

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของน้ำตาลซูโครสและผงถ่านในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้

Anubias congensis

Effect of sucrose and activated charcoal on micropropagation of

Anubias congensis



โดย

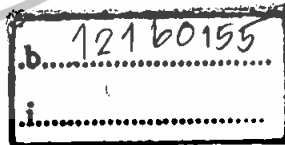
นางสาวพรรณวดี มุศิริ

ร/น.

พ 267 ฉ

2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104590
วัน,เดือน,ปี..... 5 พ.ย. 2552



ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2550

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของน้ำตาลซูโครสและผงถ่านในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรุนไม้ไผ่

Anubias congensis

Effect of sucrose and activated charcoal on micropropagation of

Anubias congensis

ชื่อนักศึกษา พรรณวดี มุศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์นงนุช เล่าหะวิสุทธิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นงนุช เล่าหะวิสุทธิ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

๒/๙๓๓ ๓๖๙๕๖๖

ดร.ปวีณา ทวีกิจการ

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 15 เดือน พ. ๑ พ.ศ. ๒๕๕1

บทความวิจัยพิเศษ

เรื่อง

ผลของน้ำตาลซูโครสและผงถ่านกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ *Anubias conjugsis*.

Effect of sucrose and activated charcoal on micropropagation of *Anubias conjugsis*

การทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นอนุเบียต (*Anubias congensis*) ในอาหารสูตร MS ที่ระดับความเข้มข้นซูโครส 15 , 30 และ 45 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.0, 2.5 และ 5.0 กรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่ระดับความเข้มข้นซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร ชักนำให้มีความยาวอนุเบียตเพิ่มขึ้นสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีความยาวเฉลี่ย 3.46 ± 0.47 มิลลิเมตร ระดับความเข้มข้นซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดต้นอ่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีจำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยเกิดขึ้น 8.3 ± 1.99 ต้น ระดับความเข้มข้นซูโครส 45 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากใหม่เฉลี่ยเกิดขึ้นสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีจำนวนรากเฉลี่ยเกิดขึ้น 32.3 ± 9.29 ราก



คำนิชม

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่าน อาจารย์นงนุช เลานะวิสุทธิ ซึ่งท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ได้ให้คำแนะนำแนวทางในการทดลอง ให้คำปรึกษา ให้การดูแลควบคุมความถูกต้องในการทำปัญหาพิเศษ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในการทดลองทำปัญหาพิเศษ ที่สุดในการทำปัญหาพิเศษนี้จะไม่มีความสำเร็จได้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณพี่วรางคนางค์ (พี่ตัวเล็ก) ที่ให้คำแนะนำแก้ไขปัญหา ช่วยเหลือไม่ว่าจะเป็นปัญหาในการทำการทดลอง ปัญหาในการทำรูปเล่ม ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองที่พี่ช่วยดูแลและให้คำแนะนำขอขอบคุณกลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืด สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง ที่ทำให้ปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้ความสนับสนุน ตลอดเป็นกำลังใจในการศึกษา ทำการทดลอง ให้การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ประสบความสำเร็จเป็นไปตามความคาดหวัง

นางสาวพรรณนที มุศิริ
มีนาคม 2550



สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	11
สรุปและข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	20



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลจากระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส กับหน่อที่งอกใหม่ของ <i>Lilium longiflorum</i>	3
2	ผลความแตกต่างของความเข้มข้นน้ำตาลของที่ใช้ทดลองกับคาเนชั่น เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์	4
3	ผลของซูโครสที่เพิ่มขึ้นต่อการเจริญเติบโตของลิลลี่	4
4	ผลของผงถ่านที่มีต่อหัวงอกใหม่และการเจริญเติบโตของราก <i>Lilium longiflorum</i> ใน ระยะเวลา 8 สัปดาห์	6
5	ผลของความเข้มข้นของผงถ่าน ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้	8
6	ความเข้มข้นของ ซูโครส และ ผงถ่าน ที่ใช้ร่วมกันในอาหารสูตรMS	10
7	ความยาวที่เพิ่มขึ้นของต้นอนุเบียงส ที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มีซูโครส และ ผงถ่าน ในระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	12
8	จำนวนต้นอ่อนที่เพิ่มขึ้นของต้นอนุเบียงส ที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มีซูโครส และ ผงถ่าน ในระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	14
9	จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของต้นอนุเบียงส ที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มีซูโครสและ ผงถ่าน ในระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	17
ตารางผนวกที่		หน้า
1	ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียงส ชุดการทดลองที่ 1 - 9	1 - 9
2	ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียงส ชุดการทดลองที่ 1 - 9	10 - 18
3	ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียงส ชุดการทดลองที่ 1 - 9	19 - 27

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ต้นอนุเบียสคอนเจนซิส <i>Anubias congensis</i>	2
2	หน่อที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงหัวของ <i>L.longiflorum</i> หลังจาก 6 สัปดาห์ในการเพาะเลี้ยง	6
3	ภาพการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ที่ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านเป็นส่วนประกอบ เป็นเวลา 3 เดือน	7
4	ความยาวของต้นอนุเบียสที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านเป็นองค์ประกอบ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	12
5	ผลของซูโครสในอาหารสังเคราะห์ MS ต่อความยาวของต้นอนุเบียส	12
6	จำนวนต้นอ่อนของต้นอนุเบียสที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านเป็นองค์ประกอบ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	14
7	ผลของซูโครสร่วมกับผงถ่านในอาหารสังเคราะห์ MS ต่อจำนวนต้นอ่อนของต้นอนุเบียสคอนเจนซิส ภายในเวลา 8 สัปดาห์	14
8	จำนวนรากของต้นอนุเบียสคอนเจนซิส ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านเป็นองค์ประกอบ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	16
9	ผลของซูโครสร่วมกับผงถ่านในอาหารสังเคราะห์ MS ต่อจำนวนรากของต้นอนุเบียสคอนเจนซิส ภายในเวลา 8 สัปดาห์	17

คำนำ

ในปัจจุบันพรรณไม้น้ำได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยนำมาประดับตกแต่งตู้เลี้ยงปลาและเพาะเลี้ยงเป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศ ต้นอนูเบียส (*Anubias congensis*) เนื่องจากเป็นพรรณไม้น้ำที่สวยงามใบมีสีส้มสวยงาม ใบเรียวยาวแหลม ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม แต่ไม่สามารถขยายพันธุ์ให้ได้จำนวนมากเพียงพอทันตามระยะเวลาตามที่ต้องการในตลาดทั้งในประเทศ และต่างประเทศต้องการเพราะการขยายพันธุ์ทำได้ยากเนื่องจากเป็นพรรณไม้น้ำที่เจริญเติบโตช้า จึงมีการคิดหาวิธีขยายพันธุ์เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด ซึ่งการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์มีหลากหลายวิธี เช่น การเพาะเลี้ยงในโรงเรือน แต่การเพาะเลี้ยงในโรงเรือนมีปัญหาเรื่องการเจริญเติบโตช้า ดังนั้นการศึกษาสูตรอาหารที่เพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสระดับที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้สูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่มีคุณภาพเหมาะที่จะนำไปใช้เพาะเลี้ยงอนูเบียสให้มีคุณภาพ ปริมาณ ตรงกับความต้องการของตลาด และสามารถลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงให้เร็วกว่าการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการอื่น ขนาดที่เพาะเลี้ยงไม่ได้ตามที่ต้องการ จึงมีการคิดหาวิธีเพาะเลี้ยงให้ได้ต้นไม้ที่มีคุณภาพ ได้ขนาดตามที่ตลาดต้องการ วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีที่มีคุณภาพ สามารถเพาะขยายพันธุ์ต้นไม้ได้คราวละมาก ๆ ต้นไม้เจริญเติบโตได้เร็ว และเป็นวิธีที่สะอาดปราศจากโรค แต่การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขึ้นอยู่กับสูตรอาหารที่เพาะเลี้ยงว่ามีความเหมาะสมกับชนิดพันธุ์ต้นไม้ที่เพาะเลี้ยง ได้มีการศึกษาสูตรอาหารเพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมากมาย หลายสูตร เพื่อหาสูตรอาหารที่ดีที่สุดของพืชแต่ละชนิด

ดังนั้นการศึกษาสูตรอาหารที่เพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสระดับที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้สูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่มีคุณภาพเหมาะที่จะนำไปใช้เพาะเลี้ยงอนูเบียสให้มีคุณภาพ ปริมาณ ตรงกับความต้องการของตลาด และสามารถลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงให้เร็วกว่าการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการอื่น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำตาลซูโครส และผงถ่านในการชักนำให้เกิดความยาวต้น ต้นอ่อน และรากของอนูเบียสคอนเจนซิส

ตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธาน *Anubias congensis*

ต้น *Anubias congensis* อยู่ในวงศ์ araceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบประเทศแอฟริกา ตะวันตก เป็นพรรณไม้ในน้ำในกลุ่มเดียวกับ *Anubias nana* และ *Anubias barteri* ลักษณะของ ต้นอนูเบียส ใบมีลักษณะเรียวยาวแหลมเล็ก เมื่อเทียบกับอนูเบียสพันธุ์อื่น เจริญเติบโตได้ในที่มี อุณหภูมิ 20 – 25 องศาเซลเซียส ที่ ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ (pH) ระดับ 5.5 – 9 ต้องการแสง ในระดับที่ต่ำถึงระดับปานกลาง การปลูกจะปลูกติดกับขอนไม้เพื่อประดับตกแต่งในตู้ปลาสวยงาม หรือปลูกในกรวดขนาดเล็ก เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศ และต่างประเทศ มีราคาแพง เมื่อเทียบกับพรรณไม้น้ำชนิดอื่น เนื่องจากมีสีสันสวยงาม ทนทาน

ภาพที่ 1 ต้นอนูเบียสคอนเจนซิส *Anubias congensis*

ผลของน้ำตาลซูโครสและผงถ่านในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

บุญยืน (2544) กล่าวว่า น้ำตาลเป็นสารที่ให้ความหวาน มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของ ต้นพืชที่เพาะเลี้ยงโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่การเจริญเติบโตไม่ได้อาศัยเพียงน้ำตาลเท่านั้น ที่จะทำให้อต้นพืชที่เพาะเลี้ยงเติบโตได้ ยังมีปัจจัยอย่างอื่นที่ช่วยให้อต้นพืชที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรอด ชีวิต ได้แก่การเติมผงถ่านลงไปเพื่อช่วยยึดสตรระกอบที่เป็นพืชที่เนื้อเยื่อพืชปล่อยออกมา ทำให้อ เนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงไม่ได้รับอันตรายหรือติดเชื้อ

1. น้ำตาลซูโครส

น้ำตาลมีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง เพื่อการสร้างอาหารของพรรณไม้น้ำ ทำให้อต้นพรรณไม้น้ำได้รับอาหารที่เพียงพอกับความต้องการ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้อ ให้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เช่น ในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่มีการเติมน้ำตาลซูโครสอย่าง เหมาะสมจะทำให้อต้นพืชที่เพาะเลี้ยงเจริญเติบโตเร็ว บุญยืน (2544) รายงานว่า การเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อที่มีสีเขียว มักคิดว่าเซลล์สีเขียวควรสร้างอาหารได้เอง แต่ความจริงไม่ได้เป็นเช่นนั้น เนื้อเยื่อเริ่มต้นที่นำมาเลี้ยงสีเขียวที่มีจะค่อยๆ สูญเสียรงควัตถุสีเขียวไปที่ละน้อยในระหว่างที่มี

การเพาะเลี้ยง ดังนั้นในการเพาะเลี้ยงจึงต้องมีแหล่งคาร์บอนที่มาจากภายนอก ถึงแม้ว่าเนื้อเยื่อนั้นจะมีรงควัตถุที่ต้องการแล้วแต่อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทันที แม้ว่าอยู่ในสภาวะพิเศษระหว่างการเพาะเลี้ยงก็ไม่สามารถสร้างคาร์บอนได้ จนกว่าเนื้อเยื่อนั้นจะมีการรวมตัวจนเกิดเป็นต้นที่เจริญได้ภายใต้แหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมในอาหารเพาะเลี้ยง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเติมแหล่งคาร์บอนที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ลงไปในการ

แหล่งคาร์บอนที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ ซูโครส (sucrose) Nhut *et al.* (2001) ได้ทำการทดลองกับลินลี *Lilium longiflorum* โดยใช้ส่วนหัวมาทำการเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่ควบคุมความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส ที่ระดับ 10, 20, 30 และ 40 กรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง ระยะเวลา 90 วัน พบว่าการงอกใหม่ของหน่อจะเกิดมากที่สุดที่ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร เมื่อทำการเพาะเลี้ยงไปแล้ว 75 วันมีการแตกหน่อมากกว่าระดับความเข้มข้นอื่นๆ ส่วนรากเกิดขึ้นมากที่สุดที่ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 20 กรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงผ่านไป 60 วัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลจากระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส กับหน่อที่งอกใหม่ของ *Lilium longiflorum*

ซูโครส (เปอร์เซ็นต์)	การรอดชีวิตของพืชที่ใช้ ทดลอง (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาในการ เพาะเลี้ยง	จำนวนหน่อที่ งอก
10	40	60	2.2
20	95	60	5.9
30	100	75	8.9
40	100	90	7.1

ที่มา: Nhut *et al.* (2001)

Karami *et al.* (2006) ทดลองทำในแคลลัสที่ได้มาจากกลีบของดอกคาเนชั่น เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ประกอบด้วยความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 1.5, 3, 6, 9, 12, 15 และ 18 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการเพาะเลี้ยงทั้งหมด 10 สัปดาห์ พบว่าน้ำตาลซูโครส 9 เปอร์เซ็นต์ แคลลัสเจริญเติบโตได้มาก และพบว่าใบจะเกิดขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 6 สัปดาห์ (ตารางที่ 2)

Han *et al.* (2004) ทำการทดลองเพาะเลี้ยงลินลี *Lilium longiflorum* โดยใช้ส่วนของหน่อนำมาเพาะเลี้ยงให้เจริญเติบโตบนอาหารเพาะเลี้ยง MS เวลา 8 สัปดาห์ ในอาหารเพาะเลี้ยงประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร, BA 2.2 μM และ IAA 2.9 μM พบว่าเกิดหน่อหลังจาก 6 สัปดาห์ของการเพาะเลี้ยง และเมื่อครบ 8 สัปดาห์หน่อจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากนั้นนำหน่อที่เลี้ยงได้ไปเพาะเลี้ยงบน อาหารเหลว MS ที่มีส่วนประกอบของน้ำตาล ซูโครส ที่ความเข้มข้น 30 -

300 กรัมต่อลิตร โดยเฉพาะเลี้ยงในที่มืดและมีแสงและในที่มืด เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของซูโครส ที่ 250 กรัมต่อลิตร หน่อมีการเกิดขึ้นใหม่และเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

ตารางที่ 2 ผลความแตกต่างของระดับความเข้มข้นน้ำตาลของที่ใช้ทดลองกับคาเนชั่น เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์

ซูโครส (เปอร์เซ็นต์)	สายพันธุ์ carnation เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของ แคลลัส			
	Impulse	Sagres	Nelson	Spirit
1.5	0	0	0	0
3	10.6	12.6	3.2	9.3
6	14.6	20.0	29.3	11.3
9	30.6	50.0	42.0	54.6
12	28.0	46.0	40.0	52.6
15	18.0	34.0	43.2	32.0
18	7.2	12.0	18.6	3.3

ที่มา: Karami *et al.* (2006)

ตารางที่ 3 ผลของซูโครสที่เพิ่มขึ้นต่อการเจริญเติบโตของลิลลี่

ซูโครส (กรัมต่อลิตร)	จำนวนของ หัวต่อหน่อ	หัวที่เพิ่มขึ้น	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตรต่อ กรัม)	น้ำหนักหัว ใหม่ (กรัมต่อหัว)	น้ำหนักใหม่ (มิลลิกรัม)
30	21.4	6.5	5.1	2.57	106
100	21.6	6.9	7.0	2.74	109
150	21.3	7.2	7.4	2.83	120
200	21.9	6.4	6.2	2.84	128
250	19.5	8.6	8.7	2.85	131
300	17.4	7.9	6.6	2.40	123

ที่มา: Han *et al.* (2004)

Nowak *et al.* (2004) ได้ทำการทดลองกับต้นพลัม (plum) *Prunus domestica* โดยใช้ส่วนของใบในการทดลอง ความเข้มข้นของน้ำตาล 2, 3, 4, 5 และ 6 เปอร์เซ็นต์ พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลที่ 6 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ระดับอัตราการเจริญเติบโตของต้นพลัม *Prunus domestica* เติบโตได้ดีที่สุด

2. ผงถ่าน (Activated charcoal , AC)

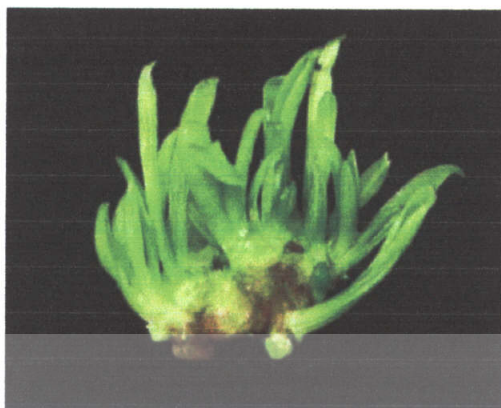
บุญยืน (2544) รายงานว่าเมื่อนำเนื้อเยื่อพืชไปเลี้ยงในอาหารชวงระยะเวลาหนึ่งจะพบว่าอาหารเพาะเลี้ยงมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เช่นอาหารมีการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของสารจำพวก phenolic compound หรืออาจเกิดสารพิษบางอย่างที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ดังนั้นการกำจัดสารเหล่านี้ไม่สามารถทำได้ง่าย ๆ วิธีการที่สามารถทำได้ง่าย คือ การย้ายเนื้อเยื่อไปเลี้ยงในอาหารใหม่หลายๆ ครั้ง แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถทำได้เนื่องจากเสียเวลาเสียค่าใช้จ่ายมาก การแก้ปัญหาอีกวิธีหนึ่งคือการเติมผงถ่านลงไปในการเพาะเลี้ยง ปริมาณที่ใช้ 0.5 – 30 เปอร์เซ็นต์ ผงถ่านมีทั้งข้อดีและข้อเสียอิทธิพลของผงถ่านอาจทำให้เกิดผลดังต่อไปนี้

2.1 การดูดซับสารประกอบที่ยับยั้งการเจริญเติบโต (absorption of inhibitory compound)

2.2 การดูดซับสารเร่งการเจริญเติบโตจากอาหาร (absorption of growth regulator from culture media)

2.3 การทำให้อาหารมีสีดำ (darkening of the medium)

การเติมผงถ่านลงไปในการเพาะเลี้ยงมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อนั้น เนื่องจากผงถ่านได้ดูดซับฮอร์โมนที่ใส่ลงไปในการเพาะเลี้ยง ในทางตรงกันข้ามผงถ่านจะช่วยยิดสารประกอบที่เป็นพิษ (phenolic compound) ที่เนื้อเยื่อปล่อยออกมาจึงทำให้เนื้อเยื่อไม่ได้รับอันตรายจากสารพิษเหล่านี้ และไม่ได้ไปยับยั้งสารอาหารที่พืชต้องการ จึงทำให้เนื้อเยื่อพืชมีการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น Nhut *et al.* (2001) ทำการทดลองกับลิลลี่ *Lilium longiflorum* โดยใช้ส่วนหัวมาเพาะเลี้ยงในสภาพมีดที่อุณหภูมิ 20 – 25 องศาเซลเซียส สูตรอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงในแต่ละระดับจะประกอบไปด้วยผงถ่าน 0 และ 1 กรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 60 วัน พบว่าชิ้นส่วนเนื้อเยื่อที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร เพาะเลี้ยงในอาหาร MS ที่มีผงถ่าน 1 กรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อรอดจากการติดเชื้อมากที่สุด แต่ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่ไม่มีการเติมผงถ่าน ความหนาของชิ้นเนื้อเยื่อ 0.5 – 3 มิลลิเมตร พบว่าไม่มีหน่อที่เพิ่มขึ้นเลย Han *et al.* (2004) ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงลิลลี่ *Lilium longiflorum* โดยใช้ส่วนของหน่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว MS ที่มีส่วนประกอบของผงถ่านความเข้มข้นจาก 0.0 – 10.0 กรัมต่อลิตร โดยเพาะเลี้ยงในที่มืดและในที่มืดเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าที่ระดับแสงความเข้มข้นของผงถ่าน 5.0 – 10.0 กรัมต่อลิตร ทำให้ลิลลี่ที่เลี้ยงในที่มืดและมีการเกิดหัวใหม่เจริญเติบโตได้ดีที่สุด



ภาพที่ 2 หน่อที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงหัวของ *L.longiflorum* หลังจาก 6 สัปดาห์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ที่มา: Han *et al.* (2004)

ตารางที่ 4 ผลของผงถ่านที่มีต่อหัวอกใหม่และการเจริญเติบโตของราก *Lilium longiflorum* ในระยะเวลา 8 สัปดาห์

ผงถ่าน (กรัมต่อ ลิตร)	จำนวนของ หัวต่อกลุ่ม	ขนาดหัวที่ เพิ่มขึ้น (มิลลิเมตรต่อ หัว)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตรต่อ กลีบหน่อ)	น้ำหนักใหม่ (มิลลิกรัมต่อ หัว)	น้ำหนักใหม่ ทั้งหมด (มิลลิกรัม)
0.0	8.0	8.2	3.4	1.16	85
3.0	19.2	8.3	3.5	2.05	96
5.0	18.3	9.6	4.6	2.35	113
10.0	18.5	6.3	4.4	2.99	111

ที่มา: Han *et al.* (2004)

Babu *et al.* (2003) ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อการบูร (*Cinnamomum camphora*) ด้วยสูตรอาหาร MS ที่มีการเติมผงถ่าน 2.0 กรัมต่อลิตร ลงไป เมื่อครบ 20 – 30 วันพบว่าสูตรอาหารที่มีฮอร์โมน IBA 4.9 ไมโครโมล และผงถ่าน 2.0 กรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของรากและจำนวนหน่อที่เกิดราก มากกว่าสูตรอาหารที่มีฮอร์โมน IBA 4.9 ไมโครโมล ที่เท่ากัน แต่ไม่มีการเติมผงถ่านซึ่งการรอดชีวิตมีเพียง 40 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

Madhusudhanan and Rahiman (2000) ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพริกไทยสายพันธุ์ต่าง ๆ โดยใช้สูตรอาหาร MS ที่มีการเติมผงถ่านลงไปทีละระดับความเข้มข้นที่ต่างกันไป 50, 100, 200 และ 250 มิลลิกรัมเดซิเมตร วัน 0.8 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่าที่ระดับความเข้มข้นของผงถ่าน (AC) ระดับ 250 มิลลิกรัมเดซิเมตร มีผลทำให้พริกไทยสายพันธุ์ *P.longum* มีอัตราการงอกใหม่ดีที่สุด

Ket *et al.* (2004) ได้ทำการทดลองกับกล้วยไม้ *Anoectochilus formosanus* โดยใช้อาหาร MS เพาะเลี้ยง 8 สัปดาห์ ปลายหน่อของพืชที่ทดลองเจริญเติบโตเป็นต้นขนาดเล็กๆ น้อยที่เพิ่มทวีขึ้นและหน่อที่เจริญเติบโตอาหารเพาะเลี้ยง MS ที่มีการเติมผงถ่านปริมาณ 0.1, 0.5, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัม เมื่อครบ 12 สัปดาห์ส่งต่อไปยัง โรงเรือนเพาะชำ การทดลอง ทำ 3 ซ้ำ เก็บบันทึกผลการทดลอง พบว่า อาหารสูตร MS ที่มีระดับ ผงถ่าน (AC) 0.5 มิลลิกรัม ทำให้กล้วยไม้เจริญได้ดีที่สุดในเวลาที่เพาะเลี้ยง 12 สัปดาห์ (ภาพที่ 3) และ (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตของกล้วยไม้ที่ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านเป็นส่วนประกอบ เป็นเวลา 3 เดือน

ที่มา: Ket *et al.* (2004)

ตารางที่ 5 ผลของความเข้มข้นของผงถ่าน ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้

ผงถ่าน (มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร)	สูง (เซนติเมตร)	จำนวน หน่อ	รากยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนักเปียก (มิลลิกรัมต่อ ต้น)	น้ำหนักแห้ง (มิลลิกรัมต่อ ต้น)
0	3.0	2.3	2.5	478	43
0.5	4.0	1.2	3.6	708	59
1	3.6	1.2	2.5	642	58
3	3.7	1.3	1.4	516	45
5	3.7	1.0	3.9	502	46

ที่มา: Ket et al. (2004)



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พรรณไม้เนื้อไม้ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ อนุเบียส (*Anubias conjensis*)
2. น้ำตาลซูโครส
3. ผงวุ้น
4. ผงถ่าน
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า (balance)
6. สารเคมีสำหรับทำอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
7. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)
8. เต้าไมโครเวฟ
9. หม้อนิ่งความดันไอน้ำ (autoclave)
10. ตู้อบความร้อน (hot air oven)
11. ขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์ สำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
12. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ภายในตู้ย้ายเนื้อเยื่อที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้วประกอบด้วย มีดผ่าตัด ปากคีบ กรรไกร จานแก้ว กระดาษกรอง บีกเกอร์ ตะเกียง
13. ชั้นวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 3×3 factorial experiment โดยศึกษา 2 ปัจจัยได้แก่ ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส 3 ระดับคือ 15, 30 และ 45 กรัมต่อลิตร และระดับความเข้มข้นของผงถ่าน 3 ระดับคือ 0.0, 2.5 และ 5.0 กรัมต่อลิตร ที่ใช้ร่วมกันในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ทำการทดลอง 10 ซ้ำ 9 ชุดการทดลอง (ตารางที่ 6)

วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. นำชิ้นของเนื้อเยื่อด้านบนอนุเบียสคอนเจนซีส มาเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อขึ้นเนื้อเยื่อเจริญพัฒนา เกิดต้นอ่อนทำการเพิ่มปริมาณของเนื้อเยื่อ จึงนำมาใช้ในการทดลองต่อไป
2. หลังจากเพิ่มปริมาณของเนื้อเยื่อแล้ว นำเนื้อเยื่อปลูกลงในอาหารวิทยาศาสตร์ ที่เตรียมไว้ตามสูตรอาหาร MS ซึ่งเพิ่มเติมด้วยผงถ่าน ในลักษณะใช้ร่วมกัน ทั้งหมด 9 ชุดการทดลอง (ตารางที่ 6)
3. นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส โดยวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนชั้น ตามชุดการทดลอง มีทั้งหมด 9 ชุดการทดลอง

ตารางที่ 6 ความเข้มข้นของ ชูโครส และ ผงถ่าน ที่ใช้ร่วมกันในอาหารสูตร MS

ชูโครส (กรัมต่อลิตร)	ผงถ่าน (กรัมต่อลิตร)		
	0.0	2.5	5.0
15	(0.0,15)	(2.5,15)	(5.0,45)
30	(0.0,30)	(2.5,30)	(5.0,45)
45	(0.0,45)	(2.5,45)	(5.0,45)

บันทึกผล

1. ความยาวต้น
2. จำนวนต้นอ่อนที่งอกใหม่ในแต่ละสัปดาห์
3. จำนวนรากที่งอกใหม่ในแต่ละสัปดาห์

วิเคราะห์ข้อมูล

ความยาวต้น จำนวนต้นอ่อนที่งอกใหม่ จำนวนรากที่งอกใหม่ โดยใช้วิธีวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) ด้วยโปรแกรม SPSS Version 10.1 for Window

สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืด สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2550 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2551

ผลการทดลองและวิจารณ์

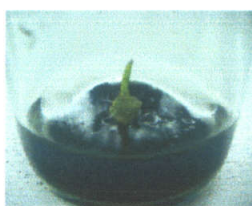
1. ผลของซูโครสและผงถ่านที่มีอิทธิพลต่อความยาวต้นอนุเบียสคอนเจนซิส

จากการทดลองนำเนื้อเยื่อต้นอนุเบียสคอนเจนซิส มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส ที่ระดับความเข้มข้น 15, 30 และ 45 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านที่ระดับความเข้มข้น 0.0, 2.5 และ 5.0 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าน้ำตาลซูโครสที่ระดับ 30 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้ต้นอนุเบียสคอนเจนซิส มีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด 3.46 ± 0.47 (ตารางที่ 7) สอดคล้องกับรายงานการทดลอง Ket *et al.* (2004) ทำการทดลองกับกล้วยไม้ *Anoectochilus formosanus* พบว่า อาหารสูตร MS ที่ระดับผงถ่าน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้กล้วยไม้มีความยาวเจริญเติบโตดีที่สุดเป็นเวลาเพาะเลี้ยง 12 สัปดาห์ เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ ซูโครสและผงถ่าน ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง 2 ปัจจัย กล่าวคือไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (non interaction) ต่อการเพิ่มความยาวต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผงถ่านมีอิทธิพลต่อการเพิ่มความยาวของต้นอนุเบียสคอนเจนซิสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กล่าวคือ การเติมผงถ่านในอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร MS มีผลต่อการชักนำให้ความยาวต้นเพิ่มขึ้นได้มากกว่าการไม่เติมผงถ่าน (ภาพที่ 4 และ 5)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำตาลซูโครสที่ใช้เพาะเลี้ยงอนุเบียสคอนเจนซิส พบว่าน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร มีผลให้ความยาวต้นสูงสุด รองลงมาคือ 15 และ 45 กรัมต่อลิตร โดยมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 3.14 ± 0.24 , 2.78 ± 0.13 และ 2.42 ± 0.24 มิลลิเมตร ซึ่งอนุเบียสคอนเจนซิสที่เลี้ยงด้วยน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 45 กรัมต่อลิตร กับระดับความเข้มข้น 15 กรัมต่อลิตร มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่อนุเบียสคอนเจนซิสที่เลี้ยงด้วยน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 30 กับ 45 กรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของผงถ่านพบว่า ผงถ่านที่ระดับความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อลิตร มีผลให้ความยาวต้นสูงสุด รองลงมาคือ 5.0 และ 0.0 กรัมต่อลิตร โดยมีความยาวเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 3.11 ± 1.97 , 2.73 ± 0.23 และ 2.51 ± 0.20 กรัมต่อลิตร ซึ่งอนุเบียสคอนเจนซิสที่เลี้ยงด้วยผงถ่านความเข้มข้น 0.0, 2.5 และ 5.0 กรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)



ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร



ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร



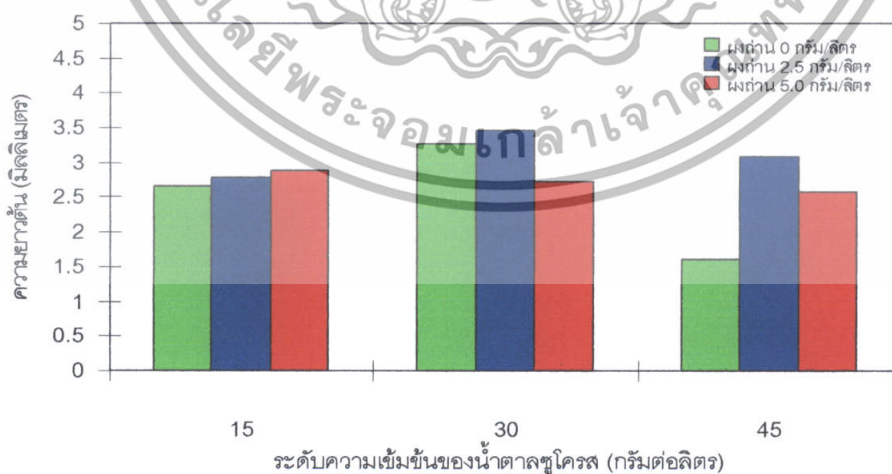
ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร

ภาพที่ 4 ความยาวของต้นอนุเบียสคอนเจนซิส ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านเป็นองค์ประกอบ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตารางที่ 7 ความยาวที่เพิ่มขึ้นของต้นอนุเบียส ที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มีซูโครส และ ผงถ่าน ในระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ซูโครส (กรัมต่อลิตร)	ผงถ่าน (กรัมต่อลิตร)			Mean \pm SE
	0.0	2.5	5.0	
15	2.66 \pm 0.18	2.79 \pm 0.20	2.89 \pm 0.30	2.79 \pm 0.13 ^{ab}
30	3.26 \pm 0.30	3.46 \pm 0.47	2.72 \pm 0.44	3.14 \pm 0.23 ^b
45	1.61 \pm 0.36	3.08 \pm 0.29	2.57 \pm 0.48	2.41 \pm 0.24 ^a
Mean \pm SE	2.51 \pm 0.20 ^a	3.11 \pm 1.97 ^a	2.73 \pm 0.23 ^a	

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 5 ผลของน้ำตาลซูโครสร่วมกับผงถ่านในอาหารสังเคราะห์ MS ต่อความยาวของต้นอนุเบียสคอนเจนซิส เป็นเวลา 8 สัปดาห์

2. ผลของซูโครสและผงถ่านที่มีอิทธิพลต่อการเกิดต้นอ่อนของต้นอนุเบียสคอนเจนซิส

จากการทดลองนำเนื้อเยื่อต้นอนุเบียสคอนเจนซิส มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส ที่ระดับความเข้มข้น 15, 30 และ 45 กรัมต่อลิตร โดยใช้ร่วมกับผงถ่านที่ระดับความเข้มข้น 0.0, 2.5 และ 5.0 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าน้ำตาลซูโครสที่ระดับ 30 กรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด 8.3 ± 1.99 (ตารางที่ 8) สอดคล้องกับ Nhut *et al.* (2001) ในการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนหัวลิลลี่ ในสูตรอาหาร MS ที่ควบคุมความเข้มข้นน้ำตาลซูโครส 10, 20, 30 และ 40 กรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยง 90 วัน พบว่า ความเข้มข้นซูโครส 30 กรัมต่อลิตร จะมีหน่อเพิ่มมากกว่าความเข้มข้นอื่น เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ ซูโครสและผงถ่าน ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง 2 ปัจจัย กล่าวคือไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (non interaction) ต่อการเพิ่มจำนวนต้นอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผงถ่านมีอิทธิพลต่อการเพิ่มจำนวนต้นอ่อนของต้นอนุเบียสคอนเจนซิสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กล่าวคือ การเติมผงถ่านในอาหารสังเคราะห์สูตร MS มีผลต่อการชักนำให้จำนวนต้นอ่อนเพิ่มขึ้นได้มากกว่าการไม่เติมผงถ่าน (ภาพที่ 6 และ 7)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำตาลซูโครสที่ใช้เพาะเลี้ยงอนุเบียสคอนเจนซิสพบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร มีผลต่อการชักนำให้เกิดจำนวนต้นอ่อนสูงสุด รองลงมาคือ 45 และ 15 กรัมต่อลิตร โดยมีจำนวนต้นอ่อนเพิ่มขึ้นเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 6.37 ± 1.01 , 3.63 ± 0.59 และ 2.47 ± 0.35 มิลลิเมตร ซึ่งที่อนุเบียสคอนเจนซิสเพาะเลี้ยงด้วยน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่อนุเบียสคอนเจนซิสเพาะเลี้ยงด้วยน้ำตาลซูโครส 15 กับ 45 กรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผงถ่านที่ใช้เพาะเลี้ยงอนุเบียสคอนเจนซิสระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่าผงถ่านที่ระดับความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร ทำให้เกิดจำนวนต้นอ่อนเฉลี่ยต้นสูงสุด (ภาพที่ 7) ระดับความเข้มข้นที่รองลงมาคือ 0.0 และ 2.5 กรัมต่อลิตร โดยมีจำนวนต้นอ่อนที่เพิ่มขึ้นตามลำดับดังนี้ 5.3 ± 0.87 , 3.7 ± 0.84 , 3.5 ± 0.51 กรัมต่อลิตร ซึ่งผงถ่านที่ระดับความเข้มข้น 0.0, 2.5 และ 5.0 กรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)



ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร



ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร



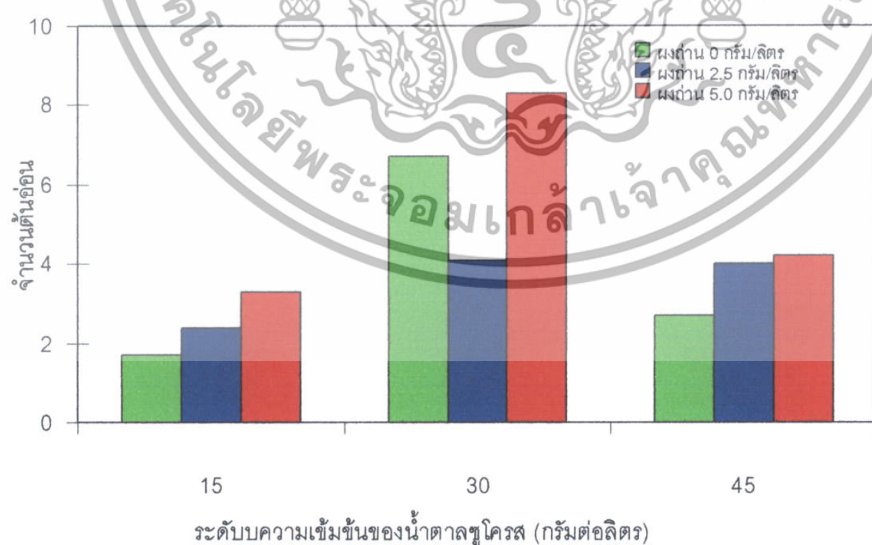
ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร

ภาพที่ 6 จำนวนต้นอ่อนของต้นอนุเบียสที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านเป็นองค์ประกอบ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตารางที่ 8 จำนวนต้นอ่อนที่เพิ่มขึ้นของต้นอนุเบียส ที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มีซูโครส และ ผงถ่าน ในระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ซูโครส (กรัมต่อลิตร)	ผงถ่าน (กรัมต่อลิตร)			Mean ± SE
	0.0	2.5	5.0	
15	1.7±0.152	2.4±0.60	3.3±0.80	2.47±0.35 ^a
30	6.7±2.12	4.1±0.77	8.3±1.99	6.37±1.01 ^b
45	2.7±0.87	4.0±1.16	4.20±1.03	3.63±0.59 ^a
Mean ± SE	3.7±0.84 ^a	3.5±0.51 ^a	5.3±0.87 ^a	

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 7 ผลของซูโครสร่วมกับผงถ่านในอาหารสังเคราะห์ MS ต่อจำนวนต้นอ่อนของ ต้นอนุเบียสคอนเจนซิส เป็นเวลา 8 สัปดาห์

3. ผลของชูโครสและผงถ่านที่มีอิทธิพลต่อการเกิดรากของต้นอนุเบียสคอนเจนซิส

จากการทดลองนำต้นอนุเบียส มาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารสูตร MS ที่มีการเติมชูโครส ที่ระดับความเข้มข้น 15, 30 และ 45 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านที่ระดับ 0.0, 2.5 และ 5.0 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 45 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากใหม่เฉลี่ย 29.5 ± 8.68 ราก (ตารางที่ 9) สอดคล้องกับการทดลอง Babu *et al.* (2003) ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อการบูร (*Cinnamomum camphora*) ด้วยสูตรอาหาร MS ที่มีการเติมผงถ่าน 2.0 กรัมต่อลิตร ลงไป เมื่อครบ 20 – 30 วัน พบว่าสูตรอาหารที่มีฮอร์โมน IBA 4.9 ไมโครโมล และผงถ่าน 2.0 กรัมต่อลิตร ความยาวของรากและจำนวนหน่อที่เกิดราก มากกว่าสูตรอาหารที่มีฮอร์โมน IBA 4.9 ไมโครโมล ที่เท่ากัน แต่ไม่มีการเติมผงถ่าน ซึ่งการรอดชีวิตมีเพียง 40 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ ชูโครสและผงถ่าน ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง 2 ปัจจัย กล่าวคือไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (non interaction) ต่อการเพิ่มจำนวนรากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผงถ่านมีอิทธิพลต่อการเพิ่มจำนวนรากของต้นอนุเบียสคอนเจนซิสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กล่าวคือ การเติมผงถ่านในอาหารสังเคราะห์สูตร MS มีผลต่อการชักนำให้จำนวนรากเพิ่มขึ้นได้มากกว่าการไม่เติมผงถ่าน (ภาพที่ 8 และ 9)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำตาลชูโครสที่ใช้เพาะเลี้ยงอนุเบียสคอนเจนซิส พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 45 กรัมต่อลิตร มีผลต่อการชักนำให้เกิดรากสูงสุด ระดับความเข้มข้นรองลงมาคือ 30 และ 15 กรัมต่อลิตร โดยมีจำนวนรากเกิดขึ้นเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 23.33 ± 5.17 , 18.33 ± 3.92 และ 2.7 ± 0.36 ราก ซึ่งน้ำตาลชูโครสที่ใช้เพาะเลี้ยงอนุเบียสคอนเจนซิส 45 กรัมต่อลิตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับน้ำตาลชูโครสที่ใช้เพาะเลี้ยงอนุเบียสคอนเจนซิส 15 กรัมต่อลิตร แต่น้ำตาลชูโครสที่ใช้เพาะเลี้ยงอนุเบียสคอนเจนซิส 45 กรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กับชุดการทดลองที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผงถ่านที่ใช้เพาะเลี้ยงอนุเบียสคอนเจนซิสความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าผงถ่านระดับความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร มีผลต่อการชักนำให้เกิดรากสูงสุดระดับความเข้มข้นที่รองลงมาคือ 2.5 และ 0.0 กรัมต่อลิตร (ภาพที่ 9) โดยมีจำนวนรากที่เกิดขึ้นเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 19.36 ± 4.53 , 17.93 ± 4.67 และ 7.06 ± 2.24 ราก ซึ่งผงถ่านความเข้มข้น 5.0 กรัมต่อลิตร และผงถ่านความเข้มข้น 0.0 กรัมต่อลิตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ผงถ่านความเข้มข้น

5.0 และ 2.5 กรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) รังสฤษดิ์ (2540) รายงานว่า ระดับน้ำตาลในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่สูงเกินไปอาจทำให้ต้นไม้มะลอกการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเวลานานๆ อาจก่อให้เกิดต้นที่มีลักษณะผิดปกติไปจากเดิม ซึ่งโดยทั่วๆ ไปแล้วไม่แนะนำให้เพาะเลี้ยง ขึ้นส่วนพืชเดิมนานเกิน 4 รอบ มักพบเสมอว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอดซ้ำหลาย ๆ รอบ ใบส่วนใหญ่จะโปร่งแสง มีอัตราการเจริญเติบโตและเกิดยอดน้อยลง จนกระทั่งถึงตายได้ บุญยืน (2544) รายงานว่า เมื่อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไปในอาหารเพาะเลี้ยงระยะหนึ่งจะพบว่าอาหารเพาะเลี้ยงมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลของสารจำพวก phenolic compound จึงมีการแก้ปัญหาโดยการเติมผงถ่านลงในอาหารเพาะเลี้ยง ปริมาณที่ใช้ 0.5 – 30 เปอร์เซ็นต์ของอาหารเพาะเลี้ยงจะช่วยลดปริมาณสารพิษจำพวก phenolic compound ได้



ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร

ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร

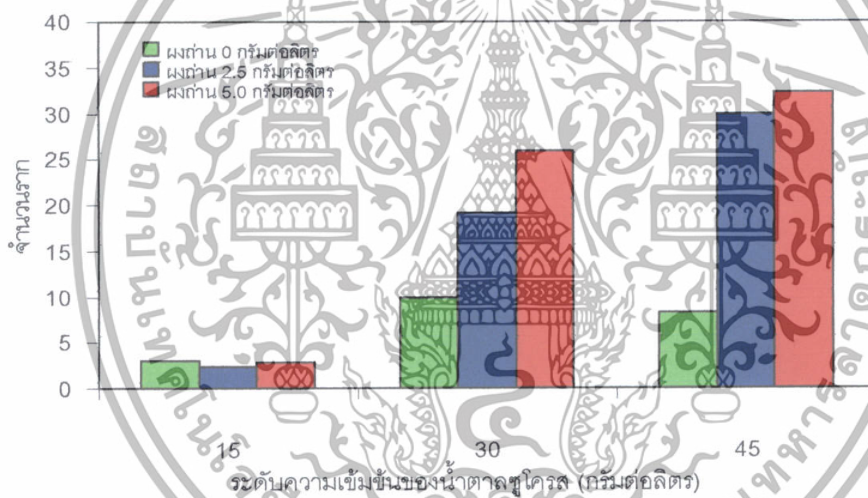
ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร

ภาพที่ 8 จำนวนรากของต้นอนุเบียสคอนเจนซิส ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านเป็นองค์ประกอบเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตารางที่ 9 จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของต้นอนุเบียส ที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มีซูโครสและผงถ่าน ในระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ซูโครส (กรัมต่อลิตร)	ผงถ่าน (กรัมต่อลิตร)			Mean ± SE
	0.0	2.5	5.0	
15	3±0.70	2.3±0.47	2.8±0.72	2.7±0.36 ^a
30	10±3.82	19.2±6.64	25.8±8.72	18.33±3.92 ^b
45	8.2±5.52	30±10.12	32.3±9.29	23.33±5.17 ^b
Mean ± SE	7.06±2.24 ^a	17.16±4.43 ^b	19.36±4.53 ^b	

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 9 ผลของซูโครสร่วมกับผงถ่านในอาหารสังเคราะห์ MS ต่อจำนวนรากของต้นอนุเบียสคอนเจนซิส เป็นเวลา 8 สัปดาห์

สรุปผลการทดลอง

การใช้อาหารสูตร MS ที่ความเข้มข้นของซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสามารถชักนำให้ความยาวของต้นอนุเบียสคอนเจนซีสเพิ่มขึ้น เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3.14 ± 0.23 มิลลิเมตร น้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสามารถชักนำให้จำนวนต้นอ่อนเพิ่มมากขึ้นเฉลี่ยสูงสุดคือ 6.37 ± 1.01 ต้น ซูโครส 45 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสามารถชักนำให้จำนวนรากเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุดคือ 23.33 ± 5.17 ราก

ข้อเสนอแนะ

ทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นอนุเบียสคอนเจนซีส ที่ควบคุมระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส ร่วมกับผงถ่าน ควรมีการทดลองเพาะเลี้ยงกับพรรณไม้น้ำเศรษฐกิจชนิดอื่นอีก เช่น ต้นหอมน้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการทำธุรกิจพรรณไม้น้ำในประเทศไทยต่อไป



เอกสารอ้างอิง

- บุญยืน กิจวิจารณ์. 2544. เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 21-22.
- รังษุณี กาวีตะ. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช หลักการและเทคนิค. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 83.
- Babu, N.K., A. Sajina, D. Minoo, C.Z. John, P.M. Mini, K.V. Tushar, J. Rema, and P.N. Ravindran. 2003. Micropropagation of camphor tree (*Cinnamomum camphora*). Plant cell Tissue and Organ culture. 74:179-183.
- Karami, O., A. Deljou, M. Eshna-Ashari, and P.Ostad-Ahmadi. 2006. Effect of sucrose concentrations on somatic embryogenesis in carnation (*Dianthus caryillus* L.). Scientia Horticulturae. 110:340-344.
- Ket, N.V., E.J. Hahn, S.Y. Park, D.Chakrabarty, and K.Y.Paek. 2004. Micropropagation of an endangered orchid *Anoectochilus formosanus*. Biologia plantarum. 48:339-344.
- Han, H.B., H.ee Tu Yu, and B.Woo Yae. 2004. In vitro micropropagation of *Lilium longiflorum* Georgia by shoot formation as influenced by addition of liquid medium. Scientia Horticulturae. 103:39-49.
- Madhusudhanan, K., and B.A. Rahiman. 2000. The effect of activated charcoal supplemented media to browning of in vitro cultures of Piper species. Biologia plantarum. 43:297-299.
- Nhut, T.D., B. Van Le, S. Fukai, M. Tanaka, and K.T. Tuhanh Van. 2001. Effects of activated charcoal explant size explant position and sucrose concentration on plant and shoot regeneration of *Lilium longiflorum* via young stem culture. Plant Growth Regulation. 33:59-65.
- Nowak,B., K. Miczynski, and L.Hudy. 2004. Sugar uptake and utilization during adventitious bud differentiation on in vitro leaf explants of Wegierka Zwyczajla plum (*Prunus domestica*). Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 76:255-260.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 1 ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0.035	0.525	0.56	0.64	0.64	1.24	1.27	1.87
2	0.78	0.78	0.96	1.72	1.46	1.52	2.78	2.82
3	0.26	0.82	1.08	1.67	1.23	1.345	2.42	3.46
4	0.27	0.53	0.8	0.94	1.3	1.45	2.48	2.53
5	0.225	0.56	0.785	1.42	1.28	1.75	2.34	2.5
6	0.025	0.645	0.67	1.12	1.01	1.75	1.835	3
7	0.03	0.56	0.59	1.1	0.73	0.96	2.69	3.4
8	0.195	0.355	0.55	0.67	0.735	1.66	1.68	1.98
9	0.265	0.475	0.74	0.98	1.57	1.86	0.42	3.17
10	0.1	0.595	0.69	1.24	1.1	1.25	1.7	1.86
Mean±SE	0.58±0.04	0.74±0.05	1.15±0.11	1.10±0.10	1.48±0.09	1.98±1.43	1.97±0.23	2.66±0.19

ตารางที่ 2 ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 2 ชุดโครส 15 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชุดโครส 15 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0.745	0.92	1.44	1.6	1.63	2.13	2.14	1.87
2	0.84	1.51	1.63	2.5	2.53	2.78	2.84	2.82
3	0.46	0.77	1.16	1.115	1.33	1.35	1.44	3.46
4	0.675	0.94	1.3	1.2	1.32	2.13	2.14	2.53
5	0.76	1.265	1.35	1.47	2	2.365	2.37	2.5
6	0.39	0.75	1.3	1	1.1	2.07	2.9	3
7	0.59	1.16	1.22	1.48	1.5	1.55	1.9	3.4
8	0.56	0.955	1.49	1.57	1.63	2.37	2.38	1.98
9	0.755	1.13	1.99	1.8	2.22	2.545	2.6	3.17
10	0.35	0.45	1.08	0.92	1.29	1.295	1.48	1.86
Mean±SE	0.61±0.05	0.99±0.09	1.40±0.08	1.47±0.15	1.66±0.14	2.05±0.16	2.22±0.16	2.80±0.20

ตารางที่ 3 ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 3 ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0.635	0.96	1.41	1.22	1.99	2.31	2.53	2.7
2	0.51	0.8	1.035	1.08	1.4	2.04	2.09	2.47
3	1.52	2.2	2.65	2.1	2.48	4.08	4.16	4.58
4	0.82	1.565	1.76	1.75	1.83	1.84	2.39	2.8
5	0.71	1.075	1.7	1.59	2.1	2.16	2.53	3.5
6	0.595	1.06	1.675	1.26	1.92	1.99	1.99	1.25
7	0.285	0.405	0.36	0.56	0.95	0.98	1	3.7
8	0.47	0.85	1.2	1.235	1.86	1.865	2.18	2.7
9	0.579	0.97	1.29	1.075	1.57	2.1	2.65	3.5
10	0.64	1.18	1.16	1.52	1.85	2.6	2.75	1.86
Mean±SE	0.68±0.10	1.10±0.15	1.42±0.17	1.34±0.13	1.80±0.13	2.20±0.25	2.43±0.25	2.6±0.79

ตารางที่ 4 ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียด ชุดการทดลองที่ 4 ชุดโครส 30 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชุดโครส 30 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0.425	1.08	1.52	2.43	2.5	3	3.05	3.41
2	0.45	0.755	1.365	2.13	2.76	3.65	3.81	4.6
3	0.64	1.1	2.07	1.1	2.25	2.26	2.7	3.38
4	0.545	0.985	1.4	2.07	3.04	3.8	4	4.23
5	0.55	1.02	2.31	1.96	2.75	2.67	3.04	3.73
6	0.55	1.06	1.4	2.84	2.85	2.86	2.865	3.56
7	0.64	1.03	1.8	1.56	2.055	2.06	2.25	2.8
8	0.83	1.12	1.7	1.84	2.24	2.7	2.75	3.3
9	0.43	0.76	1.16	0.53	0.56	0.62	0.62	1.1
10	0.335	0.38	0.5	0.7	0.72	0.83	0.86	2.5
Mean±SE	0.54±0.04	0.93±0.07	1.52±0.15	1.71±0.23	2.17±0.27	2.44±0.33	2.60±0.35	3.26±0.30

ตารางที่ 5 ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 5 ชุดโครส 30 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชุดโครส 30 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0.5	0.86	1.34	1.76	1.8	1.94	1.95	2.1
2	0.5	0.685	1	1.07	1.28	1.38	2.26	2.44
3	0.9	1.125	1.5	2.27	2.33	2.34	2.9	3.13
4	0.63	1.175	1.85	3.685	3.7	4.1	4.53	4.64
5	0.695	0.85	1.35	1.13	1.8	2.1	2.42	2.72
6	0.525	0.93	1.68	1.85	1.855	2.95	2.96	3.4
7	0.46	0.86	1.37	1.63	1.7	2.59	3.45	4.73
8	0.795	1.18	2.14	3.04	3.1	3.89	5.28	5.9
9	1.08	1.56	0.64	0.74	0.82	0.84	0.85	1
10	0.61	1.17	1.61	2.38	2.49	3.17	3.9	4.57
Mean±SE	0.67±0.06	1.03±0.07	1.44±0.13	1.96±0.29	2.08±0.27	2.53±0.32	3.05±0.41	3.46±0.47

ตารางที่ 6 ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียด ชุดการทดลองที่ 6 ชูโครต 30 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครต 30 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0.69	1.09	1.96	2.33	2.35	3.81	4.28	4.82
2	0.56	0.74	1.11	1.42	1.82	2.17	2.37	4.45
3	0.88	1.18	2.61	2.48	2.56	0.765	0.8	1.01
4	0.56	0.89	1.01	1.23	1.73	2.1	2.38	2.3
5	0.5	0.48	0.76	0.765	0.765	1.26	1.33	1.5
6	0.455	0.835	0.78	1.6	1.94	2.03	2.4	3
7	0.36	0.69	1.04	1.16	1.25	2.78	2.84	3.26
8	0.35	1.02	1.26	1.62	1.7	0.49	0.49	0.5
9	0.3	0.97	1.77	1.365	2.77	2.72	2.73	3
10	0.5	0.62	0.65	0.5	0.48	3.06	3.2	3.4
Mean±SE	0.52±0.05	0.85±0.07	1.30±0.20	1.44±0.19	1.7±0.23	2.11±0.32	2.26±0.36	2.72±0.44

ตารางที่ 7 ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 7 ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0.5	0.54	0.7	0.85	0.86	0.87	0.87	0.87
2	0.48	0.8	0.95	1	1.02	2.58	2.7	3.1
3	0.65	0.79	0.955	1	1.27	1.81	1.82	2.14
4	0.5	0.515	0.51	0.63	0.63	0.64	0.64	0.64
5	0.61	0.86	1.15	1.5	2.475	2.58	2.9	3
6	0.345	0.54	0.69	0.65	0.85	0.86	0.87	1.22
7	0.3	0.45	0.56	0.71	0.8	0.81	1.1	1.21
8	0.19	0.24	0.36	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39
9	0.21	0.49	0.93	1.3	2.43	2.6	2.61	3.2
10	0.155	0.25	0.28	0.3	0.32	0.33	0.33	0.33
Mean±SE	0.39±0.06	0.55±0.07	0.70±0.09	0.83±0.12	1.10±0.24	1.34±0.30	1.42±0.31	1.61±0.36

ตารางที่ 8 ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 8 ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0.675	1.46	1.99	2.24	2.62	2.7	3	3.58
2	1.3	1.76	2.54	2.68	2.93	3.35	4.15	4.9
3	0.83	2.22	2.84	2.77	2.8	3.32	3.5	3.96
4	0.66	1.09	1.54	1.94	2.5	3.26	3.4	2.77
5	0.825	1.81	2.85	2.85	2.88	2.52	2.53	2.36
6	0.45	0.6	0.8	1.17	1.54	1.9	2.04	3.27
7	0.64	1.065	1.485	2.29	2.32	2.9	3	2.15
8	0.4	0.605	0.8	1.07	1.33	1.73	1.8	3.5
9	0.535	1.015	1.32	2.38	2.41	3.28	3.45	2
10	0.45	0.53	0.83	1.23	1.965	2.165	1.9	2.3
Mean±SE	0.68±0.08	1.21±0.18	1.70±0.26	2.06±0.22	2.32±0.18	2.71±0.19	2.88±0.24	3.08±0.30

ตารางที่ 9 ข้อมูลความยาวต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 9 ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0.65	1.26	1.775	2.16	2.63	3.06	3.29	3.9
2	0.8	1.17	2.08	2.16	2.5	3.65	4.73	5.26
3	0.5	0.82	1.245	1.67	1.83	1.84	1.86	2.05
4	0.535	0.9	1.255	2.33	2.9	3.33	3.48	3.8
5	0.745	1.1	1.22	1.46	1.67	2.68	3.15	3.2
6	0.49	0.74	0.74	0.65	0.75	0.76	0.8	1.1
7	0.46	0.735	1.07	0.94	1.22	1.23	2.25	2.35
8	0.36	0.64	0.64	1.38	1.39	1.84	2.46	2.75
9	0.3	0.9	1.267	1.43	1.45	0.6	0.62	0.62
10	0.26	0.44	0.5	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
Mean±SE	0.51±0.57	0.87±0.08	1.18±0.15	1.48±0.19	1.70±0.24	1.97±0.37	2.33±0.43	2.57±0.48

ตารางที่ 10 ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 1 ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0	0	0	1	1	1	1	2
2	1	1	1	1	1	1	1	2
3	1	1	1	2	1	1	1	1
4	0	0	2	2	2	1	1	2
5	1	0	2	1	2	2	2	2
6	0	0	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	2
9	1	1	1	1	1	1	1	2
10	0	0	1	3	2	2	2	2
Mean±SE	0.6±0.19	0.5±0.16	1.1±0.18	1.4±0.22	1.3±0.15	1.2±0.13	1.2±0.13	1.7±0.15

ตารางที่ 11 ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 2 ชุดโครส 15 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชุดโครส 15 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	1	1	1	3	2	2	2	4
2	0	0	2	2	1	1	1	2
3	1	1	3	3	1	1	1	3
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	0	1	1	1	1	1	1
7	1	1	2	2	2	2	2	2
8	1	1	2	2	2	2	2	2
9	2	2	1	7	3	4	4	7
10	1	1	7	1	1	1	1	1
Mean±SE	0.9±0.28	0.9±0.68	2.1±0.69	2.3±0.58	1.5±0.22	1.6±0.30	1.6±0.30	2.4±0.6

ตารางที่ 12 ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียด ชุดการทดลองที่ 3 ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	1	1	2	2	1	2	2	2
2	1	1	3	3	2	1	1	5
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	2	2	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	5
7	0	0	2	3	2	3	3	6
8	2	2	4	4	3	3	4	8
9	2	2	5	7	4	6	6	3
10	1	1	3	3	3	2	2	1
Mean±SE	1.1±0.34	1.1±0.18	2.4±0.42	2.7±0.58	1.9±0.34	2.1 ±0.50	2.2±0.53	3.3±0.80

ตารางที่ 13 ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียด ชุดการทดลองที่ 4 ชูโครส 30 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 30 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	2	2	2	1	1	1	1	6
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	2	2	1	2	4
4	0	1	2	1	1	1	1	2
5	1	0	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	2	1	1	1	4
7	1	1	2	8	12	1	10	20
8	1	1	8	3	1	10	7	16
9	1	1	4	1	1	7	1	11
10	0	0	2	3	2	1	3	2
Mean±SE	0.9±0.28	0.9±0.18	2.4±0.69	2.3±0.68	2.3±1.09	2.5±1.02	2.8±1.0	6.7±2.12

ตารางที่ 14 ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียด ชุดการทดลองที่ 5 ชุดโครส 30 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชุดโครส 30 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	1	1	4	4	4	3	3	5
2	2	2	4	5	5	4	4	3
3	2	2	4	1	1	1	1	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	3	3	3	3	3	3	3	3
6	1	1	5	6	6	7	7	7
7	2	2	1	1	1	1	1	1
8	2	2	3	4	3	3	3	5
9	3	3	7	2	1	1	1	7
10	1	1	2	2	2	2	2	7
Mean±SE	1.8±0.57	1.8±0.25	3.4±0.58	2.9±0.56	2.7±0.58	2.6±0.60	2.6±0.6	4.1±0.77

ตารางที่ 15 ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียงส ชุดการทดลองที่ 6 ชูโครส 30 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 30 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	1	1	3	4	1	4	4	8
2	1	1	3	3	2	2	3	4
3	1	1	3	4	3	1	1	2
4	1	1	3	4	1	3	3	1
5	3	3	2	1	1	8	8	19
6	1	1	4	3	2	2	2	9
7	5	5	8	8	6	1	1	3
8	3	3	3	2	2	0	0	11
9	1	1	3	3	1	5	5	6
10	3	3	2	2	0	1	2	2
Mean±SE	2.0±0.63	2.0±0.44	3.4±0.54	3.4±0.6	1.9±0.52	2.7±0.76	2.9±0.73	8.3±1.99

ตารางที่ 16 ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 7 ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	5	4	5	4	4	5
3	0	0	5	4	3	5	5	7
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	3	3	2	3	3	3
6	1	1	6	3	4	3	3	7
7	1	1	2	1	1	1	1	2
8	1	1	0	0	1	0	0	0
9	0	0	1	1	1	1	1	2
10	0	0	0	0	0	0	0	1
Mean±SE	0.3±0.09	0.3±0.15	2.2±0.76	1.6±0.54	1.7±0.56	1.7±0.60	1.7±0.60	2.7±0.87

ตารางที่ 17 ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียงส ชุดการทดลองที่ 8 ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	3	2	2	1	1	14
3	0	0	2	1	2	2	2	2
4	1	1	3	1	2	1	1	2
5	1	1	4	3	1	1	1	3
6	0	0	1	1	1	1	1	4
7	2	2	4	4	3	1	1	4
8	0	0	3	2	2	2	3	4
9	2	2	3	2	2	1	1	4
10	0	0	5	7	4	5	5	2
Mean±SE	0.9±0.28	0.9±0.28	2.9±0.40	2.4±0.6	2±0.30	1.6±0.40	1.7±0.42	4±1.16

ตารางที่ 18 ข้อมูลจำนวนต้นอ่อนต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 9 ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	3	3	5	4	6	4	4	6
2	1	1	3	1	3	3	3	8
3	2	2	2	3	3	2	2	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	3	3	5	6	6	6	6	8
6	3	3	6	4	4	1	1	9
7	1	1	4	2	0	1	1	2
8	2	2	2	1	2	1	1	3
9	1	1	2	2	2	1	1	3
10	0	0	2	1	2	0	0	0
Mean±SE	1.7±0.54	1.7±0.33	3.2±0.53	2.5±0.54	2.9±0.62	2±0.58	2±0.58	4.2±1.03

ตารางที่ 19 ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 1 ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	1	1	2	5	6	8
3	1	1	0	1	1	2	4	5
4	1	1	2	2	3	4	4	4
5	1	1	1	0	2	1	1	4
6	2	2	1	1	1	1	3	4
7	2	2	1	2	3	5	5	6
8	1	1	0	0	0	0	0	4
9	0	0	1	1	2	3	5	7
10	1	1	1	1	1	2	3	3
Mean±SE	0.9±0.23	0.9±0.23	0.8±0.2	0.9±0.23	1.6±0.30	2.3±0.60	3.1±0.67	3±0.70

ตารางที่ 20 ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 2 ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	2	1	2	0	1	1	1
3	1	1	1	1	1	2	2	3
4	1	1	1	4	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	3	4	4
6	2	2	3	5	3	3	3	3
7	0	0	2	2	2	6	6	6
8	0	0	1	1	1	3	2	3
9	3	3	7	5	3	2	2	4
10	0	0	2	0	0	1	3	3
Mean±SE	1.1±0.35	1.1±0.35	2±0.61	2.2±0.60	1.4±0.37	2.3±0.51	2.5±0.52	2.3±0.47

ตารางที่ 21 ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 3 ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 15 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	1	1	3	1	2	1	1	5
2	1	1	0	0	0	0	0	0
3	1	1	3	2	3	3	4	5
4	0	0	0	0	0	0	0	4
5	0	0	1	0	0	0	0	4
6	0	0	3	0	1	3	3	0
7	3	3	10	2	0	2	3	6
8	1	1	4	1	2	4	4	26
9	0	0	4	5	6	7	8	2
10	0	0	3	1	1	3	3	2
Mean±SE	0.7±0.30	0.7±0.30	3.1±0.9	1.2±0.49	1.4±0.60	2.3±0.7	2.6±0.80	2.8±0.72

ตารางที่ 22 ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 4 ชุดโครส 30 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชุดโครส 30 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0	0	2	4	4	3	3	0
2	1	1	3	4	6	9	11	17
3	0	0	2	5	8	12	15	26
4	1	1	4	3	5	9	10	23
5	3	3	2	2	3	2	4	28
6	2	2	3	2	2	2	2	6
7	0	0	2	2	1	0	0	0
8	0	0	4	2	0	0	0	0
9	0	0	4	2	0	1	1	0
10	2	2	2	3	0	0	0	0
Mean±SE	0.9±0.35	0.9±0.35	2.8±0.29	2.9±0.34	2.9±0.89	3.8±1.41	4.6±1.71	10±3.82

ตารางที่ 23 ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 5 ชูโครส 30 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 30 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	0	0	4	0	0	0	0	2
2	1	1	6	2	5	12	25	71
3	1	1	2	3	4	2	3	12
4	1	1	4	5	6	7	7	9
5	1	1	2	3	2	6	6	13
6	1	1	3	3	3	2	2	14
7	1	1	3	4	5	5	5	7
8	4	4	10	15	22	22	30	42
9	3	3	0	1	2	0	0	0
10	2	2	3	3	4	0	0	4
Mean±SE	1.5±0.37	1.5±0.37	3.7±0.86	3.9±1.31	5.3±1.94	5.6±2.19	7.8±3.40	19.2±6.64

ตารางที่ 24 ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 6 ชูโครส 30 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 30 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	1	1	3	2	15	3	3	10
2	0	0	0	1	7	11	22	24
3	1	1	0	0	2	0	0	0
4	1	1	2	3	8	8	15	22
5	1	1	0	0	2	3	3	0
6	0	0	2	4	7	23	29	101
7	2	2	4	1	4	11	15	19
8	2	2	4	3	12	0	0	0
9	0	0	0	1	6	0	0	4
10	0	0	0	1	3	0	0	8
Mean±SE	0.8±0.25	0.8±0.25	1.5±0.54	1.6±0.43	6.6±1.35	5.9±9.92	8.7±3.40	25.8±8.72

ตารางที่ 25 ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 7 ชูโครต 45 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครต 45 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 0.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	2	2	1	1	2	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	3	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	0	2	2	13	18	36
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	2	2	0	0	0	0
9	0	0	3	2	4	16	20	46
10	2	2	3	1	0	2	2	0
Mean±SE	0.5±0.26	0.5±0.27	1±0.40	0.9±0.28	1.1±0.48	3.1±1.92	4±2.51	8.2±5.51

ตารางที่ 26 ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 8 ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 2.5 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	1	1	5	8	15	16	23	31
2	2	2	8	3	3	5	6	4
3	0	0	1	1	1	5	5	20
4	1	1	3	5	2	3	3	9
5	3	3	7	5	2	6	7	1
6	1	1	1	1	1	2	2	42
7	1	1	4	3	8	18	24	5
8	2	0	0	0	1	3	3	80
9	2	2	4	4	7	26	31	91
10	1	2	5	5	9	23	28	17
Mean±SE	1.4±0.26	1.3±0.3	3.8±0.82	3.5±0.76	4.9±0.48	10.2±2.88	13.2±3.71	30±10.12

ตารางที่ 27 ข้อมูลจำนวนรากต้นอนุเบียส ชุดการทดลองที่ 9 ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 8

ชูโครส 45 กรัมต่อลิตรและ ผงถ่าน 5.0 กรัมต่อลิตร	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ 8
1	3	3	3	2	8	18	30	83
2	3	1	3	2	2	2	2	35
3	2	2	4	5	12	25	42	63
4	0	1	2	2	2	1	1	3
5	3	3	0	2	0	19	26	68
6	3	3	4	0	0	0	0	14
7	0	1	3	0	0	0	0	24
8	1	2	4	3	2	2	2	5
9	2	1	3	0	3	2	2	26
10	3	0	4	0	0	0	0	2
Mean±SE	2.0±0.39	1.7±0.33	3±0.40	1.6±0.52	2.9±1.27	6.9±3.06	10.2±5.0	32.3±9.29