

รายงานโครงการวิจัย

เรื่อง

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปทุมมาที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายยีนโดยใช้
อะโกรแบคทีเรีย

Tissue Culture of Patumma for *Agrobacterium* Transformation

RCH
OK
495
• 265
ก382ก

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

84845

30 ต.ค. 2551

ผศ. ดร. กัญจนา แซ่เตียว

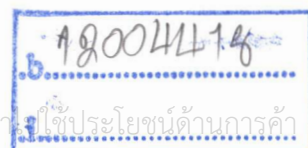
รศ. ดร. สุเม อรัญนารถ

อ. วนิตา ดวงกิ่งแสน

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปี 2549



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Effects of NAA on growth of patumma were studied. Shoots were cultured on Murashige and Skoog (1962) medium supplemented with 0, 1, 2, 3, 4 and 5 mg/l NAA for 8 weeks. The highest shoot number (2.17 shoots) was achieved from medium containing 2 mg/l NAA. On the other hand, the highest root number (10.96 roots) was obtained from medium containing 3 mg/l NAA respectively.

Effects of BA on growth of patumma were studied. Shoots were cultured on Murashige and Skoog (1962) medium supplemented with 0, 1, 2, 3, 4 and 5 mg/l BA for 8 weeks. The highest shoot number (5.71 shoots) was achieved from medium containing 3 mg/l BA. The maximum root numbers (9.21 roots) was obtained on medium with 4 mg/l BA. On the other hand, the highest (6.43 cm.) shoots were obtained on MS medium without plant growth regulators.

The effect of kanamycin concentration on the selection of transgenic plant was tested. Shoots were cultured on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 3 mg/l BA and 0, 25, 50, 75, 100, 125, 150 and 200 mg/l kanamycin. It was found that 4.75 score of growth, 3.83 shoots and 6.67 roots were obtained on medium without kanamycin and 100 mg/l kanamycin was the lowest concentration that could kill all plants within 8 weeks.

Effect of cefotaxime concentration in patumma shoot was tested. Shoots were cultured on MS medium containing 3 mg/l BA with various concentrations of 0, 100, 200, 300, 400, 500 and 600 mg/l cefotaxime. The explants were obtained from medium without cefotaxime gave the highest score of shoot growth (4.67), shoot induction (5.58), root induction (8.67) and leaf number (9.83) in 8 weeks of culture. The concentration of cefotaxime decrease while the score of shoot growth, shoot induction, root induction and leaf number would increase.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ทุนสนับสนุนวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
คำนิยม.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ.....	VI
คำนำ.....	1
การตรวจเอกสาร.....	2
อุปกรณ์และวิธีการ.....	6
ผลการทดลอง.....	10
วิจารณ์ผลการทดลอง.....	39
สรุปผลการทดลอง.....	42
เอกสารอ้างอิง.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์	13
2	แสดงความยาวยอด จำนวนราก และ จำนวนหน่อของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 และ 8 สัปดาห์	14
3	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์	18
4	แสดงความยาวยอด จำนวนราก และ จำนวนหน่อของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 และ 8 สัปดาห์	19
5	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	24
6	แสดงจำนวนหน่อของชิ้นส่วนปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	25
7	แสดงจำนวนรากของชิ้นส่วนปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	26
8	แสดงผลของสารปฏิชีวนะ cefotaxime ต่อคะแนนการเจริญเติบโตของปทุมมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-8	34
9	แสดงผลของสารปฏิชีวนะ cefotaxime ต่อจำนวนใบของปทุมมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2-8	35
10	แสดงผลของสารปฏิชีวนะ cefotaxime ต่อการเกิดรากของปทุมมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-8	36
11	แสดงผลของสารปฏิชีวนะ cefotaxime ต่อการเกิดหน่อของหน่อปทุมมา ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2-8	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ที่ระดับต่างๆ	15
2	แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับต่างๆ	20
3	แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	27
4	แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาในสัปดาห์ที่ 4 ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารปฏิชีวนะ cefotaxime ในความเข้มข้นระดับต่างๆ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปทุมมา เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีลำต้นสะสมอาหารอยู่ใต้ดินแบบเหง้า ดอกปทุมมามีรูปทรง และมีสีอันสวยงาม เป็นที่ประทับใจแก่ผู้ที่ได้พบเห็น จนได้รับการส่งเสริมให้เป็นไม้ตัดดอกและเก็บหัวพันธุ์เพื่อส่งไปขายยังต่างประเทศ เป็นที่ประทับใจและชื่นชอบของชาวต่างประเทศจนได้สมญาว่า สยามทิวลิป (Siam Tulip) ปทุมมาเป็นพืชที่มีศักยภาพในการส่งออกสามารถทำรายได้ให้กับประเทศหลายล้านบาท และมีแนวโน้มในการส่งออกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบันมีการปรับปรุงพันธุ์ปทุมมา เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่และพันธุ์ที่ปราศจากโรค และวิธีการหนึ่งที่ได้รับการนิยมนำมาปรับปรุงพันธุ์พืช คือ การถ่ายยีนเข้าสู่พืช การปรับปรุงพันธุ์โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของปทุมมาจากดอกจนเกิดการพัฒนามาเป็นต้นใหม่ได้สำเร็จ ความสำเร็จของระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับการถ่ายยีนอยู่ที่การทำให้เซลล์ที่ได้รับการถ่ายยีนอยู่รอด และสามารถเจริญเป็นต้นที่สมบูรณ์ (Birch, 1997)

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการถ่ายยีนโดยใช้อะโกรแบคทีเรียเป็นพาหะ เข้าสู่เนื้อเยื่อปทุมมา โดยทำการศึกษาชิ้นส่วนพืช และสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปทุมมา ทดสอบสารปฏิชีวนะที่ใช้เป็นสารคัดเลือก และสารปฏิชีวนะที่ใช้กำจัดอะโกรแบคทีเรียภายหลังการถ่ายยีน เพื่อให้ประโยชน์ในการถ่ายยีนที่สนใจเข้าสู่ปทุมมาต่อไปในอนาคต

การตรวจเอกสาร

ปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เป็นไม้หัวจำพวกเดียวกับขิงข่า เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีลำต้นหรือเหง้าซ่อนอยู่ใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหาร รากเป็นฝอยโดยมีรากจำนวนหนึ่งสะสมอาหาร โกล้ปลายราก ทำให้รากบวมเป็นตุ่มขนาดใหญ่สีขาวซึ่งบางคนเรียก milk stalk ดอกมีลักษณะเป็นช่อทรงกระบอก การออกดอกจะเกิดดอกที่ปลายยอดของลำต้นเทียม ซึ่งแต่ละชนิดมีสีแตกต่างกันไป เช่น สีชมพู ขาว แดงๆ มีใบประดับเรียงซ้อนกันโอบรอบโคนช่อ ใบประดับส่วนบนของช่อ นั้น มักจะยาวกว่าใบประดับส่วนล่างเล็กน้อย และไม่มีดอกจริงที่ช่อใบประดับเหมือนกับใบประดับส่วนล่างของช่อ ดอกจริงเป็นดอกที่ไม่มีก้านดอกมีกลีบเลี้ยง 3 กลีบ กลีบดอก 3 กลีบ โดยกลีบดอก 1 กลีบเปลี่ยนรูปเป็นปาก โคนกลีบดอกและกลีบเลี้ยงเชื่อมกันเป็นรูปกรวย หรือรูปหลอด โดยอาจมีกลีบรองดอกด้วย พืชสกุลนี้สามารถพบได้ทั่วไปตามทุ่งหญ้า ป่าโปร่ง และป่าดิบ (สุรวิช, 2537)

การขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพิ่มปริมาณต้นเพื่อให้ได้จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว นั้น จำเป็นต้องใช้ เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเข้าช่วย สำหรับการขยายพันธุ์ด้วยชิ้นส่วนจากดอกของปทุมมานี้สามารถกระทำได้นำช่อดอกอ่อนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร วิธีนี้จะทำให้ได้ต้นเพิ่มเป็น 3 เท่า ทุก ๆ สัปดาห์ซึ่งจะทำให้ 1 ต้นเพิ่มเป็น 6,500 ต้นใน 1 ปีหรือ 500,000 ต้นใน 18 เดือน ต้นที่ได้จากการขยายพันธุ์วิธีนี้ จะมีขนาดใกล้เคียงกับต้นกล้าได้จากการเพาะเมล็ดจึงต้องใช้เวลาอีกระยะเวลาหนึ่งราว 2 ปี ที่จะผลิตดอกหรือหัวขายได้ (ไอฟาร์ และคณะ, 2541)

สารควบคุมการเจริญเติบโต

ออกซิน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ สารออกซินที่พืชสังเคราะห์ขึ้นตามธรรมชาติ คือ IAA (indole acetic acid) และ สารออกซินสังเคราะห์ เช่น NAA, 2,4-D เป็นต้น ซึ่งผลของออกซินนั้นจะสามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการขยายตัวของเซลล์ จึงทำให้ส่วนของพืชมีการเจริญเติบโตขึ้น และยังกระตุ้นให้เกิดแคลลัสได้

ไซโตไคนินแบ่งเป็น 2 ประเภท คือสารกลุ่มที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติคือ kinetin (น้ำมะพร้าว), zeatin (ข้าวโพด) และสารสังเคราะห์ เช่น BA (benzyladenine) ซึ่งไซโตไคนินจะมีผลเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ และการยึดตัวของเซลล์ และส่งเสริมการสร้างแคลลัสเช่นกัน (สัมพันธ์, 2527) ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารคัดเลือก

ในขั้นตอนการถ่ายยีนเข้าสู่พืชเพื่อสร้างพืชตัดแปรพันธุกรรมนั้น ยีนที่ควบคุมลักษณะที่ต้องการ จะถูกถ่ายเข้าสู่พืชพร้อมกันกับยีนอีกชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่า “ยีนเครื่องหมายคัดเลือก” เพื่อประสิทธิภาพในการคัดเลือกเซลล์พืชที่ได้รับการถ่ายยีน เนื่องจากวิธีการถ่ายยีนเข้าสู่พืชนั้น เป็นการถ่ายยีนเข้าสู่เซลล์พืชแต่ละเซลล์ ที่อยู่ในระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการคัดเลือกพืชที่ได้รับการถ่ายยีนหรือได้รับการตัดแปรพันธุกรรมนั้น จะเริ่มต้นตั้งแต่ในระดับเซลล์ เซลล์ใดที่ได้รับการถ่ายยีนอย่างครบถ้วน จะถูกคัดเลือกไว้และได้รับการเลี้ยงดูอย่างเหมาะสมจนเจริญเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ ยีน *NPT II* ซึ่งควบคุมการสังเคราะห์ aminoglycoside-3-phosphotransferase ซึ่งเป็นโปรตีนที่สามารถทำลายความเป็นพิษ (detoxify) ของยาปฏิชีวนะ kanamycin (พิชญา, 2547)

ยีนต้านทานสารปฏิชีวนะ kanamycin ซึ่งได้ถูกนำไปใช้ในการสร้างพืชตัดแปรพันธุกรรมหลายชนิด เซลล์พืชที่ได้รับการถ่ายยีน จะสามารถเจริญได้ในอาหารที่มีส่วนผสมของสารปฏิชีวนะ ในขณะที่เซลล์ที่ไม่ได้รับการถ่ายยีนเข้าไปนั้นไม่สามารถอยู่รอดได้ หน้าที่และความสำคัญของสารคัดเลือกนั้น อยู่ที่การช่วยการคัดเลือกพืชที่ได้รับการถ่ายยีนในระยะแรก เพื่อให้เซลล์พืชที่ได้รับการถ่ายยีน สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นขึ้นมาได้ภายใต้สภาวะที่ต่างไปจากสภาวะปกติ ในขณะที่เซลล์พืชที่ไม่ได้รับการถ่ายยีนเข้าไป ไม่สามารถเจริญได้ภายใต้สภาวะเช่นนั้น เมื่อทำการคัดเลือกต้นพืชที่ได้รับการถ่ายยีนออกมาแล้ว พืชที่ได้รับการถ่ายยีนเหล่านี้จะสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะปกติ จนถึงขั้นให้ผลผลิต (บุญญานาถ, 2545)

ผลของสารปฏิชีวนะ Cefotaxime ต่อการเจริญเติบโตของพืชในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Cefotaxime เป็นสารปฏิชีวนะที่อยู่ในกลุ่มของ β -lactam ซึ่งกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีความเป็นพิษต่อพืชที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อน้อยมาก (Mathias และ Boyd, 1986) มีฤทธิ์ในการฆ่าแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบ ลักษณะการทำงานของสารนั้นจะไปยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรียทำให้แบคทีเรียตาย

Pius และคณะ (1993) พบว่า Cefotaxime ความเข้มข้นที่ 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้แคลลัสของเมล็ดข้าวและข้าวฟ่างเจริญเติบโตได้ดี โดยมีการงอกและแตกใหม่ และนอกจากนี้เอ็มบริโอยังมีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดเป็นแคลลัสที่ไม่สมบูรณ์ ในขณะที่ สารปฏิชีวนะ Cefotaxime ความเข้มข้นมากกว่า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลไปยับยั้งการเจริญไปเป็นต้นของเนื้อเยื่อยาสูบ (Naureby และคณะ, 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของสารปฏิชีวนะ Cefotaxime ต่อการกำจัดอะโกรแบคทีเรีย

การใช้สารปฏิชีวนะ Cefotaxime ความเข้มข้นที่ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดเชื้อ *Agrobacterium* สายพันธุ์ LBA 4404 (Naureby และคณะ, 1997) และ ความเข้มข้นที่ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการกำจัด *Agrobacterium* หลังการถ่ายยีนลงในข้าว (Kumar และคณะ, 2005) และแคลลัสของหญ้า (Chai และคณะ, 2003)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รองรอง (2541) ศึกษาเทคนิคการถ่ายยีนเข้าสู่แคลลัสชนิด embryogenic callus ที่เจริญมาจากใบของกุหลาบ (*Rosa hybrida*) พันธุ์ Carl Red โดยใช้เชื้อ *Agrobacterium tumefaciens* เป็นพาหะ ซึ่งมีพลาสมิด A281/pBI121 ที่มียีน GUS เป็น ยีนรายงานผล และมี kanamycin เป็นสารคัดเลือกมียีน NPT II เป็นยีนคัดเลือกที่ต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ kanamycin จากการทดลอง พบว่าสามารถคัดเลือกแคลลัสที่ต้านทานต่อ kanamycin ที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตรได้ประมาณ 15 % จากจำนวนแคลลัสทั้งหมด เมื่อนำแคลลัสที่ต้านทานต่อ kanamycin เหล่านี้มาทดสอบ GUS activity พบจุดสีน้ำเงินบนก้อนแคลลัสและภายในเซลล์ จากนั้นนำ transformed calli เหล่านี้ไปตรวจสอบด้วยวิธี polymerase chain reaction (PCR) เพื่อยืนยันในระดับ DNA หลังจากตรวจสอบด้วย gel electrophoresis แล้วพบ band ที่แสดง GUS gene ที่ระดับ 1.2 kb และ band ที่แสดงยีน NPT II ที่ระดับ 0.7 kb ใน transgenic calli ที่ตรวจสอบ การทดลองนี้สามารถนำเทคนิคไปปรับใช้ในการสร้างระบบการถ่ายยีนอื่นๆที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจให้กับกุหลาบหรือไม้ดอกเศรษฐกิจชนิดอื่นเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

Kim and Kim (2000) ถ่ายยีนในผักกาด *Lactuca sativa* ใช้เชื้อ *Agrobacterium tumefaciens* เป็นพาหะโดยถ่ายยีน *AmA1* เพื่อให้ต้านทานต่อโรคใบด่าง โดยใช้ส่วนของยอดเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร, benzyladenine (BA) 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร, kanamycin 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และ cefotaxime 300 มิลลิกรัมต่อลิตรรากขึ้นได้ดีในอาหาร MS ที่มี kanamycin 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และ cefotaxime 250 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากนั้นนำพืชที่ถ่ายยีนแล้วไปตรวจสอบยีน *AmA1* ด้วยวิธี PCR เพื่อยืนยันในระดับ DNA

Mahadtanapuk และคณะ (2006) ศึกษาการถ่ายยีนในปทุมมาพันธุ์เสียงใหม่ฟิงคิใช้ส่วนของ retarded shoots โดยอาศัยเชื้อ *A. tumefaciens* AGLO ที่มีเวกเตอร์ pBI121 or pBI121-Ca-ACS1 เลี้ยงขึ้นส่วนบนอาหาร MS ที่ประกอบไปด้วย IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร , IMA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร , TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร , kanamycin 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และ vancomycin 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เปลี่ยนอาหารทุก 2 อาทิตย์ เมื่อผ่านไป 4 สัปดาห์พบว่าเกิดตายอดเล็ก ๆ ขึ้นบนอาหาร MS ที่

เอกลีสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดเชื้อ Agrobacterium สายพันธุ์ LBA 4404 (Naureby และคณะ, 1997) และ ความเข้มข้นที่ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการกำจัด Agrobacterium หลังการถ่ายยีนลงในข้าว (Kumar และคณะ, 2005) และ แคลลัสของหญ้า (Chai และคณะ, 2003)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติม kanamycin เข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตรหลังจากนั้นทำการเปลี่ยนอาหารเป็น MS ที่เติม IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร, kanamycin 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการเปลี่ยนอาหารทุก 2 อาทิตย์ ใช้วิธี PCR ทดสอบ และพบว่ามีส่วนมากกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ ที่สามารถถ่ายยีนได้สำเร็จ

วันเพ็ญ และคณะ (2546) การพัฒนาพันธุ์แตงกวาและแตงร้านด้านทานไวรัสจุดวงแหวน มะละกอโดยเทคนิคการถ่ายยีน โดยการคัดเลือก embryogenic callus ของแตงกวาพันธุ์เจ็ดใบ คัดเลือกในอาหารที่มีสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมอยู่ callus ที่ไม่ได้รับยีน *NPT II* ในพลาสมิด p23W1 จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีขาวซีด มีการยวบตัวเป็นก้อนเหนียว ๆ และตายเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ 21 เปอร์เซ็นต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชทดลอง ส่วนหน่อของปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*)
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
 - 2.1 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ สำหรับเตรียมอาหารและบรรจุอาหาร ได้แก่ กระจก-ดวง, ปีกเกอร์, บีเปต และแท่งแก้วคนสารเคมี
 - 2.2 เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียดสำหรับชั่งสารเคมี
 - 2.3 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
 - 2.4 หม้อน้ำฆ่าเชื้อความดันไอน้ำ
3. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
 - 3.1 สารเคมีต่างๆที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962)
 - 3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต
 - NAA (α -Naphthalene acetic acid)
 - BA (6-Benzylaminopurine)
4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - 4.1 ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar Flow)
 - 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการตัด และ แยกชิ้นส่วน ได้แก่ มีดผ่าตัด, ปากคีบ, จานแก้ว
 - 4.3 อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ตะเกียงแอลกอฮอล์, ผ้าขาวบาง เป็นต้น
5. น้ำกลั่น

วิธีการ

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของ NAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา

ใช้หน่อปทุมมาที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อและลอกกาบหุ้มออกแล้วขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติม NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design โดยให้ความเข้มข้นของ NAA เป็นวิธีการทดลอง (Treatment) ทำการทดลองวิธีการละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 3 ต้น ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน บันทึกผลการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทุกๆ สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของ BA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา

ใช้หน่อปทุมมาที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อและลอกกาบหุ้มออกแล้วขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design โดยให้ความเข้มข้นของ BA เป็นวิธีการทดลอง (Treatment) ทำการทดลองวิธีการละ 4 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน บันทึกผลการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกๆ สัปดาห์

การบันทึกผล

บันทึกผลการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนโดยการให้คะแนน ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 1: ชิ้นส่วนไม่มีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงใดๆ หรือเป็นสีน้ำตาลหรือดำ

คะแนน 2: ชิ้นส่วนมีลักษณะสด สีเขียวอ่อน

คะแนน 3: ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น และมีหน่อเกิดขึ้น

คะแนน 4: ชิ้นส่วนมีลักษณะสด สีเขียว เริ่มแทงยอด

คะแนน 5: ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น และมีรากเกิดขึ้น

คะแนน 6: ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น มีทั้งหน่อและรากเกิดขึ้น

เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ ทำการบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. ความยาวยอด
2. จำนวนราก
3. จำนวนหน่อ

การทดลองที่ 3 ทดสอบความต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ kanamycin ของต้นปทุมมา

นำต้นปทุมมาที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบ ลำต้น และรากทิ้ง เหลือเพียง ส่วนหน่อ จากนั้นลอกกาบออกประมาณ 3-5 ชั้น ตัดให้มีขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร โดยให้แต่ละชิ้นมีจุดเจริญอยู่ด้วย นำชิ้นส่วนที่ได้ไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารปฏิชีวนะ kanamycin ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75, 100, 125, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 8 treatments แต่ละ treatments มี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้น จากนั้นนำไปเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียส ให้แสงสว่างจากหลอด Cool White เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน เปลี่ยนอาหารทุก 2 อาทิตย์ ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการบันทึกผลการทดลองทุกสัปดาห์ดังนี้

บันทึกการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนโดยการให้คะแนน ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- คะแนน 1: ตันตาย
- คะแนน 2: ตันสีเหลือง หรือ สีน้ำตาล
- คะแนน 3: ตันสีเขียวไม่มีจำนวนใบ หรือ รากเกิดขึ้น
- คะแนน 4: ตันสีเขียวมีจำนวนใบ หรือ รากเพิ่มขึ้น
- คะแนน 5: ตันสีเขียวมีจำนวนใบ หรือ รากเพิ่มขึ้น มีการแตกหน่อเกิดขึ้น

จำนวนการแตกหน่อที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์

จำนวนการเกิดรากในแต่ละสัปดาห์

การทดลองที่ 4 ทดสอบความต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ cefotaxime ของต้นปทุมมา

นำหน่อของปทุมมาที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อมาทำการลอกกาบออก ให้ชิ้นส่วนมีขนาด 0.5 เซนติเมตร จากนั้นนำหน่อที่ได้วางลงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตรและเติม cefotaxime ความเข้มข้น 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600 มิลลิกรัมต่อลิตร นำไปเลี้ยงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 25 ± 3 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ทำการเลี้ยงชิ้นส่วนเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เปลี่ยนอาหารทุกๆ 2 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งเป็น 7 Treatment มี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ขวด

การบันทึกข้อมูลทุก ๆ สัปดาห์

จำนวนใบ ราก และยอด

ลักษณะการเจริญเติบโตโดยรวม โดยการเจริญเติบโตนี้จะมีเกณฑ์ให้คะแนนคือ

- คะแนนที่ 1 ชิ้นส่วนมีลักษณะสีเขียวและยืดยาวขึ้น มีราก 1-2 ราก
- คะแนนที่ 2 ชิ้นส่วนมีหน่อแตกขึ้นมาประมาณ 1 หน่อ ใบประมาณ 3-4 ใบ รากประมาณ 3-4 ราก
- คะแนนที่ 3 ชิ้นส่วนมีหน่อแตกขึ้นมาประมาณ 2 หน่อ ใบประมาณ 5-6 ใบ รากประมาณ 5-6 ราก
- คะแนนที่ 4 ชิ้นส่วนมีหน่อแตกขึ้นมาประมาณ 3 หน่อ ใบประมาณ 7-8 ใบ รากประมาณ 7-8 ราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนที่ 5 ชิ้นส่วนมีหน่อแตกขึ้นมาประมาณ 4 หน่อ ใบประมาณ 9-10 ใบ
รากประมาณ 9-10 ราก

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของ NAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา

การเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์

ผลของ NAA ต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ พบว่าการเจริญเติบโตของปทุมมาในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างกัน โดยที่ในอาหารสูตร MS ที่ไม่ได้เติม NAA ขึ้นส่วนมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ต้นสูง 1.5-3.5 เซนติเมตร ได้คะแนนมากที่สุด คือ 4.58 ใบคล้ออกไม่หมด เกิดใบ 1-2 ใบมีสีเขียวเข้ม สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนน 4.08 ขึ้นส่วนเริ่มมีการแทงยอดออกมาและมีรากเกิดขึ้น สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นส่วนมีสีเขียว มีหน่อและรากเกิดขึ้น มีคะแนน 3.92 สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นส่วนมีสีเขียวอ่อน บางขึ้นส่วนขยายขนาดเล็กน้อย มีคะแนน 2.92 สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นส่วนมีสีน้ำตาลอ่อน ขยายขนาดเล็กน้อย มีคะแนน 1.67 ส่วนขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด ขึ้นส่วนขยายขนาดและมีสีน้ำตาลอ่อน มีคะแนน 1.59 (ตารางที่ 1)

เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ พบว่า ขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น มีคะแนน 4.92 ต้นมีขนาด 2.5-5.2 เซนติเมตร เริ่มมีใบคล้ออก 2-3 ใบ สีเขียวเข้ม รากเกิดเพิ่มและยาวขึ้น สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เริ่มมีใบคล้ออกมา มีคะแนน 4.58 เช่นเดียวกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีคะแนนมากที่สุด คือ 5.58 และสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนน 5.00 และสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนน 4.25 ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตน้อยสุด คือมีคะแนน 3.84 (ตารางที่ 1)

การเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 6 และ 8 สัปดาห์

ผลของ NAA ต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ มีการเจริญเติบโตในลักษณะเดียวกันกับสัปดาห์ที่ 4 แต่มีการเจริญเพิ่มขึ้น โดยขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม NAA ต้นมีขนาด 2.5-6.5 เซนติเมตร มีใบ 4-6 ใบ ขนาดใบใหญ่ขึ้น รากมียาวกว่าเดิม ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ต้นมีขนาด 2-5 เซนติเมตร และมีจำนวนรากเพิ่มขึ้น ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นขนาด 2.5-4.5 เซนติเมตร มีจำนวนรากเพิ่มขึ้น และมีหน่อเกิดเพิ่มขึ้น หน่อมีขนาดสูงขึ้น ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 2.5-4.5 เซนติเมตร มีจำนวนรากเพิ่มขึ้น และมีหน่อเกิดเพิ่มขึ้น หน่อมีขนาดสูงขึ้น ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 2.5-4.5 เซนติเมตร มีจำนวนรากเพิ่มขึ้น และมีหน่อเกิดเพิ่มขึ้น หน่อมีขนาดสูงขึ้น ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 2.5-4.5 เซนติเมตร มีจำนวนรากเพิ่มขึ้น และมีหน่อเกิดเพิ่มขึ้น หน่อมีขนาดสูงขึ้น

มิลลิกรัมต่อลิตร และขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ต้นขนาด 3-4.5 และ 2.5-5 เซนติเมตร ตามลำดับ ลักษณะอื่นๆ เกิดขึ้นลักษณะเดียวกับขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ มีจำนวนราก และมีหน่อเพิ่มขึ้น หน่อขนาดสูงขึ้น ส่วนขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีรากยาวขึ้น และเริ่มมีหน่อเกิดขึ้น เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 8 สัปดาห์ พบว่า ต้นได้ขนาดสูงขึ้นทุกระดับความเข้มข้น ในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม NAA ต้นมีขนาด 4-8 เซนติเมตร, NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 4-6.5 เซนติเมตร, NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 3.5-6 เซนติเมตร, NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 3.5-6.5 เซนติเมตร, NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 3.5-8 เซนติเมตร, NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาด 2-6 เซนติเมตร และลักษณะอื่นๆ ที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกับสัปดาห์ที่ 6 แต่มีจำนวนและขนาดเพิ่มขึ้น ซึ่งทั้ง 5 ระดับความเข้มข้นของ NAA มีผลต่อความยาวยอด จำนวนราก และจำนวนหน่อดังนี้

ความยาวยอด

เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่ไม่เติม NAA ขึ้นส่วนมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 3.98 เซนติเมตร รองลงมาคืออาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาว 3.70 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1, 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอด 3.61, 3.24 และ 2.75 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนอาหาร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดน้อยสุด คือ 1.64 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ พบว่า หน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม NAA ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 5.44 เซนติเมตร(ภาพที่ 1A) และรองลงมา คือ อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดเฉลี่ย 5.34 เซนติเมตร(ภาพที่ 1D) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1, 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้ความยาวยอดเฉลี่ย 4.86, 4.92 และ 4.29 เซนติเมตร(ภาพที่ 1B, 1C และ 1E) ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.81 เซนติเมตร (ตารางที่ 2, ภาพที่ 1F)

จำนวนราก

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากสูงสุด คือ 9.08 ราก ซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนราก 9.04 ราก ส่วนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติม NAA ให้จำนวนรากน้อยที่สุด คือ 3.83 ราก (ตารางที่ 2)

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 8 สัปดาห์ อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากสูงสุด คือ 10.96 ราก (ภาพที่ 1D) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 1A) อย่างไรก็ตามการทดลองครั้งนี้พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 1F) ไม่สามารถมีอายุถึง 8 สัปดาห์ได้ เนื่องจากหน่อที่ขึ้นมีขนาดเล็กเกินไป และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อลิตร ที่ให้จำนวนราก 10.84 ราก (ภาพที่ 1C) ส่วนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม NAA ให้จำนวนรากน้อยที่สุด คือ 5.00 ราก (ตารางที่ 2, ภาพที่ 1A)

จำนวนหน่อ

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 6 สัปดาห์ พบว่าหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อสูงสุด คือ 1.42 หน่อ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย 1.25 หน่อ ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อน้อยที่สุด คือ 0.25 หน่อ (ตารางที่ 2)

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ขึ้นส่วนของหน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อสูงที่สุดคือ 2.17 หน่อ (ภาพที่ 1C) รองลงมาคือ สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย 2.08 หน่อ (ภาพที่ 1D) ส่วนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม NAA ให้จำนวนหน่อน้อยที่สุด คือ 1.04 หน่อ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 1A)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์

NAA มิลลิกรัมต่อลิตร	คะแนนการเจริญเติบโต (\pm S.E.) ^a	
	อายุ 2 สัปดาห์	อายุ 4 สัปดาห์
0	4.58 \pm 0.28a	4.92 \pm 0.64ab
1	4.08 \pm 0.69ab	4.58 \pm 0.37ab
2	3.92 \pm 0.52ab	5.58 \pm 0.16a
3	2.92 \pm 0.71bc	5.00 \pm 0.41ab
4	1.67 \pm 0.71c	4.25 \pm 0.28b
5	1.59 \pm 0.21c	3.84 \pm 0.10b
F-test	*	*
CV (%)	31.22	15.89

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบในวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

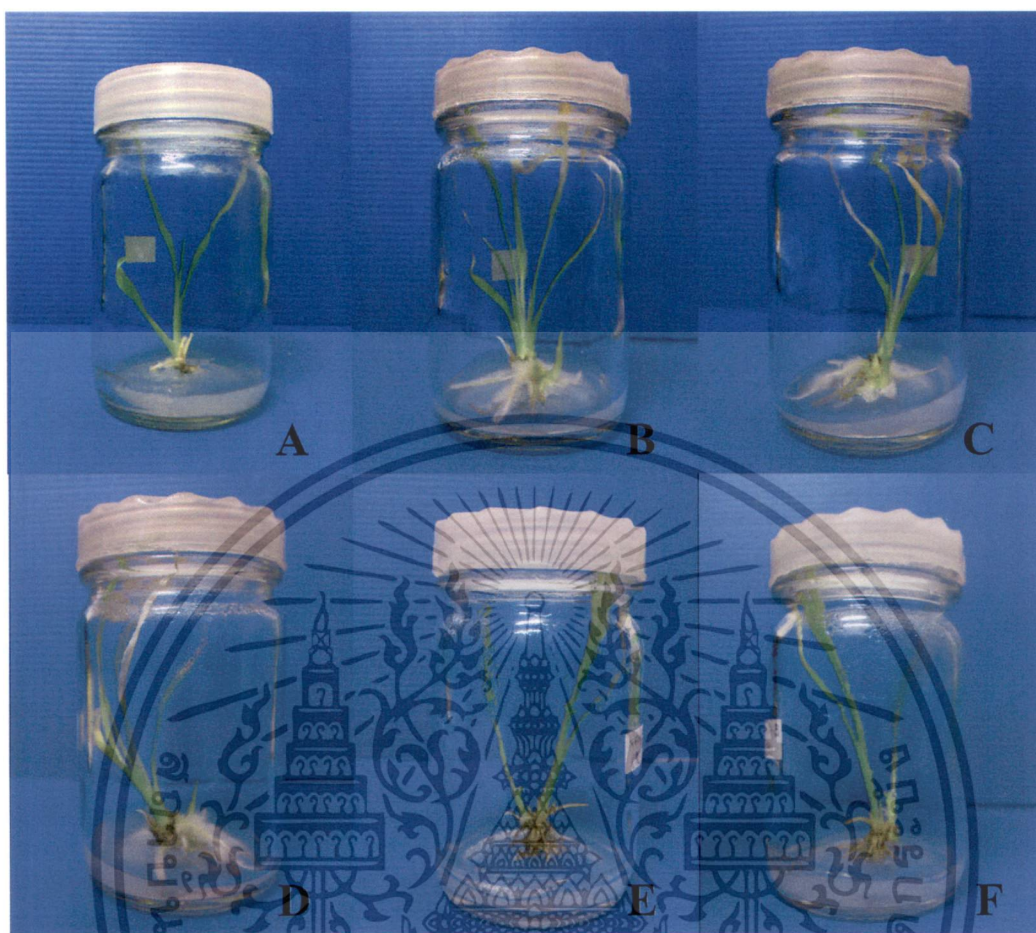
ตารางที่ 2 แสดงความยาวยอด จำนวนราก และ จำนวนหน่อของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 และ 8 สัปดาห์

NAA	ความยาวยอด (ซม.) (\pm SE) ^a		จำนวนราก (\pm SE) ^a		จำนวนหน่อ (\pm SE) ^a	
	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์
0	3.98 \pm 1.02a	5.44 \pm 1.05a	3.83 \pm 0.97b	5.00 \pm 0.76 b	1.04 \pm 0.38ab	1.04 \pm 0.38
1	3.61 \pm 0.63ab	4.86 \pm 0.64ab	6.92 \pm 1.63ab	7.38 \pm 0.99ab	1.13 \pm 0.13ab	2.00 \pm 0.54
2	3.24 \pm 0.14ab	4.92 \pm 0.21ab	9.08 \pm 0.50a	10.84 \pm 0.65a	1.42 \pm 0.42a	2.17 \pm 0.10
3	3.70 \pm 0.30ab	5.34 \pm 0.42ab	9.04 \pm 1.40a	10.96 \pm 1.38a	1.25 \pm 0.14a	2.08 \pm 0.48
4	2.75 \pm 0.88ab	4.29 \pm 1.33ab	6.71 \pm 2.48ab	7.75 \pm 2.66ab	0.25 \pm 0.25b	1.38 \pm 0.55
5	1.64 \pm 0.26b	2.81 \pm 0.46b	7.50 \pm 0.74ab	9.04 \pm 1.13ab	0.75 \pm 0.25ab	1.75 \pm 0.14
F-test	**	**	**	**	**	ns
CV (%)	40.01	34.17	40.22	33.58	57.97	46.99

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

**ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบในวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 1 แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ที่ระดับต่างๆ (A) 0, (B) 1, (C) 2, (D) 3, (E) 4, (F) 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของ BA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา

การเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์

พบว่า เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ การเจริญเติบโตของปทุมมาในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือมีการเจริญเติบโตดี โดยที่อาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ได้คะแนน คือ 5.33 ต้นมีขนาด 1.5-4.5 เซนติเมตร มีใบจำนวน 2-3 ใบ สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนน 5.09 สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนน 4.58 สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนน 4.96 และสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนน 4.25 ส่วนอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีคะแนนน้อยที่สุด คือ 2.75 (ตารางที่ 3)

เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนนมากที่สุด คือ 5.71 ซึ่งมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ต้นและใบมีขนาดใหญ่ขึ้น ต้นมีขนาด 2-5.5 เซนติเมตร มีรากเกิดเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับระดับความเข้มข้นที่ 1, 2 และ 4 มีคะแนนการเจริญเติบโต คือ 5.63, 4.79 และ 5.58 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม BA และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งได้คะแนน 4.13 และ 4.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

การเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 6 และ 8 สัปดาห์

ผลของ BA ต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 6 สัปดาห์ พบว่าต้นมีความสูงเพิ่มขึ้น มีความสูงประมาณ 3-8 เซนติเมตร เช่นเดียวกันกับชิ้นส่วนเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ ต้นมีขนาดสูงประมาณ 3.5-9 เซนติเมตร มีหน่อและรากเกิดเพิ่มขึ้น โดยในแต่ละระดับความเข้มข้น ความยาวยอดจำนวนราก จำนวนหน่อ ให้ผลการเจริญเติบโต ดังนี้

ความยาวยอด

พบว่าเมื่ออายุ 6 สัปดาห์ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ต้นมีขนาดสูงขึ้น โดยที่อาหารสูตร MS ที่ไม่เติม BA มีความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.84 เซนติเมตร รองลงมา คือ อาหารสูตร MS ที่เติม BA 1, 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความยาวยอดเฉลี่ย 3.91, 3.89 และ 3.10 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม BA มีความยาวยอดมากที่สุด คือ 6.43 เซนติเมตร (ภาพที่ 2A) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความยาวยอดเฉลี่ย 4.83, 4.82 เซนติเมตร (ภาพที่ 2B, 2D) ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยน้อยสุด คือ 3.22 (ตารางที่ 4, ภาพที่ 2C)

จำนวนราก

เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ พบว่าหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากเฉลี่ย สูงสุด 6.09 ราก ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 0, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนรากเฉลี่ย 5.09, 4.83 และ 5.25 ราก ตามลำดับ ส่วนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.25 ราก ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนรากเฉลี่ย 3.46 ราก (ตารางที่ 4)

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ หน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.21 ราก (ภาพที่ 2E) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 0 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนรากเฉลี่ย 7.50 และ 7.59 ราก (ภาพที่ 2A, 2D) ตามลำดับ ส่วนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1, 2 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากที่ลดลงตามลำดับ คือ 6.08, 5.83, 4.08 ราก (ตารางที่ 4, ภาพที่ 2B, 2C และ 2F)

จำนวนหน่อ

เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ มีหน่อเกิดเพิ่มขึ้น ซึ่งหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย สูงสุด 3.79 หน่อ ส่วนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม BA ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย น้อยสุด คือ 1.00 หน่อ (ตารางที่ 4)

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ หน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย สูงสุด คือ 5.71 หน่อ (ภาพที่ 2D) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนเฉลี่ย คือ 3.38, 2.84 และ 4.42 หน่อ (ภาพที่ 2C, 2E และ 2F) ตามลำดับ ส่วนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม BA ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนพระจอมเกล้าลาดกระบัง ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และขอสงวนสิทธิ์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยสุด คือ 1.63 หน่วย (ภาพที่ 2A) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนหน่วยเฉลี่ย 1.88 หน่วย (ตารางที่ 4, ภาพที่ 2B)

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์

BA มิลลิกรัมต่อลิตร	คะแนนการเจริญเติบโต (\pm S.E.) ^a	
	อายุ 2 สัปดาห์	อายุ 4 สัปดาห์
0	2.75 \pm 0.85 b	4.13 \pm 0.52 b
1	5.09 \pm 0.48 a	5.63 \pm 0.04 a
2	4.58 \pm 0.34 a	4.79 \pm 0.46 ab
3	4.96 \pm 0.22 a	5.71 \pm 0.11 a
4	5.33 \pm 0.41 a	5.58 \pm 0.42 a
5	4.25 \pm 0.21 a	4.17 \pm 0.32 b
F-test	*	*
CV (%)	20.99	14.29

^a ตัวเลขที่ใช้กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบในวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

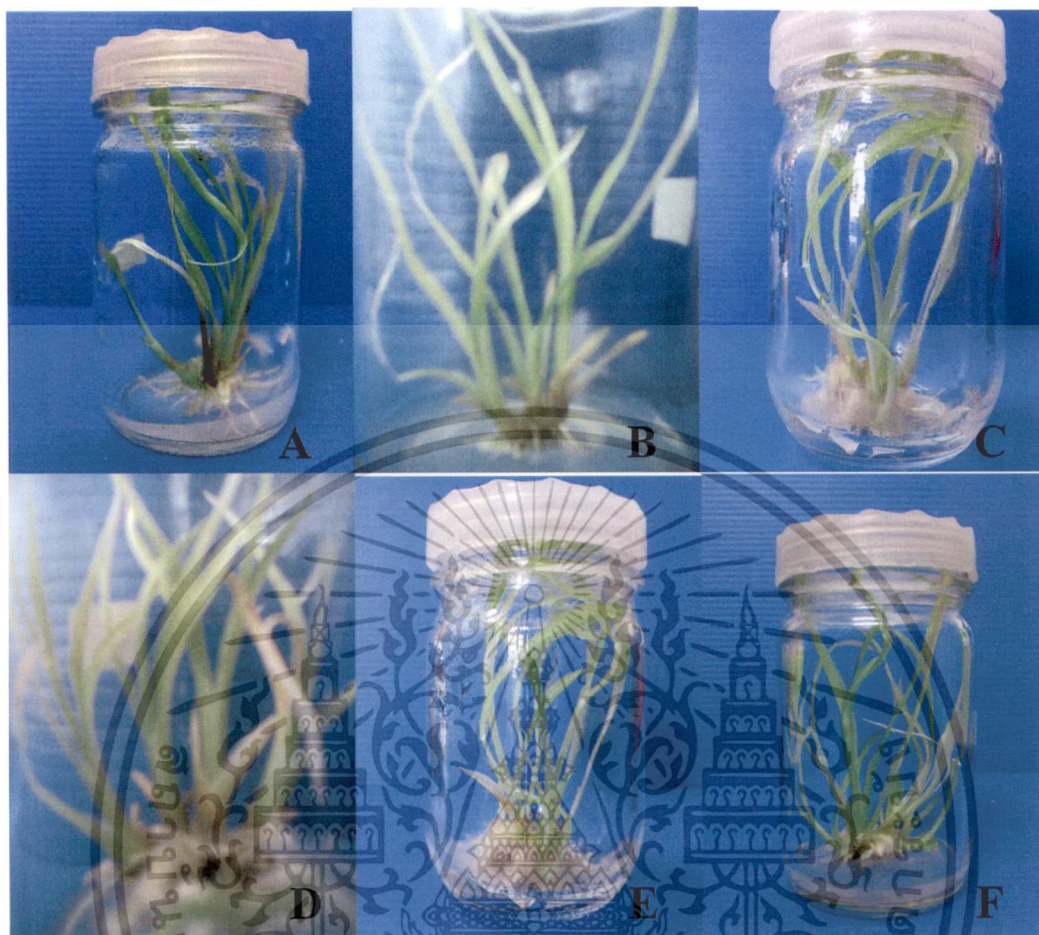
ตารางที่ 4 แสดงความยาวยอด จำนวนราก และ จำนวนหน่อของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 และ 8 สัปดาห์

BA	ความยาวยอด ^a (\pm SE) (ซม.)		จำนวนราก ^a (\pm SE)		จำนวนหน่อ ^b (\pm SE)	
	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์
มิลลิกรัม ต่อลิตร						
0	4.84 \pm 1.17	6.43 \pm 1.35a	5.09 \pm 0.57ab	7.50 \pm 0.96ab	1.00 \pm 0.41	1.63 \pm 0.24 b
1	3.91 \pm 0.62	4.83 \pm 0.67ab	4.83 \pm 0.29ab	6.08 \pm 0.71bc	1.29 \pm 0.17	1.88 \pm 0.24 b
2	2.58 \pm 1.08	3.22 \pm 1.16b	3.46 \pm 0.54b	5.83 \pm 0.46bc	3.50 \pm 2.18	3.38 \pm 1.25ab
3	3.89 \pm 0.77	4.82 \pm 0.94ab	5.25 \pm 0.55ab	7.59 \pm 0.78ab	3.79 \pm 1.17	5.71 \pm 1.64a
4	2.58 \pm 0.24	3.44 \pm 0.25b	6.09 \pm 1.37a	9.21 \pm 1.37a	2.08 \pm 0.52	2.84 \pm 0.67ab
5	3.10 \pm 0.44	3.47 \pm 0.44b	3.25 \pm 0.43b	4.08 \pm 0.16c	2.29 \pm 0.91	4.42 \pm 1.37ab
F-test	ns	**	**	**	ns	**
CV (%)	45.60	40.73	30.68	24.72	95.64	63.95

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

^{**} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบในวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับต่างๆ (A) 0, (B) 1, (C) 2, (D) 3, (E) 4, (F) 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3 ทดสอบความต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ kanamycin ของต้นปทุมมา

สัปดาห์ที่ 1 ชิ้นส่วนหน่อของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนมีลักษณะของหน่อที่คล้ายกัน คือ หน่อมีสีเขียว ไม่มีจำนวนใบ หรือรากเกิดขึ้น โดยมีคะแนนการเจริญเติบโตคือ 3 คะแนน ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ที่ความเข้มข้น 75, 100, 125, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ลักษณะของหน่อจะเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีเหลือง โดยไม่มีจำนวนใบหรือรากเกิดขึ้นเช่นเดียวกัน ไม่มีการเพิ่มจำนวนหน่อ (ตารางที่ 6) และไม่มีการเพิ่มจำนวนราก (ตารางที่ 7)

สัปดาห์ที่ 2 การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนหน่อของปทุมมา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin โดยความเข้มข้นที่ 0-75 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเพิ่มของจำนวนหน่อ คือ 0.33 และ 0.20 หน่อ (ตารางที่ 6) มีการเกิดราก คือ 0.53, 0.40 และ 0.27 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 7) ในลักษณะที่คล้ายกันโดยหน่อมีสีเขียว มีใบเกิดขึ้น ส่วนความเข้มข้นที่ 75 มิลลิกรัมต่อลิตร มีบางหน่อที่มีสีเหลือง และไม่มีจำนวนใบ ราก หน่อเกิดขึ้น หน่อส่วนใหญ่ยังคงมีสีเขียวและมีการเกิดใบหรือรากขึ้น อาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 100, 125, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตรมีคะแนนการเจริญเติบโต คือ 2.53, 2.60, 2.53 และ 2.40 ตามลำดับ หน่อเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง โดยไม่มีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6) หรือจำนวนรากเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 7) โดยอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 0 และ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ 4.33 คะแนน ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุด คือ 2.4

สัปดาห์ที่ 3 ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หน่อยังคงเป็นสีเขียวมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนใบ จำนวนหน่อ คือ 0.92, 0.73 และ 0.53 หน่อ (ตารางที่ 6) การเพิ่มขึ้นของจำนวนราก คือ 1.42, 1.60 และ 1.33 ราก (ตารางที่ 7) ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 75 มิลลิกรัมต่อลิตร จะแตกต่างจากความเข้มข้นอื่น ๆ เนื่องจากมีบางชิ้นส่วนของหน่อที่ยังคงเป็นสีเขียว มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนหน่อ คือ 0.47 หน่อ (ตารางที่ 6) จำนวนราก คือ 0.87 ราก (ตารางที่ 7) และบางชิ้นส่วนที่เป็นสีเหลือง ไม่มีการเจริญเติบโตใดๆ อาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 100, 125, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโต คือ 2.47, 2.40, 2.47 และ 2.27 ตามลำดับ หน่อยังคงไม่várกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนเป็นสีเหลืองโดยไม่มีการเพิ่มของจำนวนหน่อ (ตารางที่ 6) และราก (ตารางที่ 7) อาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 0 มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ 4.50 ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุด คือ 2.27

สัปดาห์ที่ 4 อาหารเลี้ยงชิ้นส่วนที่เติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หน่อของปทุมมายังคงมีสีเขียว และมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนหน่อ คือ 1.58, 1.13 หน่อ (ตารางที่ 6) และจำนวนราก คือ 2.83, 2.47 และ 2.20 ราก (ตารางที่ 7) โดยอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดหน่อเท่ากับอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ที่ความเข้มข้น 75 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตคล้ายสัปดาห์ที่ 3 แต่มีการเพิ่มขึ้นของหน่อ คือ 0.73 หน่อ (ตารางที่ 6) และราก คือ 1.47 ราก (ตารางที่ 7) ในชิ้นส่วนที่เป็นสีเขียว ความเข้มข้นของอาหารที่เติม kanamycin ที่ 100 และ 125 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยหน่อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งหมดมีคะแนนการเจริญเติบโตเท่ากัน คือ 2.27 ไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนหน่อ (ตารางที่ 6) และจำนวนราก (ตารางที่ 7) อาหารที่ไม่เติม kanamycin มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ 4.75 ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุดเท่ากัน คือ 2.13

สัปดาห์ที่ 5 อาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 0, 25, 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 5) มีการเพิ่มขึ้นของหน่อ คือ 2.17, 1.67, 1.53 หน่อ (ตารางที่ 6) และราก คือ 3.42, 2.80, 2.47 ราก (ตารางที่ 7) ในลักษณะที่คล้ายกัน อาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 75 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเพิ่มขึ้นของหน่อ คือ 0.93 หน่อ (ตารางที่ 6) และรากเพิ่มขึ้น คือ 1.67 ราก (ตารางที่ 7) ส่วนอาหารเลี้ยงชิ้นส่วนที่เติม kanamycin ที่ความเข้มข้น 100, 125, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยหน่อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไม่มีการเจริญเติบโตคล้ายสัปดาห์ที่ 4 (ตารางที่ 5) โดยอาหารที่เติมไม่เติม kanamycin มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ 4.58 ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุด คือ 2.13

สัปดาห์ที่ 6 หน่อที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หน่อของปทุมมายังคงมีสีเขียวมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนหน่อ คือ 2.75, 1.93 และ 1.93 หน่อ (ตารางที่ 6) และจำนวนราก คือ 4.33, 3.20, 2.73 ราก (ตารางที่ 7) อาหารที่เติม kanamycin ที่ความเข้มข้น 75 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนหน่อ (ตารางที่ 6) และ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนราก (ตารางที่ 7) ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ที่ความเข้มข้น 100, 125, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร หน่อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและไม่มีการเจริญเติบโต (ตารางที่ 5) โดยอาหารที่เติมไม่เติม kanamycin มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ 4.58 ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุด คือ 2.13

สัปดาห์ที่ 7 ขึ้นส่วนของหน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 0, 25, 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเพิ่มขึ้นของหน่อ คือ 3.33, 2.47, 2.60 หน่อ (ตารางที่ 6) และราก คือ 5.42, 3.60, 3.47 ราก (ตารางที่ 7) อาหารที่เติม kanamycin เข้มข้น 75 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนหน่อ (ตารางที่ 6) แต่มีจำนวนรากเพิ่มขึ้น คือ 1.93 ราก (ตารางที่ 7) ส่วนหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม kanamycin ที่ความเข้มข้น 100, 125, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร หน่อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและไม่มีการเจริญเติบโต (ตารางที่ 5) แต่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 200 มิลลิกรัมต่อลิตรมีบางชิ้นส่วนที่เริ่มตายโดยมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลเข้มเกือบดำโดยอาหารที่เติมไม่เติม kanamycin มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ 4.58 ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุด คือ 1.80 (ตารางที่ 5)

สัปดาห์ที่ 8 ขึ้นส่วนของหน่อของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin เข้มข้นที่ 0, 25, 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนหน่อคือ 3.83, 2.73, 2.80 หน่อ (ตารางที่ 6) และราก คือ 6.67, 4.67, 4.47 ราก (ตารางที่ 7) ตามลำดับอาหารที่เติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ความเข้มข้นที่ 75 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตคล้ายสัปดาห์ที่ 7 แต่มีจำนวนรากเพิ่มขึ้น คือ 2.13 ราก (ตารางที่ 7) ส่วนอาหารที่เติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ความเข้มข้นที่ 100, 125, 150 มิลลิกรัม มีการเจริญเติบโตคล้ายสัปดาห์ที่ 7 โดยไม่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนหน่อ (ตารางที่ 6) หรือราก (ตารางที่ 7) ส่วนอาหารเลี้ยงชิ้นส่วนที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการตายของชิ้นส่วนเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6) แต่ชิ้นส่วนส่วนใหญ่ยังคงเป็นสีน้ำตาล โดยอาหารที่เติมไม่เติม kanamycin มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ 4.75 ส่วนอาหารที่เติม kanamycin ความเข้มข้นที่ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุด คือ 1.60 (ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ความเข้มข้นของ kanamycin (มล/ล)	คะแนนการเจริญเติบโต ^a							
	สัปดาห์ที่ 1 (±SE)	สัปดาห์ที่ 2 (±SE)	สัปดาห์ที่ 3 (±SE)	สัปดาห์ที่ 4 (±SE)	สัปดาห์ที่ 5 (±SE)	สัปดาห์ที่ 6 (±SE)	สัปดาห์ที่ 7 (±SE)	สัปดาห์ที่ 8 (±SE)
0	3.00±0.00a	4.33±0.04a	4.50±0.00a	4.75±0.00a	4.58±0.07a	4.58±0.07a	4.58±0.07a	4.75±0.12a
25	3.00±0.00a	4.33±0.04a	4.40±0.00a	4.53±0.07a	4.47±0.07a	4.40±0.00a	4.53±0.07a	4.27±0.07a
50	3.00±0.00a	4.20±0.00a	4.27±0.07a	4.60±0.00a	4.40±0.00a	4.40±0.00a	4.53±0.07a	4.27±0.07a
75	2.80±0.07b	3.53±0.13b	3.60±0.12c	3.60±0.20c	3.53±0.13c	3.33±0.13c	3.33±0.13c	3.33±0.13c
100	2.67±0.07c	2.53±0.07c	2.47±0.07d	2.27±0.07d	2.27±0.07d	2.27±0.07d	2.27±0.07d	2.27±0.07d
125	2.60±0.00cd	2.60±0.00c	2.40±0.00d	2.27±0.07d	2.27±0.07d	2.27±0.07d	2.27±0.07d	2.27±0.07d
150	2.47±0.07e	2.53±0.07c	2.47±0.07d	2.13±0.07d	2.13±0.07d	2.13±0.07d	2.13±0.07d	2.13±0.07d
200	2.53±0.07de	2.40±0.00c	2.27±0.07d	2.13±0.07d	2.13±0.07d	2.13±0.07d	1.80±0.00e	1.60±0.00e
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*
CV%	2.56	3.49	3.37	4.79	4.12	3.95	4.18	4.73

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนหน่อของชิ้นส่วนปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ความเข้มข้นของ kanamycin (มล/ล)	จำนวนหน่อ ^a							
	สัปดาห์ที่ 1 (±SE)	สัปดาห์ที่ 2 (±SE)	สัปดาห์ที่ 3 (±SE)	สัปดาห์ที่ 4 (±SE)	สัปดาห์ที่ 5 (±SE)	สัปดาห์ที่ 6 (±SE)	สัปดาห์ที่ 7 (±SE)	สัปดาห์ที่ 8 (±SE)
0	0.00±0.00	0.33±0.07a	0.92±0.07a	1.58±0.07a	2.17±0.07a	2.75±0.12a	3.33±0.07a	3.83±0.07a
25	0.00±0.00	0.33±0.07a	0.73±0.07a	1.13±0.12b	1.67±0.13b	1.93±0.13b	2.47±0.07b	2.73±0.13b
50	0.00±0.00	0.20±0.00a	0.53±0.07b	1.13±0.07b	1.53±0.07b	1.93±0.07b	2.60±0.07b	2.80±0.12b
75	0.00±0.00	0.20±0.00a	0.47±0.07b	0.73±0.07c	0.93±0.07c	0.93±0.07c	0.93±0.07c	0.93±0.07c
100	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
125	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
150	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
200	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
F-test	NS	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	0.0000	5.0943	6.2807	6.4865	6.2315	6.5320	6.2467	5.5882

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

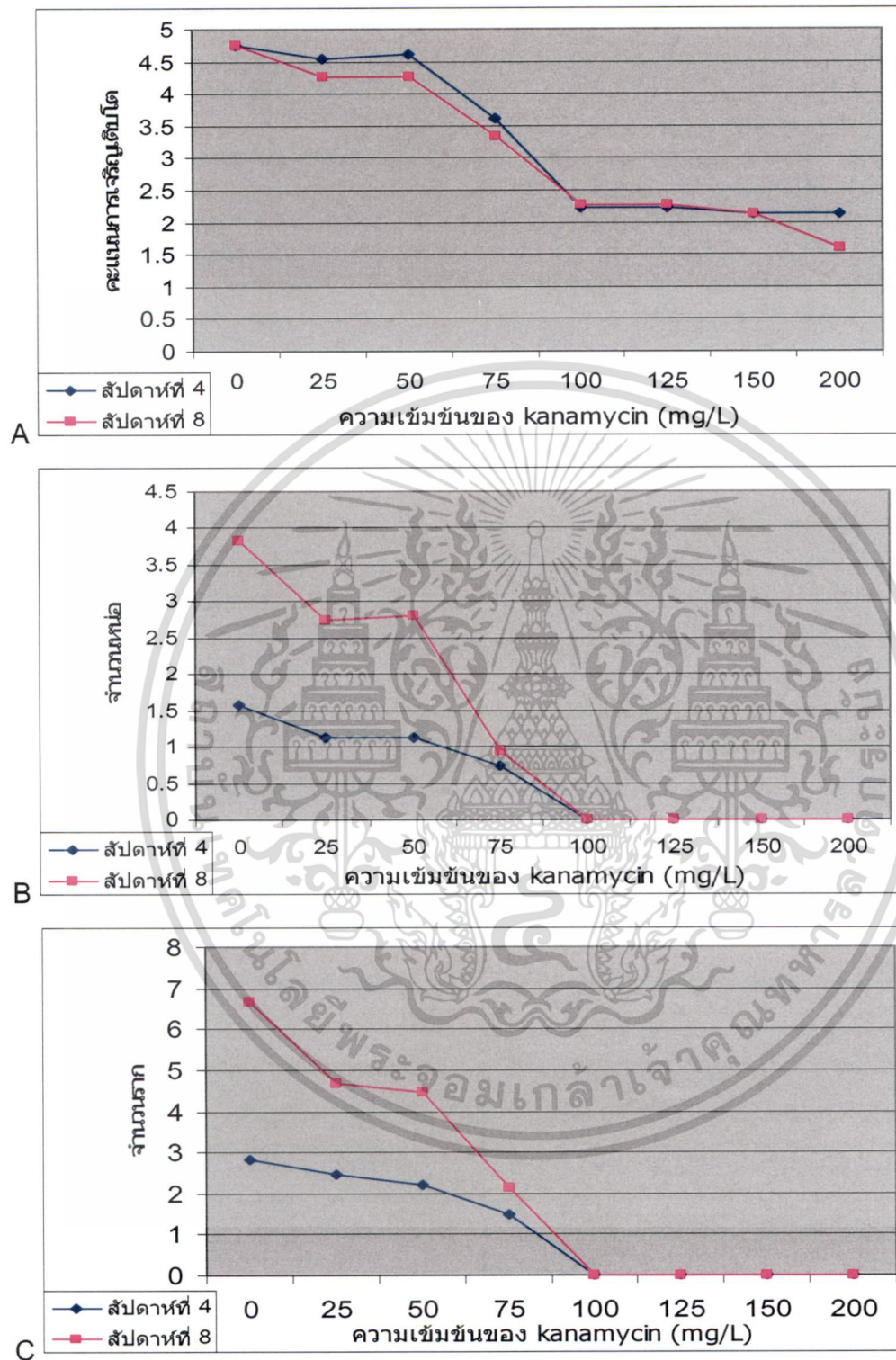
ตารางที่ 7 แสดงจำนวนรากของชิ้นส่วนปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ความเข้มข้นของ kanamycin (มล/ล)	จำนวนราก ^a							
	สัปดาห์ที่ 1 (±SE)	สัปดาห์ที่ 2 (±SE)	สัปดาห์ที่ 3 (±SE)	สัปดาห์ที่ 4 (±SE)	สัปดาห์ที่ 5 (±SE)	สัปดาห์ที่ 6 (±SE)	สัปดาห์ที่ 7 (±SE)	สัปดาห์ที่ 8 (±SE)
0	0.00±0.00	0.53±0.13a	1.42±0.13ab	2.83±0.07a	3.42±0.07a	4.33±0.07a	5.42±0.13a	6.67±0.07a
25	0.00±0.00	0.40±0.00a	1.60±0.12a	2.47±0.07b	2.80±0.12b	3.20±0.12b	3.60±0.20b	4.67±0.07b
50	0.00±0.00	0.27±0.07b	1.33±0.07b	2.20±0.12c	2.47±0.13c	2.73±0.07c	3.47±0.07b	4.47±0.07c
75	0.00±0.00	0.27±0.07c	0.87±0.07c	1.47±0.18c	1.67±0.18d	1.67±0.18d	1.93±0.13c	2.13±0.13d
100	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.00±0.00e
125	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.00±0.00e
150	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.00±0.00e
200	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.00±0.00e
F-test	NS	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	0.00	8.51	7.46	6.90	7.16	5.93	6.50	3.52

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (A) การ

เจริญเติบโตของหน่อ (B) จำนวนหน่อ (C) จำนวนราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4 ทดสอบความต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ cefotaxime ของต้นปทุมมา

การเจริญเติบโตของชิ้นส่วน

การเจริญเติบโตของหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ผลปรากฏว่า หน่อมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก มีการเจริญเติบโตค่อนข้างน้อย ยกเว้นหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากกว่าหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นระดับต่างๆ โดยหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีคะแนนการเจริญเติบโต 1.17 คะแนน (ตารางที่ 8) การเจริญเติบโตในช่วงสัปดาห์ที่ 1 นี้ ถึงแม้ว่าจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นไม่มากนัก แต่เมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงบนอาหารที่เติมสารปฏิชีวนะ cefotaxime

การเจริญเติบโตของหน่อในช่วงสัปดาห์ 2 จากตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่าหน่อแต่ละหน่อมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น โดยแต่ละหน่อจะมีใบ ราก และหน่อเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 1.58 คะแนน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ตั้งแต่ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นไปและหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ 1.00 คะแนน (ตารางที่ 8)

การเจริญเติบโตของหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ผลปรากฏว่าหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime นั้นมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากโดยมีคะแนนเฉลี่ยของการเจริญเติบโตสูงสุดอยู่ที่ 2.16 คะแนน (ตารางที่ 8) ในขณะที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของ cefotaxime ที่ 500 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างไปจากสัปดาห์ที่ 2

การเจริญเติบโตของหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หน่อทุกหน่อมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น คือมีการแตกหน่อ แตกใบ และมีรากเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีการเจริญเติบโตดีที่สุดที่สุดมีคะแนนการเจริญเติบโตอยู่ที่ 2.83 คะแนน (ตารางที่ 8) รองลงมาคือหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 100 , 200 , 300 , 400 , 500 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ แต่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 500 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร เจริญเติบโตน้อยที่สุดและมีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเจริญเติบโตของหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 5 พบว่าในอาหารที่เติม cefotaxime หน่อมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่หน่อมีการเกิดราก แตกหน่อ และใบเพิ่มมากขึ้นและหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime ก็ยังมีคะแนนการเจริญเติบโตมากกว่าหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นระดับต่างๆ คือ 3.59 คะแนน (ตารางที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตของหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 6 จากตารางที่ 8 จะสังเกตเห็นได้ว่าในสัปดาห์ที่ 6 นี้ หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ทุกความเข้มข้นมีคะแนนการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมาก โดยเฉพาะหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่ได้เติม cefotaxime นั้นมีคะแนนการเจริญเติบโตมากที่สุดคือ 4.08 คะแนน และชิ้นส่วนของหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่ำอยู่ที่ 1.73 คะแนน (ตารางที่ 8)

การเจริญเติบโตของหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 7 ผลปรากฏว่าหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้นมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นจากสัปดาห์ที่ 6 โดยทุกหน่อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด โดยหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีคะแนนสูงสุดคือ 4.33 คะแนน ในขณะที่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ 2.27 คะแนน (ตารางที่ 8)

การเจริญเติบโตของหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 8 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้นหน่อมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้น และมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่คะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยของหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime นั้นมีคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 4.67 คะแนน ในขณะที่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่ำสุดคือ 2.67 คะแนน (ตารางที่ 8) โดยที่หน่อในสัปดาห์นี้มีจำนวนใบ การแตกหน่อใหม่ และราก เพิ่มมากขึ้น

จำนวนใบ

จำนวนใบในช่วงสัปดาห์ที่ 1 พบว่าหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้นหน่อของปทุมมาฯ ยังไม่มีใบเกิดขึ้น

จำนวนใบในช่วงสัปดาห์ที่ 2 พบว่าหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้นหน่อมีจำนวนใบ 1-3 ใบ แต่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีการเกิดใบมากที่สุด 2.67 ใบ และหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดใบน้อยที่สุดคือ 0.67 ใบ (ตารางที่ 9) ซึ่งใบที่เกิดใหม่นี้มีลักษณะเป็นสีเขียวอ่อน และบางใบกำลังจะคลี่

จำนวนใบในช่วงสัปดาห์ที่ 3 พบว่าหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้นหน่อมีจำนวนใบ ที่แตกต่างกันทางสถิติ หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนใบมากที่สุดคือ 3.83 ใบ ในขณะที่ชิ้นส่วนของหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดใบน้อยที่สุด 0.87 ใบ (ตารางที่ 9) ซึ่งลักษณะใบในช่วงสัปดาห์ที่ 3 นี้ มีลักษณะยาวขึ้น ใบมีสีเขียวเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนใบในช่วงสัปดาห์ที่ 4 พบว่าหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น หน่อมีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้นจากเดิมเมื่อดูจากตารางที่ 9 พบว่าหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนใบมากที่สุดคือ 4.83 ใบ ในขณะที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้น 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็ยังมีจำนวนใบน้อยที่สุดคือ 1.47 ใบ (ตารางที่ 9) โดยลักษณะของใบในสัปดาห์นี้มีลักษณะหนาและเขียวเพิ่มมากขึ้นและใบที่แตกออกมาใหม่ก็มีสีเขียวอ่อน บางใบก็กำลังคลี่

จำนวนใบในช่วงสัปดาห์ที่ 5 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้นหน่อมีการแตกใบเพิ่มมากขึ้น หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime นั้นมีจำนวนใบสูงสุด 6.50 ใบ และหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบน้อยที่สุด 2.73 ใบ (ตารางที่ 9) ซึ่งใบในสัปดาห์นี้มีลักษณะหนาและยาวขึ้น ส่วนใบที่เกิดขึ้นใหม่นี้มีลักษณะเป็นสีเขียวอ่อน

จำนวนใบในช่วงสัปดาห์ที่ 6 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น หน่อมีจำนวนใบที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนใบมากที่สุดคือ 7.67 ใบ และหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบน้อยที่สุดคือ 2.93 ใบ (ตารางที่ 9) ลักษณะใบที่เกิดขึ้นในสัปดาห์นี้มีสีเขียวเข้มและหนาขึ้น ยืดยาวขึ้นส่วนใบที่เกิดขึ้นใหม่ก็มีสีเขียวอ่อนบางใบก็กำลังคลี่

จำนวนใบในช่วงสัปดาห์ที่ 7 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น หน่อมีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้นและมีจำนวนใบที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนใบมากที่สุดคือ 8.67 ใบ ในขณะที่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้น 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบน้อยที่สุด 3.67 ใบ (ตารางที่ 9) ลักษณะใบในช่วงสัปดาห์นี้ยืดยาวขึ้นและหนาขึ้น บางใบก็กำลังจะคลี่

จำนวนใบในช่วงสัปดาห์ที่ 8 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น หน่อมีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์แรก ๆ โดยที่สัปดาห์ที่ 8 นั้นชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนใบสูงสุด 9.83 ใบ ในขณะที่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบน้อยที่สุดคือ 4.07 ใบ (ตารางที่ 9) โดยลักษณะใบในสัปดาห์นี้มีลักษณะหนาและยืดยาวขึ้นบางใบก็กำลังจะคลี่

จำนวนราก

จำนวนรากในช่วงสัปดาห์ที่ 1 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น หน่อยังไม่ค่อยมีรากเกิดขึ้นมากนักโดยส่วนมากแต่ละหน่อจะมีรากเกิดขึ้นเพียงรากเดียว หน่อที่เลี้ยงบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ในชื่อของโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๓๐ จังหวัดบุรีรัมย์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่ไม่เติม cefotaxime นั้นมีจำนวนรากมากที่สุด 1.17 ราก (ตารางที่ 10) และหน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime นั้นมีจำนวนรากที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับหน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ในระดับต่างๆ และรากที่เกิดขึ้นในสัปดาห์นี้มีลักษณะ ขาว อวบ ไม่มีขนรากมากนัก

จำนวนรากในช่วงสัปดาห์ที่ 2 พบว่าหน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนรากมากที่สุดคือ 2.25 ราก (ตารางที่ 10) ในขณะที่หน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 500 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร นั้นยังไม่มีรากเกิดขึ้นเพิ่มจากสัปดาห์ที่ 1 โดยมีจำนวนรากอยู่ที่ 1.00 ราก (ตารางที่ 10) ทั้ง 2 ความเข้มข้น โดยรากในสัปดาห์นี้มีลักษณะยืดยาวขึ้น ขาวอวบและมีขนรากเพิ่มมากขึ้น

จำนวนรากในช่วงสัปดาห์ที่ 3 จำนวนรากที่เกิดขึ้นในทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญหน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนรากมากที่สุดคือ 3.83 ราก ในขณะที่หน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากต่ำสุดคือ 1.06 ราก (ตารางที่ 10) ในสัปดาห์นี้รากมีลักษณะยืดยาวขึ้นรากเกิดเพิ่มมากขึ้น มีขนรากเกิดมากขึ้น

จำนวนรากในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หน่วยที่มีจำนวนรากมากที่สุดคือหน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime คือ 4.75 ราก ในขณะที่หน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็ยังคงมีจำนวนรากต่ำสุด 1.87 ราก (ตารางที่ 10) โดยในสัปดาห์นี้มีรากเกิดเพิ่มมากขึ้น ขนรากเยอะมากขึ้น และรากยืดยาวขึ้น

จำนวนรากในช่วงสัปดาห์ที่ 5 หน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น มีจำนวนรากที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนรากสูงที่สุด 6.17 ราก ในขณะที่หน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรำน้อยที่สุดคือ 2.47 ราก (ตารางที่ 10) รากที่เกิดขึ้นในสัปดาห์นี้มีลักษณะยาวขึ้น ขาวและอวบขึ้นบางรากก็กำลังจะแตกออก

จำนวนรากในช่วงสัปดาห์ที่ 6 หน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น มีจำนวนรากที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งหน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนรากมากที่สุดคือ 6.91 ราก และหน่วยที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรำน้อยที่สุดคือ 2.13 ราก (ตารางที่ 10) ซึ่งลักษณะรากในช่วงสัปดาห์นี้รากยืดยาวขึ้นมีทั้งที่อวบและเรียวเล็กมีขนรากเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรากในช่วงสัปดาห์ที่ 7 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น มีจำนวนรากที่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนรากมากที่สุดอยู่ที่ 7.67 ราก ในขณะที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากน้อยที่สุดคือ 4.13 ราก (ตารางที่ 10) ซึ่งลักษณะรากในสัปดาห์นี้มีลักษณะยืดยาวขึ้นมากมีการแตกแขนงมากขึ้นและอวบขึ้น

จำนวนรากในช่วงสัปดาห์ที่ 8 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น มีจำนวนรากที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนรากมากที่สุดคือ 8.67 ราก ในขณะที่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากน้อยที่สุดคือ 4.43 ราก (ตารางที่ 10) ซึ่งลักษณะรากในสัปดาห์นี้มีลักษณะอวบและยาวขึ้น การแตกแขนงเพิ่มมากขึ้นมีขนรากเพิ่มมากขึ้น

จำนวนหน่อ

จำนวนหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 1 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ นั้นยังไม่มีเกิดการเกิดหน่อขึ้นใหม่มีเพียงหน่อเก่าที่มีลักษณะยืดยาวขึ้นและมีสีเขียว

จำนวนหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ชิ้นส่วนเริ่มมีการแตกหน่อเกิดขึ้นโดยเฉพาะหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนหน่อเฉลี่ยที่ 1.50 หน่อ (ตารางที่ 11) ในขณะที่หน่อที่เลี้ยงบนที่มีความเข้มข้นที่ 200 , 300 , 400 , 500 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร นั้นไม่มีการแตกหน่อใหม่เกิดขึ้น

จำนวนหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 3 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 0 , 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 300 , 400 , 500 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร นั้นมีจำนวนหน่อที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนหน่อมากที่สุดคือ 2.17 หน่อ และหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อต่ำสุดคือ 1.00 หน่อ (ตารางที่ 11) โดยหน่อที่แตกออกมาใหม่นั้นมีลักษณะสีเขียวมีขนาดเล็กอยู่

จำนวนหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น มีจำนวนหน่อที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในขณะที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime นั้นมีจำนวนหน่อมากที่สุดคือ 3.33 หน่อ และหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อต่ำสุด 1.20 หน่อ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 4 g) ซึ่งลักษณะหน่อในสัปดาห์ที่ 4 นี้ ยาวขึ้นและมีใบแตกขึ้นจากหน่อใหม่

เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 5 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime นั้นมีจำนวนหน่อสูงสุดอยู่ที่ 4.08 หน่อ ในขณะที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อเฉลี่ยต่ำสุด 1.53 หน่อ (ตารางที่ 11) และลักษณะของหน่อในสัปดาห์นี้คือหน่อที่แตกขึ้นมาใหม่ การแตกใบเพิ่มมากขึ้น บางหน่อใบก็กำลังคลี่ ส่วนหน่อที่แตกขึ้นมาใหม่ยังมีขนาดเล็กมีสีเขียว

จำนวนหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 6 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น มีจำนวนหน่อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime นั้นยังมีจำนวนหน่อเฉลี่ยสูงสุด 4.23 หน่อ และหน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อต่ำสุดคือ 1.73 หน่อ (ตารางที่ 11) หน่อในสัปดาห์นี้มีการแตกใบแตกรากเพิ่มมากขึ้น

จำนวนหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 7 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime มีจำนวนหน่อสูงสุดคือ 5.08 หน่อ ในขณะที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้น 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อต่ำสุด 2.07 หน่อ (ตารางที่ 11) หน่อในสัปดาห์นี้มีการแตกใบเพิ่มมากขึ้นและบางหน่อก็ยืดยาวขึ้น

จำนวนหน่อในช่วงสัปดาห์ที่ 8 หน่อที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม cefotaxime ทุกความเข้มข้น มีจำนวนหน่อที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติม cefotaxime นั้นมีจำนวนหน่อสูงสุดคือ 5.53 หน่อ และชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่มี cefotaxime ความเข้มข้นที่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อต่ำสุดอยู่ที่ 2.07 หน่อ (ตารางที่ 11) ซึ่งหน่อในสัปดาห์ที่ 8 นี้ มีการแตกใบเพิ่มมากขึ้นจากสัปดาห์ที่ 7 และหน่อที่แตกขึ้นมาใหม่ใบก็กำลังคลี่ มีรากเกิดมากขึ้น

ตารางที่ 8 แสดงผลของสารปฏิชีวนะ cefotaxime ต่อคะแนนการเจริญเติบโตของปทุมมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-8

ความเข้มข้น cefotaxime (มล/ล)	การเจริญเติบโตเฉลี่ย (\pm SE) ^a อายุ (สัปดาห์)							
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
0	1.17 \pm 0.04a	1.58 \pm 0.04a	2.16 \pm 0.07a	2.83 \pm 0.04a	3.59 \pm 0.04a	4.08 \pm 0.04a	4.33 \pm 0.04a	4.67 \pm 0.04a
100	1.00 \pm 0.00 b	1.47 \pm 0.03a	1.73 \pm 0.03b	2.13 \pm 0.03b	3.13 \pm 0.03b	3.47 \pm 0.03b	3.80 \pm 0.00b	4.40 \pm 0.00b
200	1.00 \pm 0.00b	1.26 \pm 0.03b	1.53 \pm 0.03bc	1.87 \pm 0.03c	2.80 \pm 0.05c	3.13 \pm 0.03c	3.60 \pm 0.00c	4.13 \pm 0.03c
300	1.00 \pm 0.00b	1.13 \pm 0.03bc	1.47 \pm 0.03bc	1.67 \pm 0.03d	2.33 \pm 0.03d	2.73 \pm 0.03d	3.26 \pm 0.03d	3.73 \pm 0.03d
400	1.00 \pm 0.00b	1.07 \pm 0.03bc	1.27 \pm 0.03cd	1.47 \pm 0.03e	2.07 \pm 0.03e	2.67 \pm 0.03e	2.93 \pm 0.03e	3.33 \pm 0.03e
500	1.00 \pm 0.00b	1.07 \pm 0.03bc	1.07 \pm 0.03cd	1.27 \pm 0.03f	1.87 \pm 0.03e	2.00 \pm 0.00f	2.67 \pm 0.03f	2.93 \pm 0.03f
600	1.00 \pm 0.00b	1.00 \pm 0.00c	1.00 \pm 0.00d	1.20 \pm 0.00f	1.53 \pm 0.03f	1.73 \pm 0.03g	2.27 \pm 0.03g	2.67 \pm 0.03g
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**
CV %	5.33	9.12	10.01	6.29	5.46	4.03	3.15	3.02

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 9 แสดงผลของสารปฏิชีวนะ cefotaxime ต่อจำนวนใบของปทุมมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2-8

ความเข้มข้น cefotaxime (มล/ล)	จำนวนใบ (\pm SE) ^a อายุ (สัปดาห์)						
	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
0	2.67 \pm 0.05a	3.83 \pm 0.05a	4.83 \pm 0.05a	6.50 \pm 0.16a	7.67 \pm 0.10a	8.67 \pm 0.10a	9.83 \pm 0.10a
100	1.87 \pm 0.04b	2.95 \pm 0.03b	3.87 \pm 0.04b	5.33 \pm 0.04b	6.93 \pm 0.04b	7.67 \pm 0.04b	8.33 \pm 0.04b
200	1.53 \pm 0.04c	2.47 \pm 0.08c	3.47 \pm 0.08c	4.86 \pm 0.04c	6.47 \pm 0.04c	7.07 \pm 0.04c	7.73 \pm 0.04c
300	1.13 \pm 0.04d	1.93 \pm 0.04d	2.95 \pm 0.03d	4.33 \pm 0.04d	5.73 \pm 0.04d	6.53 \pm 0.04d	6.93 \pm 0.04d
400	1.06 \pm 0.04d	1.53 \pm 0.04e	2.47 \pm 0.08e	3.73 \pm 0.04e	5.13 \pm 0.04e	5.93 \pm 0.04e	6.33 \pm 0.04e
500	1.00 \pm 0.00d	1.13 \pm 0.04f	1.93 \pm 0.04f	3.13 \pm 0.04f	4.27 \pm 0.04f	4.93 \pm 0.04f	5.13 \pm 0.04f
600	0.67 \pm 0.04e	0.87 \pm 0.04g	1.47 \pm 0.04g	2.73 \pm 0.04g	2.93 \pm 0.04g	3.67 \pm 0.04g	4.07 \pm 0.04g
F-test	**	**	**	**	**	**	**
cv%	7.88	6.60	5.27	4.47	2.73	2.40	2.21

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 10 แสดงผลของสารปฏิชีวนะ cefotaxime ต่อการเกิดรากของปทุมมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-8

ความเข้มข้น cefotaxime (มล/ล)	จำนวนราก (\pm SE) ^a อายุ (สัปดาห์)							
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
0	1.17 \pm 0.05a	2.25 \pm 0.09a	3.83 \pm 0.05a	4.75 \pm 0.09a	6.17 \pm 0.05a	6.91 \pm 0.05a	7.67 \pm 0.10a	8.67 \pm 0.10a
100	1.07 \pm 0.04ab	1.87 \pm 0.04b	2.93 \pm 0.04b	4.16 \pm 0.10b	5.67 \pm 0.10b	6.40 \pm 0.06b	6.83 \pm 0.10b	7.67 \pm 0.10b
200	1.07 \pm 0.00ab	1.53 \pm 0.04c	2.53 \pm 0.04c	3.73 \pm 0.04c	4.33 \pm 0.04c	5.07 \pm 0.04c	6.47 \pm 0.04c	7.07 \pm 0.04c
300	1.00 \pm 0.00b	1.13 \pm 0.04d	2.13 \pm 0.04d	3.26 \pm 0.04d	3.87 \pm 0.04d	4.33 \pm 0.04d	6.07 \pm 0.04d	6.53 \pm 0.02d
400	1.00 \pm 0.00b	1.07 \pm 0.04d	1.86 \pm 0.04e	2.80 \pm 0.07e	3.47 \pm 0.04e	3.87 \pm 0.09e	5.47 \pm 0.04e	6.06 \pm 0.04e
500	1.00 \pm 0.00b	1.00 \pm 0.00d	1.53 \pm 0.04f	2.26 \pm 0.04f	3.07 \pm 0.04f	2.47 \pm 0.04f	4.83 \pm 0.10f	5.13 \pm 0.04f
600	1.00 \pm 0.00b	1.00 \pm 0.00d	1.06 \pm 0.04g	1.87 \pm 0.04g	2.47 \pm 0.04g	2.13 \pm 0.04g	4.13 \pm 0.04g	4.43 \pm 0.02g
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**
CV%	7.90	9.14	5.28	5.66	3.77	3.37	3.51	2.68

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

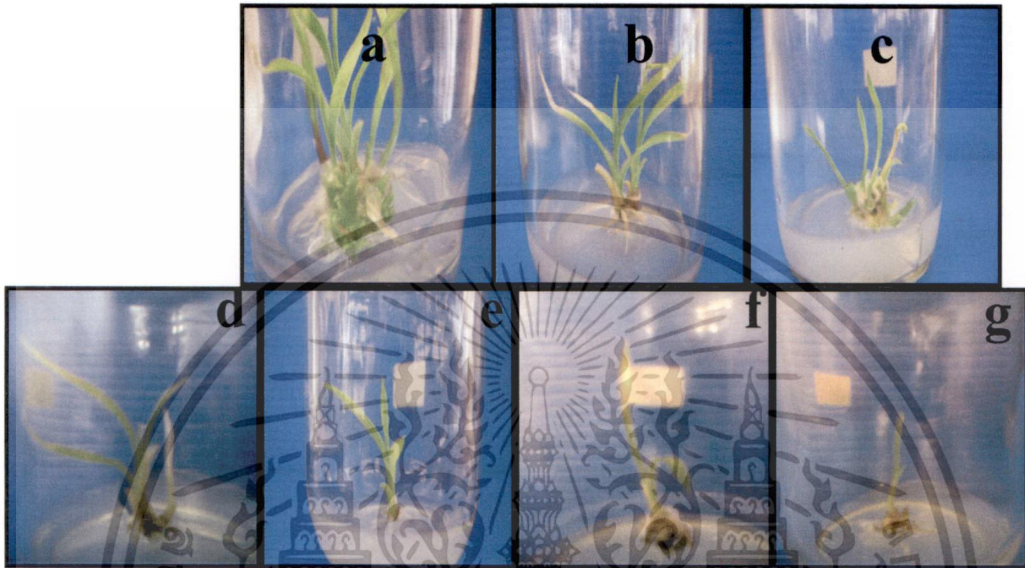
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 11 แสดงผลของสารปฏิชีวนะ cefotaxime ต่อการเกิดหนองของหนองพุ่มมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2-8

ความเข้มข้น Cefotaxime (มล/ล)	จำนวนหนอง (\pm SE) ^a อายุ (สัปดาห์)						
	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
0	1.50 \pm 0.05a	2.17 \pm 0.05a	3.33 \pm 0.05a	4.08 \pm 0.05a	4.23 \pm 0.09a	5.08 \pm 0.05a	5.58 \pm 0.05a
100	1.30 \pm 0.04b	1.87 \pm 0.04b	2.87 \pm 0.04b	3.67 \pm 0.04b	4.07 \pm 0.04a	4.73 \pm 0.04b	5.13 \pm 0.04b
200	1.10 \pm 0.04c	1.47 \pm 0.04c	2.33 \pm 0.04	2.87 \pm 0.04c	3.27 \pm 0.04b	4.07 \pm 0.04c	4.73 \pm 0.04c
300	1.00 \pm 0.00c	1.13 \pm 0.04d	2.07 \pm 0.04	2.53 \pm 0.04d	2.73 \pm 0.04c	3.67 \pm 0.04d	4.13 \pm 0.04d
400	1.00 \pm 0.00c	1.07 \pm 0.04d	1.73 \pm 0.04	2.13 \pm 0.04e	2.33 \pm 0.04d	2.93 \pm 0.04e	3.40 \pm 0.13e
500	1.00 \pm 0.00c	1.07 \pm 0.04d	1.47 \pm 0.04	1.87 \pm 0.04f	2.07 \pm 0.04e	2.53 \pm 0.04f	3.00 \pm 0.00f
600	1.00 \pm 0.00c	1.00 \pm 0.04d	1.20 \pm 0.04	1.53 \pm 0.04g	1.73 \pm 0.04f	2.07 \pm 0.04g	2.07 \pm 0.04g
F-test	**	**	**	**	**	**	**
CV%	6.70	8.01	5.21	4.49	4.90	3.35	4.15

^a ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาในสปีดไลท์ที่ 4 ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารปฏิชีวนะ cefotaxime ในความเข้มข้นระดับต่างๆ (a) 0 มิลลิกรัมต่อลิตร, (b) 100 มิลลิกรัมต่อลิตร, (c) 200 มิลลิกรัมต่อลิตร, (d) 300 มิลลิกรัมต่อลิตร, (e) 400 มิลลิกรัมต่อลิตร, (f) 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และ (g) 600 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผล

ผลของ NAA และ BA ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาพบว่า NAA ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มของออกซิน มีผลต่อการเกิดรากจำนวนมาก ซึ่งได้จากการทดลองที่ 1 เมื่อทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนหน่อปทุมมาครบ 2 เดือน จะได้ต้นที่สมบูรณ์ และให้รากที่มีความยาวและจำนวนมาก แต่ให้จำนวนหน่อน้อยกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการที่เติม BA เพียงอย่างเดียว ซึ่ง Leopole (1967) กล่าวว่า ออกซิน ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก การยึดตัวของเซลล์, ขยายขนาดของเซลล์ และการแบ่งตัวของเซลล์ จากรายงานการทดลองของ Malamug *et al.* (1991) ได้ทำการศึกษการเพิ่มปริมาณของต้นขิงจากแคลลัส พบว่า NAA สามารถชักนำให้เกิดรากได้ และจากรายงานการทดลองของ ประภาสินี (2529) พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินที่เหมาะสมต่อการเกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของยอดกล้วยไข่พระตะบอง คือ IAA และ NAA ส่วนการทดลองที่ 2 ผลของ BA ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพวกไซโตไคนิน มีผลต่อการชักนำให้เกิดหน่อ ทำให้ได้ยอดใหม่จำนวนมาก โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ยูวลักษณะ (2541) รายงานว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอดของชำใหญ่ บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า เนื้อเยื่อชำที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว เนื้อเยื่อมีการสร้างราก และสามารถสร้างยอดแขนงเฉลี่ยสูงสุด ที่ 5.5 ยอดต่อชิ้นส่วน นอกจากนี้ Bapat and Roa (1977) รายงานว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตพวกไซโตไคนิน สามารถชักนำให้เนื้อเยื่อพัฒนาเป็นยอดหรือต้นได้ เนื่องจากไซโตไคนินไปยับยั้งการเจริญของตายอดแต่ส่งเสริมการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญ จากรายงานการทดลองของ นงนุช และมัลลิกา () ทดลองขยายพันธุ์อะโกลนีมา โดยเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร กับ BA 0, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนที่นำมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้ชิ้นส่วนเกิดต้นอ่อนได้เร็วในปริมาณมากที่สุด และจากการทดลองของ ปาริชาติ (2526) ได้เลี้ยงปลายยอดของกล้วยหอมทองบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว และ BA พบว่า สามารถเพิ่มจำนวนต้นได้ เช่นเดียวกับการทดลองของ อรดีและปาริชาติ (2526) ได้นำชิ้นส่วนปลายยอดและตาข้างของหน่อกล้วย มาทำการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว และ BA สามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวนมาก

ซึ่งจากการทดลองทั้งสองการทดลองนี้ จะสามารถพัฒนาต่อไปได้อีก โดยการใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตพวกออกซินร่วมกับไซโตไคนิน ในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะสามารถชักนำให้เกิดแคลลัส

ลัสได้ แต่ถ้าอัตราส่วนไม่เหมาะสม การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อจะเป็นดังนี้ ถ้าอัตราส่วนของออกซินมากกว่าไซโตไคนิน เนื้อเยื่อจะมีรากมาก แต่จะมีการเจริญของตาเพียงเล็กน้อย ในทางกลับกัน ถ้ามีอัตราส่วนของไซโตไคนินมากกว่าออกซิน เนื้อเยื่อจะมีการเจริญของตา แต่จะมีการเจริญของรากน้อย (สัมพันธ์, 2527) ซึ่งจากรายงานของกาญจนา (2540) พบว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดอ่อนมะลิลำบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ที่ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ เติม BA 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลในการชักนำให้เกิดแคลลัสมากที่สุด สุเมธ (2536) ทำการทดลองชักนำขึ้นส่วนให้เกิดตาในบัวหลวง โดยนำไปเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตรต่างๆ พบว่าอาหารสูตร 1/2MS (Murashige and Skoog, 1962) ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิโมล ที่เติม BA ความเข้มข้น 10 มิลลิโมล สามารถชักนำให้เกิดตาได้มากที่สุด เมื่อเลี้ยงเป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ และจากการทดลองของจรรยา(2539) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนของเฟิร์นข้าหลวงหลังลายบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA พบว่าสามารถที่จะชักนำให้เกิดการพัฒนาเป็นแคลลัสได้ โดยที่ระดับความเข้มข้นของ NAA ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดแคลลัสได้มากที่สุดถึงร้อยละ 80 และเป็นแคลลัสที่สามารถที่จะพัฒนาต่อไปเป็นต้นได้ นอกจากนี้รายงานของสมปองและอรุณี (2535) ได้ทำการเลี้ยงขึ้นส่วนข้อและปลายยอดของปลอกโคลีนบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ร่วมด้วย NAA อัตราความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดยอดรวมได้หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ขึ้นส่วนข้อให้ความสามารถในการเกิดยอดรวมสูงกว่าปลายยอด

จากการศึกษาการทดสอบความเข้มข้นของสารปฏิชีวนะ kanamycin สำหรับใช้เป็นสารคัดเลือกในการถ่ายยีนเข้าสู่ปทุมมา โดยนำขึ้นส่วนของหน่อไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75, 100, 125, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 8 สัปดาห์และเปลี่ยนอาหารทุก 2 สัปดาห์ พบว่าอาหาร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ 4.75 คะแนน มีจำนวนการเกิดหน่อและจำนวนรากมากที่สุด คือ 3.83 และ 6.67 ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่ทำให้ขึ้นส่วนปทุมมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งหมด ไม่มีการเพิ่มขึ้นของหน่อ และไม่มีการเพิ่มขึ้นของราก อาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่ทำให้ขึ้นส่วนปทุมมาตายโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ขึ้นส่วนหน่อของปทุมมาตายไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากขึ้นส่วนมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ความ

เข้มข้นของสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ใส่ลงไปได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร เช่นเดียวกับงานของ วันเพ็ญ (2546) ในขั้นตอนของการคัดเลือก embryogenic callus ของแตงกวาพันธุ์เจ็ดใบ คัดเลือกในอาหารที่มีสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ผสมอยู่ callus ที่ไม่ได้รับยีน *NPTII* ในพลาสมิด p23W1 จะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีขาวซีด ยุบตัวเป็นก้อนเหนียว ๆ และตายเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ 21 เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารคัดเลือกที่เหมาะสมต่อพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และชิ้นส่วนที่ใช้ เช่น การถ่ายยีนเข้าสู่แคลลัสชนิด embryogenic callus ที่เจริญมาจากใบของกุหลาบพันธุ์ Carl Red สามารถคัดเลือกแคลลัสที่ต้านทานต่อ kanamycin ที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (รอรอง, 2541) ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกข์ใช้ส่วนของ retarded shoots สามารถคัดเลือกชิ้นส่วนที่ต้านทานต่อ kanamycin ที่ระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร (Mahadtanapuk และคณะ, 2006)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

1. หน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติม NAA มีผลทำให้ชิ้นส่วนมีการพัฒนาเป็นต้นที่มีความสูงมากที่สุด อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ชิ้นส่วนเกิดรากมากที่สุด และอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ชิ้นส่วนเกิดหน่อเพิ่มมากที่สุด

2. หน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติม BA มีผลทำให้ชิ้นส่วนมีการพัฒนาเป็นต้นที่มีความสูงมากที่สุด อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ชิ้นส่วนเกิดรากมากที่สุด และอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ชิ้นส่วนเกิดหน่อเพิ่มมากที่สุด

3. อาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่ทำให้ชิ้นส่วนปทุมมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งหมด ไม่มีการเพิ่มขึ้นของหน่อ และไม่มีการเพิ่มขึ้นของราก และอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้น ที่ทำให้ชิ้นส่วนปทุมมาตาย โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ 60 เปอร์เซ็นต์

4. หน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมสารปฏิชีวนะ cefotaxime 0-600 มิลลิกรัมต่อลิตร หน่อปทุมมายังสามารถเจริญเติบโตได้ แต่การเจริญเติบโตจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของ cefotaxime สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา กิระศักดิ์. 2540. อิทธิพลของแร่ธาตุอาหาร น้ำตาลและสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะลิลาและน้ำมันหอมระเหยในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

จรรยา ดันประดับสิงห์. 2539. อิทธิพลของ NAA และ BA ต่อการเพาะเลี้ยงใบอ่อนเฟิร์นข้าหลวงหลังลายในสภาพปลอดเชื้อ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

ณราวุฒิ ปิยโชติสกุลชัย. 2539. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ในสภาพปลอดเชื้อ. สาขาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ทวีพงศ์ เลิศมณี. 2548. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร กรุงเทพฯ.

ธรรมรัตน์ พรหมโอภาส. 2546. การศึกษาหาสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105. ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ. นครราชสีมา.

นงนุช เลหาะวิสุทธิ และ มัลลิกา มิตรน้อย. 2543. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกลนีมา *Aglonema simplex*. ประชุมวิชาการครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ.

บุญญานาถ นาถวงษ์. 2545. ข่าวสารศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 73140

ปิยะพร แสงสุข และ นุชมะณี สูดดี. 2547. อิทธิพลของ NAA และ BA ต่อการเกิดแคลลัสและยอดของผักชีช้าง. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม.

ประภาสินี รัตโนภาส. 2529. เทคนิคการขยายพันธุ์กล้วยโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปาริชาติ นุกุลกาล. 2526. ผลของสิ่งก่อกลายพันธุ์ต่อกล้วยหอมทองที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กทม.

พิชญะ แสงสุรย์. 2547. ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับโรค. หนังสือพิมพ์มติชน.

ยุวลักษณ์ ผายดี. 2541. ผลของ BA และ NAA ที่มีต่อการเจริญพัฒนาของเนื้อเยื่อส่วนยอด ของชำ
ใหญ่ในสภาพปลอดเชื้อ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
ขอนแก่น.

รองรอง หอมหวน. 2541. เทคนิคการถ่ายยีนในกุหลาบ. ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง.
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วันเพ็ญ ศรีทองชัย และคณะ. 2546. การพัฒนาพันธุ์แตงกวาและแตงร้านต้านทานไวรัสจุดวงแหวน
มะละกอโดยเทคนิคการถ่ายยีน. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

http://www.doa.go.th/web-itc/library/library/plant_protect46/1229.pdf

สมปอง เตชะโต และ อรุณี ม่วงแก้วงาม. 2535. การขยายพันธุ์ปลีกล้วยโคสด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.
วารสารแก่นเกษตร. 20(2): 87-92

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2527. ฮอริโมนพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2537. ปทุมมาและกระเจียวในไม้ตัดดอกเขตร้อน. กองส่งเสริมพืชสวน กรม
ส่งเสริมการเกษตร

สุเมธ อินทมาตย์. 2536. การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์นุชรทิพย์. ภาควิชา
พืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ

โอฬาร พิทักษ์ และคณะ. 2541. ไม้ตัดดอกเขตร้อนการปลูกปทุมมาและกระเจียว. เอกสารคำ
แนะนำ กรมส่งเสริมการเกษตร. <http://web.ku.ac.th/agri/patumma/index.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Birch, R.G. 1997. Plant transformation: Problems and strategies for practical application. *Ann.Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 48: 297-320.

Bapat, V A. and P.S. Rao. 1977. Experimental control of growth and differentiation in organ culture of *Physalis minima* Linn. *Planzen physiol.* 85: 403-416.

Chai M., B. Wang, J. Kim, J. Lee, D. Kim, 2003. *Agrobacterium*-mediated transformation of herbicide resistance in creeping bent grass and colonial. *Journal of Zhejiang University SCIENCE.* 3: 346-351.

Kim Taegeum and Kim Youngsook 2000. Heterologous expression of *AmA1* gene encoding storage protein of amaranthus in transgenic lettuce (*Lactuca sativa*). *Faculty of Biological Sciences, Chonbuk National University,* 41 (5): 495-498.

Kumar K., Maruthasalam S., Loganathan M., Sudhakar D. and Balasubramanian P., 2005. An improve *Agrobacterium*-Mediated transformation protocol for recalcitrant *Elite indica* Rice Cultivars. *Plant Molecular Biology Reporter.* v23: 67-73.

Leopole, A.C.1967. Auxin and plant growth. *Barkley University of California Press.* 354p.

Mahadtanapuk S., N. Topoonyanont., T. Handa., M. Sanguansermisri., and S. Anuntalabhochai. 2006. Genetic transformation of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. using retarded shoots. *Plant Biotechnology.* 23: 233-237.

Malamug, J.J., I. Haruhisa and A. Tadashi. 1991. Plantlet regeneration and propagation from ginger callus. *Scientia Hortic* 48:89-97.

Mathias, T.J. and L.A. Boyd. 1986. Cefotaxime stimulates callus growth, embryogenesis and regeneration in hexaploid bread wheat (*Triticum aestivum* L. EM. Thell). *Plant Sci* 46: 217-233.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant* 15: 473-479.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Naureby, B., K. Billing and R. Wyndaele, 1997. Influence of the antibiotic timentin on plant regeneration compared to carbenicillin and cefotaxime in concentrations suitable for elimination of *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Sci.*, 123:169-177.

Pius, J., G. George, S. Eapen, and P.S. Rao, 1993. Enhanced plant regeneration in pearl millet (*Pennisetum americanum*) by ethylene inhibitors and cefotaxime. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 32: 91-97.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้