วมาผสมน้ำ เพื่อฉีดพ่นฆ่าหนอนได้อีกโดยใช้หนอนที่ตายแล้วขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร 1 ตัว ผสมกับน้ำ 1 ลิตร หรือ เก็บ เชื้อจากหนอนตายไว้ในขวดสีชาเก็บไว้ในที่เย็นและไม่ถูกแสงแดดจะ เก็บรักษาเชื้อไว้ได้นานมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หนอนบุง

พบว่ามีการทำลายหน่อไม้ฝรั่งได้บ้างแต่พบน้อย อาจจะระบาดมาจากแปลงผักที่อยู่ใกล้เคียงได้

ลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยจะวางไข่เป็นกลุ่ม โดยวางไข่ตามใต้ใบพืชอาหาร ระยะไข่ 5-7 วัน เมื่อฟักออกจากไข่เป็นตัวหนอนซึ่งมีขนปกคลุมอยู่ตามลำตัว ระยะตัวหนอนประมาณ 29-30 วัน จึงลอกคราบเพื่อเข้าตักแด้ โดยมีการสร้างใยเป็นรังหุ้มรอบตัวตักแด้ที่อยู่ภายในตักแด้จะติดอยู่ที่ต้นพืช โดยใยที่มันสร้างขึ้นหุ้มตัวนั้น ระยะตักแด้ 7-14 วัน จากนั้นตักแด้จะออกเป็นตัวเต็มวัยซึ่งเป็นผีเสื้อกลางคืนสีน้ำตาล ผีเสื้อมีชีวิตอยู่ได้ 5-9 วัน

ลักษณะการทำลาย

ตัวหนอนจะกัดกินส่วนต่าง ๆ ของหน่อไม้ฝรั่งโดยเฉพาะส่วนที่ยังอ่อนอยู่

การป้องกันกำจัด

ควรดูแลแปลงหน่อไม้ฝรั่งอย่าให้มีหญ้า หรือวัชพืชต่าง ๆ ขึ้นปกคลุมหน่อไม้ฝรั่งมากนัก เพราะวัชพืชจะเป็นที่หลบซ่อนของหนอนบุงได้เป็นอย่างดี ตัวหนอนชอบหากินเวลาใกล้ค่ำ เนื่องจากแมลงชนิดนี้ไม่ได้ระบาศรุนแรงมากนักการใช้ยาฆ่าแมลง จึงควรใช้ชนิดที่มีฤทธิ์สั้น และมีผลตกค้างน้อย เช่น เซพพริน 85% หรือ แอมบอซ ฉีดพ่นเมื่อพบว่ามีแมลงชนิดนี้เริ่มกัดกินหน่อไม้ฝรั่ง

3. เพลี้ยไฟ

เพลี้ยไฟเป็นแมลงขนาดเล็กซึ่งมองด้วยตาเปล่าเกือบไม่เห็น แต่สามารถสังเกตเห็นได้จากความผิดปกติที่เกิดกับพืชที่ถูกเพลี้ยไฟดูดกินน้ำเลี้ยงคือ อาการหงิก แคระแกรน ซึ่งต่างกับหนอนผีเสื้อซึ่งจะใช้ปากกัดกินส่วนของพืชให้เป็นรอยเว้าแหว่งหรือขาดจากกันได้

ลักษณะและชีวประวัติ

เพลี้ยไฟวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ไข่ขนาดเล็กมาก ระยะไข่ 3-4 วัน จึงฟักเป็นตัวอ่อน ระยะตัวอ่อนประมาณ 4-7 วัน จึงลอกคราบเข้าตักแด้ในดิน ระยะตักแด้ 1-5 วัน จึงฟักเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยมีสีเหลือง ตัวค่อนข้างผสมยาวมีปีกขนาดเล็ก ๆ 2 คู่ ระยะตัวเต็มวัย 7-20 วัน

ลักษณะการทำลาย

ทั้งตัวอ่อนและตัวแก่ของเพลี้ยไฟจะใช้ปากเขี่ยเนื้อเยื่อพืชแล้วดูดน้ำเลี้ยงโดยเฉพาะในส่วนยอดอ่อน ซึ่งทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีอาการยอดอ่อนหงิกไม่ชี้ตรงเหมือนปกติ ส่วนใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นฝอย การทำลายอาจเป็นหย่อม ๆ หรือกระจายทั่วไป เมื่อพืชถูกทำลายอย่างรุนแรง ยอดจะเหลืองมีสีซีดลง ส่วนกิ่งก้านลำต้นที่ถูกเปลือยๆ ฟูดน้ำเลี้ยง จะมีรอยสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาล เข้มขึ้นตามลำดับ เปลือยไฟจะระบาศมากในช่วงปลายฤดูหนาวต่อกับฤดูร้อน เพราะเป็นช่วงที่มีอากาศแห้ง จึงทำให้หน่อไม้ฝรั่งแสดงอาการใบฝอยรุนแรงมาก แต่ถ้าพันระยะดังกล่าวแล้ว ปริมาณเปลือยๆ จะลดลง ยอดของหน่อไม้ฝรั่งที่เคยถูกเปลือยไฟ ดูดกินน้ำเลี้ยง ก็สามารถแตกยอดใหม่ได้ต่อไป โดยเจริญเป็นปกติได้

การป้องกันกำจัด

หากพบว่ามีเปลือยไฟระบาศมากอาจใช้ยาฆ่าแมลงฉีดพ่นได้บ้าง เช่น ไซเซพริน 85% ในแหล่งที่ยังไม่เคยมีการระบาศของเปลือยไฟมาก่อนหรือใช้ยาฆ่าแมลงอย่างอื่น เช่น โดกูโรอน เมซูโรล หรือ พอสซ์ ฉีดพ่นในแหล่งที่มีการระบาศของเปลือยไฟมากและเปลือยไฟนั้น เริ่มดีดต่อยาฆ่าแมลงแล้ว ซึ่งต้องทิ้งระยะหลังจากฉีดยาฆ่าแมลงแล้ว 7-10 วัน จึงเก็บหน่อไม้ฝรั่งออกจำหน่ายได้ (สุตาวรรณ, 2529)

การขยายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การขยายพันธุ์พืชสามารถกระทำได้หลายวิธี ทั้งวิธีการใช้เพศและไม่ใช้เพศ แต่วิธีการขยายพันธุ์ที่จะทำให้ได้ต้นที่สม่ำเสมอทางพันธุกรรมสูงและผลิตต้นกล้าให้ได้จำนวนมาก ในระยะเวลาอันสั้น สามารถกระทำได้โดยใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) ซึ่งกระทำได้เป็นผลสำเร็จแล้วในพืชหลายชนิด (Murashige และ Skoog, 1962; Vacin และ Went, 1949)

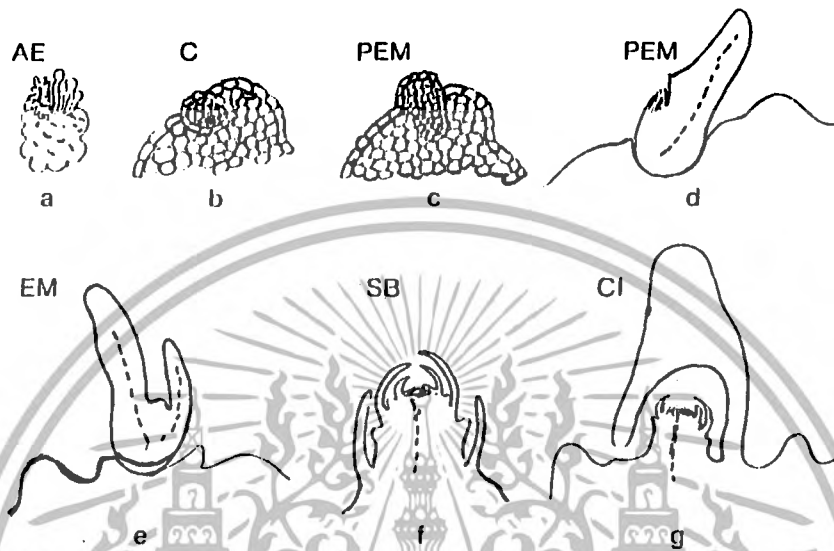
เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผสมข้ามการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด จะทำให้เกิดความผันแปรมาก (Hus-Jen Yang และ Clore, 1973) ดินเพศผู้จะให้ผลผลิตสูงกว่าดินเพศเมียประมาณ 20-30% ซึ่งการขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดจะได้ต้นเพศผู้และเพศเมียประมาณ 1:1 นอกจากนี้ในดินเพศผู้ด้วยกันก็ไม่มีควมสม่ำเสมอในการให้ผลผลิต สำหรับการขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อมันไม่สามารถที่จะขยายพันธุ์ให้ได้จำนวนต้นมาก ๆ ภายในระยะเวลาอันสั้นได้ การใช้เทคนิคทางการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้ดินเพศผู้ที่ให้ผลผลิตสูงจะสามารถผลิตต้นกล้าที่ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ (Hsin-Sheng Tsay, 1983)

จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านพบว่าสามารถขยายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่ง โดยนำส่วนต่าง ๆ มาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้แก่ Callus and cell culture (Malnassy และ Dllison, 1970; Wilmar และ Hellendoorn, 1968) Lateral bud culture (Ito และ Curren, 1965) Shoot apex culture (Hasegawa และ คณะ, 1972) และ Stem tip culture (Steltz และ Cody, 1970) พบว่าสามารถผลิตต้นหน่อไม้ฝรั่งจำนวน 300,000 ต้น จากยอดอ่อน (shoot apex) เพียงหนึ่งยอดภายในเวลาหนึ่งปี (Hasegawa และคณะ, 1972)

จากการศึกษาลักษณะ โครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของขั้นตอนการพัฒนาของเนื้อเยื่อ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปไซประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่อไม้ฝรั่งที่เกิดขึ้นภายนอกของ callus ลักษณะการเกิดตายอด (shoot bud) และส่วนต่าง ๆ ของต้นอ่อน (somatic embryos) มีขั้นตอนดังแสดงในภาพ (Sharp และคณะ, 1984)

ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาแคลลัสของเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่ง



- พบกลุ่มเซลล์ (callus) เริ่มฟอร์มลักษณะของปลายยอด (shoot apex) และหน่ออ่อน (crown)
- กลุ่มเซลล์มีการแบ่งตัวในส่วน of meristem
- เริ่มเกิด proembryo ในกลุ่มเซลล์
- ช่วงระหว่างการพัฒนาของ proembryo
- ระยะสุดท้ายของการพัฒนาของ embryo
- เริ่มพัฒนาเป็นตายอด
- เกิดตายอดขึ้นล้อมรอบด้วยเซลล์ที่พัฒนาเป็นใบเทียม (cladophyll) ที่ล้อมรอบยอดอ่อนซึ่งมีลักษณะคล้ายหน่อ (crown)

Zoo Wei-Yang และ Mag Xin-Fa (1982) ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่ง จากการนำเอายอดที่มีตาข้างมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรของ Murashige และ Skoog (MS) (1972) พบว่าในอาหารที่เติม 0.05 ppm NAA + 0.1 ppm BA มีการเจริญเติบโตดี หลังจากนั้นเมื่อทำการย้าย (subculture) ไปเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม 1.5 ppm IBA + 0.05 - 0.1 ppm kinetin จะเกิดรากและต้นที่แข็งแรงเป็นจำนวนถึงร้อยละ 44 Hsu-Jen Yang และ Clore (1973) พบว่าในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.1-0.3 ppm และ kinetin 0.1 ppm จะมีการพัฒนาของเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่ง เกิดยอดและรากจำนวนมาก Chee-kok Chin (1982) พบว่า auxinamide ซึ่งเป็นสารยับยั้งการสร้าง GA (Gibberelic acid) จะช่วยส่งเสริมการแบ่งตัวและเพิ่มจำนวนแคลลัส นอกจากนี้สาร auxinamide ยังช่วยย่นระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่งจนสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย้ายออกปลูกได้จาก 20 สัปดาห์ ให้เหลือเพียง 8 สัปดาห์

จากการศึกษาของ Yakuwa และคณะ (1971 a,b) พบว่าการใช้ NAA แทน 2,4-D โดยเฉพาะใช้ร่วมกับ BA จะส่งเสริมการเพิ่มจำนวนยอดและรากในแคลลัส ระดับความเข้มข้นของ BA และ NAA ที่พอเหมาะอยู่ในช่วงระหว่าง 0.1 และ 2 mg/l หากมีความเข้มข้นสูงถึง 10 mg/l จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงได้ (Sharp และคณะ, 1984)

Hsu-Jen Yang และ Clore (1974) พบว่าระดับความเข้มข้นของ kinetin และ NAA มีอิทธิพลต่อการเกิดรากของต้นหน่อไม้ฝรั่ง การเพิ่มระดับความเข้มข้นของ NAA จาก 0.01 ถึง 0.1 ppm ทำให้การเกิดรากเพิ่มขึ้นจาก 18.1% เป็น 64.5% อย่างไรก็ตามการเพิ่มระดับความเข้มข้นของ NAA สูงถึง 0.3 ppm จะทำให้การเกิดรากลดลงเหลือ 49.5% และการเจริญของแคลลัสก็ลดลงด้วย ส่วนการใช้ kinetin ไม่มีผลต่อการเกิดรากที่ระดับความเข้มข้น 0.01 และ 0.05 ppm และยังมีผลยับยั้งการเกิดรากที่ระดับความเข้มข้น 0.1 ppm อย่างไรก็ตามการใช้ kinetin ร่วมกับ NAA ไม่แสดงผลยับยั้งการเกิดราก

Hsin-Sheng Tsay (1983) ได้ศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนต่อการพัฒนาของหน่อไม้ฝรั่ง โดยทำการตัดตาจาก spear มาเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ในอาหารสูตร MS ที่ใส่ 0.3 mg/l NAA และ 0.1 mg/l kinetin ทำให้ได้ต้นพืช (stock plant) และพบว่ามีการพัฒนาของตา (lateral bud) และเจริญแตกยอดอย่างรวดเร็ว ตำแหน่งของตาในแต่ละตำแหน่งของยอดมีความสัมพันธ์ในการเจริญเติบโต ตาที่ตัดจากส่วนยอดของหน่อเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่ใส่ฮอร์โมนดังกล่าว จะมีการพัฒนาเป็นยอดและรากมากกว่าตาที่พัฒนามาจากส่วนฐานของหน่อ จากสูตรอาหารดังกล่าวต้นที่ไม่เกิดราก เมื่อนำมาย้ายลงในอาหารใหม่ก็จะเกิดรากได้ภายใน 2-3 เดือน

นอกจากนี้อายุของต้นที่ทำการเพาะเลี้ยงก็มีผลต่อการเกิดรากจากการทดลอง 50% ขึ้นไปในการย้ายต้นหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ UC 500W ที่มีอายุ 8 ถึง 20 สัปดาห์ ลงในอาหารสูตร MS ที่ใส่ NAA เข้มข้น 0.1 ppm หลังจากย้ายลงในอาหารใหม่ 8 สัปดาห์ พบว่าเกิดรากมากกว่า 75% ส่วนต้นที่มีอายุ 4 สัปดาห์นั้น พบว่าเกิดรากเพียง 50% (Hsu-Jen Yang และ Clore, 1974)

สำหรับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการพัฒนาของ เนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่งนั้น Hasegawa และคณะ (1973) พบว่าระดับอุณหภูมิและความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาเป็นต้นและรากจากการเพาะเลี้ยงปลายยอดอ่อน (shoot apex) คือที่ระดับอุณหภูมิ 27°C และความเข้มแสง 1,000 LUX โดยให้ได้รับแสงตลอดวันนาน 16 ชั่วโมง

เมื่อรากยาวได้ 5-8 ซม. และเริ่มเกิดใบเทียม (cladophyll) ทำการย้ายออกปลูกใช้วัสดุปลูกที่ฆ่าเชื้อแล้วที่มีอัตราส่วน 2:1:1 ของ ดินร่วนปนทราย (sandy loam): พีท (peat): ทราย (sand) (Hsu-Jen Yang และ Clore, 1973) แล้วคลุมด้วยพลาสติกควบคุมอุณหภูมิที่ระดับ 27°C ภายใต้แสงจากหลอด 40W coolwhite และ Gro-lux เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ภายในเรือนเพาะชำพบว่าประมาณ 70% ที่รอดเจริญได้ (Hsu-Jen Yang และ Clore, 1974)

Hasegawa และคณะ 1973 ได้ศึกษาถึงสภาพความเข้มแสงในการ sub-culture ครั้งสุดท้ายก่อนที่จะทำการย้ายออกปลูก พบว่าความเข้มแสงที่ 10,000 LUX จะทำให้การย้ายกล้าออกปลูกประสบผลสำเร็จได้ดี เพราะมีการพัฒนาของใบเทียมบน spear ซึ่งถูกกระตุ้นภายใต้ความเข้มแสงสูง ๆ นอกจากนี้ก็ยังพบว่า ความเข้มแสงยังมีความสัมพันธ์ต่อการอยู่รอดของต้นที่ย้ายปลูก เมื่อทำการย้ายต้นกล้าออกปลูก จำเป็นที่จะต้องให้ความชื้นแก่วัสดุปลูก ถ้าหากความชื้นของวัสดุปลูกสูงกว่า 70% โอกาสการอยู่รอดของต้นกล้าประมาณ 90%

ในการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่งในประเทศญี่ปุ่นนั้น นักวิจัยจากบริษัท จูโจ เปเปอร์ ประเทศญี่ปุ่น ได้พัฒนาวิธีการผลิตพืชจำพวกหน่อไม้ฝรั่งจากเนื้อเยื่อแคลลัสที่เจริญในการเพาะเลี้ยงเป็นจำนวนมาก อัตราการงอกของต้นเพิ่มขึ้นจาก 30% เป็น 70% หรือมากกว่า โดยการใส่สารฮอร์โมนพิเศษในสารอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาวิธีการเลี้ยงหน่ออ่อนในสารละลายก่อนที่จะย้ายลงปลูกในดิน โดยปกติแล้วระยะเวลาการปลูกจนกระทั่งตัดหน่อขายได้ จะใช้เวลาประมาณ 3 ปี แต่เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ได้รับการพัฒนาจูโจแล้ว จะสามารถเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งได้ ภายในเวลา 2 ปี เนื้อเยื่อแคลลัสของหน่อไม้ฝรั่ง ถูกผลิตจากเซลล์ที่แยกจากเยื่อเจริญที่ปลายหน่อ โดยปกติสารอาหารที่ใช้เลี้ยงแคลลัสจะมีฮอร์โมนประเภทเบนซิลลาดีนีน และกรดแนพทาลีนอะซีติก ซึ่งฮอร์โมนเหล่านี้จะเหนี่ยวนำให้การเจริญเติบโตของต้นอ่อนผิดปกติ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของจูโจแล้วพบว่า ฮอร์โมนพิเศษที่ใส่ในอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ สามารถให้หน่ออ่อนเจริญสมบูรณ์และมีลักษณะที่ดี การเลี้ยงหน่ออ่อนในอาหารเหลวก่อนย้ายปลูกในดิน เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากต่อการเกิดต้นอ่อนแล้วย้ายลงดิน จากการทดลองที่ผ่านมาเมื่อไม่นานพบว่า หน่อทั้งหมดที่เลี้ยงในอาหารเหลวก่อนย้ายปลูกในดินจะให้ต้นหน่อไม้ฝรั่งที่มีความสูงเฉลี่ย 17.8 ซม. และหนัก 3.3 กรัม เมื่อเทียบการย้ายลงปลูกในดินทันที เมื่อเกิดหน่อพบว่า มีต้นหน่อไม้ฝรั่งที่เจริญต่อไปเพียง 84.7% และที่ได้มีความสูงและน้ำหนักเฉลี่ยเพียง 9.5 ซม. และ 0.7 กรัม ตามลำดับ (Biotechnology, 1987)

สำหรับการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในประเทศไทย ได้มีการศึกษาถึงสูตรอาหารที่เติมฮอร์โมนระดับต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาการเกิดยอดในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.5 mg/l และน้ำมะพร้าวอ่อน 15% โดยปริมาตร สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ซึ่งปริมาณแคลลัสจะเกิดขึ้นอย่างมากกับส่วนที่ยังอ่อนอยู่และที่ระดับความเข้มข้นของ BA 10, 20, 30, 40, 50 mg/l ผสมกับ NAA 0, 0.5 mg/l โดยอาหารไม่เติมน้ำมะพร้าวอ่อนไม่สามารถชักนำให้เกิดต้นได้ และในการทำ lateral bud culture อาหารที่เติม BA 50 mg/l NAA 0.5 mg/l และน้ำมะพร้าวอ่อน 15% โดยปริมาตร สามารถชักนำให้เกิด shoot ได้ดีที่สุด (ธวัชชัย, 2525)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชทดลองคือ spear ของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ KRI (พันธุ์ลูกผสม F₁) จากแปลงของเกษตรกร อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี
2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
 - 2.1 สารเคมีที่ใช้เตรียมอาหารสูตร MS (Murashige และ Skoog, 1962)
 - 2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่
 - kinetin (6-furfurylamino-purin)
 - NAA (naphthylacetic acid)
 - IAA (indol-3-acetic acid)
 - BA (6-benzylamino-purin)
 - 2.3 น้ำตาลทราย
 - 2.4 น้ำกลั่น
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหารได้แก่ เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ขวดแก้วสำหรับใส่อาหารพร้อมฝาปิด เครื่องชั่งหยาบ เครื่องชั่งละเอียด เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) และหม้อนึ่งความดัน
4. สารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อ เอธิลแอลกอฮอล์ คลอโรกซ์ และสารเปียกใบ (teepol)
5. เครื่องมือที่ใช้ในการย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ตู้ปลอดเชื้อ (laminarflow) มีดผ่าตัด ปากคีบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ และจวนแก้ว
6. ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ควบคุมอุณหภูมิ 25-28°C ให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ 16 ชั่วโมงและไม่ให้แสง 8 ชั่วโมง ความเข้มแสงประมาณ 1,000 ลักซ์

วิธีการ

1. ศึกษาเทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อ

นำ spear ของหน่อไม้ฝรั่งมาทำความสะอาดโดยล้างด้วยน้ำสบู่แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด จึงนำไปฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอโรกซ์ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยใส่ teepol เป็น wetting agent นาน 20 และ 30 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง ตัดชิ้นส่วนของยอดอ่อน (shoot apex) ขนาด 1 ซม. นำไปเลี้ยงในอาหารสูตร MS. ที่เตรียมไว้ชุดละ 10 ขวด (ซ้ำ) จำนวน 5 ชุด บันทึกเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนของยอดอ่อนหน่อไม้ฝรั่งหลังจากเพาะเลี้ยงไปแล้ว 1 สัปดาห์และ 2 สัปดาห์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลอง เดือน มิถุนายน 2531

สิ้นสุดการทดลอง เดือน กุมภาพันธ์ 2532

สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและวิจารณ์

ตอนที่ 1 ศึกษาเทคนิคในการฟอกฆ่าเชื้อ

จากการทดลองนำเอา spear ของหน่อไม้ฝรั่งจากแปลงของเกษตรกร อ. สามชุก จ. สุพรรณบุรี มาทำการศึกษาเทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอโรกซ์ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 นาที และ 30 นาที แล้วทำการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS แล้วทำการเช็คผล หลังจากทำการเพาะเลี้ยงนาน 1 สัปดาห์ และ 2 สัปดาห์ พบว่าหลังจากการเพาะเลี้ยงได้ 1 สัปดาห์ การฟอกด้วยคลอโรกซ์นาน 20 นาที จะมีเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนต่ำกว่า การฟอกนาน 30 นาทีเล็กน้อย โดยการฟอกนาน 20 นาที มีอัตราการปนเปื้อนเท่ากับ 24% ส่วนการฟอกนาน 30 นาที จะให้อัตราการปนเปื้อนเท่ากับ 26% (ตารางที่ 7) สำหรับการเช็คผล หลังจากการเพาะเลี้ยงนาน 2 สัปดาห์ พบว่าการฟอกด้วยคลอโรกซ์นาน 20 นาที จะทำให้เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนต่ำกว่าการฟอกนาน 30 นาที โดยการฟอกนาน 20 นาที จะทำให้ อัตราการปนเปื้อนเท่ากับ 24% ส่วนการฟอกนาน 30 นาที จะให้อัตราการปนเปื้อนถึง 42% (ตารางที่ 8)

จากผลการทดลองฟอกฆ่าเชื้อด้วย คลอโรกซ์ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 นาทีและ 30 นาที จากการทดลองพบว่า การฟอกนาน 20 นาที จะให้อัตราการปนเปื้อนต่ำกว่าการฟอกนาน 30 นาที จากการสังเกตการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียมากกว่าการปนเปื้อนของเชื้อราในระยะสัปดาห์แรก ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากการเจริญของแบคทีเรีย นั้นเกิดขึ้นเร็วกว่าเชื้อราในระยะแรก ๆ จึงพบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียมากกว่าเชื้อรา ส่วนในระยะ 2 สัปดาห์ หลังจากการเพาะเลี้ยง ซึ่งพบการปนเปื้อนของเชื้อราทั้งนี้เพราะ ในการฟอกฆ่าเชื้อสปอร์ของเชื้อราอาจติดอยู่ตามซอกของใบ เกิดขยของยอดอ่อนทำให้การฟอกฆ่าเชื้อไม่ทั่วถึง เมื่อนำไปเพาะเลี้ยงในสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้นที่เหมาะสมกับการเจริญของเชื้อราจึงทำให้เชื้อราเจริญอย่างรวดเร็วในระยะ 2 สัปดาห์ ดังนั้นการล้างชิ้นส่วนของหน่อไม้ฝรั่ง ต้องล้างให้สะอาดและระวังอย่าให้ซ้ำ ควรจะล้างที่ละยอดให้น้ำไหลผ่านไม่ควรแช่รวมกันในน้ำ เพื่อป้องกันเชื้อจุลินทรีย์จากยอดอื่นที่ล้างก่อนปนอยู่ในน้ำ นอกจากนี้การเลือกหน่อ (spear) นั้นควรเลือกหน่อที่สมบูรณ์ แข็งแรง ปราศจากโรคแมลง และควรจะรักษาหน่อให้อยู่ในสภาพสด ก่อนทำการฟอกฆ่าเชื้อ เพื่อป้องกันเชื้อเข้าทำลายในระหว่างรอการฟอกฆ่าเชื้อ ผลที่ได้จากการทดลองนี้ให้ผลตรงข้ามกับความเป็นจริง คือ การฟอกด้วยคลอโรกซ์ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 นาที ควรจะมีอัตราการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ต่ำกว่าการฟอกนาน 20 นาที ทั้งนี้เพราะตัวอย่างที่นำมาทดลองนั้นนำมาจากบริเวณต่าง ๆ กัน ซึ่งในแต่ละบริเวณอาจมี ปริมาณการสะสม เชื้อจุลินทรีย์มากน้อยต่างกัน จึงเป็นผลให้การทดลองฟอกฆ่าเชื้อนาน 20 นาที มีอัตราการปนเปื้อนต่ำกว่าการฟอกฆ่าเชื้อนาน 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 7

ผลของระยะเวลาการพอกยอดอ่อน (shoot apex) หน่อไม้ฝรั่งด้วย
คลอโรกซ์ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อ เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อน
เซ็คผลหลังจากเพาะเลี้ยงได้ 1 สัปดาห์

ชุดที่	เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนเมื่อพอกด้วยคลอโรกซ์	
	นาน 20 นาที	นาน 30 นาที
1	40	20
2	30	20
3	10	30
4	20	30
5	20	30
ค่าเฉลี่ย	24	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ผลของระยะเวลาการฟอกยดอ่อน (spear) หน่อไม้ฝรั่งด้วยคลอโรกซ์ ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อ เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อน เชื้อผล หลังจากเพาะเลี้ยงได้ 2 สัปดาห์

ชุดที่	เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนเมื่อฟอกด้วยคลอโรกซ์	
	นาน 20 นาที	นาน 30 นาที
1	40	40
2	30	40
3	10	40
4	20	40
5	20	50
ค่าเฉลี่ย	24	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการ เพาะ เลี้ยง เนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่ง

2.1 การเจริญและการพัฒนาของยอดอ่อน (shoot apex)

จากการเพาะ เลี้ยงเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่ง โดยใช้ส่วนของยอดอ่อนมาเพาะ เลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ กัน (ตารางที่ 9) ผลการเจริญและการพัฒนาของยอดอ่อนที่เพาะ เลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าการพัฒนายอดอ่อนไปเป็นแคลลัสดีที่สุดในสูตรอาหารที่ 3 ที่เติม 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin และ ในสูตรอาหารที่ 4 ที่เติม 0.3 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin มีการพัฒนาเกิดแคลลัสปานกลางในสูตรอาหารที่ 5 ที่เติม 0.01 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin และเกิดปริมาณเล็กน้อยในสูตรอาหารที่ 2 ที่เติม 0.1 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin ส่วนสูตรอาหารที่เติม 0.1-0.3 mg/l NAA และ 0.1-0.3 mg/l kinetin (สูตรอาหารที่ 2, 3 และ 4) มีการพัฒนาไปเป็นยอดในปริมาณน้อยใกล้เคียงกัน การพัฒนาเป็นราก พบว่าในสูตรอาหารที่เติม 0.3 mg/l NAA และ 0.1 mg/l kinetin จะเกิดรากมากที่สุด และมีการพัฒนาเป็นรากในปริมาณน้อยในสูตรอาหารที่เติม 0.1 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin (สูตรอาหารที่ 2), 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin (สูตรอาหารที่ 3) และ 0.01 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin ส่วนในสูตรอาหารที่ 1 ที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโตพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การเกิดแคลลัสจากเนื้อเยื่อพืชโดยทั่วไป เกิดได้ดีเมื่อใช้สารเร่งการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน (auxin) ร่วมกับไซโตไคนิน (cytokinin) (Skoog และ Miller, 1957) จากการทดลองในสูตรอาหารที่ 1 ซึ่งไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชเลย พบว่าไม่เกิดการพัฒนากลายเป็นแคลลัส สำหรับเนื้อเยื่อหน่ออ่อนของหน่อไม้ฝรั่งพบว่าสูตรอาหารที่ชักนำให้เกิดแคลลัสดีที่สุด คือ สูตรอาหารที่เติม 0.1-0.3 mg/l NAA และ 0.1-0.3 mg/l kinetin จากการสังเกตการเกิดแคลลัสพบว่า จะเกิดแคลลัสบริเวณรอยตัดของยอดอ่อนที่สัมผัสอาหาร การเกิดยอด Hsu-Ten Yang และ Clore (1973) พบว่าในสูตรอาหาร MS ที่เติม 0.1-0.3 mg/l NAA และ 0.1-0.3 mg/l kinetin จะมีการพัฒนาของเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่งเกิดยอดรากจำนวนมาก ซึ่งจากการทดลองในครั้งนี้พบว่าในสูตรอาหารที่เติม NAA 0.01 mg/l มีการเจริญแตกยอดได้ดี ซึ่งตรงกับรายงานของ Sharp และคณะ (1984) ซึ่งกล่าวว่า สูตรอาหารที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นสูงจะทำให้อัตราการเจริญแตกยอดลดลง และการทดลองซึ่งใช้ NAA 0.1-0.3 mg/l ในสูตรอาหารที่ 2, 3, และ 4 จำให้จำนวนยอดในปริมาณน้อย สำหรับการเจริญของราก Murashige (1977) กล่าวว่า NAA ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมจะชักนำให้เกิดรากซึ่งจากการทดลองพบว่าในสูตรอาหารที่เติม NAA 0.3 mg/l จะชักนำให้เกิดรากมากที่สุด ถ้าหากความเข้มข้นของ NAA น้อยกว่า 0.3 mg/l พบว่าจะเกิดรากน้อยลง

2.2 การเจริญและการพัฒนาของแคลลัส (callus)

จากการนำเอาแคลลัสที่ได้จากสูตรอาหารที่เติม 0.1 mg/l NAA และ 0.3 mg/l kinetin (สูตรอาหารที่ 3) จากการทดลองที่ 2.1 โดยนำแคลลัสมาตัดแบ่งและย้ายลงเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS. ที่เติม NAA, IAA, Kinetin และ BA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน เนื่องจากในสูตรอาหารที่ 1 และ 2 ของตารางที่ 9 นั้น ชิ้นส่วนที่นำไปเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ควรช่วยกันปรับปรุงแก้ไข
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ผลการเจริญและการพัฒนาของยอดอ่อน (shoot apex) ที่นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

สูตรอาหารที่	การเจริญและการพัฒนาของยอดอ่อน		
	แคลลัส	ยอด	ราก
1. MS.	0	+	0
2. MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin	+	+	+
3. MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin	+++	+	+
4. MS. + 0.3 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin	+++	+	+++
5. MS. + 0.01mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin	++	+++	+

<u>หมายเหตุ</u>	0	=	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
	+	=	เกิดปริมาณน้อย
	++	=	เกิดปริมาณปานกลาง
	+++	=	เกิดปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นไม่มีการพัฒนาหรือมีการพัฒนาน้อยมาก จึงได้นำแคลลัสที่ได้จากสูตรอาหารที่ 3 มาทดลองเลี้ยง ในอาหารสูตรต่างๆ คือ สูตรอาหารที่ 3, 4, 5 โดยเพิ่มสูตรอาหารที่ 6, 7 และ 8 (ตารางที่ 10) ผลการเจริญและการพัฒนาของแคลลัสที่ได้จากสูตรอาหาร MS + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin ที่นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าในอาหารที่เติม 0.1-0.3 mg/l NAA และ 0.1-0.3 mg/l kinetin มีการเจริญของแคลลัสที่เร็วที่สุดเช่นเดียวกับสูตรอาหารที่เติม 0.5 mg/l IAA และ 0.1-0.3 mg/l BA สำหรับสูตรอาหารที่เติม 0.5 mg/l IAA และ 0.5 mg/l BA จะมีการพัฒนาไปเป็นแคลลัสได้น้อย การเจริญและการพัฒนาจากแคลลัสไปเป็นยอด พบว่าในสูตรอาหารที่ 6 ที่เติม 0.5 mg/l และ 0.3 mg/l BA มีการเจริญและพัฒนาก่อเกิดยอดที่ใหญ่และสมบูรณ์ที่สุด ในสูตรอาหารที่เติม 0.5 mg/l IAA 0.1 และ 0.5 mg/l BA (สูตรอาหารที่ 7 และ 8) จะมีการพัฒนาไปเป็นยอดได้ปานกลาง ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการเติม NAA 0.01 mg/l และ kinetin 0.1 mg/l (สูตรอาหารที่ 5) ส่วนการเติม NAA 0.1-0.3 mg/l และ kinetin 0.1-0.3 mg/l (สูตรอาหารที่ 3 และ 4) จะแตกยอดปริมาณน้อย ส่วนการเจริญและการพัฒนาของแคลลัสไปเป็นราก พบว่าในสูตรอาหารที่เติม IAA 0.5 mg/l และ BA 0.1 mg/l จะมีการพัฒนาเกิดรากได้ปานกลางสำหรับในสูตรอาหารอื่น ๆ มีการพัฒนาเกิดรากในปริมาณน้อย

สำหรับอิทธิพลของ NAA และ kinetin (ในสูตรอาหารที่ 3, 4 และ 5) ต่อการพัฒนาของแคลลัสในการทดลองนี้ ให้ผลทำนองเดียวกันกับการทดลองที่ 2.1 ดังกล่าวในข้างต้น สำหรับอิทธิพล IAA และ BA ซึ่งมีผลต่อการเจริญและการพัฒนาของแคลลัส เนื่องจาก NAA และ IAA เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มออกซิน (auxin) ซึ่งให้ผลในการเจริญและการพัฒนาของแคลลัสเหมือนกัน โดยพบว่า IAA 0.5 mg/l ให้ผลเช่นเดียวกับ NAA 0.1-0.3 mg/l สำหรับ kinetin และ BA เป็นสารในกลุ่มไซโตไคนิน (cytokinin) ซึ่งมีผลต่อการเจริญของยอดและราก ในขณะเดียวกัน BA ในระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไปจะลดอัตราการเจริญของแคลลัสในการทดลองพบว่า BA 0.5 mg/l (สูตรอาหารที่ 8) มีการเจริญของแคลลัสน้อยลง จากการทดลองพบว่ารากเจริญได้น้อยเมื่อเติมโคเนติน 0.1 mg/l หรือมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากโคเนตินมีผลยับยั้งการเกิดราก ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับการทดลองของ Hsu-Ten Yang และ Clore (1974)

ตารางที่ 10 ผลการเจริญและการพัฒนาของแคลลัสที่ได้จากสูตรอาหาร MS.+0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin (สูตรอาหารที่ 3) ที่นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

สูตรอาหารที่	การเจริญและการพัฒนาของแคลลัส		
	แคลลัส	ยอด	ราก
3. MS.+ 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin	+++	+	+
4. MS.+ 0.3 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin	+++	+	+
5. MS.+ 0.01mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin	++	++	+
6. MS.+ 0.5 mg/l IAA + 0.3 mg/l BA	+++	+++	+
7. MS.+ 0.5 mg/l IAA + 0.1 mg/l BA	+++	++	++
8. MS.+ 0.5 mg/l IAA + 0.5 mg/l BA	+	++	+

<u>หมายเหตุ</u>	0	=	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
	+	=	เกิดปริมาณน้อย
	++	=	เกิดปริมาณปานกลาง
	+++	=	เกิดปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการทดลองนำเอาเนื้อเยื่อปลายยอดอ่อน (shoot apex) ของหน่อไม้ฝรั่ง จากแปลงของเกษตรกร อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี มาทำการศึกษา สรุปได้ว่า

1. การใช้คลอโรกซ์ ฟอกฆ่าเชื้อก่อนทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดอ่อน (shoot apex) ของหน่อไม้ฝรั่ง พบว่าการใช้คลอโรกซ์ที่ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ฟอกนาน 20 นาทีและ 30 นาที พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนต่างกัน ซึ่งชิ้นส่วนของยอดอ่อนที่เก็บต่าง เวลาและสณ เหนที่กันจะมีผลต่อการปนเปื้อนต่างกันด้วย
2. จากการนำเอายอดอ่อน (shoot apex) มาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS. ที่เติมสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ NAA และ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่า สูตรอาหารที่ชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีคือสูตรอาหาร MS ที่เติม 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin และสูตรอาหาร MS ที่เติม 0.3 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin สำหรับสูตรอาหารที่ชักนำให้แตกยอดได้ดีที่สุดคือ สูตรอาหาร MS ที่เติม 0.01 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin ในขณะที่สูตรอาหารที่เติม 0.3 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin ชักนำให้เกิดรากได้ดีที่สุด
3. เมื่อนำเอาแคลลัสที่สมบูรณ์จากสูตรอาหาร MS ที่เติม 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin มาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA, IAA, kinetin และ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่าในสูตรอาหาร MS ที่เติม 0.1-0.3 mg/l NAA + 0.1-0.3 mg/l kinetin จะทำให้การเจริญของแคลลัสได้ดี เช่นเดียวกับในสูตรอาหารที่เติม 0.5 mg/l IAA + 0.1-0.3 mg/l BA สำหรับการเจริญและการพัฒนาของแคลลัสไปเป็นยอดได้ดีที่สุดในสูตรอาหารที่เติม 0.5 mg/l IAA + 0.3 mg/l BA ในขณะที่สูตรอาหารที่เติม 0.5 mg/l IAA + 0.1 mg/l BA ทำให้แคลลัสมีการเจริญและพัฒนาเกิดรากได้ปานกลางสูงกว่าสูตรอาหารอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กำพล เมืองโคมพัส และ ประสงค์ วัฒนศัพท์. 2531. หน่อไม้ฝรั่งที่เขาค้อ. ข่าวสารสถาบันวิจัยพืชสวน 2(2) : 7-10.
- เกษม สุขาพันธุ์. 2514. การปลูกหน่อไม้ฝรั่งในไต้หวัน. กสิกร 44(1) : 9-15.
- กนิษฐา สังคะหะ. 2529. โรคหน่อไม้ฝรั่งและการป้องกันกำจัด. โครงการพัฒนาพืชผักสู่ชนบท ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่ง เอเชีย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 20 น.
- จางนงค์ อุทัยบุตร. 2528. ผลกระทบของ contact icing อุณหภูมิ และคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของหน่อไม้ฝรั่ง (*Asparagus officinalis* L.). วิทยานิพนธ์ปริญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จงวัฒนา ตระกูลดิษฐ์. 2519. การหาระยะปลูกที่เหมาะสมของต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งในแปลงเพาะ. ปัญหาพิเศษปริญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จันทรประภา ฉิมคล้าย. 2525. การเปรียบเทียบผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่ง. ปัญหาพิเศษปริญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ดิษฐ์ คำภา. 2517. การแช่เมล็ดหน่อไม้ฝรั่งในน้ำก่อน เพาะระยะต่างๆ กัน เพื่อช่วยให้อัตราการงอกของเมล็ดเร็วขึ้น. ปัญหาพิเศษปริญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิพนธ์ ไชยมงคล. 2529. เอกสารวิชาการหน่อไม้ฝรั่ง. ภาควิชาเทคโนโลยีทางพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่. 27 น.
- นิลวรรณ จีรารัตน์วัฒนา. 2519. การศึกษาการใช้จำนวนหน่อต่อกอของหน่อไม้ฝรั่งเพื่อให้ผลผลิตสูงสุด. ปัญหาพิเศษปริญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ผาดิพงศ์ สระวาสี. 2527. การผลิตหน่อไม้ฝรั่งในหมู่บ้านโครงการหุบกระพง. ปัญหาพิเศษปริญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธวัชชัย วรรณะวิมลย์. 2525. การศึกษาการขยายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ปัญหาพิเศษปริญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ธวัช ลวเปารยะ . 2518. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง เพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรม .
วารสารพืชสวน 10(3) : 57-61.
- บุญส่ง เอกพงษ์ . 2530. อิทธิพลของยากันรา ธาตุโบรอน และธาตุรองอื่นๆ ที่มีผล
ต่อผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย . 2529. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง. โครงการพัฒนา
พืชผักสู่ชนบท. ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ;
กรุงเทพฯ. 20 น.
- สง่า ยุกล . 2501. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง. กสิกร 31(2) : 103-120
- สดาวรรณ เขยชมศรี . 2529. แมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่ง. โครงการพัฒนาพืชผักสู่ชนบท .
ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
3 น.
- แอกโกร-ฮัส . 2531. หน่อไม้ฝรั่ง. เอกสารประกอบการส่งเสริมการผลิต. บริษัท
แอกโกร-ฮัส จำกัด. สุพรรณบุรี. 6 น. (เอกสารโรเนียว)
- Anonymous . 1979. International Trade Centre UNCTAD/GATT major
markets for canned asparagus. ITC Publications, Geneva. 108 p.
- Biotechnology. 1987. Production of Asparagus by Tissue Culture.
J. Japan. Bio. Tech. 6(3) : 7.
- Bochud, P, and A. Granges. 1975. The results of trials with various
asparagus selection. Hort. Abstr. 46 : 303.
- Boonen, P. 1984. A further look at asparagus, varietal choice.
Hort. Abstr. 54 : 602.
- Brasker, E. P. 1959. Establishing fertilizer requirements for
asparagus through tissue analysis. Proc. Amer. Soc. Hort.
Sci. 73: 334-338.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Brown, L. D. and R. L. Carolus. 1965. An evaluation of fertilizer practice in relation to nutrient requirement of asparagus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86: 332-337.
- Carew, J. and P. Work. 1955. Vegetable production and marketing. John Wiley and Sons, Inc., New York. 537 p.
- Chee-kok, C. 1982. Promotion of Shoot and Root Formation in Asparagus invitro by Ancymidol. Hort. Sci. 17(4) : 590-591.
- Choudhury, B. 1976. Vegetables. 2d ed., The Crescent Printing Work Ltd., New Delhi. 412 p.
- Chupp, C. and A. F. Shert. 1960. Vegetable Disease and Their control. John, Wiley and Sons, Inc., New York. 693 p.
- Clore, W. J. 1944. The effect of time of application of nitrogen fertilizers on yield of asparagus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58: 501-505.
- David, A. C. W. 1984. Progress report on asparagus. Hort. Abstr. 55: 356.
- Doneen, L. D. and G. C. Hanna. 1958. Asparagus irrigation studies. Calif. Agric. 12: 8, 14-15.
- Ellison, J. H. 1975. Commercial growing of asparagus. Northeastern region. Agriculture Research Service, Washington, D. C. 22 p.
- Ellison, J. H., G. Vest and R. W. Langlois. 1981. Jersey centennial asparagus. HortScience 16: 349.
- Fisher, K. J. and B. L. Benson. 1983. Effect of nitrogen and phosphorus nutrient on growth of asparagus seedlings. Scientia Horticulturae. 21: 105-112.
- Hanna, G. C. 1958. Four new asparagus varieties. Calif. Agric. 18: 13.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรักษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hanna, G. C. and C. M. Rick. 1943. Determination of sex in *Asparagus officinalis* L. Amer. J. of Bot. 30: 711-714.
- Halevy, A. H. and S. H. Wittwers. 1966. Chemical regulation of leaf senescence. Quar. Quar. Bull. Mich. Agr. Explt. Sta. 48: 30-45.
- Hasegawa, P. Micheal and T. Murashige. 1972. Propagation of asparagus through shoot apex culture. Hort. Sei. 7 : 210
- Hasegawa, P. M., T., Murashige and F. H., Takatori. 1973. Propagation of asparagus through shoot apex culture. II. light and temperature requirements, transplantability of plants and eyto-histological characteristic. J. A. m. Soc. Hort. Sei. 98 : 143-148
- Herklots, C. A. C. 1979. Vegetables in Southeast Asia. George, Allen and Unwin, London. 525 p.
- Hexamer, F. M. 1928. Asparagus. Orange Jubb Publishing Co., New York. 168 p.
- Hsin-Sheng Tsay. 1983. The Breeding of All-Male Asparagus Plants by Means of Tissue Culture. Technical bulletin No. 72. Food and Fertilizer Technology center. Taiwan. 15 p.
- Hsu, Chung-hsiung and Shou-kung Sun. 1970. Stem blight of asparagus in Taiwan. II. Fungicidal control experiment on stem blight of asparagus (English summary). Pl. Prot. Bull., Taiwan 12(3) : 135.
- Hsu-Jen Yang and W. J. Clore. 1973. Rapid Vegetative Propagation of Asparagus Through Lateral Bud Culture. J. Hort. Sei. 8(3) : 141-143.

- Hsu-Jen Yang and W. J. Clore. 1974. Development of Complete Plants from Moderately Vigorous Shoot of Stock Plants of Asparagus In Vitro. J. Hort. Sei. 9(2) : 138-140
- Ito, P. J. and T. M. Curren. 1965. Inbreeding and Heterosis in asparagus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sei. 86 : 338-364.
- Knott, J.E. 1957. Hand Book for Vegetable Growers. John, Wiley and Sons, Inc., New York. 245 p.
- Loughton, A. and R. Baker. 1984. Asparagus : Dept. of Direct Seedling. Hort. Abstr. 55 : 120.
- MacGillivray, J.H. 1953. Vegetable Production with Special References to Western Crop. Brakiston Co., Inc., New York. 397 p.
- Malnassy, P. and J.H. Dillison. 1970. Asparagus tetraploids from callus culture. Hort. Sei. 5 : 444-445.
- Murashige, T. 1977. Plant cell and organ cultures as horticultural practise. Acta. Hort. 78 : 17-29
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revise medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15 : 473-497.
- Sharps, W.R., D.A. Evans, P.V. Ammirato and Y. Yamada. 1984. Plant Cell Culture. Vol. No. 2. Maemillan Publishing. Co., New York.
- Shepherd, F.W. 1969. Asparagus. Ministry of agriculture Fisheries and Food. Bulletin 60. Her Majesty's Stationery Office, London. 20 p.
- Shoemaker, J.S. 1947. Vegetable Growing. John, Wiley and Sons, Inc., New York. 506 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Skoog, F. and C. Miller. 1957. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultured in Vitro, pp. 118-131. Cited by I.P. Ting. 1962. Plant Physiology, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., New York. 642 p.

Smidle, K.W., J.H. Pieters, J.V. Bakel and A.A. Franken. 1972. The influence of boron, calcium and magnesium on the growth of asparagus, also with reference to occurrence of 'wilting'. Hort. Abstr. 45 : 95.

Smith, T. 1936. The Profitable Culture of Vegetables. Longman, Green and Co., London. 333 p.

Sneep, J. 1953a. The significance of andromonocy for the breeding of Asparagus officinalis L. I. Euphytica 2 : 89-95.

———. 1953b. The significance of andromonocious for the breeding of Asparagus officinalis L. II. Euphytica 2 : 224-228.

Steltz, L.P. and R.P. Cody. 1970. In vitro studies on the asexual propagation of Asparagus officinalis. Hort. Sei. 5 : 353.

Takatori, F.M., F.D. Souther and J.I. Stillman. 1977. Asparagus production in California. Div. Agr. Sci. Univ. Calif. 23 p.

Tarr, S.A.J. 1972. Principle of Plant Pathology. Winchester Press, New York. 632 p.

Tiedjens, V.A. 1924. Some physiological aspects of Asparagus officinalis. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 22 : 129-140.

Thompson, H.C. 1949. Asparagus Production. Orange Jubb Publishing Co., New York, 124 p.

Thompson, M.C. and C.W. Kelly. 1979. Vegetable Crops. McGraw-Hill Book Co., New York. 611 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vacin, E. and F. Went. 1949. Culture solution for orchid seedlings. Bot. Goz. 110 : 605.

Watts, G.S. and R.Z. Watts. 1944. The Vegetable Growing Business Orange Tubb Publishing Co., New York. 520 p.

Wei-Yang, Z. and M., Xin-fa. 1982. A Study on the propagation of asparagus done from explant axillary bud. Hort. Sei. 7(4) : 89-92.

Yakuwa, T., T. Harada, K. Saga and Y. Shiga. 1971a. Studies on the morphogenesis of asparagus. I. Callus formation originating in the pith tissue of asparagus spears in tissue culture. J. Japan Soc. Hort. Sci. 40 : 230-236.

_____. 1971b. Studies on the morphogenesis of asparagus. II. Effect of auxins and 6-benzyladenine on callus and organ formation of stem pieces cultured in vitro. Jap. Hort. Sci. 40 : 343-353.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงส่วนของปลายยอดอ่อน (shoot apex) ของหน่อไม้ฝรั่งที่นำมาใช้เพาะเลี้ยง และแคลลัสที่สมบูรณ์ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงผลการเจริญและการพัฒนาของปลายยอดอ่อน (shoot apex) หลังจากเพาะเลี้ยงได้นาน 6 สัปดาห์ในอาหารสูตรต่าง ๆ

สูตรที่ 1 คือ สูตรอาหาร MS.

สูตรที่ 2 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin

สูตรที่ 3 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin

สูตรที่ 4 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.3 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin

สูตรที่ 5 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.01 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4

แสดงผลการเจริญและการพัฒนาของแคลลัส (ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin) หลังจากเพาะเลี้ยงได้นาน 6 สัปดาห์ ในอาหารสูตรต่าง ๆ

สูตรที่ 3 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin

สูตรที่ 4 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.3 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin

สูตรที่ 5 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.01 mg/l NAA + 0.1 mg/l kinetin

สูตรที่ 6 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.5 mg/l IAA + 0.3 mg/l BA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5

แสดงผลการเจริญและการพัฒนาของแคลลัส (ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS. + 0.1 mg/l NAA + 0.3 mg/l kinetin) หลังจากเพาะเลี้ยงได้นาน 6 สัปดาห์ ในอาหารสูตรต่าง ๆ

สูตรที่ 6 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.5 mg/l IAA + 0.3 mg/l BA

สูตรที่ 7 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.5 mg/l IAA + 0.1 mg/l BA

สูตรที่ 8 คือ สูตรอาหาร MS. + 0.5 mg/l IAA + 0.5 mg/l BA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6

แสดงลักษณะของแคลลัสซึ่งเริ่มเกิดลักษณะยอด จากการเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร
MS. + 0.5 mg/l IAA + 0.3 mg/l BA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะของยอดที่เจริญเติบโตมาจากการพัฒนาของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยง
ในสูตรอาหาร MS. + 0.5 mg/l IAA + 0.3 mg/l BA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8

ลักษณะแคลลัสที่ฉ่ำน้ำ เมื่อทำการตัดย้ายไปเลี้ยงในอาหารใหม่ซึ่งแคลลัสเหล่านี้ จะไม่เกิดการพัฒนา และตายไปในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงสารประกอบในอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962)

ชื่อสารเคมี	สูตรเคมี	ปริมาณที่ใช้ในอาหาร 1 ลิตร (mg)
อัมโมเนียมไนเตรท	KN_4NO_3	1,650
โพตัสเซียมไนเตรท	KNO_3	1,900
แคลเซียมคลอไรด์	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
แมกนีเซียมซัลเฟต	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
โพตัสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	KH_2PO_4	170
บอริกแอซิด	H_3BO_3	6.2
แมงกานีสซัลเฟต	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	6.9
ซิงค์ซัลเฟต	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	6.14
โพตัสเซียมไอโอดิเด	KI	0.83
โซเดียมโมลิบเดต	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
คอปเปอร์ซัลเฟต	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
โคบอลต์คลอไรด์	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
โซเดียมเอทิลีนไดอามีนเตตระราอาซิเดท	Na_2EDTA	37.25
เฟอร์รัสซัลเฟต	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.85
ไกลซีน	Glycine	2
นิโคตินิกแอซิด	Nicotinic acid	0.5
ไพริดอกซีนไฮโดรคลอริกแอซิด	Pyridoxine-HCl	0.5
ไทอามีนไฮโดรคลอริกแอซิด	Thiamine-HCl	0.1
ซูโครส	Sucrose	30,000 (30 g.)
วุ้นผง	Agar	6,200 (6.2 g.)
ความเป็นกรด-ด่าง	pH	5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงการจัดเตรียมสารละลาย (Stock solution) ของสูตรอาหาร Murashige และ Skoog (1962) โดยแบ่งเป็น 6 stock

Stock ที่	สูตรเคมี	เตรียมเพิ่มเป็น 50 เท่า (ม.ก.)	ละลาย ในน้ำ (ม.ล.)	เตรียมอาหาร 1 ลิตร ใช้ ครั้งละ (ม.ล.)
1	NH_4NO_3	82,500		
	KH_2PO_4	8,500		
	KI	41.5	1,000	20
	H_3BO_3	315		
	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	1,115		
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	430		
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	12.5		
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1.25		
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1.25		
2	KNO_3	95,000	500	10
3	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	18,500	500	10
4	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	22,000	500	10
5	Na_2EDTA	1,865	500	10
	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1,390		
6	Myo-inositol	5,000		
	Glycine	100		
	Thiamine-HCl	5	250	5
	Pyridoxine-HCl	25		
	Nicotinic acid	25		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และข้อมูลอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

