

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของน้ำสกัดชีวภาพ ออกซิน และไซโตไคนิน ต่อการเจริญเติบโตของ
หม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในสภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Effect of Bioextract, Auxin and Cytokinin on Growth of Mulberry
Variety Burirum 60 *in vitro*.

โดย

นางสาววราภรณ์ อุปพงษ์

นายกริธาพล เมธิพิสิฐกุล

นายอนันต์ เพิ่มพูน

ได้รับความเห็นชอบโดย

(อาจารย์วิชัย ลิ้มกาญจนพงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร. สมยศ เดชภีรัตน์มงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 10 เดือน 12 .ย . พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของน้ำสกัดชีวภาพ ออกซิน และไซโตไคนิน ต่อการเจริญเติบโตของ
หม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในสภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Effect of Bioextract, Auxin and Cytokinin on Growth of Mulberry
Variety Buriram 60 *in vitro*.

โดย



นางสาววราภรณ์ อูปพงษ์

นายกริชาพล เมธิพิสิฐกุล

นายอนันต์ เพิ่มพูน

สาขาวิชาพืชไร่

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ส.พ.

๖ 3๒1 ๗

๒๕๕๔

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์วิชัย ลิ้มกาญจนพงศ์

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 109071

วัน,เดือน,ปี..... -4 ค.ศ. 2553

b..... 12230650
i.....

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณท่านอาจารย์วิชัย ลิ้มกาญจนพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือทั้งในด้านความรู้ แนวความคิด คำแนะนำ สละเวลา อุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งสถานที่ทำการศึกษาดูงาน ทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลอง ตลอดจนตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคุณเสียงแจ้ว พิริยพจนต์ นักวิชาการ ฝ่ายปฎิบัติ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ ที่ช่วยเหลือเพื่อด้านข้อมูลทางวิชาการของน้ำสกัดชีวภาพ

ขอขอบคุณนายอดิศักดิ์ ทัพพเสถณี (พี่อู๊ด) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลองทุกขั้นตอน เสียสละเวลา กำลังกายและกำลังใจให้การทดลองครั้งนี้ประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอบคุณนายศิริพงษ์ กัญจนบุศย์ (อาร์ท) ที่ช่วยสละเวลาถ่ายรูปผลการทดลอง ทำให้ปัญหาฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบคุณนายอัฐพล ต้นสินชัย (ไข่) ที่ช่วยสละเวลาและอุปกรณ์ในการสแกนรูปลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้มีรูปสวยงาม พิมพ์ลงในปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอบคุณนายอรรถพร บุญมี (หนึ่ง) ที่ให้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จลุล่วงด้วยดี

ขอบคุณเพื่อนๆ อีกหลายคนที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้มาตลอด

สุดท้ายนี้ขอพระขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ สำหรับกำลังใจและในทุกๆ สิ่งที่มีให้ข้าพเจ้ามาตลอดจนถึงทุกวันนี้

นางสาววราภรณ์ อุปพงษ์

นายกริชาพล เมธีพิสิษฐกุล

นายอนันต์ เพิ่มพูน

เมษายน 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของน้ำสกัดชีวภาพ ออกซิน และไซโตไคนิน ต่อการเจริญเติบโตของ
หม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในสภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
Effect of Bioextract, Auxin and Cytokinin on Growth of Mulberry
Variety Burirum 60 *in vitro*.

โดย : นางสาววราภรณ์ อุปพงษ์
นายกรีฑาพล เมธีพิสิษฐกุล
นายอนันต์ เพิ่มพูน
สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์วิชัย ลี้มกาญจนพงศ์

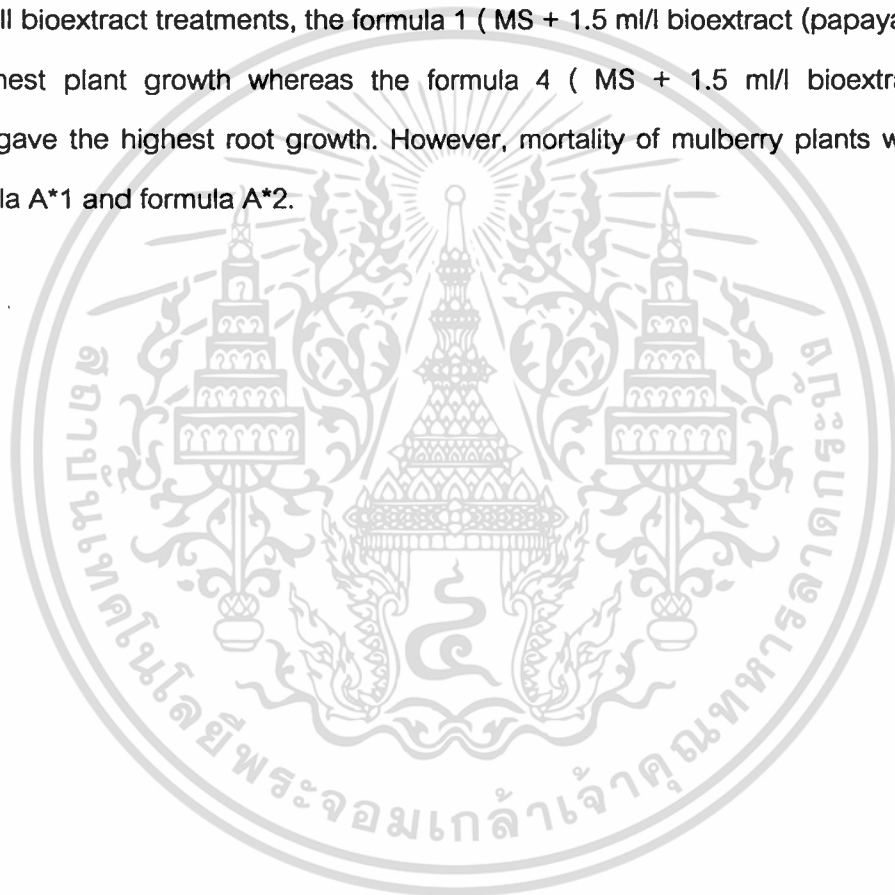
บทคัดย่อ

การศึกษาถึงผลของน้ำสกัดชีวภาพ ออกซิน และไซโตไคนิน ต่อการเจริญเติบโตของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในสภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม พ.ศ. 2545 โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกผสมบรูว์น ทำทั้งหมด 15 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบไปด้วยสูตรอาหาร 20 สูตร ผลการทดลองพบว่าหม่อนเจริญเติบโตดีที่สุดที่สูตรอาหาร MS + NAA 1 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนในสูตรอาหารที่มีน้ำสกัดชีวภาพทั้งหมดพบว่าหม่อนมีการเจริญเติบโตดีที่สุดที่สูตรอาหาร MS + น้ำสกัดชีวภาพ (มะละกอ) 1.5 มิลลิลิตร/ลิตร และมีการเจริญเติบโตทางรากดีที่สุดที่สูตรอาหาร MS + น้ำสกัดชีวภาพ (สับปะรด) 1.5 มิลลิลิตร/ลิตร อย่างไรก็ตามพบว่าในอาหารสูตร A*1 และ A*2 หม่อนจะตายทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

The aim was to investigate effect of bioextract, auxin and cytokinin on growth of mulberry, Burirum 60 cultivar, *in vitro*. The experiment was conducted at tissue culture laboratory of plant production technology department, faculty of agriculture technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, during January to March, 2002. The experiment was used in RCBD with 15 replications. The treatments compose of 20 formulas. The result was shown that the highest plant growth was obtained on MS + 1 mg/l NAA. In all bioextract treatments, the formula 1 (MS + 1.5 ml/l bioextract (papaya)) gave the highest plant growth whereas the formula 4 (MS + 1.5 ml/l bioextract (pineapple)) gave the highest root growth. However, mortality of mulberry plants was found in formula A*1 and formula A*2.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
คำนำ	ง
วัตถุประสงค์	จ
ตรรกะเอกสาร	1
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	30
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	37
สรุปผลการทดลอง	65
เอกสารอ้างอิง	66



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
<u>ตารางที่ 1</u> แสดงปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	18
<u>ตารางที่ 2</u> แสดงปริมาณธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	19
<u>ตารางที่ 3</u> แสดงปริมาณกรดฮิวมิก (humic acid) ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	21
<u>ตารางที่ 4</u> แสดงปริมาณฮอร์โมนในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	22
<u>ตารางที่ 5</u> แสดงปริมาณแอนไซม์บางชนิดในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	23
<u>ตารางที่ 6</u> แสดงปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	24
<u>ตารางที่ 7</u> แสดงผลการเจริญเติบโตทางยอดของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ (หน่วยการให้คะแนน 0 – 3)	43
<u>ตารางที่ 8</u> แสดงผลการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ (หน่วยการให้คะแนน 0 – 3)	46
<u>ตารางที่ 9</u> แสดงผลการเจริญเติบโตทางรากของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ (หน่วยการให้คะแนน 0 – 3)	49
<u>ตารางที่ 10</u> แสดงผลการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ (หน่วยการให้คะแนน 0 – 3)	52

สารบัญภาพ

	หน้า
<u>ภาพที่ 1</u> แสดงการเจริญเติบโตทางยอดของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตรต่างๆ	44
<u>ภาพที่ 2</u> แสดงการเจริญเติบโตทางยอดของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตรต่างๆ อายุ 28 วัน	45
<u>ภาพที่ 3</u> แสดงการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ	47
<u>ภาพที่ 4</u> แสดงการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ อายุ 28 วัน	48
<u>ภาพที่ 5</u> แสดงการเจริญเติบโตทางรากของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตรต่างๆ	50
<u>ภาพที่ 6</u> แสดงการเจริญเติบโตทางรากของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตรต่างๆ อายุ 28 วัน	51
<u>ภาพที่ 7</u> แสดงการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ	53
<u>ภาพที่ 8</u> แสดงการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ อายุ 28 วัน	54
<u>ภาพที่ 9</u> แสดงการเจริญเติบโตของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS อายุ 28 วัน	55
<u>ภาพที่ 10</u> แสดงการเจริญเติบโตของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + NAA 0.01 mg/l อายุ 28 วัน	55
<u>ภาพที่ 11</u> แสดงการเจริญเติบโตของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + NAA 0.05 mg/l อายุ 28 วัน	56
<u>ภาพที่ 12</u> แสดงการเจริญเติบโตของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + NAA 0.1 mg/l อายุ 28 วัน	56
<u>ภาพที่ 13</u> แสดงการเจริญเติบโตของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + NAA 0.5 mg/l อายุ 28 วัน	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ภาพที่ 14</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + NAA 1 mg/l อายุ 28 วัน	57
<u>ภาพที่ 15</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + NAA 2 mg/l อายุ 28 วัน	58
<u>ภาพที่ 16</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + BAP 0.01 mg/l อายุ 28 วัน	58
<u>ภาพที่ 17</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + BAP 0.05 mg/l อายุ 28 วัน	59
<u>ภาพที่ 18</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + BAP 0.1 mg/l อายุ 28 วัน	59
<u>ภาพที่ 19</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + BAP 0.5 mg/l อายุ 28 วัน	60
<u>ภาพที่ 20</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 1 1.5 cc/l อายุ 28 วัน	60
<u>ภาพที่ 21</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 2 1.5 cc/l อายุ 28 วัน	61
<u>ภาพที่ 22</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 3 1.5 cc/l อายุ 28 วัน	61
<u>ภาพที่ 23</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 4 1.5 cc/l อายุ 28 วัน	62
<u>ภาพที่ 24</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 5 1.5 cc/l อายุ 28 วัน	62
<u>ภาพที่ 25</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตรมี พ.ด.1 1.5 cc/l อายุ 28 วัน	63
<u>ภาพที่ 26</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตรไม่มี พ.ด.1 1.5 cc/l อายุ 28 วัน	63
<u>ภาพที่ 27</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในน้ำสกัดชีวภาพสูตรมี พ.ด.1 + วั่น + น้ำตาล อายุ 28 วัน	64
<u>ภาพที่ 28</u>	แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในน้ำสกัดชีวภาพสูตรไม่มี พ.ด.1 + วั่น + น้ำตาล อายุ 28 วัน	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันเราเผชิญหน้ากับอุปสรรคและปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ทรัพยากร เศรษฐกิจและการเมืองอย่างหนักหน่วง โดยเฉพาะปัญหาด้านเศรษฐกิจที่เรามีหนี้สินล้นพ้นตัวทำให้ต้องไปยืมยืมอยู่ภายใต้เงื้อมมือของ IMF ต้องสูญเสียความเป็นตัวของตัวในการบริหารเศรษฐกิจและการเงิน ทุกฝ่ายต่างมองเห็นว่าภาคเกษตรเป็นแนวทางหลักที่จะสามารถแก้ปัญหาวิกฤติทางเศรษฐกิจได้ แต่เราจะใช้การเกษตรแบบไหนจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ นี่จึงเป็นจุดสำคัญที่ทุกฝ่ายต้องร่วมกันคิดร่วมกันระดมพลังปัญญาหาวิธีในการทำการเกษตรให้ได้ผลดีอย่างแท้จริง (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย, ไม่ระบุปี)

เกษตรธรรมชาตินับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาทางการเกษตรที่เกษตรกรหลายรายเริ่มหันมาให้ความสนใจอีกครั้งหลังจากที่ละทิ้งระบบนี้กันไปนาน และการใช้น้ำสกัดชีวภาพก็เป็นหนึ่งในวิธีการทำการเกษตรแบบธรรมชาติที่เกษตรกรนิยมใช้กันอย่างมาก เกษตรกรหลายรายมีความเชื่อว่าเมื่อนำน้ำสกัดชีวภาพมาใช้กับต้นพืชจะทำให้พืชนั้นมีอาการเจริญเติบโตดีขึ้นเหมือนกับทำให้ฮอร์โมนกับต้นพืช เกษตรกรมีสูตรในการทำน้ำสกัดชีวภาพแตกต่างกันไปมากมาย บางสูตรก็เชื่อว่าเป็นฮอร์โมนเร่งให้พืชออกดอกออกผล การวิเคราะห์น้ำสกัดชีวภาพส่วนมากมักวิเคราะห์เฉพาะธาตุอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ มีการวิเคราะห์หาฮอร์โมนที่น้อยมาก จึงได้นำน้ำสกัดชีวภาพบางสูตรมาใช้ทดแทนฮอร์โมน NAA และ BAP ในระดับต่างๆ กันในสภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหมอนเพื่อเปรียบเทียบผลการเจริญเติบโตว่าเทียบเท่ากับฮอร์โมนอะไรและในระดับเท่าไร

การใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการทดลองก็เพื่อให้เป็นการง่ายในการควบคุมปัจจัยการเจริญเติบโตต่างๆ ให้เหมือนกันมากที่สุดเพื่อลดความผิดพลาดในการทดลองที่จะเกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น ปริมาณความเข้มข้นของแสง อัตราการให้น้ำ โรคและแมลง ฯลฯ อีกทั้งหมอนก็สามารถที่จะทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ดีและสะดวกอีกด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ว่าในน้ำสกัดชีวภาพมีฮอร์โมนอยู่หรือไม่ ถ้ามีเป็นฮอร์โมนชนิดใดและในระดับเท่าไร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

หม่อน (กรมส่งเสริมการเกษตร 2539)

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงการเลี้ยงไหมจากแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือนมาเป็นแบบอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคนิควิชาการเลี้ยงไหมแผนใหม่ให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงไหมได้รับผลตอบแทนสูงสุด ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อผลสำเร็จของการเลี้ยงไหมก็คือหม่อน เนื่องจากเกษตรกรจะต้องนำใบหม่อนมาใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงไหม จากการศึกษาวិเคราะห์ของ ดร. มัตsumura (Dr.Matsumura) ผู้เชี่ยวชาญด้านหม่อนของประเทศญี่ปุ่นพบว่าใบหม่อนมีส่วนสำคัญต่อการเลี้ยงไหมถึง 38.2% แต่เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ยังให้ความสำคัญในเรื่องการดูแลและการจัดการหม่อนน้อยมากจึงทำให้สวนหม่อนไม่สมบูรณ์ใบหม่อนไม่มีคุณภาพและมีปริมาณไม่เพียงพอแก่การเลี้ยงไหมในแต่ละรุ่น ทำให้การเลี้ยงไหมได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่เกษตรกรจะต้องคำนึงถึงในการเลี้ยงไหมคือ การดูแลและการจัดการสวนหม่อนที่ดีเพื่อให้ต้นหม่อนแข็งแรง ให้ผลผลิตใบหม่อนสูงและมีคุณค่าทางอาหารสูงด้วย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วไปของหม่อน

หม่อนเป็นอาหารชนิดเดียวที่ดีที่สุดของหนอนไหม เป็นหัวใจสำคัญที่จะนำไปสู่การประกอบอาชีพปลูกหม่อนเลี้ยงไหมให้ประสบความสำเร็จ (วีระ, 2534)

หม่อนเป็นพืชในตระกูล Moraceae ซึ่งหม่อนมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Mulberry ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Morus sp.* จัดเป็นไม้ยืนต้นจำพวกไม้พุ่ม เจริญเติบโตได้ทั้งในเขตอากาศหนาว อุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์องศาไปจนอากาศร้อน หม่อนที่ปลูกในเขตอากาศหนาวจะหยุดพักตัวไม่เจริญเติบโตนับตั้งแต่ปลายฤดูใบไม้ร่วงไปจนถึงปลายฤดูใบไม้ผลิจึงเริ่มแตกกอและเจริญเติบโตต่อไปอีกครั้ง หม่อนจะเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน สามารถขึ้นได้ดีในดินแทบทุกชนิดยกเว้นในดินที่มีการระบายน้ำที่ไม่ดีหรือมีน้ำท่วมขัง ไม่ชอบดินที่เป็นกรด pH ที่เหมาะสมคือ 5 - 7 (ไชยา, 2532)

ใบ (Leaf)

ในการเลี้ยงหนอนไหม จำนวนรังไหม คุณภาพรังไหมและเปอร์เซ็นต์เปลือก รังจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณค่าทางอาหารของใบหม่อนที่หนอนไหมจะเปลี่ยนไปเป็นเส้นไหม ใบจึงมีความสำคัญมาก (วีระ, 2534) ซึ่งเป็นส่วนที่เห็นชัดเจนและมีความสำคัญในเชิงเป็นผลผลิต ใบหม่อนแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ก้านใบ ตัวใบ และหูใบ ใบมีรูปลักษณะของฐานเป็นรูปคล้ายใบโพธิ์ ปลายใบแหลม ขอบใบหยัก เป็นแฉกและไม่เป็นแฉก หรือมีทั้งใบแฉกและใบไม่แฉกอยู่ในต้นเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน (ไซยา, 2532) การเรียงตัวของใบแบบสลับ ตัวใบเป็นส่วนประกอบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันได้ ส่วนของกาบใบจะเชื่อมตัวใบกับกึ่งและเป็นทางผ่านของน้ำและอาหาร ส่วนของหูใบมี 2 อัน เจริญอยู่ข้างๆ ส่วนของก้านใบ หูใบจะร่วงหล่นเมื่อใบเจริญเป็นใบแก่ (กชกร, 2538)

ดอก (Flower)

หม่อนเป็นพืชพวก dioecious (วีระ, 2534) โดยทั่วไปหม่อนเป็นพืชที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันคนละต้น แต่บางพันธุ์อาจจะมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน ดอกหม่อนจะรวมกันเป็นช่อๆ ละ 4 - 10 ดอก ช่อดอกเกิดจากตาข้างอาจอยู่เป็นกระจุก หรือแยกอยู่เดี่ยวๆ ดอกหม่อนมีขนาดเล็กแทบจะไม่มีก้าน ส่วนใหญ่ในแต่ละพันธุ์จะมีเพศเดียว ด้วยเหตุนี้หม่อนจึงเป็นพืชผสมข้าม (ไซยา, 2532)

ตา (Buds)

บนลำต้นของหม่อนจะมีตาอยู่ที่ข้อของกิ่ง ตานี้ใช้ประโยชน์ในการบ่งชี้อายุของใบหม่อนให้เลียงไหมระยะต่างๆ ได้และใช้ประโยชน์เพื่อการบ่งชี้พันธุ์ ตาของหม่อนมี 2 ชนิด คือ ตาหลัก (main bud) และตาเสริม (accessory bud) ซึ่งอาจมีตำแหน่งอยู่ติดกับตาหลักทำให้ไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า หม่อนในเขตหนาวตาจะเจริญในเดือนเมษายนและเจริญมากที่สุดในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม หลังจากนั้นจะโตเข้าเดือนตุลาคมหม่อนจะผลัดใบและเข้าระยะพักตัว หม่อนสามารถเจริญได้ตลอดปี ในหน้าฝนตาหม่อนจะเจริญได้เร็วในเวลา 6 - 7 วัน หน้าแล้งใช้เวลามากกว่า 10 วัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539)

ลำต้นและกิ่ง (Stem and Branch)

มีลำต้นสูงใหญ่ ตั้งตรง มีกิ่งก้านมาก แต่หม่อนที่ปลูกเพื่อเลียงไหมลำต้นจะไม่สูง เพราะมีการตัดแต่งกิ่งทุกปี กิ่งมีท่อน้ำท่ออาหารที่พัฒนาดีโดยมีเลนติเซลล์ทำหน้าที่เหมือนปากใบ (stomata) ความตรงของกิ่ง ความยาวของปล้อง สีของกิ่ง จำนวนกิ่ง จะผันแปรไปตามพันธุ์ และตามวิธีการตัดกิ่ง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539)

ผลและเมล็ด (Fruit and Seed)

ดอกตัวเมียเมื่อได้รับการผสมพันธุ์จะเปลี่ยนเป็นผลเรียกว่า sorosis ซึ่งมีลักษณะเป็นผลรวม เช่นเดียวกับน้อยหน่าและขนุนซึ่งประกอบไปด้วยเมล็ดเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ถ้านำไปขยายพันธุ์อาจกลายเป็นพันธุ์ไปไม่ได้ไม่เป็นหม่อนพันธุ์เดียวกับพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ ซึ่งแตกต่างไปโดยสรีระและตาม

ธรรมชาติจึงไม่นิยมนำเมล็ดไปขยายพันธุ์ (วีระ, 2534) ผลเป็นช่อเล็กสีแดง - ดำ มีทั้งรสเปรี้ยวหวานตามพันธุ์ เมล็ดจะงอกได้ดี การงอกของเมล็ดต้องการแสง และอุณหภูมิที่เหมาะสม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539)

ราก (Root)

รากประกอบด้วยรากแก้ว รากแขนง และรากฝอย แต่หม่อนที่ขยายพันธุ์ด้วยกิ่งจะมีรากแขนงและรากฝอยเท่านั้น โดยรากแขนงจะทำหน้าที่ยึดลำต้นและกิ่งให้ทรงตัวอยู่ได้ ส่วนรากฝอยมีหน้าที่ดูดซึมน้ำและแร่ธาตุจากดิน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539) รากอาจจะอยู่ลึกมากกว่า 2 เมตร (วีระ, 2534)

ประเภทของหม่อน (ไชยา, 2532)

หม่อนจัดเป็นพืชกึ่งเมืองร้อน (sub tropical) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในประเทศจีน ญี่ปุ่น และไทย หม่อนจะขึ้นได้ดีในประเทศไทยเรา ซึ่งหม่อนขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิดไม่ว่าจะดีหรือค่อนข้างเลวกก็ตาม โดยหม่อนต้องการความชุ่มชื้นเล็กน้อยในระยะตั้งตัว แต่เมื่อโตเต็มที่หม่อนก็เป็นพืชทนต่อความแห้งแล้งได้ดีพอสมควร แต่อย่างไรก็ตามหม่อนเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในฤดูฝน ในฤดูแล้งจะชะงักการเจริญเติบโตและพักตัวเพื่อรอการเจริญเติบโตในฤดูต่อไป ซึ่งหม่อนที่รู้จักกันอยู่ในขณะนี้ถ้าจะแบ่งอย่างง่าย ๆ มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. หม่อนที่ปลูกเพื่อรับประทานผล (*Morus nigra*) หม่อนชนิดนี้มีผลโตเป็นช่อ เมื่อผลสุกจะมีสีดำ รสเปรี้ยวอมหวาน รับประทานได้
2. หม่อนที่ปลูกเพื่อเลี้ยงไหม (*Morus alba* Linn.) หม่อนชนิดนี้มีผลเป็นช่อเล็ก ๆ เมื่อผลสุกจะมีสีแดง รสเปรี้ยวไม่นิยมรับประทาน แต่ใช้ใบเลี้ยงไหมได้ มีใบโตและปริมาณใบมาก

พันธุ์หม่อนในประเทศไทยมีอยู่หลายพันธุ์ที่มักจะไต่ยีนในหมู่ผู้เลี้ยงไหม เช่น หม่อนน้อย หม่อนตาดำ หม่อนส้ม หม่อนสร้อย หม่อนไผ่ หม่อนหมี หม่อนจาก หม่อนสา หม่อนหยอก หม่อนโอบมน เป็นต้น หม่อนบางชื่ออาจเป็นพันธุ์เดียวกันแต่เรียกแตกต่างกันตามท้องถิ่น พันธุ์หม่อนที่นักวิชาการได้ผลิตขึ้นมาซึ่งมีคุณภาพเหมาะสมกับการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม เช่น หม่อนพันธุ์นครราชสีมา 60 และบุรีรัมย์ 60 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด ใบใหญ่หนา คุณค่าทางอาหารสูง กำลังแพร่หลายในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุรีรัมย์ 60

ลักษณะประจำพันธุ์

ทางพฤกษศาสตร์

หม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ได้มาจากการผสมพันธุ์หม่อนระหว่างหม่อนหมายเลข 44 จากสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งมีลักษณะใบใหญ่หนา ขอบปล้องถี่ ให้ผลผลิตต่อไร่สูง แต่มีข้อเสียที่อัตราการงอกรากต่ำ ปักชำในแปลงโดยตรงไม่ได้ กับพันธุ์หม่อนน้อยซึ่งมีข้อดีคือการเจริญเติบโตดี สามารถตัดกิ่งปักชำในแปลงได้โดยตรง เมื่อผสมกันแล้วจึงได้หม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 (บร.60) เป็นพันธุ์ที่มีอัตราการงอกรากดี (วีระ, 2534) ผ่านการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรปี 2531 เป็นหม่อนต้นเพศเมีย มีลำกิ่งขนาดใหญ่ตัดแต่งแล้วแตกกิ่งได้เร็ว กิ่งสีน้ำตาล ลำต้นตรง ใบมีรูปร่างเป็นรูปไข่ (ovule) ผิวใบและขอบใบเรียบไม่เว้า ก้านใบยาว 3 - 4 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 18.9 เซนติเมตร ยาว 7.2 เซนติเมตร ระยะปล้อง 5 เซนติเมตร ใบใหญ่หนา อ่อนนุ่มไม่เหี่ยวง่าย พื้นที่ใบมาก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2536) ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองทุกพันธุ์ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4,328 กิโลกรัมต่อไร่

ทางการเกษตร

น้ำหนักใบ 100 ใบ (กรัม)	870
เปอร์เซ็นต์ใบ	61.2
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม)	4,327.9
อายุใบ	ยาว
ความทนทานต่อโรคราแป้ง	ดีกว่าหม่อนน้อย
ความต้านทานต่อโรคใบด่าง	ดี (ไม่เป็นโรคใบด่าง)
ความต้านทานต่อแมลง	ดี
ความสดของใบหลังการเก็บเกี่ยว	นานกว่าหม่อนน้อย

คุณค่าทางอาหาร

โปรตีน	27.7%
คาร์โบไฮเดรต	40.9%
ไขมัน	5.9%
ความชื้น	5.5%

(กรมวิชาการเกษตร, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเด่นของพันธุ์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539, วีระ, 2534, เอกสารวิชาการ, 2539)

การเจริญเติบโตดี อัตราการงอกงามมาก ตอบสนองต่อปุ๋ยสูง

สามารถปลูกได้ดีในทุกสภาพพื้นที่

ลักษณะใบขนาดใหญ่ ไม่มีแฉก ใบหนาอ่อนนุ่ม ไม่เหี่ยวง่าย มีพื้นที่ใบมาก

การขยายพันธุ์ สามารถปักชำหรือปลูกในแปลงได้โดยตรง

มีใบเลี้ยงใหม่ได้ตลอดปี เพราะมีการแตกกิ่งเร็ว ไม่พักตัวในทุกฤดูกาล

ผลผลิตต่อไร่สูงประมาณ 4,330 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี จัดได้ว่าให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าทุก ๆ

พันธุ์

ก้านใบใหญ่ ยาวและแข็ง ทำให้เหมาะกับการเลี้ยงไหมแบบกิ่ง เพราะเมื่อนำใบหม่อนไปเลี้ยงไหมแล้ว ทำให้ชั้นเลี้ยงไหมโปร่ง อากาศถ่ายเทได้สะดวก

ใบหม่อนมีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับหม่อนน้อย

เป็นพันธุ์หม่อนที่ต้านทานต่อโรคใบด่าง

เป็นพันธุ์หม่อนที่มีทรงต้นแบบตั้งตรง ทำให้สะดวกต่อการทำเขตกรรมและดูแลรักษา

เป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคราแป้งได้ดีกว่าหม่อนน้อย

ข้อจำกัด

เป็นพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกในลักษณะพื้นที่ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดการปรับปรุงบำรุงดิน หรือปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ (วีระ, 2534)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (ศิวพงศ์, 2541)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นการนำเอาชิ้นส่วนพืชมาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อ ชิ้นส่วนของพืชชิ้นเล็กๆ สามารถเจริญขึ้นจนเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ คุณสมบัติเช่นนี้ของพืชเรียกว่า "โทติโพเทนซี" อันเป็นหลักฐานยืนยันว่าโมเสลล์ทุกเซลล์ของพืชมีสารพันธุกรรมครบถ้วนเหมือนกัน จึงสามารถแสดงลักษณะต่างๆ ของต้นพืชนั้นได้ครบถ้วนสมบูรณ์เช่นเดียวกับต้นพืชที่เจริญมาจากเอ็มบริโอ

ธาตุอาหารและอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (รังสฤษดิ์, 2540)

อาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีหลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นกับความเหมาะสมต่อชนิดของพืช พันธุ์ ตลอดจนชนิดและสภาพของชิ้นส่วนพืช (explants) ที่จะนำมาเลี้ยง อย่างไรก็ตามอาหารที่นิยมใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมากที่สุด คือ อาหารที่ดัดแปลงมาจากอาหารที่ใช้ได้ดีในการเลี้ยงกลุ่มเซลล์หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคลลัส ทั้งนี้เนื่องจากการเลี้ยงแคลลัส (callus culture) และเซลล์แขวนลอย (cell-suspension culture) ของพืชส่วนใหญ่เกือบทุกชนิดทำได้ง่ายกว่าการเลี้ยงจากส่วนอื่นๆ แคลลัสเหล่านี้ได้จากการเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในอาหารกึ่งแข็งที่อ่อนโยนที่สุดประกอบด้วยเกลือของธาตุอาหารที่ต้องการครบ คือ สารประกอบอนินทรีย์ (inorganic substances) และสารประกอบอินทรีย์ (organic substance) ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง

แม้พืชทั้งต้นจะมีความต้องการขั้นพื้นฐานในการเจริญเติบโตไม่ซับซ้อนมากนักก็ตาม แต่การนำชิ้นส่วนของพืชมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์นั้น มีความต้องการธาตุอาหารและสารบางอย่างที่จำเป็นที่มีความซับซ้อนมากกว่า และมีลักษณะเป็น seldom autotropic กล่าวคือต้องการทั้งมหธาตุ (macro nutrients) และจุลธาตุ (micro nutrients) ที่ใช้ตามปกติในการเลี้ยงพืชในสารละลาย (hydroponic culture) นอกจากนั้น ยังต้องการธาตุอาหารอื่นๆ เช่น แหล่งของธาตุคาร์บอน และวิตามินอย่างมาก ปกติแล้วเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืชที่แยกมาเลี้ยงจะต้องการวิตามินและสารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulators) ต่างๆ ซึ่งปกติสังเคราะห์ได้เองจากส่วนหนึ่งของต้นเพื่อไปสะสมไว้ยังอีกส่วนหนึ่งของต้นพืช แล้วเคลื่อนย้ายไปยังส่วนอื่นๆ เพื่อใช้ในกระบวนการเมตาโบลิซึม อย่างไรก็ตาม ผลของแต่ละสารประกอบที่จำเป็นนี้ยังไม่เป็นที่ทราบชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของสารที่ได้จากกระบวนการเมตาโบลิซึม (secondary metabolites) เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารที่ใช้มักถูกดัดแปลงไปตามความมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของเซลล์ และการเปลี่ยนแปลงพัฒนาเพื่อกำเนิดอวัยวะ (organogenesis) และ/หรือ การกำเนิดคัพภะ (embryogenesis) จึงทำให้ยากต่อการหาข้อสรุปพื้นฐานที่สอดคล้องไปในทางเดียวกันได้โดยง่าย อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วสามารถจำแนกสารเหล่านี้เป็นกลุ่มๆ ได้ดังนี้

1. ธาตุอาหารพวกอนินทรีย์ (inorganic substances) ประกอบด้วย
 - 1.1 ธาตุอาหารที่ต้องการในปริมาณมาก (macro nutrients) ได้แก่ C, H, O, N, P, K, Ca, Mg และ S
 - 1.2 ธาตุอาหารที่ต้องการในปริมาณน้อย (micro nutrients) ได้แก่ Fe, Mn, Cu, Zn, B, Cl และ Mo
2. ธาตุอาหารพวกอินทรีย์ (organic substances) ประกอบด้วย
 - 2.1 วิตามิน (vitamins) ที่ใช้กันมากได้แก่ thiamine, nicotinic acid, pyridoxine, inositol, biotin, panthothenic acid, folic acid, choline, chloride, riboflavin และ ascorbic acid
 - 2.2 ฮอรโมน และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant hormones และ plant growth regulators) ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 สารในกลุ่มออกซิน (auxins) เช่น

indole-3-acetic acid (IAA)

indole butyric acid (IBA)

naphthaleneacetic acid (NAA)

2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)

2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T)

2.2.2 สารในกลุ่มไซโตไคนิน (cytokinins) เช่น

N₆-Benzyladenine (BAP)

kinetin

zeatin

N₆-isopentenyl adenine (2iP)

2.2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตอื่นๆ เช่น

gibberellic acid (GA)

paclobutrazol

abscissic acid (ABA)

daminozide

picloram

2.3 สารที่เป็นแหล่งคาร์บอน (carbon sources) ได้แก่ สารประกอบพวกน้ำตาล
ต่างๆ เช่น glucose, sucrose, fructose, saccharose และ mannitol

2.4 กรดอะมิโน (amino acids) ได้แก่ glutamine, asparagine, adenine, glycine
และ casein hydrolysate

2.5 สารประกอบอินทรีย์อื่นๆ ส่วนใหญ่ได้จากธรรมชาติ เช่น น้ำมะพร้าว (coconut
milk) สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract) มันฝรั่ง (potato) น้ำคั้นมะเขือ
เทศ (tomato juice) กล้วยหอมบด และจากมอลท์สกัด (malt extract)

แม้พืชทุกชนิดโดยปกติต้องการธาตุอาหารหลักที่เหมือนกันก็จริงแต่จะต้องการในปริมาณ
หรือความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมี
ความต้องการที่แตกต่างกันมาก ดังนั้นการเลือกอาหารเพื่อเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้นควรคำนึงถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชนิดและสายพันธุ์ (species and cultivars) พืชต่างชนิดและต่างสายพันธุ์ ส่วนใหญ่มักต้องการธาตุอาหารที่ไม่เหมือนกัน
2. อายุและระยะการพัฒนา (age and stage of development) แม้เป็นพืชชนิดและสายพันธุ์เดียวกัน ถ้าอายุและระยะการพัฒนาต่างกันก็อาจต้องการสารอาหารที่แตกต่างกัน
3. ชนิดของชิ้นส่วนพืช (explant materials) พืชชนิดเดียวกัน หรือแม้กระทั่งต้นเดียวกัน แต่ใช้ชิ้นส่วนของพืชจากส่วนต่างๆ เช่น ใช้ส่วนยอดมาเลี้ยงจะต้องใช้สูตรอาหารหนึ่งที่แตกต่างกันไปจากสูตรที่ใช้เลี้ยงชิ้นส่วนของรากหรือใบ
4. เป้าหมายของการเพาะเลี้ยง (target of culture) พืชชนิดเดียวกันและชิ้นส่วนเดียวกัน แต่มีเป้าหมายของการเลี้ยงที่ต่างกัน จำเป็นต้องใช้สูตรอาหารที่ต่างกันด้วย
5. สถานะของอาหาร (state of media) ชิ้นส่วนของพืชเดียวกันที่เลี้ยงในสภาพอาหารแข็ง (solid medium) อาจได้ผลที่แตกต่างไปจากการเลี้ยงในอาหารเหลว (liquid medium) หรืออาหารกึ่งแข็ง (semi-solid medium)

สูตรอาหาร (คิวพงศ์, 2541)

จากการทดลองผิดลองถูกนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืชและทำให้มีการเพิ่มจำนวนยอดขึ้นได้มากมาย ส่วนใหญ่สูตรอาหารเหล่านี้จะมีการพิมพ์เผยแพร่ในวารสารทางวิทยาศาสตร์มากมาย

สูตรอาหารพื้นฐาน เป็นสูตรที่มีเกลือแร่และสารต่างๆ ในสัดส่วนที่พอเหมาะเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการเจริญของพืชแต่ละชนิด พืชสามารถเจริญได้ในอาหารของพืชชนิดอื่นได้แต่จะไม่ดีที่สุด

อาหารสูตร MS (คิวพงศ์, 2541)

สูตรอาหารที่นิยมใช้เป็นมาตรฐานกันอย่างกว้างขวางเป็นสูตรของมูราชิเก (Murashige) และสคูก (Skoog) ในปี ค.ศ.1962 นิยมเรียกว่าอาหารสูตร MS อาหารสูตรนี้พัฒนามาเพื่อเพาะเลี้ยงพืชล้มลุกเป็นอันดับแรกคือ ยาสูบ (Nicotiana) เยอบีรา เฟิร์น บีโกเนีย ลิลลี่ ฯลฯ มูราชิเกอธิบายการเพาะเลี้ยงไว้เป็น 3 ระยะ แต่ระยะมีอาหารพิเศษแตกต่างกัน โดยระยะที่ 1 เป็นระยะแรกในการนำชิ้นเนื้อเยื่อใส่ในอาหารเรียกว่า เอกซ์แพลนต์เอสตาบลิชเมนต์ (explant establishment) ระยะที่ 2 เป็นระยะที่ทำให้เพิ่มจำนวนมากขึ้นเรียกว่า ระยะมัลติพลีเคชัน (multiplication stage) และระยะที่ 3

ฮอร์โมนพืชหรือสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

“ไม่มีฮอร์โมน ไม่มีการเติบโต” เป็นข้อความอมตะที่ Went กล่าวไว้ในปี ค.ศ.1928 และยอมรับกันมาตราบนานเท่าทุกวันนี้ การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชเป็นขบวนการที่สลับซับซ้อนเพราะได้รับผลกระทบมาจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้น ลม แรงดึงดูดของโลก อากาศ ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นปัจจัยภายนอก และจากสารเคมีที่อยู่ภายในพืชเองซึ่งจัดว่าเป็นปัจจัยภายใน ในบรรดาสารเคมีซึ่งควบคุมการเจริญเติบโตของพืชนั้น ฮอร์โมนนับว่ามีบทบาทสำคัญมากในการควบคุมกิจกรรมหลายชนิดภายในพืช เช่น การเกิดราก การพักตัวของเมล็ด การติดดอกและผล การร่วง และความเสื่อม เป็นต้น เมื่อฮอร์โมนมีความสำคัญเช่นนี้ การเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติกลไกในการทำงานและบทบาทของฮอร์โมนจึงนับว่ามีความจำเป็นในการที่จะทำให้มีการนำเอาฮอร์โมนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (สัมพันธ์, 2526)

ฮอร์โมนพืช (plant hormones) เป็นสารอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นโดยพืช ณ ที่แห่งหนึ่งแล้วจะถูกส่งไปยังแหล่งต่าง ๆ ซึ่งฮอร์โมนจะแสดงผล ณ แหล่งนั้นๆ ฮอร์โมนมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากสารชนิดอื่นๆ ตรงที่ว่าปริมาณของฮอร์โมนเพียงเล็กน้อยจะมีผลอย่างมากมาต่อการเจริญเติบโตของพืช (สัมพันธ์, 2529) ซึ่งสารนี้อาจรวมถึงวิตามินบางชนิดแต่ไม่รวมถึงธาตุอาหารที่พืชสร้างขึ้น (เนาวรัตน์, ไม่ระบุปี) ดังนั้นน้ำตาลต่างๆ จึงไม่ใช่ฮอร์โมนและแร่ธาตุต่างๆ โดยเฉพาะพวก micronutrients ก็ไม่ใช่ฮอร์โมนเช่นเดียวกันเพราะสารพวก micronutrients เป็นสารอนินทรีย์ (สัมพันธ์, 2529)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulating chemicals : PGRC) เป็นสารอินทรีย์ซึ่งไม่จำกัดว่าพืชจะสร้างขึ้นเองหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และถ้าใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถกระตุ้น ยับยั้งหรือเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชได้ (พีรเดช, 2529)

เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นอาจกล่าวได้ว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีความหมายรวมถึงฮอร์โมนพืช และสารที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมาใช้ประโยชน์ ในทางการเกษตรเราไม่อาจใช้ฮอร์โมนพืชได้โดยตรง เนื่องจากการสกัดสารดังกล่าวทำได้ยาก และใช้ต้นทุนสูง ดังนั้นสารที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้จึงเป็นสารสังเคราะห์แทบทั้งสิ้น ถ้าจะกล่าวให้ถูกต้องจึงควรเรียกรวมว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (พีรเดช, 2529)

สารหลายชนิดมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือแม้กระทั่งการออกดอก แต่สารเหล่านี้อาจไม่ใช่สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชก็ได้ เมื่อพิจารณาคำจำกัดความของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องจึงควรทราบดังต่อไปนี้ (พีรเดช, 2529)

1. ต้องเป็นสารอินทรีย์ซึ่งจะต้องประกอบด้วยคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และ ออกซิเจน (O) เป็นหลัก มีสารหลายชนิดที่สามารถกระตุ้นหรือเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ เช่น อนุชนิดต่างๆ หรือแม้แต่โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ซึ่งใช้เร่งการออกดอกของมะม่วงแต่สารเหล่านี้ไม่จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากไม่ใช่สารอินทรีย์
2. ใช้หรือมีในปริมาณเล็กน้อยเท่านั้นก็สามารถแสดงผลต่อพืชได้ ส่วนใหญ่แล้วที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะใช้ความเข้มข้นต่ำมากๆ เช่น 1 mg/l ก็สามารถมีผลต่อพืชได้ บางครั้งอาจใช้ถึง 5,000 mg/l ซึ่งก็ยิ่งถือว่าความเข้มข้นต่ำ ความเข้มข้นที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของสารและจุดประสงค์ที่ต้องการ
3. ไม่ใช่อาหารหรือธาตุอาหารของพืช สารพวกน้ำตาล กรดอะมิโน และไขมัน ถึงแม้ว่าจะเป็นสารอินทรีย์และมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ก็ไม่จัดว่าเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากสารเหล่านี้เป็นอาหารของพืชโดยตรง ธาตุอาหารต่างๆ เช่น ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) เป็นวัตถุดิบในการสร้างอาหารและไม่จัดเป็นสารอินทรีย์ จึงไม่อยู่ในข่ายที่จะเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเช่นกัน

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเป็นสารกลุ่มใหญ่ประกอบด้วยสารชนิดต่างๆ มากมาย ซึ่งสามารถแยกออกเป็นหมวดหมู่ตามคุณสมบัติซึ่งแตกต่างกัน (พีรเดช, 2529) ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวถึงเพียง 2 กลุ่มดังนี้

1. ออกซิน (Auxins)

ในปี ค.ศ.1897 Darwin ได้สังเกตว่ายอดของต้นกล้าพืชโค้งเข้าหาแสง จากข้อสังเกตดังกล่าวเป็นทางที่จะนำไปสู่การค้นคว้าทดลองในเรื่องที่เกี่ยวข้องต่อมาอย่างกว้างขวาง ในปี ค.ศ.1928 Went ได้พบว่าสารที่เคลื่อนที่จากยอดของต้นกล้าลงมาสู่เบ้าของลำต้นทำให้ยอดต้นกล้าโค้งเข้าหาแสง และได้ให้ชื่อสารนี้ว่า auxins ต่อมา Kogl พบว่าสาร IAA (indoleacetic acid) มีคุณสมบัติเป็น auxins ชนิดหนึ่ง และได้สกัดสาร IAA ออกจากพืชได้ สาร auxins นับว่าเป็นสารฮอร์โมนที่มีความสำคัญประเภทหนึ่ง (มนตรี, 2530)

ออกซิน (auxins) หมายถึงกลุ่มของสารที่สามารถชักนำให้เกิดการยืดตัวของลำต้นได้ สารเหล่านี้อาจเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือเกิดจากการสังเคราะห์ก็ได้ นอกจากนี้แล้วสารที่เป็นออกซินจะต้องมีคุณสมบัติทางสรีรวิทยาเหมือนกับของ indole-3-acetic acid (IAA) ออกซินเป็นสารที่มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นกรด โครงสร้างมีนิวเคลียสเป็น unsaturated ring สารเคมีบางชนิดสามารถต่อต้านหรือยับยั้งการทำงานของออกซินได้ซึ่งเรียกลักษณะนี้ว่า สารต่อต้านออกซิน (antiauxin) สารนี้ทำงานโดยการแก่งแย่งกับออกซินในการจับหรือรวมตัวกับสับสเตรท ดังนั้นอิทธิพลของสารต่อต้านออกซินจึงสามารถลดลงได้ หรือทำให้หายไปได้โดยการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิน (สัมพันธ์, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระดับเซลล์ออกซินมีผลดังต่อไปนี้ (สมพร, 2529)

1. การยืดตัวของเซลล์ ออกซินมีความจำเป็นต่อการยืดตัวและการขยายตัวของเซลล์ มีหลักฐานแสดงให้เห็นว่าออกซินเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ที่สร้างขึ้นใหม่ และพบว่าออกซินยังส่งเสริมขบวนการ methylation ของ pectic acid ให้เป็นปกติ โดยอาศัยเอนไซม์ pectin methylesterase

2. การแบ่งเซลล์ ออกซินนอกจากทำให้เซลล์ยืดตัวและขยายตัวแล้วยังทำให้เกิดการแบ่งเซลล์อีกด้วย โดยเฉพาะในพืชชั้นสูงปกติในฤดูใบไม้ผลิการแบ่งตัวของเซลล์ cambium ของไม้เนื้อแข็งจะไม่เกิดขึ้นจนกว่าตาจะหยุดการพักตัว และออกซินถูกผลิตขึ้นมาใหม่ การแบ่งตัวของเซลล์ cambium จะหยุดถ้าหากว่าตาหยุดพักแต่จะแบ่งตัวต่อถ้าหากว่าได้รับการกระตุ้นจากออกซินตรงบริเวณรอยแผลที่ตัด เชื่อว่าออกซินมีอิทธิพลต่อการแบ่งเซลล์เช่นเดียวกับการขยายตัวของเซลล์ในการพัฒนาของ adventitious root

3. การเปลี่ยนแปลงของเซลล์ ออกซินมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของเซลล์โดยพิจารณาจาก vessel element และไฟเบอร์ของท่อน้ำ Wetmore และ Sorokin ได้พบความแตกต่างของเซลล์ท่อน้ำจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อของ lilac pith ที่เกิดจากการทาบกิ่งหรือถูกกระตุ้นด้วยออกซิน

ออกซินสังเคราะห์ IAA (indole-3-acetic acid) เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากมีข้อเสียต่อการกำเนิดอวัยวะน้อยกว่าออกซินชนิดอื่น เช่นเมื่อเปรียบเทียบกับ NAA (naphthaleneacetic acid) อย่างไรก็ดีในบางกรณี NAA อาจถูกใช้ในปริมาณที่มากกว่า IAA (ซึ่งโดยปกติใช้ในอัตราความเข้มข้น 10^{-5} ถึง 10^{-10} M) อาหารที่เติม IAA มักเสื่อมสภาพเร็วกว่า NAA โดยเฉพาะถ้าไม่ได้เก็บไว้ในตู้เย็น ออกซินอีกชนิดหนึ่งที่มีแนวโน้มใช้อย่างแพร่หลายคือ 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติอย่างยิ่งในการไปปิดกั้นกระบวนการกำเนิดอวัยวะ และใช้ได้ผลดีในการเพิ่มจำนวนและรักษาสภาพการเลี้ยงเป็นแคลลัสไว้ สารนี้ที่ใช้ได้ผลดีที่ความเข้มข้น 10^{-5} ถึง 10^{-7} M ข้อควรระวังคือสารนี้นิยมใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้าง ดังนั้นการใช้เลี้ยงพืชใบเลี้ยงคู่จึงอาจมีข้อจำกัด (รั้งสฤษดิ์, 2540)

ผลของออกซินที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช (สมบุญ, 2538)

1. ทำให้อวัยวะของพืชยืดยาวออก การยืดตัวของลำต้นและ coleoptile ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นที่เหมาะสมของออกซิน แต่ถ้าหากว่านำเอาออกซินไปกระตุ้นที่ลำต้นหรือ coleoptile แล้วพืชไม่ตอบสนองแสดงว่าความเข้มข้นที่ใช้ไม่เหมาะสมหรืออาจจะเป็นเพราะว่าออกซินมีอยู่ภายในพืชเหมาะสมอยู่แล้ว หรืออาจจะเป็นเพราะว่าออกซินถูกยับยั้ง หรือถูกทำลายโดย IAA oxidase หรือสารอื่น ตัวอย่างการทดลองดูผลของออกซินต่อการยืดตัวของลำต้น

ทำการทดลองกับต้น Ginkgo ปกติ Ginkgo มีกิ่ง 2 ชนิดคือ กิ่งที่มีขนาดเล็กและข้อถี่กับกิ่งที่มีความยาวและข้อห่าง ปรากฏว่ากิ่งที่มีความยาวกว่าผลิตออกซินออกมามากกว่าและนานกว่า

ความเข้มข้นของออกซินที่กระตุ้นให้รากพืชยึดตัวน้อยกว่าความเข้มข้นของออกซินที่ทำให้ลำต้นยึดตัว ความเข้มข้นของออกซินที่ทำให้รากยึดตัวต้องต่ำกว่า 10^{-12} M ถึง 10^{-7} M ระดับความเข้มข้นของออกซินที่ทำให้ลำต้นยึดตัวจะต้องสูงกว่าระดับความเข้มข้นของออกซินที่ส่งเสริมให้การเจริญหยุดชะงัก Burstron ซึ่งให้เห็นว่าออกซินทำให้อัตราการยึดตัวของเซลล์ทั้งในรากและลำต้นเพิ่มขึ้น เขาเสนอว่าการยับยั้งการยึดตัวของเซลล์อาจจะเกิดขึ้นที่จุดพบกันระหว่างออกซินที่เคลื่อนที่ไปจากปลายรากและเคลื่อนที่ลงมาจากปลายยอดพืช และอาจจะด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้บริเวณการยึดตัวของเซลล์รากสั้นกว่าบริเวณการยึดตัวของลำต้น (สมพร, 2529)

2. การโค้งงอ การโค้งงอของลำต้น ราก coleoptile ก้านใบ และมี้อจับ (tendrill) เป็นการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เท่ากัน เกิดจากการยึดตัวของเซลล์ไม่เท่ากัน เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า tropism การโค้งงอไม่เป็นการเคลื่อนที่ของพืชอันเกิดจากความดันภายในเซลล์ไม่เท่ากันแต่ความดันภายในเซลล์ทำให้เกิดการหุบและการบานของใบ

ออกซินเกี่ยวข้องกับการเอนเข้าหาแสงและการโค้งงอเข้าหาแรงดึงดูดของโลกของพืช แต่ออกซินไม่เกี่ยวข้องกับการพันหลักของลำต้นพืชและการพันหลักของมือจับกับสิ่งยึดเกาะ แต่บางคนกล่าวว่า การพันหลักของลำต้นพืชและการยึดเกาะของมือจับออกซินมีส่วนเกี่ยวข้องด้วย

เมื่อตายอดหรือ coleoptile สัมผัสกับแสงด้านที่ได้รับแสงจะทำให้ระดับความเข้มข้นของออกซินน้อยกว่าด้านที่ไม่ได้รับแสง ออกซินจากปลายยอดหรือบริเวณ coleoptile จะถูกส่งลงมาด้านล่างทำให้เซลล์ด้านที่ไม่ได้รับแสงยึดตัวมากกว่าด้านที่ได้รับแสงจึงทำให้อวัยวะนั้นโค้งเข้าหาแสง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า phototropism

geotropism เป็นปรากฏการณ์ที่รากพืชตอบสนองต่อแรงดึงดูดของโลก ตามปกติปลายยอดและลำต้นพืชจะไม่ตอบสนองต่อแรงดึงดูดของโลก แต่จะเจริญตั้งตรงขึ้นไปในแนวตั้ง ส่วนกิ่งอาจจะเจริญขนานไปกับพื้นดิน แต่รากจะตอบสนองต่อแรงดึงดูดของโลก ถ้านำต้นกล้าพืชไปตั้งตามแนวนอนลำต้นและปลายยอดจะเจริญตั้งตรงขึ้นส่วนรากจะเจริญลงสู่พื้นดิน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าระดับความเข้มข้นของออกซินบริเวณด้านล่างของลำต้นสูงกว่าบริเวณด้านบนของลำต้นซึ่งสัมผัสกับแสงทำให้เซลล์บริเวณด้านล่างของลำต้นยึดตัวมากกว่าเซลล์บริเวณด้านบนจึงทำให้ลำต้นและปลายยอดเจริญขึ้นสู่ด้านบน แต่ระดับความเข้มข้นของออกซินบริเวณด้านล่างของลำต้นที่ทำให้เซลล์ยึดตัวเร็วขึ้นจะไปยับยั้งการยึดตัวของเซลล์รากในต้นเดียวกันทำให้เซลล์อีกด้านหนึ่งของรากเจริญได้ดีกว่ารากจึงเจริญลงสู่พื้นดิน (สมพร, 2529)

3. การควบคุมการแตกของราก ออกซินช่วยให้ลำต้น กิ่งปักชำและกิ่งตอนเกิดรากได้ ในการแตกของรากพืชต้องประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ได้แก่ การมีอาหารสะสมอยู่ภายในอย่างเพียงพอ มีออกซินและโคแฟคเตอร์พวกฟีนอลในบริเวณที่จะเกิดราก โดยสารต่างๆ เหล่านี้จะทำปฏิกิริยาต่อเนื่องกระตุ้นการเกิดรากขึ้นใหม่ได้



ออกซินที่นิยมใช้เร่งการแตกของรากคือ IBA และ NAA IBA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำเคลื่อนย้ายได้ช้ามากและสลายตัวได้เร็วพอประมาณ มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเร่งการเกิดรากได้ดี ส่วน NAA มีฤทธิ์ออกซินสูงกว่า เคลื่อนที่ภายในกิ่งพืชได้ดีและสลายตัวช้า ในปริมาณที่พอเหมาะจะกระตุ้นการเกิดราก แต่ถ้าความเข้มข้นของ NAA สูงเกินไปจะเป็นพิษต่อพืชได้ สำหรับ 2,4-D และ 4-CPA เป็นออกซินสังเคราะห์ที่มีฤทธิ์สูง ถ้าใช้ในปริมาณความเข้มข้นของสารที่สูงมีผลทำให้รากที่งอกมีลักษณะผิดปกติ รากสั้น หนา เกิดเป็นกระจุกและอาจมีผลทำให้กิ่งหรือยอดต้นพืชตายได้ ในปริมาณความเข้มข้นที่ต่ำมากๆ ก็จะมีผลช่วยกระตุ้นการแตกของรากได้เช่นกัน

โดยทั่วไปออกซินความเข้มข้นสูงตั้งแต่ 10^{-8} M จะยับยั้งการเจริญของรากพืช

4. การยับยั้งการเจริญของตาข้าง ออกซินในพืชจะสร้างขึ้นที่ปลายยอดเป็นส่วนใหญ่และเคลื่อนที่สู่ส่วนล่างมีผลยับยั้งการเจริญของตาข้างมิให้งอกเป็นกิ่งและใบ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่าการข่มของส่วนยอด หรือ ออทิคัล โดมิแนนซ์ (apical dominance) เมื่อตัดยอดพืชส่วนที่สร้างออกซินออกพบว่าตาข้างเจริญแตกกิ่งก้านได้และเมื่อนำชิ้นส่วนของออกซินไปวางบนส่วนปลายยอดที่ถูกตัดไปแล้วนั้น หรือป้ายออกซินโดยตรงที่ปลายยอดที่ถูกตัด พืชจะไม่เกิดการแตกกิ่งโดยตาข้างจะไม่งอกพืชบางชนิด เช่น ทานตะวันมีตาข้างหรือกิ่งก้านน้อยแสดงว่าการข่มของส่วนยอดมีมาก การข่มของส่วนยอดต่อการเจริญของตาข้างจะลดลงตามระยะห่างจากส่วนยอดของพืชนั้นและผันแปรตามลักษณะทางพันธุกรรม อายุของพืช ฤดูกาลอาหารและปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในการเจริญของพืช การให้น้ำแก่พืชมากมีผลทำให้การข่มของส่วนยอดลดลง ส่งเสริมการแตกกิ่ง ลักษณะการข่มของส่วน

ยอดต่อการเจริญของตาข้างเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตของส่วนของพืช 2 ส่วน หรือเรียกว่า สหสัมพันธ์ของการเติบโต (growth correlation)

5. ป้องกันการร่วงของใบ กิ่ง และผล เมื่อพืชอายุมากขึ้นส่วนของใบ ดอก ผล ซึ่งแก่เต็มที่ จะร่วง การร่วงนี้จะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งทางด้านสรีรวิทยาและด้านกายภาคภายในพืช โดยพืชจะสร้างสารไปกระตุ้นทำให้เกิดชั้นแอบซิสชัน (abscission layer) ออกซินในบริเวณปลายยอดปลายกิ่งจะยับยั้งการสร้างชั้นแอบซิสชันที่บริเวณโคนของก้านทำให้กิ่ง ใบ ดอก ผลไม่ร่วงจากต้น ถ้าต้นไม้สูงๆ ออกซินที่สร้างขึ้นที่บริเวณปลายยอดปลายกิ่งจะเคลื่อนย้ายมาสู่บริเวณส่วนต่อของใบ กิ่ง ดอก ผล กับลำต้นที่อยู่ใกล้บริเวณโคนของลำต้นได้น้อยหรือไม่เพียงพอ ทำให้ใบ กิ่ง ดอก และผลร่วงจากต้น ดังนั้นใบและกิ่งของพืชที่อยู่ใกล้บริเวณโคนของลำต้นจะร่วงก่อนที่อยู่ไกลยอด ปัจจุบันนิยมใช้ NAA หรือ 2,4-D กับผลไม้ เช่น มะม่วง ส้ม องุ่น ฝรั่ง เพื่อป้องกันการร่วงก่อนการเก็บเกี่ยว

6. เร่งการเกิดดอกของพืชบางชนิด ผลของออกซินในการเร่งการเกิดดอกในพืชยังไม่เด่นชัดในสัปดาห์ที่ได้รับออกซินพวก NAA และ IBA สามารถเร่งการเกิดดอกของสัปดาห์ได้ แต่เชื่อกันว่าน่าจะเป็นผลทางอ้อมที่เกิดจากออกซินไปกระตุ้นให้พืชสร้างเอทิลีนขึ้นมาและเอทิลีนเป็นตัวกระตุ้นให้สัปดาห์เกิดดอกอีกทีหนึ่ง

7. การเปลี่ยนเพศดอก การพ่นออกซินที่ช่อดอกของพืชบางชนิดทำให้เกิดการเปลี่ยนเพศดอกช่วยในการติดผล พืชที่มีต้นดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ต่างดอกหรือต่างต้น หรือในช่อดอกที่มีปริมาณดอกตัวผู้และดอกตัวเมียต่างกันมาก โอกาสในการผสมระหว่างเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียจะเกิดน้อย ถ้าเกสรตัวผู้มีน้อยดอกตัวเมียจะขาดเกสรตัวผู้มาผสม การใช้ออกซิน เช่น NAA พ่นที่ช่อดอกหรือบางส่วนของต้นตัวเมียในระยะดอกตูมทำให้เกิดดอกตัวผู้ได้ เช่น ในพืชพวกเงาะ ส่วนในพืชตระกูลแตง เช่น แตงกวาและฟักทองถ้าฉีดพ่นด้วยออกซินจะช่วยทำให้มีดอกตัวเมียเพิ่มมากขึ้น

8. เพิ่มการติดผลและการขยายขนาดของผล ในพืชที่มีเมล็ดมากพบว่าการใช้ 4-CPA กับมะเขือเทศ NAA กับพริก หรือ 2,4-D กับส้มเขียวหวาน ช่วยเพิ่มการติดผล สำหรับพืชที่มีเมล็ดเดี่ยว เช่น มะม่วง ท้อ ไม่พบการตอบสนองของพืชต่อออกซินในด้านการติดผล ภายหลังการผสมเกสรพืชจะมีการสร้างออกซินเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของผล ในสตรอเบอรี่การเจริญเติบโตของผลจะขึ้นอยู่กับออกซินที่ผลิตขึ้นภายในส่วนที่เรียกว่าเอคีน (achene) หรือผลย่อย ซึ่งถ้าแก่ส่วนเอคีนนี้ออกจะทำให้ส่วนของผลสตรอเบอรี่ซึ่งเจริญมาจากฐานรองดอกไม่ขยายตัว

9. สารกำจัดวัชพืช ออกซินในความเข้มข้นที่สูงจะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เช่น 2,4-D ความเข้มข้นสูงนิยมใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชใบกว้าง

2. ไซโตไคนิน (Cytokinins)

นอกจาก auxin ที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีสาร growth hormone อีกจำพวกหนึ่งเป็นสารที่มีอิทธิพลต่อการแบ่งตัวของเซลล์ สารจำพวกนี้มีชื่อว่า Kinin (มาจากศัพท์คำว่า kinesis ซึ่งหมายถึงการแบ่งตัว) (มนตรี, 2530)

ไซโตไคนิน (cytokinins) หมายถึงกลุ่มของสารที่สามารถกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ได้ สารดังกล่าวนี้ไม่ว่าจะเกิดขึ้นภายในพืชโดยตรงหรือจะเกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ก็ตามโดยมากจะเป็นอนุพันธ์ของ adenine ไซโตไคนินถูกค้นพบครั้งแรกโดยศาสตราจารย์ F. Skoog และผู้ร่วมงานที่มหาวิทยาลัย Wisconsin สหรัฐอเมริกา ในราวปี ค.ศ.1955 โดยฮอร์โมนดังกล่าวนี้เกิดขึ้นจาก DNA ต่อมาในปี ค.ศ.1962 ได้มีการค้นพบสารพวกพิลิวเพไทด์ชนิดหนึ่งซึ่งอยู่ภายในเนื้อเยื่อของสัตว์ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์ได้ สารเหล่านี้ นักสัตววิทยาเรียกชื่อว่า ไคนิน (kinins) (สัมพันธ์, 2526) ดังนั้นเพื่อป้องกันการสับสนจึงเรียกสารที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์ของพืชว่า phytokinin หรือ cytokinin นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนิยมเรียก Kinin ของพืชว่า cytokinin มากกว่า phytokinin (มนตรี, 2530)

ไซโตไคนินเป็นสารเริ่มต้นที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อให้มีการแบ่งเซลล์ ส่วนออกซิน และจิบเบอเรลลินเป็นสารสนับสนุนให้มีการแบ่งเซลล์ อย่างไรก็ตามสารทั้งสองนี้ไม่สามารถใช้แทนไซโตไคนินได้ (สมพร, 2529)

ไซโตไคนินที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ ไซโตไคนินสังเคราะห์ 2iP (N_6 -isopentenyladenine) ส่วน BAP (N_6 -Benzyladenine) นิยมใช้มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อแก้ไข apical dominance ของหน่อข้างและในการเพิ่มจำนวนยอด การทดลองในยาสูบพบว่าแคลลัสที่ได้จากเนื้อเยื่อของ pith ต้องการไคนินเพื่อการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้น 10^5 ถึง 10^7 M แต่ต้องการความเข้มข้นมากขึ้นเป็น 10^{-5} ถึง 10^{-7} M เพื่อการกำเนิดอวัยวะอย่างไรก็ตามมีหลักฐานว่าไคนินซึ่งเป็นไซโตไคนินสังเคราะห์จะถูกทำลายได้ง่ายโดยแสง (ที่ความยาวคลื่น 300-800 nm) จึงควรเก็บ stock solution ไว้ในที่มืด Skoog และ Miller ชี้ให้เห็นว่าสมดุลของออกซินและไซโตไคนินมีผลต่อการสร้างอวัยวะและสารทั้ง 2 ชนิดจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการกำเนิดอวัยวะของเซลล์ที่เลี้ยง กล่าวคือชนิดของพัฒนาการได้แก่ การเกิดเป็นแคลลัส ราก หรือยอด ถูกกำหนดโดยปริมาณความเข้มข้นของสารทั้งคู่ (ริงสฤชดี, 2540)

จากการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของหมอนบนอาหารสูตร MS ที่ไม่มีฮอร์โมนผสมอยู่พบว่าที่เวลา 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การแตกหน่อ 36.7% มีความสูงของหน่อ 1.6 cm ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ การเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน BAP ผสมอยู่ในปริมาณความเข้มข้น 1.5 และ 2 mg/l ปรากฏว่าที่เวลา 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การแตกหน่อ 33.3% และ 40% มีความสูงของหน่อ 3.9 และ 4.1 cm ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับ การเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมน NAA 1 mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ BAP 1 mg/l ผสมอยู่ด้วยปรากฏว่าที่เวลา 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การแตกหน่อถึง 53.3% มีความสูงของหน่อ 4 cm (Chitra and Padmaja, 1999)

ผลของไซโทไคนินที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช (สมบุญ, 2538)

1. ส่งเสริมการแบ่งเซลล์ ไซโทไคนินเร่งการแบ่งตัวของเซลล์ในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ลำต้นและราก จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีไซโทไคนินพบว่าเนื้อเยื่อนั้นจะถูกชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์และสร้างแคลลัสขึ้นอย่างรวดเร็ว สำหรับในรากพบว่าพืชต้องการสารอื่นนอกเหนือจากไซโทไคนินเข้าร่วมกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ในราก สารนั้นคือ ออกซิน ในน้ำมะพร้าวพบว่ามีฮอร์โมนพวกไซโทไคนินและฮอร์โมนอื่นๆ ซึ่งจะร่วมกันทำหน้าที่ควบคุมการเจริญของเอมบริโอของมะพร้าวในระหว่างที่เมล็ดกำลังงอก และเมื่อเลี้ยงเนื้อเยื่อของรากแครอทในอาหารที่มีน้ำมะพร้าวเป็นส่วนผสมพบว่าเซลล์ของรากแครอทเพิ่มเป็น 80 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่มีน้ำมะพร้าว และเมื่อเติมออกซินเพิ่มลงไปปริมาณเพียงเล็กน้อยในอาหารที่มีน้ำมะพร้าวพบว่าไซโทไคนินจะทำงานร่วมกับออกซิน เร่งการแบ่งตัวของเซลล์ทำให้รากแครอทเจริญเพิ่มมากขึ้น

2. เร่งการขยายตัวของเซลล์ จากการศึกษากการเลี้ยงเนื้อเยื่อของแก่นกลาง (pith) ยาสูบพบว่าไซโทไคนินสามารถขยายขนาดของแวคิวโอในเซลล์ทำให้เซลล์ขยายใหญ่ขึ้นได้และพบว่าในเซลล์ที่เจริญเต็มที่ของแผ่นใบและใบเลี้ยงซึ่งปกติจะไม่มี การขยายตัวไซโทไคนินสามารถส่งเสริมการขยายตัวของเซลล์ในส่วนที่ตัดจากแผ่นใบและใบเลี้ยงได้

3. ส่งเสริมการสร้างและการเจริญของตา ไซโทไคนินสามารถกระตุ้นตาข้างให้เจริญออกมาเป็นกิ่งได้และกระตุ้นตาที่นำไปขยายพันธุ์ด้วยวิธีติดตาให้เจริญออกมาเป็นกิ่งใหม่ได้เร็วขึ้นโดยการทาสารที่ตาซึ่งติดสนิทแล้วจะทำให้ตานั้นเจริญออกมาในระยะประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ (นิยมใช้ BAP ผสมกับลาโนลินอยู่ในรูปครีมสะดวกแก่การใช้)

ไซโทไคนินสามารถลบล้างอำนาจของออกซินในด้านแอฟิคัลโดมิแนนซ์ (apical dominance) เพราะออกซินมีผลยับยั้งการเจริญของตาข้างในขณะที่ไซโทไคนินช่วยส่งเสริมการเจริญของตาข้าง

4. ช่วยในการงอกของเมล็ด ไซโทไคนินเป็นสารช่วยเร่งการแบ่งตัวของเซลล์จึงมีผลทำให้เมล็ดสามารถงอกได้เร็วขึ้น ในเมล็ดที่กำลังงอกจะพบไซโทไคนินในปริมาณสูง ไซโทไคนินยังสามารถกระตุ้นเมล็ดและตาข้างที่พักตัวให้เกิดการงอกได้

5. ส่งเสริมการสร้างโปรตีน ไซโทไคนินสามารถสังเคราะห์และกรดอะมิโนชนิดต่างๆ เข้าใกล้ตัว และสามารถสร้าง RNA, DNA ซึ่งทั้งกรดอะมิโน RNA และ DNA เป็นสารที่จำเป็นในการสร้างโปรตีน

6. ชะลอการแก่ของใบ (delay senescence) ไซโทโคนินโดยเฉพาะ BAP (benzyladenine purine) สามารถชะลอการแก่ของพืช โดยไซโทโคนินมีผลช่วยชะลอการเสื่อมสลายตัวของคลอโรฟิลล์ทำให้ใบมีอายุยาวขึ้น เช่น การทดลองในผักกาดหอมห่อ หอมต้นหน่อไม้ฝรั่ง บร็อกคอลลี คื่นช่ายฝรั่ง โดยการผ่าน BAP ความเข้มข้นต่ำบนใบพืชหลังเก็บเกี่ยวหรือจุ่มต้นลงในสารละลาย BAP โดยตรงจะทำให้ใบมีสีเขียวสดอยู่ได้นาน เป็นการยืดอายุการเก็บเกี่ยวรักษาพืชได้แต่สารนี้มีราคาสูงไม่นิยมใช้ในทางพาณิชย์

7. ช่วยในการเคลื่อนย้ายของอาหาร ส่วนของพืชที่มีไซโทโคนินจะสามารถดึงเอาอาหารมาจากส่วนอื่นๆ ได้ และยังช่วยให้ใบที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองสามารถสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ขึ้นได้อีกทำให้ส่วนของพืชที่ได้รับสารไซโทโคนินมีอายุได้นาน

8. ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ ในพืชทั่วไปปากใบจะเปิดในที่ที่มีแสงและปิดในที่มืด ไซโทโคนินมีผลทำให้ปากใบเปิดในที่มืดได้

น้ำสกัดชีวภาพ (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย, ไม่ระบุปี)

น้ำสกัดชีวภาพ (Bioextract) คือ ของเหลวสีน้ำตาลไหม้ที่ได้จากการนำส่วนต่างๆ ของพืชมาหมักกับกากน้ำตาล (mollasses) ประมาณ 7 วันจะได้ของเหลวที่มีทั้งจุลินทรีย์และสารอินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตร คือ

1. จุลินทรีย์ทำการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินให้เป็นปุ๋ย
2. ส่วนสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในของเหลวจะเป็นปุ๋ยโดยตรง

ประโยชน์ของน้ำสกัดชีวภาพ (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย, ไม่ระบุปี)

1. ใช้ผสมน้ำรดพืชทุกชนิดเพื่อเร่งการเจริญเติบโต
2. ใช้ทำปุ๋ยหมักแห้ง ปุ๋ยดินหมัก ช่วยปรับปรุงและบำรุงดิน
3. ช่วยลดการระบาดของศัตรูพืช
4. ใช้ผสมน้ำรดบริเวณที่มีกลิ่น เช่น หอ่งน้ำ คอกปศุสัตว์ จะช่วยดับกลิ่นได้
5. สามารถผลิตใช้เองได้

109071

องค์ประกอบ บทบาท และหน้าที่ของน้ำสกัดชีวภาพ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

1. ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำสกัดชีวภาพ

จากการศึกษาองค์ประกอบของน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ พบว่ามีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหลายชนิดแต่จะมีในปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด แต่อย่างไรก็ตามน้ำสกัดชีวภาพจากปลาและหอยเชอรี่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำสกัดชีวภาพจากปลาจะเป็นแหล่งของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ

ตัวอย่าง น้ำสกัดชีวภาพ	ธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)						ค่า pH	ค่า EC (dS/m)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S		
ปลา	0.98	1.12	1.03	1.66	0.24	0.20	4.35	21.60
ไส้	0.14	0.3	0.4	0.68	0.26	0.27	4.3	15.93
ผลไม้รวม	0.27	0.05	0.67	0.58	0.01	0.17	3.6	3.78
หอยเชอรี่	0.35	0.25	0.85	1.65	0.29	0.15	4.65	29.18
นม	0.08	0.14	0.17	0.07	0.08	0.17	4.3	6.45
นม	0.49	0.31	0.59	0.21	0.09	0.18	4.5	5.45
พืชพื้นเมือง	0.23	0.01	0.39	0.059	0.034	0.66	3.8	2.19
ผงชูรส	0.99	0.009	0.004	0.00	0.00	0.00	5.9	59
เลือดปลา	0.84	0.006	0.004	0.00	0.00	0.00	5.2	63

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2543, กรมวิชาการเกษตร, 2544, กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544

2. ธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ในน้ำสกัดชีวภาพ

สำหรับแหล่งของธาตุอาหารเสริมหรือจุลธาตุจะพบว่าน้ำสกัดชีวภาพจากปลา และหอยเชอร์รี่เป็นแหล่งของธาตุเหล็กมีความเข้มข้นสูงกว่าจุลธาตุชนิดอื่นแต่ในน้ำสกัดชีวภาพจากหอยเชอร์รี่จะพบว่าเป็นแหล่งจุลธาตุที่มีประโยชน์ต่อพืชหลายชนิด นอกเหนือจากธาตุเหล็กแล้วยังมีจุลธาตุที่สำคัญ ได้แก่ แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ

ตัวอย่าง น้ำสกัดชีวภาพ	ธาตุอาหารเสริม (ppm)				
	เหล็ก	แมงกานีส	ทองแดง	สังกะสี	โบรอน
ปลา	110	40	20	2	-
ปลา	30	10	10	10	-
ปลา	65	7.2	30	11	-
ปลา + กระดูกป่น	360	50	2	3	-
หอยเชอร์รี่	150	100	120	200	-
ผักรวม	30	50	20	0.5	-
ผัก + กระดูกป่น	60	20	10	1	-
ผลไม้รวม	10	-	10	10	14
กะหล่ำสีม่วง	-	-	-	10	7
มะละกอ + กัลฉวย	30	40	20	0.03	-
มะละกอ + กัลฉวย + กระดูกป่น	240	50	20	3	-
ผักกูด	-	-	10	10	9
กัลฉวยป่า	30	10	10	20	2
หญ้าคิมปู	-	-	10	10	7
ดอกบัวตอง	-	10	10	20	8
หญ้าน้ำผึ้ง	-	10	-	10	8
หญ้าคูลู	20	-	-	20	7
หน่อไม้	-	20	-	10	6

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร, 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำสกัดชีวภาพ

ค่า pH ของน้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดจะมีความเป็นกรดโดยส่วนใหญ่ เนื่องจากในกระบวนการหมักวัสดุแต่ละชนิด จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายจะสร้างกรดอินทรีย์ในปริมาณมาก ได้แก่ กรดแลคติก และกรดอะซิติก ในน้ำสกัดชีวภาพจากผลไม้จะมีค่า pH ของสารละลายต่ำกว่าน้ำสกัดชีวภาพชนิดอื่น ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากผลไม้มีปริมาณน้ำตาลค่อนข้างสูง ซึ่งจะมีความเหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยีสต์ ยีสต์จะสร้างแอลกอฮอล์ได้ในปริมาณมาก จากนั้นแอลกอฮอล์จะถูกใช้เป็นแหล่งอาหารให้กับกลุ่มแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติก ทำให้มีการเกิดกรดดังกล่าวในปริมาณมาก และแสดงค่า pH ของน้ำสกัดชีวภาพจากผลไม้เป็นกรดมาก ดังแสดงในตารางที่ 1

4. ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายน้ำสกัดชีวภาพ

ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของสารละลายน้ำสกัดชีวภาพจากการหมักวัสดุแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน โดยพบว่าน้ำสกัดชีวภาพจากปลาและหอยเชอร์รี่มีค่า EC สูง ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากในวัสดุเศษปลาและหอยเชอร์รี่มีแร่ธาตุที่ก่อให้เกิดค่า EC สูง เช่น ธาตุโซเดียม หรือคลอรีน ดังแสดงในตารางที่ 1

5. กรดฮิวมิก (humic acid) ในน้ำสกัดชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบของกรดฮิวมิกค่อนข้างแตกต่างกัน กรดฮิวมิกเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมักโดยในช่วงแรกของการหมักจะเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์จากวัสดุอินทรีย์แต่ละชนิด กระบวนการแปรสภาพจะเกิดขึ้นได้รวดเร็ว หลังจากนั้นการย่อยสลายจะเกิดขึ้นช้าลงจนแปรสภาพเป็นสารฮิวมิก ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนสลายตัวได้ยาก สารฮิวมิกจะมีสมบัติเป็นสารคอลลอยด์ประกอบด้วยฮิวมิน (humic acid) กรดฟุลวิก (fulvic acid) และกรดฮิวมิก (humic acid) กรดฮิวมิกเป็นส่วนที่มีโครงสร้างซับซ้อนมากและย่อยสลายได้ยากมีขนาดใหญ่ โมเลกุลใหญ่ จากการศึกษพบว่ากรดฮิวมิกจากน้ำสกัดชีวภาพจากการหมักวัสดุที่เป็นสัตว์สดเช่น หอยเชอร์รี่จะมีองค์ประกอบของโปรตีนมากกว่าในพืช (ตารางที่ 3) โดยที่กรดอะมิโนในส่วนประกอบของโปรตีนจะมีบทบาทในการรวมตัวกับสารควิโนนเกิดเป็นสารประกอบฮิวมิกต่อไป กรดฮิวมิกจะมีคุณสมบัติคล้ายกับฮอร์โมนพืช บริเวณดินที่มีอินทรีย์วัตถุหรือมีสารฮิวมิกมากจะมีปริมาณของฮอร์โมน auxin อยู่สูงซึ่งมีความสำคัญในการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของรากและลำต้นพืชได้ดี

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณกรดฮิวมิก (humic acid) ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ

ตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	กรดฮิวมิก (เปอร์เซ็นต์)
หอยเชอร์รี่พร้อมเปลือก	3.07
ไซ้หอยเชอร์รี่	4.45
ไซ้และเนื้อหอยเชอร์รี่	4.31
ผักกะหล่ำสีม่วง	0.83
ผักกูด	0.95
ผลไม้รวม	0.80
กล้วยป่า	0.57
หญ้าคิมปู	1.07
ดอกบัวตอง	0.09
หญ้าน้ำผึ้ง	0.77
หญ้าคันทู	0.82
หน่อไม้	0.48

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร, 2544, กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544

6. ฮอริโมนในน้ำสกัดชีวภาพ

วัสดุอินทรีย์จากพืชผักหรือสัตว์ในสภาพที่สดนั้นจะมีส่วนประกอบของฮอริโมนในปริมาณสูงกว่าวัสดุอินทรีย์ที่มีอายุมากแล้ว ฮอริโมนหรือที่เรียกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulator) มีความสำคัญต่อการพัฒนาสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ฮอริโมนที่สำคัญมี 3 ชนิด คือ ออกซิน (auxin) จิบเบอเรลลิน (gibberellin) และไซโตไคนิน (cytokinin) โดยฮอริโมนดังกล่าวนี้จะช่วยในการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของพืช และขยายพันธุ์ของเซลล์จุลินทรีย์ จากการวิเคราะห์ฮอริโมนในน้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดพบว่ามีความแตกต่างกันในชนิดของฮอริโมนของวัสดุอินทรีย์แต่ละชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณฮอร์โมนในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ

ตัวอย่าง น้ำสกัดชีวภาพ	ฮอร์โมน (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		
	ออกซิน (auxin)	จิบเบอเรลลิน (gibberellin)	ไซโตไคนิน (cytokinin)
ปลา	4.01	33.07	3.05
ปลา	0.04	-	3.66
ผลไม้รวม	48.04	360.60	25.60
ผลไม้ (กล้วย มะละกอ พักทอง)	0.27	28.93	11.28
สับปะรด	0.26	20.75	20.40
ผักรวม	1.41	1.20	12.01
ผัก (กะหล่ำปลี คะน้า)	0.49	2.96	-
ผัก	0.81	-	15.14
สมุนไพร	0.62	0.54	5.65

วิเคราะห์โดย: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543

7. เอนไซม์บางชนิดในน้ำสกัดชีวภาพ

ในกระบวนการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจะมีกิจกรรมเอนไซม์เกิดขึ้น โดยการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักหลายชนิด จากการวิเคราะห์ปริมาณเอนไซม์ในน้ำสกัดชีวภาพ (ตารางที่ 5) มีเอนไซม์ที่เป็นประโยชน์หลายชนิด ได้แก่ เอนไซม์ฟอสฟาเทส ซึ่งพบมากในน้ำสกัดชีวภาพจากการหมักวัสดุเศษปลาหรือหอยเชอริ เมื่อนำน้ำสกัดชีวภาพจากปลาหรือหอยเชอริไปใช้ในการปลูกพืชจึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืชหรือจุลินทรีย์ในดิน โดยที่เอนไซม์ฟอสฟาเทสจะทำหน้าที่แปรสภาพฟอสฟอรัสในดินให้อยู่ในรูปที่แปรสภาพให้ฟอสฟอรัส ในทำนองเดียวกันการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจากพืชผักและผลไม้จะได้เอนไซม์เซลลูเลสออกมาด้วย เนื่องจากในกระบวนการหมักวัสดุดังกล่าวมีส่วนประกอบของเซลลูโลสจากเศษพืชและผลไม้ไปใช้ประโยชน์กับพืชและดิน เอนไซม์เซลลูเลสซึ่งได้จากน้ำสกัดชีวภาพดังกล่าวจะช่วยในการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในดินซึ่งพืชยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยจะถูกแปรสภาพให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลงเพื่อให้พืชและจุลินทรีย์ในดินนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณเอนไซม์บางชนิดในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ

ตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	เอนไซม์ (มิลลิยูนิต / มิลลิลิตร)		ปริมาณโปรตีน (ไมโครกรัม / มิลลิลิตร)
	เซลลูเลส	ฟอสฟาเทส	
ปลา	72.5	406.8	745.8
ปลา	85.6	379.2	603.1
หอยเชอร์รี่	68.4	301.7	763.9
หอยเชอร์รี่	43.6	328.6	702.5
ผักรวม	440.2	69.0	103.6
ผักรวม	579.4	57.3	145.7
ผลไม้รวม	470.5	39.5	114.6
ผลไม้รวม	592.8	45.6	128.9
สมุนไพร	291.4	34.7	95.6
สมุนไพร	263.7	39.5	83.1

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2544

8. จุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพ

หลังจากการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจะพบว่าค่า pH ของสารละลายในน้ำสกัดชีวภาพมีความเป็นกรดสูง อันเนื่องมาจากการเกิดผลิตภัณฑ์กรดอินทรีย์ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมกระบวนการหมักนั่นเอง และพบว่ากลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์สามารถดำรงชีพอยู่ได้ในสภาพของสารละลายที่มีค่า pH เป็นกรดสูงระหว่าง 3 – 4 ในขณะที่กลุ่มจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ในน้ำสกัดชีวภาพจะไม่สามารถดำรงชีพอยู่ได้ กลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ซึ่งตรวจพบหลังจากการผลิตน้ำสกัดชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียทั้งหมด แบคทีเรียและราแปรสภาพฟอสฟอรัส และยีสต์ (ตารางที่ 6) ซึ่งจุลินทรีย์ดังกล่าวนี้มีความสำคัญกับพืชและจุลินทรีย์ในดิน เมื่อนำน้ำสกัดชีวภาพไปใช้ในการเพาะปลูกพืชโดยเฉพาะในดินจะได้รับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ดังกล่าวเพิ่มขึ้น จุลินทรีย์แปรสภาพฟอสฟอรัสจะมีบทบาทในการเปลี่ยนรูปของสารประกอบฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน สำหรับยีสต์จะมีบทบาทสำคัญในการผลิตฮอร์โมนและวิตามินให้กับพืชและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ

ตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	จุลินทรีย์ (log no.ต่อมิลลิเมตร)			
	แบคทีเรียทั้งหมด	แบคทีเรียย่อยละลายฟอสเฟต	รายย่อยละลายฟอสเฟต	ยีสต์
ปลา	3.35	3.51	2.21	3.67
ปลา	3.68	3.04	2.11	2.15
ปลา	3.56	3.02	2.42	3.76
ผลไม้	3.95	1.68	1.23	2.11
ผลไม้	4.53	1.77	1.54	3.68
ผลไม้	3.68	1.43	1.67	3.54
ผัก	3.60	1.28	1.04	3.35
ผัก	4.17	1.05	1.28	3.17
ผัก	4.15	1.28	1.45	3.96
หอยเชอร์รี่	4.33	3.47	2.40	3.56
หอยเชอร์รี่	4.26	3.28	2.74	3.26

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2543

วิธีทำน้ำสกัดชีวภาพ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

(อัตราส่วนมาตรฐาน 3 : 1)

1. ใช้พืชที่มีลักษณะสด ใหม่ สมบูรณ์ อวบน้ำ โตเร็ว ไม่มีโรค
2. ใช้ทุกส่วนๆ ละไม่มากนักจากพืชหลายๆ ชนิด ทั้งพืชที่กินได้และวัชพืช
3. นำทุกส่วนของพืชที่ได้มาสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ หรือบดละเอียดให้ได้ปริมาณ 3 กก.
4. บรรจุเศษพืชที่สับหรือบดแล้วลงในภาชนะ แล้วเติมน้ำตาลลงไป 1 ลิตร
5. คนหรือเขย่าให้เข้ากันให้เศษพืชจมอยู่ใต้ก้นน้ำตาลตลอดเวลา
6. ปิดฝาภาชนะ เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิห้องนาน 7 วันสามารถนำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปฏิบัติต่อน้ำสกัดชีวภาพระหว่างการหมัก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

1. เขย่าภาชนะที่ใช้หมักพร้อมกับเปิดฝาด้านละ 2 ครั้ง เช้า – เย็น
2. ครบ 7 วันให้ดมกลิ่น ถ้ามีกลิ่นหอมแสดงว่าดีสามารถนำไปใช้ได้ ถ้ามีกลิ่นบูดเปรี้ยวแสดงว่าไม่ดี แก้ไขด้วยการเติมกากน้ำตาล $\frac{1}{4}$ หรือ $\frac{1}{2}$ ของที่ใส่ครั้งแรกแล้วหมักต่ออีก 3 วันต่อมาให้ดมกลิ่นอีกครั้ง ถ้ามีกลิ่นหอมก็แสดงว่าดี ถ้ามีกลิ่นบูดเปรี้ยวอีกให้เติมกากน้ำตาลอีกแล้วหมักต่อไปอีกจนกว่าจะมีกลิ่นหอมหวาน (กรณีมีกลิ่นบูดเปรี้ยวไม่ต้องเททิ้งเพราะสามารถแก้ไขได้ดังกล่าว)
3. น้ำสกัดชีวภาพที่ดีแล้วเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิห้องปกติสามารถเก็บได้นาน 6 เดือน – 1 ปี ระหว่างที่เก็บไว้นานๆ หากมีกลิ่นบูดเปรี้ยวเกิดขึ้นให้เติมกากน้ำตาลลงไปแล้วหมักต่อกลิ่นบูดเปรี้ยวจะหายไปกลายเป็นกลิ่นหอมหวานและคุณภาพยังเหมือนเดิม

อัตราใช้และวิธีใช้น้ำสกัดชีวภาพ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

1. พืชผักสวนครัว พืชไร่ ไม้ผลยืนต้น ใช้น้ำสกัดชีวภาพให้ทางใบ 15 – 20 ซีซี / น้ำ 20 ลิตร ทุก 5 – 7 วัน ควบคู่กับให้ทางราก 30 – 50 ซีซี / น้ำ 20 ลิตร ทุก 15 – 20 วัน
2. เตรียมดินแปลงปลูก หลุมปลูกไม้ผล ใช้น้ำสกัดชีวภาพ 30 – 50 ซีซี / น้ำ 20 ลิตร ผสมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก
3. ใช้แทนสารเร่งปุ๋ยหมัก ใช้น้ำสกัดชีวภาพ 75 – 100 ซีซี / น้ำ 20 ลิตร ผสมลงบนวัสดุทำปุ๋ยหมัก
4. กำจัดน้ำเสีย ใช้น้ำสกัดชีวภาพ 75 – 100 ซีซี / น้ำ 20 ลิตร สาดให้ทั่วบริเวณน้ำเสียหรือในคอกปศุสัตว์
5. เพิ่มเปอร์เซ็นต์ดอกของเมล็ดพันธุ์ ใช้น้ำสกัดชีวภาพ 15 – 20 ซีซี / น้ำ 20 ลิตร แช่เมล็ดพันธุ์พอท่วมก่อนเพาะนาน 12 ชั่วโมง

การต่อเชื่อน้ำสกัดชีวภาพ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

หัวเชื่อน้ำสกัดชีวภาพ 1 ส่วน กากน้ำตาล 1 ส่วน น้ำสะอาด 10 ส่วน ผสมให้เข้ากันดี ปิดฝาภาชนะเก็บไว้ในที่มีดี อุณหภูมิห้องนาน 3 วัน ตรวจสอบด้วยการดมกลิ่นเหมือนการทำน้ำสกัดชีวภาพครั้งแรก

เคล็ดลับ – เคล็ดลับไม่ลับเรื่องน้ำสกัดชีวภาพ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

1. หลังการหมัก 3 วันแรก เปิดฝาแล้วมีแก๊สพุ่งออกมาแสดงว่าส่วนผสมดี ต่อไปพยายามเปิดฝาระบายแก๊สบ่อยๆ ถ้าไม่เปิดฝาลอยภาชนะที่ใช้หมักอาจจะเปิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถ้าไม่มีกาน้ำตาล สามารถใช้น้ำตาลตาลทรายแดงแทนได้โดยเพิ่มปริมาณน้ำตาลทรายแดงเป็น 1:1 กับเศษพืช

3. การให้น้ำสกัดชีวภาพทางรากควรใช้ควบคู่กับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักเสมอ โดยการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก 6 เดือน / ครั้ง

ข้อควรระวังในการใช้ (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย, ไม่ระบุปี)

น้ำสกัดชีวภาพเป็นของเหลวที่จุลินทรีย์ย่อยสลายสิ่งต่างๆ ภายในเซลล์ มีความเข้มข้นของสารละลายอยู่มาก เมื่อนำไปฉีดพ่นต้นพืชต้องฉีดเจือจางมาก พืชแต่ละชนิดจะตอบสนองคล้ายกับได้รับฮอร์โมนพืชซึ่งฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตถ้าใช้ในความเข้มข้นสูงจะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตหรือตายได้

การใช้น้ำสกัดชีวภาพในการเลี้ยงสัตว์ (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย, ไม่ระบุปี)

วิธีใช้

สัตว์ปีก

1. ผสมน้ำสกัดชีวภาพในน้ำ ให้สัตว์กินในอัตรา 1 : 1,000
2. คลุกอาหารให้สัตว์กิน
3. ฉีดพ่นเป็นละอองบนพื้นคอก เพื่อลดกลิ่นเหม็น
4. ช่วยให้สัตว์ปีกแข็งแรง โตเร็วสม่ำเสมอ ให้ไข่ดีและไม่มีปัญหาเรื่องท้องเสีย

สุกร

1. ผสมน้ำสกัดชีวภาพในน้ำ ให้สุกรกินในอัตรา 1 : 1,000
2. พ่นบนอาหารในรางทำเป็นอาหารเปียกให้สุกรกิน
3. ผสมน้ำเข้มข้นในอัตรา 1 : 200 – 300 ล้างคอกและบริเวณคอกสัตว์
4. คอกสุกรจะไม่เหม็น ไม่มีแมลงวัน และน้ำในบ่อก็เก็บมูลสุกรไม่เหม็น สามารถนำไป

ใช้ประโยชน์ได้อีก

โค – กระบือ

1. ใส่มาให้กินในอัตรา 1 : 1,000
2. พรอบหญ้าสดก่อนให้สัตว์กิน
3. หมักกับฟางก่อนให้สัตว์กินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อย
4. ผสมในอัตราเข้มข้น 1 : 200 – 300 ล้างคอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ่อเลี้ยงกุ้ง ปลา และสัตว์น้ำอื่นๆ

1. ใส่ น้ำสกัดชีวภาพในบ่อ ในอัตรา 1 : 100 – 100,000 หรือน้ำสกัดชีวภาพ 1 ลิตรต่อน้ำในบ่อ 1,000 – 10,000 ลิตร (1 – 10 ลูกบาศก์เมตร) ใส่บ่อยๆ ตามความจำเป็น
2. คลุกกับอาหารทิ้งไว้ 1 – 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปให้สัตว์กิน
3. ฉีดพ่นพื้นบ่อ ทิ้งไว้ 3 – 7 วัน ก่อนเอาน้ำเข้า

การขยายเชื้อน้ำสกัดชีวภาพ

เนื่องจากต้องใช้น้ำสกัดชีวภาพในปริมาณมากในการเลี้ยงกุ้งและปลา การเพิ่มปริมาณด้วยการขยายเชื้อจึงมีความจำเป็น

วิธีขยายเชื้อ

1. นำหัวเชื้อน้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากการหมักด้วยพืชและเศษอาหารมาผสมกับกากน้ำตาลและน้ำ ในอัตรา 1 : 20 – 100 คนให้เข้ากันดี
2. ปิดฝาให้สนิท หมักไว้ 3 – 4 วัน ก่อนนำไปใช้

หมายเหตุ : การขยายเชื้อที่ดีจะมีฟองอากาศเกิดขึ้น ยิ่งหนาเท่าไรยิ่งดี ถ้าไม่มีฟองอากาศเกิดขึ้นเลยแสดงว่าการขยายเชื้อไม่ได้ผล

ประโยชน์ของจุลินทรีย์น้ำสกัดชีวภาพในการเลี้ยงสัตว์ (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย, ไม่ระบุปี)

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหาร
เมื่อสัตว์ได้รับน้ำสกัดชีวภาพ โดยใส่น้ำให้สัตว์กินในอัตราน้ำสกัดชีวภาพ 1 ส่วนต่อน้ำ 1,000 ส่วน (1 : 1,000) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหารที่สัตว์กิน
สัตว์ปีกและสุกร : สัตว์ปีกและสุกรเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยว ไม่สามารถย่อยหญ้าได้ดีเท่าสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น วัว ควาย แต่น้ำสกัดชีวภาพจะช่วยให้สัตว์ปีกและสุกรสามารถย่อยหญ้าสดหรือพืชสดได้ดีขึ้น เป็นการประหยัดอาหารได้ถึง 30%
สัตว์เคี้ยวเอื้อง : สัตว์เคี้ยวเอื้องพวกวัว ควาย ปกติก็สามารถย่อยอาหารหลักพวกหญ้าได้ดีอยู่แล้ว เมื่อได้รับน้ำสกัดชีวภาพโดยใส่น้ำในอัตรา 1 : 1,000 หรือพรมลงบนหญ้าก่อนให้สัตว์กินก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหารได้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ช่วยเพิ่มความต้านทานโรคให้แก่สัตว์

สัตว์ที่ได้รับน้ำสกัดชีวภาพอย่างสม่ำเสมอจะไม่ว่าทางน้ำหรือทางอาหารจะมีความต้านทานโรคต่างๆ ได้ดีโดยเฉพาะโรคทางระบบอาหาร ช่วยลดความเครียดจากการเปลี่ยนอาหารระยะต่างๆ จากการขนย้ายสัตว์และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศได้ดี

3. ช่วยลดกลิ่นเหม็นในคอกสัตว์

ในการเลี้ยงสัตว์ มูลสัตว์นับเป็นปัญหาสำคัญต่อสภาพแวดล้อมในฟาร์มและบริเวณใกล้เคียงมาก ถ้าไม่จัดการให้ดีโดยเฉพาะกลิ่นเหม็นและแหล่งเพาะแมลงวัน

ผสมน้ำสกัดชีวภาพในน้ำ ในอัตรา 1 : 1,000 ให้สัตว์กินทุกวันจะช่วยลดกลิ่นเหม็นของมูลสัตว์ลงได้มากจนเกือบไม่มีเลย

คอกสัตว์โดยเฉพาะสุกรและโคนมที่ได้รับการฉีดล้างด้วยน้ำสกัดชีวภาพในอัตราเข้มข้น 1 : 100 - 300 เป็นประจำ กลิ่นจะไม่เหม็นและน้ำที่ได้จากการล้างคอกด้วยน้ำสกัดชีวภาพ ถ้าจัดการอย่างถูกวิธีก็สามารถนำไปรดต้นไม้ รดผักหรือนำไปใช้ล้างคอกสัตว์ได้อีกและสามารถปล่อยลงแม่น้ำลำคลองได้ โดยไม่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

4. ช่วยลดปัญหาเรื่องแมลงวันและยุง

บริเวณคอกสัตว์ที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยน้ำสกัดชีวภาพอย่างสม่ำเสมอ จะลดปัญหาเรื่องแมลงวันลงจนเกือบไม่มีเลย แม้แต่ยุงก็จะลดน้อยลงด้วยถ้าใช้น้ำสกัดชีวภาพฉีดพ่นตามแหล่งน้ำในฟาร์มอย่างสม่ำเสมอ

ประโยชน์ของจุลินทรีย์น้ำสกัดชีวภาพในการเลี้ยงสัตว์น้ำ (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย, ไม่ระบุปี)

ใส่น้ำสกัดชีวภาพในบ่อปลา บ่อกุ้ง และบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆ ในอัตรา 1 : 100 - 10,000 ต่อ น้ำในบ่อ 1 - 10 ลูกบาศก์เมตรอย่างสม่ำเสมอจะช่วยย่อยสลายเศษอาหารที่ตกค้างและมูลสัตว์น้ำที่ก้นบ่อให้หมดไปทำให้น้ำไม่เสีย ไม่ต้องถ่ายน้ำบ่อยๆ สัตว์น้ำมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง ผิวสะอาดไม่มีกลิ่นโคลนตม

บ่อที่ใส่น้ำสกัดชีวภาพเป็นประจำตลอดระยะเวลาการเลี้ยงกุ้งหรือปลา เมื่อวิดบ่อจับกุ้ง ปลา เลนที่ก้นบ่อจะน้อยและไม่เหม็นจนไม่จำเป็นต้องลอกเลนก้นบ่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย

การใช้น้ำสกัดชีวภาพในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย, ไม่ระบุปี)

ปัญหาสิ่งแวดล้อมควรเริ่มต้นแก้ไขตั้งแต่ในครัวเรือนโดยนำเศษอาหารมาทำน้ำสกัดชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์หรือก่อนจะนำขยะเปียกไปทิ้งถึงขยะควรฉีดพ่นด้วยน้ำสกัดชีวภาพเสียก่อนเพื่อป้องกันกลิ่นเหม็นและแมลงวัน

ปัญหาเรื่องขยะเปียกและน้ำเสียในชุมชน น้ำสกัดชีวภาพสามารถช่วยได้ ใช้น้ำสกัดชีวภาพพ่นขยะเปียกที่มีกลิ่นเหม็นในอัตราเข้มข้นจะช่วยลดกลิ่นเหม็นและแมลงวัน

แหล่งน้ำในชุมชนที่เน่าเสียจนปลาตายใส่น้ำสกัดชีวภาพก็จะช่วยป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. clean culture หม้อนพ่นไฐ์บุรีรั่มย์ 60
2. สารเคมีต่างๆ
 - 2.1 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962)
 - 2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (α -naphthalene acetic acid), BAP (6-benzyladenine purine) และสารเร่งการเจริญเติบโตที่ได้จากน้ำสกัดชีวภาพ 7 สูตร
 - 2.3 น้ำตาล ได้แก่ Sucrose
 - 2.4 ผงวุ้น
 - 2.5 น้ำกลั่น
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ได้แก่ เครื่องชั่ง เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง (pH meter) กระจกตวง บีกเกอร์ ปิเปต ขวดแก้วพร้อมฝาปิด หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave)
4. เครื่องมือและสารที่ใช้ในการตัดแยกชิ้นส่วน ได้แก่ ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air-flow cabinet) มีดผ่าตัด ปากคีบ ตะเกียง แอลกอฮอล์ จานแก้ว ขวดอาหารที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว แอลกอฮอล์ 75% สำลีฆ่าเชื้อทำความสะอาด
5. ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีอุณหภูมิประมาณ 25 ± 3 องศาเซลเซียส พร้อมชั้นวางมีหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แสงสีขาว (white light fluorescence) ความเข้มแสงประมาณ 1,000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมง
6. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการถ่ายรูป

วิธีการ

1. การทำน้ำสกัดชีวภาพ

1) ถังที่ ก. หมักเพื่อนำมาใช้เป็นน้ำสกัดเพื่อเพิ่มจุลินทรีย์ให้กับถัง 1, 2, 3, 4 และ 5 ซึ่งเป็นถังที่จะทำน้ำสกัดเพื่อให้ได้ฮอร์โมนที่จะนำมาทดลอง อุปกรณ์มีดังนี้

ถังดามีฝาปิด	1	ถัง
กล้วยสุกพร้อมเปลือก	2.5	กิโลกรัม
มะละกอสุก	2.5	กิโลกรัม
หยวกกล้วย	1	กิโลกรัม
น้ำตาล	2	กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กากน้ำตาล	1	กิโลกรัม
น้ำ	2	ลิตร

วิธีทำ

นำกล้วย มะละกอก และหยวกกล้วย มาสับให้ละเอียดใส่ลงไปจนถึงดำ แล้วใส่น้ำตาล 2 กิโลกรัม ลงไปคนจนเคล้าให้ทั่วกัน หมักทิ้งไว้ 12 วัน แล้วจึงเติมกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม กับน้ำ 2 ลิตร คนให้เข้ากันหมักทิ้งไว้อีก 5 วัน

2) ถังที่ 1 จะเป็นถังที่ทำน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ 1 (AP) อุปกรณ์มีดังนี้

ถังด้ามีฝาปิด	1	ถัง
มะละกอก	6	กิโลกรัม
น้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก.	1.3	กิโลกรัม
กากน้ำตาล	6	ช้อนโต๊ะ
น้ำ	6.5	ลิตร
น้ำตาลทราย	1	กิโลกรัม

วิธีทำ

สับมะละกอกให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงถัง แล้วนำน้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก. กากน้ำตาล และน้ำตาลทรายลงไป คนจนเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักทิ้งไว้ 10 วัน

3) ถังที่ 2 จะเป็นถังที่ทำน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ 2 (APu) อุปกรณ์มีดังนี้

ถังด้ามีฝาปิด	1	ถัง
ฟักทอง	6	กิโลกรัม
น้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก.	1.3	กิโลกรัม
กากน้ำตาล	6	ช้อนโต๊ะ
น้ำ	6.5	ลิตร
น้ำตาลทราย	1	กิโลกรัม

วิธีทำ

สับฟักทองให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงถัง แล้วนำน้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก. กากน้ำตาล น้ำ และน้ำตาลทรายลงไปคนจนเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักทิ้งไว้ 10 วัน

4) ถังที่ 3 จะเป็นถังที่ทำน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ 3 (AB) อุปกรณ์มีดังนี้

ถังด้ามีฝาปิด	1	ถัง
กล้วยสุก	6	กิโลกรัม
น้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก.	1.3	กิโลกรัม
กากน้ำตาล	6	ช้อนโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำ	6.5 ลิตร
น้ำตาลทราย	1 กิโลกรัม

วิธีทำ

สับกล้วยสุกให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงถึง แล้วนำน้ำตาลกัดชีวภาพจากถัง ก. กากน้ำตาล น้ำ และน้ำตาลทรายลงไปคนคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักทิ้งไว้ 10 วัน

5) ถังที่ 4 จะเป็นถังที่ทำน้ำตาลกัดชีวภาพสูตรที่ 4 (APa) อุปกรณ์มีดังนี้

ถังดำมีฝาปิด	1 ถัง
สับปะรด	6 กิโลกรัม
น้ำตาลกัดชีวภาพจากถัง ก.	1.3 กิโลกรัม
กากน้ำตาล	6 ช้อนโต๊ะ
น้ำ	6.5 ลิตร
น้ำตาลทราย	1 กิโลกรัม

วิธีทำ

สับสับปะรดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงถึง แล้วนำน้ำตาลกัดชีวภาพจากถัง ก. กากน้ำตาล น้ำ และน้ำตาลทรายลงไปคนคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักทิ้งไว้ 10 วัน

6) ถังที่ 5 จะเป็นถังที่ทำน้ำตาลกัดชีวภาพสูตรที่ 5 (AM) อุปกรณ์มีดังนี้

ถังดำมีฝาปิด	1 ถัง
มะละกอ พักทอง	
กล้วยสุก และสับปะรด	6 กิโลกรัม
น้ำตาลกัดชีวภาพจากถัง ก.	1.3 กิโลกรัม
กากน้ำตาล	6 ช้อนโต๊ะ
น้ำ	6.5 ลิตร
น้ำตาลทราย	1 กิโลกรัม

วิธีทำ

สับมะละกอ พักทอง กล้วยสุก และสับปะรด ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงถึงแล้วนำน้ำตาลกัดชีวภาพจากถัง ก. กากน้ำตาล น้ำ และน้ำตาลทรายลงไปคนคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักทิ้งไว้ 10 วัน

7) ถังที่ 6 (A1) เป็นถังที่หมักเพื่อให้ได้น้ำตาลกัดชีวภาพซึ่งเราจะมีจุลินทรีย์เร่งปุ๋ยหมักคือ พ.ด.1 ช่วยเร่งการย่อยสลาย วัสดุอุปกรณ์มีดังนี้

ถังดำมีฝาปิด	1 ถัง
เศษผัก หยวกกล้วย และวัชพืชน้ำ	6 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลทราย	2	กิโลกรัม
พ.ด.1	0.9	กรัม ละลายในน้ำ 120 มิลลิลิตร
น้ำตาลทรายแดง	1	กิโลกรัม
น้ำ	2	ลิตร

วิธีทำ

นำเศษผัก หอยกกล้วย วัชพืชน้ำมาล้างให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงในถัง แล้วใส่ พ.ด.1 และน้ำตาลทราย คลุกเคล้าให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ 12 วัน แล้วจึงเติมน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม และน้ำ 2 ลิตร หมักทิ้งไว้อีก 5 วัน

8) ถังที่ 7 (A2) เป็นถังที่หมักเพื่อให้ได้น้ำสกัดชีวภาพซึ่งเราจะมีน้ำสกัดชีวภาพเป็นตัวช่วยเพิ่มจุลินทรีย์เพื่อเร่งการย่อยสลาย (ถังนี้ไม่ใช่ พ.ด.1) มีวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

ถังดำมีฝาปิด	1	ถัง
เศษผัก หอยกกล้วย และวัชพืชน้ำ	6	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	2	กิโลกรัม
น้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก.	120	มิลลิลิตร
น้ำตาลทรายแดง	1	กิโลกรัม
น้ำ	2	ลิตร

วิธีทำ

นำเศษผัก หอยกกล้วย วัชพืชน้ำมาล้างให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงในถัง แล้วใส่น้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก. และน้ำตาลทรายลงไป คลุกเคล้าให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ 12 วัน แล้วจึงเติมน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม และน้ำ 2 ลิตร ลงไป หมักทิ้งไว้อีก 5 วัน

2. การเตรียมอาหาร

- 1) ชั่งสารเคมีต่างๆ ตามสูตร Murashige and Skoog (1962) โดยเตรียมเป็นสารละลายเข้มข้น (stock solution) เพื่อสะดวกในการใช้เตรียมอาหารแต่ละครั้ง
- 2) เติมน้ำตาลซูโครสในอาหารสูตร MS อัตรา 30 กรัมต่อลิตร
- 3) เติมน้ำกลั่นลงในสารละลายอาหารปรับปริมาตรให้ถูกต้อง
- 4) เติมน้ำ สำหรับสารละลายอาหาร อัตรา 12 กรัมต่อลิตร
- 5) นำสารละลายอาหารไปต้มและคนตลอดจนอุ่นละลายหมด
- 6) เตรียมบีกเกอร์จำนวน 18 บีกเกอร์ สำหรับใส่สารละลายอาหารในการทดลองต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บีกเกอร์	สารโมโน	อัตราความเข้มข้น
N1	NAA	0.01 mg/l
N2	NAA	0.05 mg/l
N3	NAA	0.1 mg/l
N4	NAA	0.5 mg/l
N5	NAA	1 mg/l
N6	NAA	2 mg/l
B1	BAP	0.01 mg/l
B2	BAP	0.05 mg/l
B3	BAP	0.1 mg/l
B4	BAP	0.5 mg/l
AP	น้ำสกัดชีวภาพสูตร 1	1.5 ml/l
APu	น้ำสกัดชีวภาพสูตร 2	1.5 ml/l
AB	น้ำสกัดชีวภาพสูตร 3	1.5 ml/l
APa	น้ำสกัดชีวภาพสูตร 4	1.5 ml/l
AM	น้ำสกัดชีวภาพสูตร 5	1.5 ml/l
A1	น้ำสกัดชีวภาพสูตรมี พ.ด.1	1.5 ml/l
A2	น้ำสกัดชีวภาพสูตรไม่มี พ.ด.1	1.5 ml/l
C	-	-

7) นำสารละลายอาหารที่อุ่นละลายหมดแล้วและกำลังร้อนอยู่มาแบ่งใส่บีกเกอร์ทั้ง 17 บีกเกอร์ที่มีสารโมโนต่างๆ อยู่ และปรับปริมาตรให้ถูกต้องด้วย ส่วนบีกเกอร์ที่ 18 คือ บีกเกอร์ C จะเป็น control

8) ปรับความเป็นกรด - ด่าง ของสารละลายโดยใช้ 1 N KOH และ 1N HCl จน pH ของสารละลายได้ 5.8

9) บรรจุอาหารลงขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อปิดฝาให้สนิทพร้อมทั้งเขียนสัญลักษณ์จะได้ทราบว่าขวดนี้มาจากบีกเกอร์ไหน

10) เตรียมอาหารอีก 2 บีกเกอร์ โดยบีกเกอร์แรกคือ บีกเกอร์ A*1 โดยใส่ผงวุ้น 2.4 กรัม กับน้ำตาล 6 กรัม จากนั้นนำน้ำสกัดชีวภาพสูตรมี พ.ด.1 มาปรับปริมาตรให้ได้ 200 ml แล้วนำมาต้มคนตลอดจนอุ่นละลายหมด นำมาปรับ pH ให้ได้ 5.8 แล้วนำมาบรรจุขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปิดฝาให้สนิท เขียนที่ฝาขวดให้เรียบร้อยว่ามาจาก บีกเกอร์ A*1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) อี๊กปีกเกอร์หรือปีกเกอร์ A*2 ใส่ผงวุ้น 2.4 กรัม กับน้ำตาล 6 กรัม จากนั้นนำน้ำสกัดชีวภาพสูตรไม่มี พ.ด.1 มาปรับปริมาตรให้ได้ 200ml แล้วนำมาต้มจนตลอดจนวุ้นละลายหมด นำมาปรับ pH ให้ได้ 5.8 แล้วนำมาบรรจุขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปิดฝาให้สนิท เช็ย่นที่ฝาขวดให้เรียบร้อยว่ามาจากปีกเกอร์ A*2

12) นำขวดอาหารที่ได้ทั้งหมดไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อหนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที แล้วทิ้งให้เย็นเพื่อนำมาใช้เลี้ยงพืชทดสอบ

3. ศึกษาการจะเจริญเติบโตของชิ้นส่วนของหม่อนที่ได้จากการเลี้ยงหม่อนบนอาหารที่มีฮอร์โมน auxin และ cytokinin ที่มีความเข้มข้นต่างๆ กัน กับอาหารที่มีน้ำสกัดชีวภาพสูตรต่างๆ

โดยนำ clean culture ของหม่อนบุรีวัย 60 มาตัดเอาส่วนต่างๆ ดังนี้

- ยอด
- ปล้องที่ 3 - 4
- ปล้องที่ 5 - 6

นำชิ้นส่วนแต่ละส่วนมาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มีระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน auxin และ cytokinin ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน และที่มีส่วนผสมของน้ำสกัดชีวภาพสูตรต่างๆ กับอาหารที่มีเฉพาะน้ำสกัดชีวภาพ อาหารแต่ละสูตร คือ 1 การทดลอง (treatment) รวมเป็น 20 การทดลองนั่นเอง ทำ 15 ซ้ำ (replications) โดยให้ ซ้ำที่ 1 - 5 ใช้ส่วนยอดยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ซ้ำที่ 6 - 10 ใช้ปล้องที่ 3 - 4 ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ซ้ำที่ 11 - 15 ใช้ปล้องที่ 5 - 6 ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร โดยนำมาเลี้ยง 1 ชิ้นต่อ 1 ขวด

แล้วนำไปเก็บไว้ในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน สังเกตและบันทึกผลการทดลองการเจริญเติบโตทางราก ยอด กิ่งและใบของแต่ละชิ้นส่วนในการทดลองต่างๆ เมื่อทำการเพาะเลี้ยงได้ 3, 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ

4. การบันทึกผลการทดลอง

1) การให้คะแนนการเจริญเติบโตทางรากจากชิ้นส่วนของหม่อนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ ดังนี้

0	หมายถึง	ไม่เกิดราก
1	หมายถึง	ปริมาณและความสมบูรณ์ของรากน้อย
2	หมายถึง	ปริมาณและความสมบูรณ์ของรากปานกลาง
3	หมายถึง	ปริมาณและความสมบูรณ์ของรากมาก

2) การให้คะแนนการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบจากชิ้นส่วนของหม่อนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ ดังนี้

0	หมายถึง	ไม่เกิดกิ่งและใบ
1	หมายถึง	ปริมาณและความสมบูรณ์ของกิ่งและใบน้อย
2	หมายถึง	ปริมาณและความสมบูรณ์ของกิ่งและใบปานกลาง
3	หมายถึง	ปริมาณและความสมบูรณ์ของกิ่งและใบมาก

3) การให้คะแนนการเจริญเติบโตทางยอดจากชิ้นส่วนของหม่อนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ ดังนี้

0	หมายถึง	ไม่เกิดยอด
1	หมายถึง	ความสูงและความสมบูรณ์ของยอดน้อย
2	หมายถึง	ความสูงและความสมบูรณ์ของยอดปานกลาง
3	หมายถึง	ความสูงและความสมบูรณ์ของยอดมาก

4) การให้คะแนนการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นจากชิ้นส่วนของหม่อนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ เกิดจากผลรวมเฉลี่ยของการเจริญเติบโตทางราก ทางกิ่งและใบ และทางยอด ดังนี้

0	หมายถึง	ไม่มีการเจริญเติบโต
1	หมายถึง	มีการเจริญเติบโตน้อย
2	หมายถึง	มีการเจริญเติบโตปานกลาง
3	หมายถึง	มีการเจริญเติบโตมาก

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตของหมอนที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงในขวดทดลองซึ่งมีอาหารที่มีฮอริโมนในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน กับที่มีน้ำสกัดชีวภาพเป็นส่วนประกอบในสูตรต่างๆ กันเป็นระยะเวลา 28 วัน ให้ผลเป็นดังนี้

การเจริญเติบโตทางยอด

วัดผลโดยสังเกตจากการเจริญเติบโตของยอดและความสูงของต้นหมอนที่เลี้ยงในอาหารที่มีฮอริโมน NAA เมื่อเปรียบเทียบกับ control จะมีการเจริญเติบโตทางยอดดีกว่า control และโดยภาพรวมการเจริญเติบโตทางยอดจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จาก NAA 0.05 mg/l จนถึง NAA 1 mg/l เมื่อเพิ่มความเข้มข้นขึ้นอีกการเจริญเติบโตทางยอดของหมอนจะลดลง แสดงว่าความเข้มข้นของฮอริโมน NAA 1 mg/l เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตทางยอดของหมอน ส่วน NAA 0.01 mg/l เมื่อเปรียบเทียบกับ NAA ที่ความเข้มข้นระดับอื่นๆ แล้วน่าจะมีการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุดเพราะมีความเข้มข้นน้อยที่สุดแต่กลับเจริญเติบโตดีกว่า NAA 0.05 mg/l ซึ่งอาจมีการผิดพลาดระหว่างการเตรียมอาหารอยู่ เช่น การหดยอดฮอริโมนอาจจะมีฮอริโมนตัวอื่นปะปนมาหรืออาจเป็นเพราะคำนวณอัตราความเข้มข้นผิดก็เป็นได้

หมอนที่เลี้ยงในอาหารที่มีฮอริโมน BAP ผลของการเจริญเติบโตทางยอดจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของฮอริโมนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ คือ BAP 0.01 mg/l จะมีการเจริญเติบโตทางยอดมากที่สุด และจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อฮอริโมนเพิ่มขึ้นจนถึง BAP 0.5 mg/l จะมีการเจริญเติบโตทางยอดน้อยที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับ control จะมีเพียง BAP 0.5 mg/l ที่มีการเจริญเติบโตทางยอดใกล้เคียงกับ control ที่สุด ส่วน BAP 0.01 mg/l ถึง BAP 0.1 mg/l จะมีการเจริญเติบโตทางยอดสูงกว่า control

หมอนที่เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำสกัดชีวภาพผสมอยู่ เมื่อเปรียบเทียบกับ control แล้ว โดยรวมจะมีการเจริญเติบโตทางยอดสูงกว่า control จะมีแต่หมอนที่เลี้ยงในอาหารที่ผสมกับน้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มี พ.ด.1 ผสมอยู่เท่านั้นที่มีการเจริญเติบโตทางยอดต่ำกว่า control และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสกัดชีวภาพที่มี พ.ด.1 แล้วการเจริญเติบโตจะน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด แสดงว่าการเพิ่มจุลินทรีย์ในระหว่างการหมักน้ำสกัดชีวภาพมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตต่อการเจริญเติบโตของพืช ถึงแม้ว่าในอากาศจะมีจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายซากอินทรีย์วัตถุแล้วปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา แต่ก็อาจจะมีน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชอย่างเต็มที่เมื่อเติมจุลินทรีย์ที่ช่วยเร่งปฏิกิริยา (พ.ด.1) จึงทำให้จุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมีมากขึ้นจึง

ปลดปล่อยธาตุอาหารและฮอร์โมนพืชได้มากขึ้น หม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มี พ.ด.1 จึงเจริญเติบโตดีกว่าหม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่มี พ.ด.1

ถึงแม้ว่าจะมีการเติมหัวเชื้อน้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก. ลงไปในขั้นตอนการทำน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ไม่มี พ.ด.1 แล้วก็ตาม แต่ก็เติมในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งถ้าเติมในปริมาณที่มากขึ้นอาจทำให้มีจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมากขึ้นและส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทางยอดของหม่อนใกล้เคียงกับสูตรที่มี พ.ด.1 ก็เป็นไปได้

หม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีมะละกอก็จะมีการเจริญเติบโตทางยอดสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสกัดชีวภาพสูตรอื่นๆ และเมื่อเปรียบเทียบกับฮอร์โมนต่างๆ แล้วหม่อนที่เลี้ยงในอาหารสูตรที่มีมะละกอก็จะมีการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกับฮอร์โมน NAA 0.1 mg/l ถึง NAA 2 mg/l มาก แสดงว่าในมะละกอก็มีฮอร์โมน NAA ที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของหม่อนอยู่ก็เป็นได้

ส่วนผลของน้ำสกัดชีวภาพสูตร A*1 และ A*2 ไม่มีการเจริญเติบโตเลยนั้น อาจเกิดจากการที่ในอาหารมีความเข้มข้นสูงมากทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้และตายไปในที่สุด ดังนั้นในการนำน้ำสกัดชีวภาพไปใช้จึงไม่ควรใช้ในอัตราที่มีความเข้มข้นสูงมากๆหรือไม่มีการทำให้เจือจางก่อน เพราะอาจจะทำให้ต้นพืชตายได้ ซึ่งผลการเจริญเติบโตทางยอดแสดงในตารางที่ 7 ภาพที่ 1, 2 และ 9 – 28

การเจริญเติบโตทางกิ่งและใบ

วัดผลโดยการสังเกตการเจริญเติบโตของกิ่งหม่อนและความสมบูรณ์ของใบหม่อน การเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมน NAA โดยรวมแล้วจะมีการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบดีกว่า control โดยเฉพาะ NAA 1 mg/l จะมีการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบที่ดีที่สุด แสดงว่าระดับความเข้มข้นของ NAA 1 mg/l เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อน

หม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมน BAP 0.01 mg/l มีการเจริญเติบโตดี และการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบดีขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น BAP 0.05 mg/l แต่การเจริญเติบโตจะลดต่ำลงเรื่อยๆ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นไปจนถึง BAP 0.5 mg/l ซึ่งการเจริญเติบโตจะใกล้เคียงกับ control แสดงว่าการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อนจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของฮอร์โมน BAP ส่วน BAP 0.01 mg/l อาจจะมีเชื้อโรคที่ทำให้หม่อนหยุดการเจริญเติบโตในบางซ้าก็ได้ เพราะเมื่อดูผลจากภาพที่ 3 จะพบว่าในช่วง 7 วัน หม่อนหยุดชะงักการเจริญเติบโตต่างๆ ที่ช่วง 3 วัน หม่อนที่เลี้ยงใน BAP 0.01 mg/l มีการเจริญเติบโตมากกว่าหม่อนที่เลี้ยงใน BAP 0.05 mg/l

หม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีส่วนผสมของน้ำสกัดชีวภาพเมื่อเปรียบเทียบกับ control แล้วจะมีการเจริญเติบโตสูงกว่า control ยกเว้นน้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มี พ.ด.1 จะมีการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบใกล้เคียงกับ control และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มี พ.ด.1 กับน้ำสกัดชีวภาพที่มี พ.ด.1 แล้วจะเห็นว่าน้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มี พ.ด.1 จะมีการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด แสดงว่าการเพิ่มจุลินทรีย์ในระหว่างการหมักน้ำสกัดชีวภาพเพื่อเร่งการย่อยสลายมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ถึงแม้ว่าในอากาศอาจมีจุลินทรีย์ปะปนอยู่แต่ก็อาจจะยังไม่เพียงพอับความต้องการของพืชอย่างเต็มที่ ดังนั้นจึงต้องเพิ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุเพื่อจะได้ให้จุลินทรีย์ปลดปล่อยธาตุอาหารและฮอร์โมนพืชออกมาพืชจึงเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่

ถึงแม้ว่าจะมีการเติมหัวเชื้อน้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก. ลงไปในขั้นตอนการทำน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ไม่มี พ.ด.1 แล้วก็ตาม แต่ก็เติมในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งถ้าเติมในปริมาณที่มากขึ้นอาจทำให้มีจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมากขึ้นและส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อนใกล้เคียงกับสูตรที่มี พ.ด.1 ก็เป็นได้

ส่วนน้ำสกัดชีวภาพที่มีส่วนผสมของผักผลไม้อื่นๆ โดยรวมจะสูงกว่า control ทั้งสิ้น และที่โดดเด่นที่สุดคือ น้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีมะละกอบเป็นส่วนประกอบหลักจะมีการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบสูงที่สุด ซึ่งระดับของการเจริญเติบโตจะคล้ายคลึงกับการใช้ฮอร์โมน NAA และคล้ายคลึงกับฮอร์โมน BAP ที่ระดับความเข้มข้นต่ำๆ

การเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อนที่เลี้ยงในน้ำสกัดชีวภาพสูตร A*1 และ A*2 ไม่มีการเจริญเติบโตเลยนั้นอาจเป็นเพราะว่าความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพมีมากเกินไปพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้และตายไปในที่สุด ดังนั้นเมื่อนำน้ำสกัดชีวภาพไปใช้จึงควรเจือจางในอัตราที่เหมาะสมเสียก่อน ซึ่งผลการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบแสดงในตารางที่ 8 ภาพที่ 3, 4 และ 9 - 28

การเจริญเติบโตทางราก

วัดผลโดยการสังเกตการเจริญเติบโตของราก ปริมาณการแตกรากของหม่อน การเจริญของรากหม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมน NAA มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของฮอร์โมน NAA 0.05 mg/l จนถึง NAA 1 mg/l ซึ่งมีการเจริญเติบโตทางรากสูงสุด และการเจริญเติบโตของรากจะลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของฮอร์โมนขึ้นไปเป็น NAA 2 mg/l ดังแสดงในภาพที่ 5 และ 6 แสดงว่า NAA 0.5 mg/l และ NAA 1 mg/l เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตทางรากของหม่อน เมื่อเปรียบเทียบกับ control แล้ว NAA 0.5 mg/l และ NAA 1 mg/l จะมีการเจริญของรากดีกว่า control ส่วน NAA 0.01 mg/l, NAA 0.05 mg/l, NAA 0.1 mg/l และ NAA 2 mg/l จะมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับ control เมื่อสังเกตการเจริญเติบโตของรากหม่อนในอาหารที่มีฮอร์โมน NAA โดยภาพรวมแล้วรากจะเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ

ฮอริโมน NAA จนถึงความเข้มข้นระดับหนึ่งที่มีการเจริญเติบโตสูงสุด คือ NAA 0.5 mg/l และ NAA 1 mg/l เมื่อเพิ่มความเข้มข้นขึ้นไปอีกรากจะเจริญเติบโตลดลง แต่การที่ NAA 0.01 mg/l มีการเจริญเติบโตของรากมากกว่า NAA 0.05 mg/l นั้น ซึ่งความเป็นไปได้ น่าจะน้อยกว่า NAA 0.05 mg/l อาจเป็นเพราะระหว่างการเตรียมอาหารอาจมีฮอริโมนตัวอื่นปะปนลงไปทำให้ความเข้มข้นของฮอริโมนเปลี่ยนไป หรืออาจเป็นเพราะคำนวณอัตราความเข้มข้นของฮอริโมนผิดพลาดก็อาจเป็นไปได้

การเจริญเติบโตของรากหมอนที่เลี้ยงในอาหารที่มีฮอริโมน BAP เมื่อเปรียบเทียบกับ control จะพบว่า BAP 0.01 mg/l มีการเจริญเติบโตทางรากใกล้เคียงกับ control เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของฮอริโมน BAP ขึ้นเรื่อยๆ การเจริญเติบโตทางรากจะลดลงจนถึง BAP 0.5 mg/l ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นสูงสุดและไม่มีรากเกิดเลยแสดงให้เห็นว่าฮอริโมน BAP เป็นฮอริโมนที่ยับยั้งการเกิดรากของหมอน ยิ่งเพิ่มความเข้มข้นของฮอริโมนมากขึ้นเรื่อยๆ รากก็จะลดการเจริญเติบโตลงจนถึงระดับที่หมอนไม่เกิดรากเลยเมื่อระดับความเข้มข้นของฮอริโมน BAP มากๆ

การเจริญเติบโตทางรากของหมอนที่เลี้ยงในน้ำสกัดชีวภาพสูตรต่างๆ ให้ผลดังนี้ น้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีสับปะรดเป็นส่วนประกอบจะให้รากมากที่สุดและมากกว่า control ด้วย น้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีมะละกเป็นส่วนประกอบหลักและสูตรที่มี พ.ด.1 เป็นตัวเร่งปฏิริยาจะมีการเจริญเติบโตของรากใกล้เคียงกับ control ส่วนน้ำสกัดชีวภาพสูตรอื่นๆ จะมีการเจริญเติบโตทางรากต่ำกว่า control แสดงว่าในสับปะรดน่าจะมีฮอริโมนที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตทางรากของหมอน

ถึงแม้ว่าจะมีการเติมหัวเชื้อน้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก. ลงไปในขั้นตอนการทำน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ไม่มี พ.ด.1 แล้วก็ตาม แต่ก็เติมในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งถ้าเติมในปริมาณที่มากขึ้นอาจทำให้มีจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมากขึ้นและส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทางรากของหมอนใกล้เคียงกับสูตรที่มี พ.ด.1 ก็เป็นไปได้

หมอนที่เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำสกัดชีวภาพที่มีส่วนผสมของผักผลไม้สูตรต่างๆ โดยภาพรวมแล้วจะมีการเจริญเติบโตทางรากคล้ายคลึงกับการใช้ฮอริโมน NAA และคล้ายคลึงกับการใช้ฮอริโมน BAP ที่ระดับความเข้มข้นต่ำๆ ซึ่งก็คือ BAP 0.01 mg/l น้ำสกัดชีวภาพที่ไม่มี พ.ด.1 จะมีการเจริญเติบโตทางรากน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจะช่วยให้การเจริญเติบโตทางรากดีกว่าการไม่เพิ่มจุลินทรีย์ในระหว่างการหมักน้ำสกัดชีวภาพ

การเจริญเติบโตทางรากของหมอนที่เลี้ยงในอาหารสูตร A*1 และ A*2 รากของหมอนไม่มีการเจริญเติบโตเลย เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพมีมากเกินไปทำให้ต้นหมอนไม่สามารถเจริญเติบโตได้และตายไปในที่สุด ดังนั้นเมื่อนำน้ำสกัดชีวภาพไปใช้ในการปลูกพืชจึงควรทำให้เชื้อจางเสียก่อนในอัตราส่วนที่เหมาะสม ซึ่งผลการเจริญเติบโตทางรากแสดงในตารางที่ 9 ภาพที่ 5, 6 และ 9 - 28

การเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อน

วัดผลโดยการนำคะแนนที่ได้ในแต่ละการเจริญเติบโตคือ การเจริญเติบโตทางยอด ทางกิ่ง และใบ และทางราก รวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละการทดลอง

การเจริญเติบโตของต้นหม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมน NAA เมื่อเปรียบเทียบกับ control แล้วมีการเจริญเติบโตดีกว่า โดยการเจริญเติบโตจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของฮอร์โมนขึ้นเรื่อยๆ จาก NAA 0.05 mg/l จนถึง NAA 1 mg/l ซึ่งมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น NAA 2 mg/l การเจริญเติบโตก็จะลดลง แสดงว่าฮอร์โมน NAA 1 mg/l เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของต้นหม่อน จากภาพที่ 7 และ 8 จะเห็นว่า NAA 0.01 mg/l มีการเจริญเติบโตสูงกว่า NAA 0.05 mg/l ซึ่งเมื่อดูโดยรวมแล้ว NAA 0.01 mg/l น่าจะมีการเจริญเติบโตน้อยกว่า NAA 0.05 mg/l เพราะมีความเข้มข้นของฮอร์โมนน้อยกว่า ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะในระหว่างการเตรียมอาหารอาจมีฮอร์โมนอื่นปะปนลงไปในการทำให้ ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้ หรืออาจจะเป็นเพราะคำนวณอัตราความเข้มข้นของฮอร์โมนผิดพลาดก็เป็นได้

การเจริญเติบโตของหม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมน BAP การเจริญเติบโตจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของฮอร์โมนจาก BAP 0.01 mg/l จนถึง BAP 0.5 mg/l ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ control แล้ว BAP 0.01 mg/l และ BAP 0.05 mg/l มีการเจริญเติบโตดีกว่า control ส่วน BAP 0.1 mg/l และ BAP 0.5 mg/l จะมีการเจริญเติบโตน้อยกว่า control ดังนั้นจะเห็นว่าฮอร์โมน BAP ยังมีการเจริญเติบโตของหม่อนเมื่อเพิ่มอัตราความเข้มข้นของฮอร์โมนให้สูงขึ้น

การเจริญเติบโตของหม่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มีน้ำสกัดชีวภาพสูตรต่างๆ มีการเจริญเติบโตสูงกว่า control ยกเว้นน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ไม่มี พ.ด.1 เท่านั้นที่มีการเจริญเติบโตต่ำกว่า control และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสกัดชีวภาพที่มี พ.ด.1 เป็นตัวเร่งการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจะเห็นว่าการเจริญเติบโตต่ำกว่าอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณของจุลินทรีย์ที่เร่งการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมีน้อยกว่าจึงปลดปล่อยธาตุอาหารและฮอร์โมนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยกว่าการเจริญเติบโตของพืชจึงต่ำ ดังนั้นในการทำน้ำสกัดชีวภาพจึงควรเพิ่มจุลินทรีย์เพื่อเร่งการย่อยสลายลงไปด้วย ถึงแม้ในอากาศจะมีจุลินทรีย์ปะปนอยู่ก็ตามแต่อาจยังไม่เพียงพอ

ถึงแม้ว่าจะมีการเติมหัวเชื้อน้ำสกัดชีวภาพจากถัง ก. ลงไปในขั้นตอนการทำน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ไม่มี พ.ด.1 แล้วก็ตาม แต่ก็เติมในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งถ้าเติมในปริมาณที่มากขึ้นอาจทำให้มีจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมากขึ้นและส่งผลให้มีการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อนใกล้เคียงกับสูตรที่มี พ.ด.1 ก็เป็นไปได้

หม่อนที่เลี้ยงในน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีมะละกอเป็นส่วนประกอบหลักจะมีการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นสูงที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับฮอร์โมนในการทดลองต่างๆ พบว่ามีความคล้ายคลึงกับฮอร์โมน NAA 0.1 mg/l, NAA 0.5 mg/l, NAA 1 mg/l และ NAA 2 mg/l มากที่สุด แสดงให้เห็น

ว่าในมะละกออาจมีฮอร์โมนที่เร่งการเจริญเติบโตที่ส่งผลคล้ายคลึงกับฮอร์โมน NAA ส่วนน้ำสกัดชีวภาพที่มีส่วนประกอบของผักผลไม้ชนิดอื่นๆ ส่งผลให้หม่อนเจริญเติบโตอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีลัมบรีดเป็นส่วนประกอบหลักมีการเจริญเติบโตสูงรองจากมะละกอ ส่วนน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีพืททงเป็นส่วนประกอบหลักมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าสูตรผักผลไม้ชนิดอื่น แต่ก็ยังเจริญเติบโตอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

หม่อนที่เลี้ยงในน้ำสกัดชีวภาพสูตร A*1 และ A*2 ไม่มีการเจริญเติบโตเลย เนื่องมาจากการที่อาหารมีความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพมากเกินไปทำให้หม่อนไม่สามารถเจริญเติบโตได้และตายไปในที่สุด ดังนั้นเมื่อนำน้ำสกัดชีวภาพมาใช้ในการปลูกพืชจึงควรพิจารณาให้อัตราส่วนที่เหมาะสมก่อน ซึ่งผลการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อนแสดงในตารางที่ 10 ภาพที่ 7 – 28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

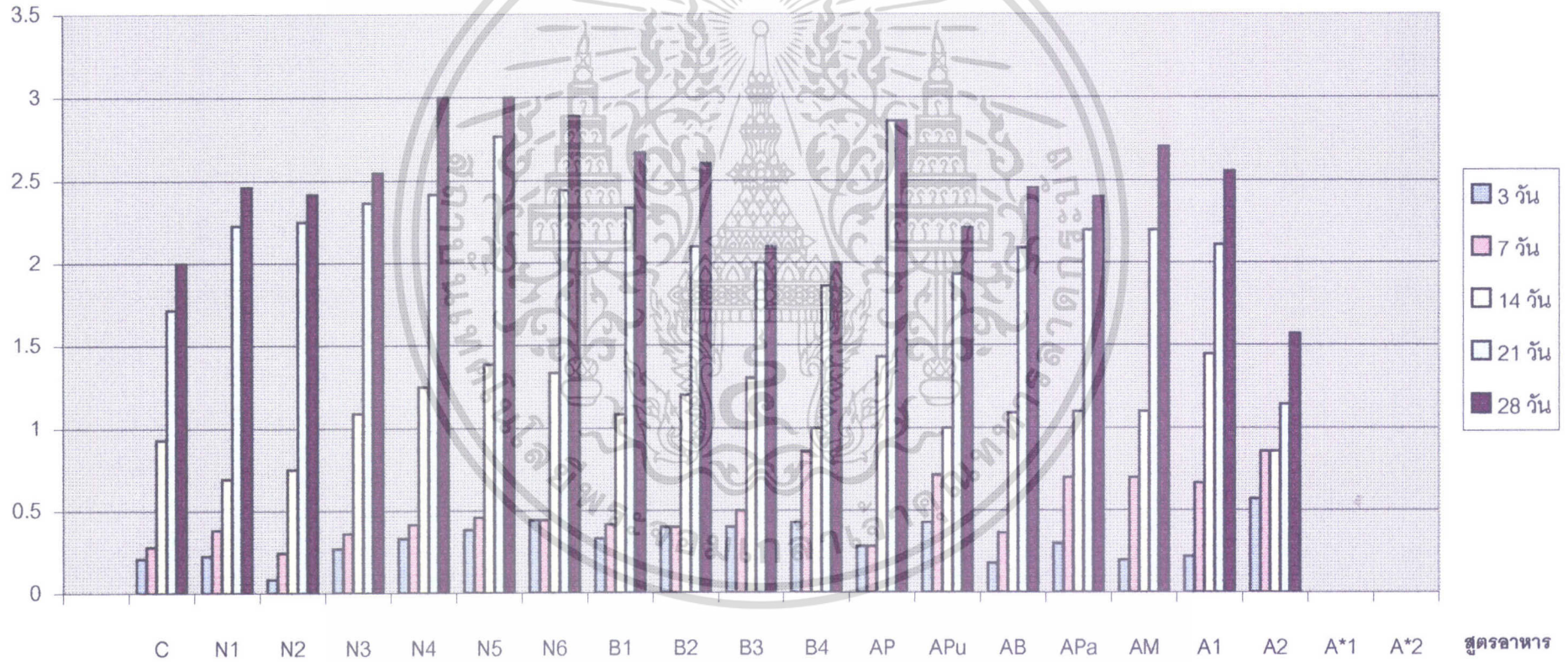
ตารางที่ 7 แสดงผลการเจริญเติบโตทางยอดของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตรต่างๆ (หน่วยการให้คะแนน 0 - 3)

สูตร \ วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
C	0.21	0.29	0.93	1.71	2.00
N1	0.23	0.38	0.69	2.23	2.46
N2	0.08	0.25	0.75	2.25	2.42
N3	0.27	0.36	1.09	2.36	2.55
N4	0.33	0.42	1.25	2.42	3.00
N5	0.38	0.46	1.38	2.77	3.00
N6	0.44	0.44	1.33	2.44	2.89
B1	0.33	0.42	1.08	2.33	2.67
B2	0.40	0.40	1.20	2.10	2.60
B3	0.40	0.50	1.30	2.00	2.10
B4	0.43	0.86	1.00	1.86	2.00
AP	0.29	0.29	1.43	2.86	2.86
APu	0.43	0.71	1.00	1.93	2.21
AB	0.18	0.36	1.09	2.09	2.45
APa	0.30	0.70	1.10	2.20	2.40
AM	0.20	0.70	1.10	2.20	2.70
A1	0.22	0.67	1.44	2.11	2.56
A2	0.57	0.86	0.86	1.14	1.57
A*1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A*2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงการเจริญเติบโตทางยอดของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตรต่างๆ

ค่าการให้คะแนน (0 - 3)



ภาพที่ 2 แสดงผลการเจริญเติบโตทางยอดของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 ในอาหารสูตรต่างๆ อายุ 28 วัน

ค่าการให้คะแนน (0 - 3)



สูตรอาหาร

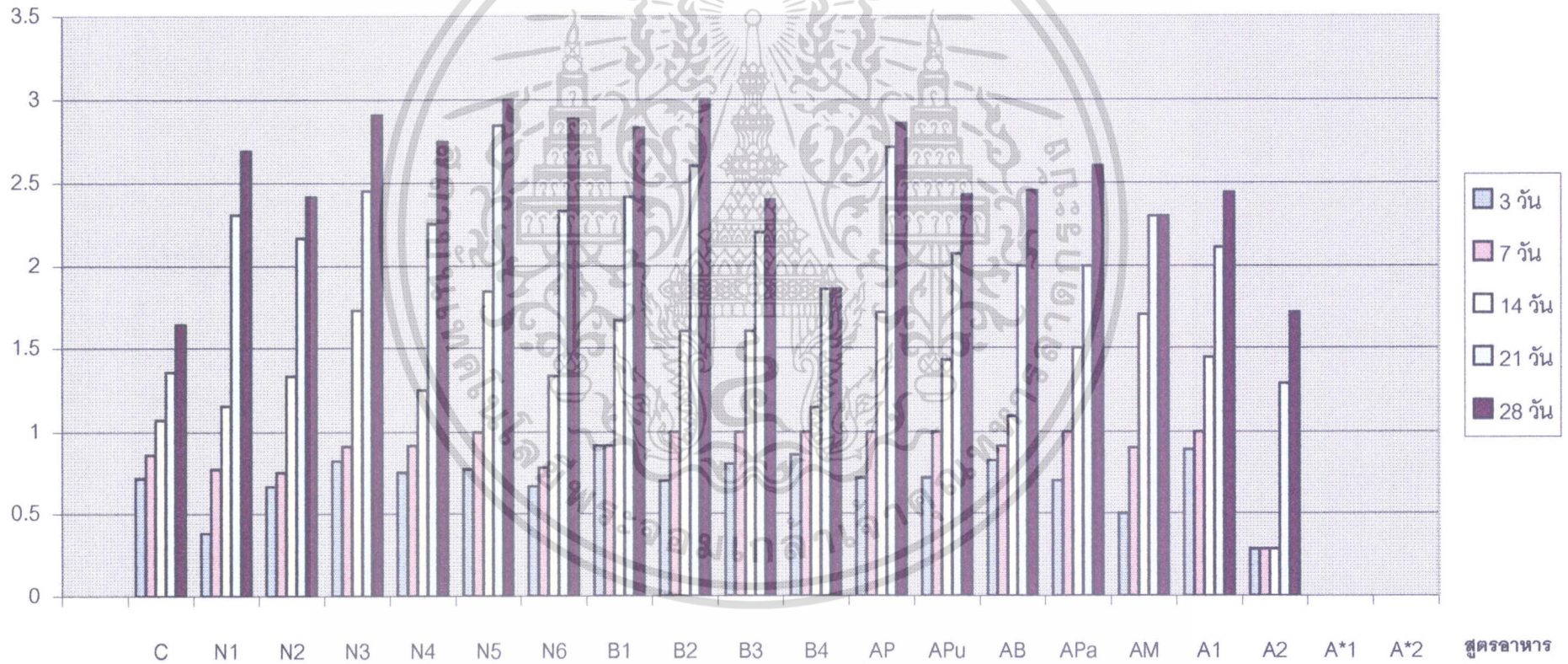
ตารางที่ 8 แสดงผลการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ (หน่วยการให้คะแนน 0 – 3)

สูตร \ วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
C	0.71	0.86	1.07	1.36	1.64
N1	0.38	0.77	1.15	2.31	2.69
N2	0.67	0.75	1.33	2.17	2.42
N3	0.82	0.91	1.73	2.45	2.91
N4	0.75	0.92	1.25	2.25	2.75
N5	0.77	1.00	1.85	2.85	3.00
N6	0.67	0.78	1.33	2.33	2.89
B1	0.92	0.92	1.67	2.42	2.83
B2	0.70	1.00	1.60	2.60	3.00
B3	0.80	1.00	1.60	2.20	2.40
B4	0.86	1.00	1.14	1.86	1.86
AP	0.71	1.00	1.71	2.71	2.86
APu	0.71	1.00	1.43	2.07	2.43
AB	0.82	0.91	1.09	2.00	2.45
APa	0.70	1.00	1.50	2.00	2.60
AM	0.50	0.90	1.70	2.30	2.30
A1	0.89	1.00	1.44	2.11	2.44
A2	0.29	0.29	0.29	1.29	1.71
A*1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A*2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

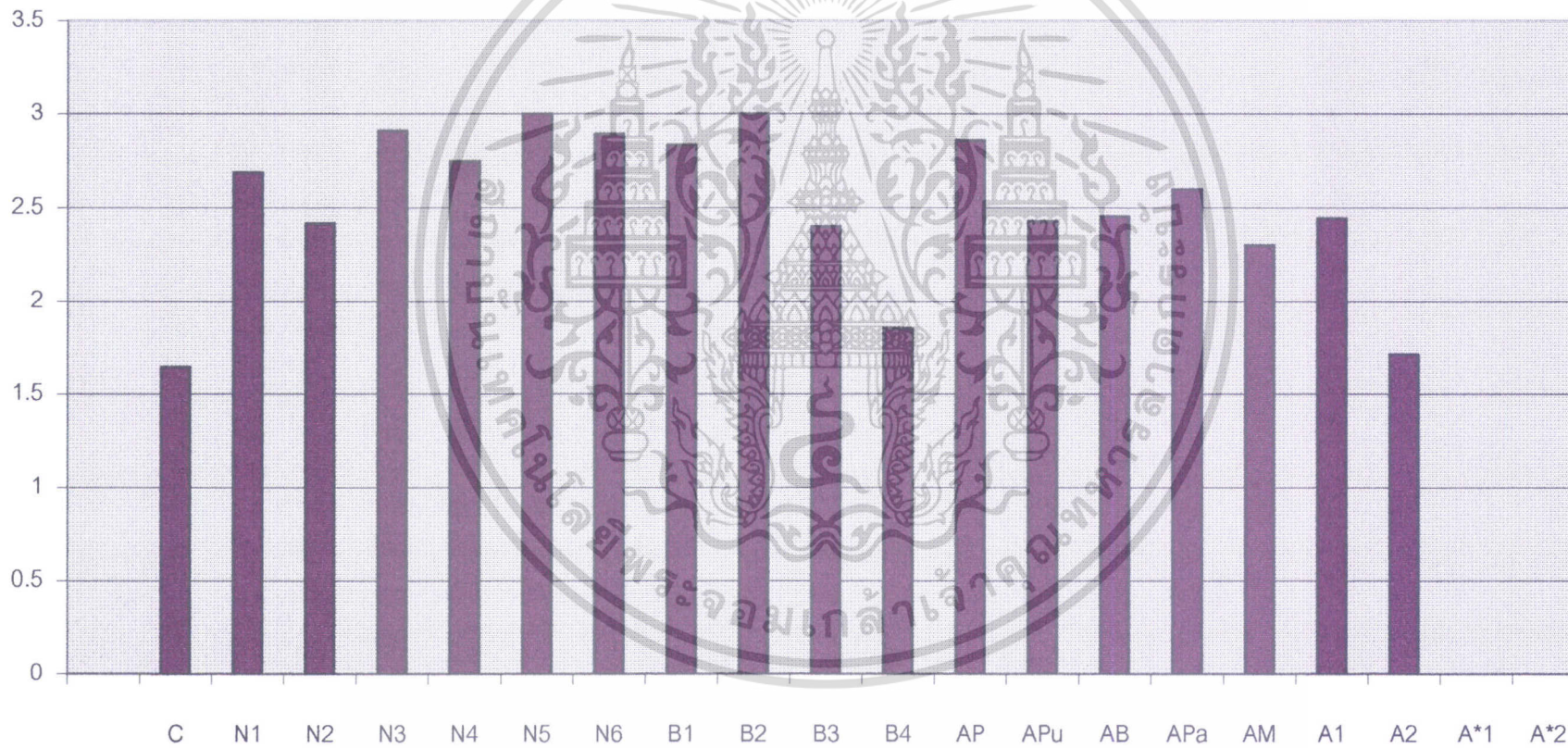
ภาพที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตรต่างๆ

ค่าการให้คะแนน (0 - 3)



ภาพที่ 4 แสดงผลการเจริญเติบโตทางกึ่งและใบของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 ในอาหารสูตรต่างๆ อายุ 28 วัน

ค่าการให้คะแนน (0 - 3)



สูตรอาหาร

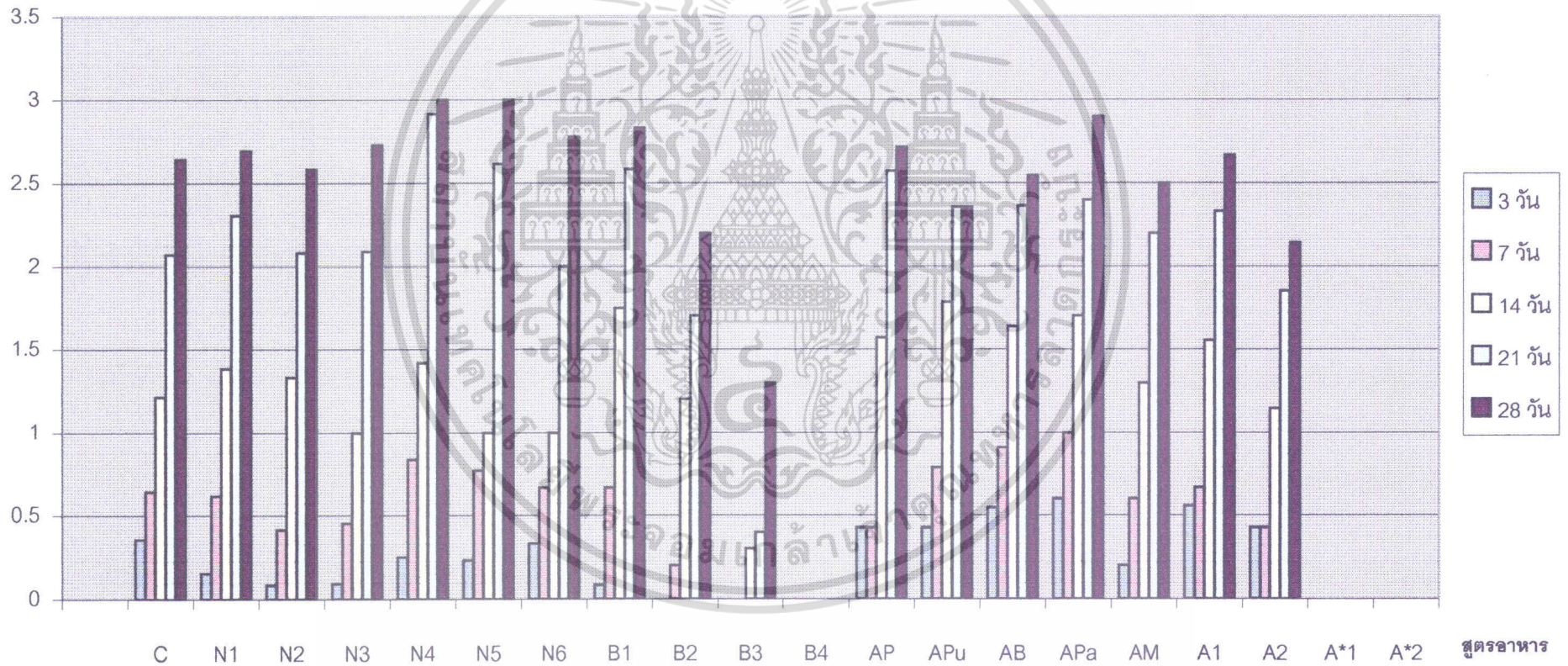
ตารางที่ 9 แสดงผลการเจริญเติบโตทางรากของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตรต่างๆ (หน่วยการให้คะแนน 0 – 3)

สูตร \ วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
C	0.36	0.64	1.21	2.07	2.64
N1	0.15	0.62	1.38	2.31	2.69
N2	0.08	0.42	1.33	2.08	2.58
N3	0.09	0.45	1.00	2.09	2.73
N4	0.25	0.83	1.42	2.92	3.00
N5	0.23	0.77	1.00	2.62	3.00
N6	0.33	0.67	1.00	2.00	2.78
B1	0.08	0.67	1.75	2.58	2.83
B2	0.00	0.20	1.20	1.70	2.20
B3	0.00	0.00	0.30	0.40	1.30
B4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AP	0.43	0.43	1.57	2.57	2.71
APu	0.43	0.79	1.79	2.36	2.36
AB	0.55	0.91	1.64	2.36	2.55
APa	0.60	1.00	1.70	2.40	2.90
AM	0.20	0.60	1.30	2.20	2.50
A1	0.56	0.67	1.56	2.33	2.67
A2	0.43	0.43	1.14	1.86	2.14
A*1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A*2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

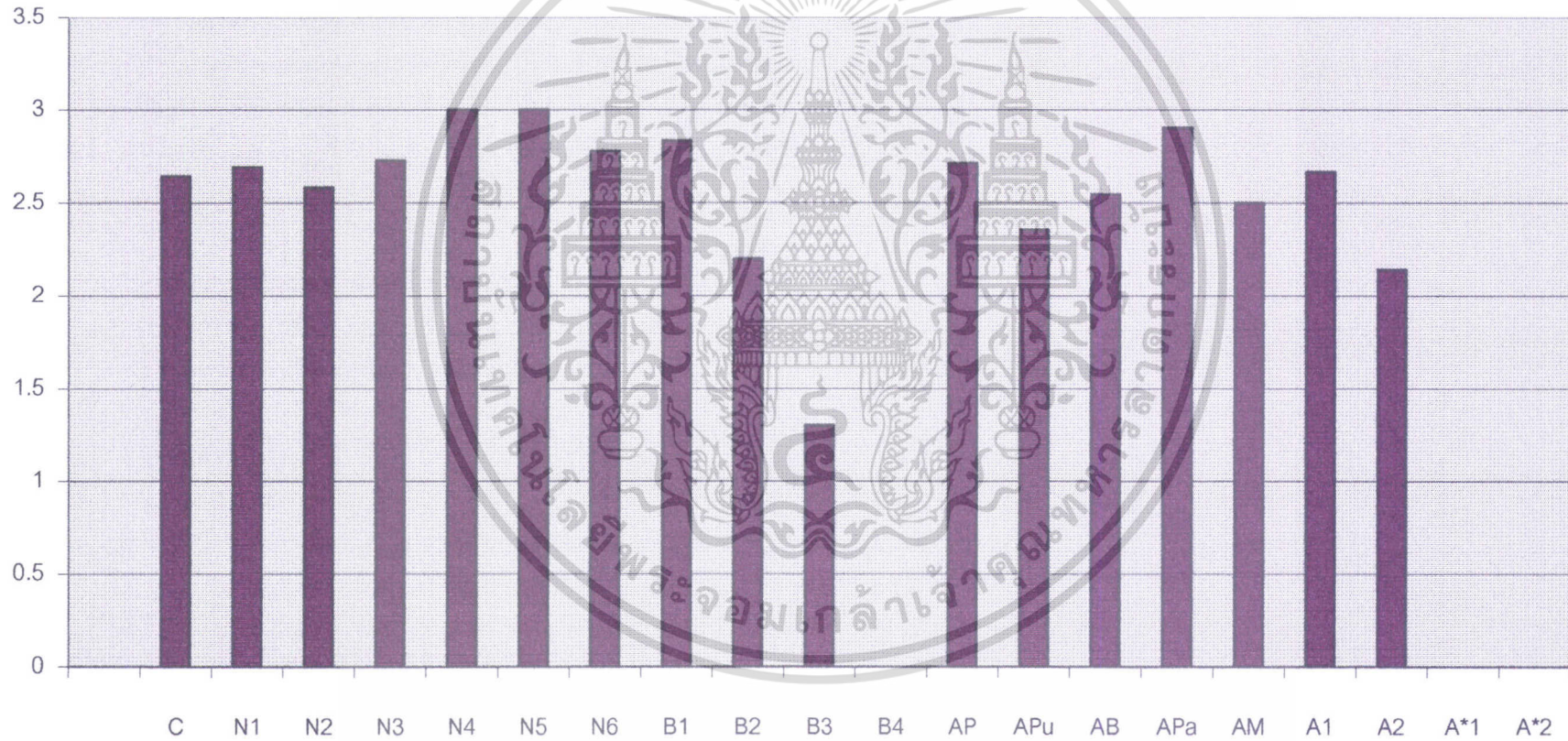
ภาพที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตทางรากของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตรต่างๆ

ค่าการให้คะแนน (0 - 3)



ภาพที่ 6 แสดงผลการเจริญเติบโตทางรากของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตรต่างๆ อายุ 28 วัน

ค่าการให้คะแนน (0 - 3)



สูตรอาหาร

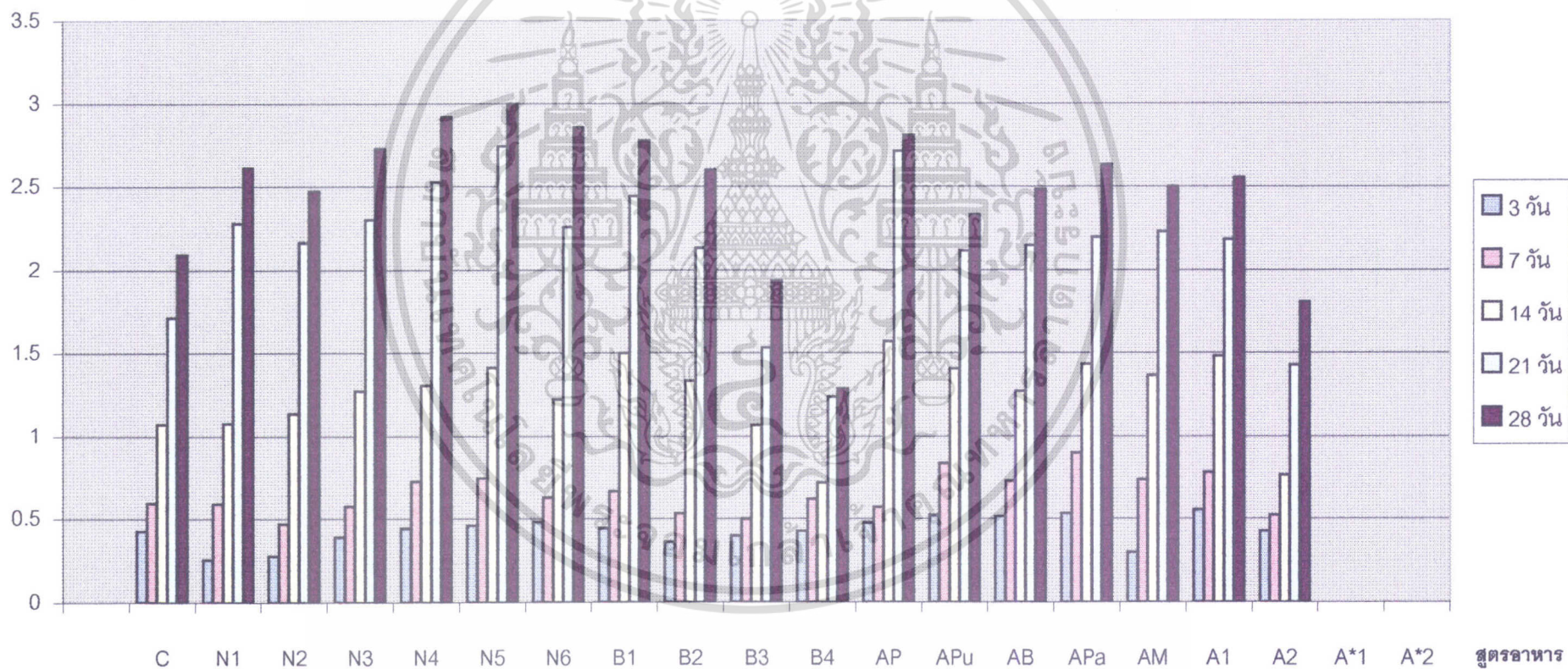
ตารางที่ 10 แสดงผลการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยง
เนื้อเยื่อในอาหารสูตรต่างๆ (หน่วยการให้คะแนน 0 – 3)

สูตร	วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
C		0.43	0.60	1.07	1.71	2.10
N1		0.26	0.59	1.08	2.28	2.62
N2		0.28	0.47	1.14	2.17	2.47
N3		0.39	0.58	1.27	2.30	2.73
N4		0.44	0.72	1.31	2.53	2.92
N5		0.46	0.74	1.41	2.74	3.00
N6		0.48	0.63	1.22	2.26	2.85
B1		0.44	0.67	1.50	2.44	2.78
B2		0.37	0.53	1.33	2.13	2.60
B3		0.40	0.50	1.07	1.53	1.93
B4		0.43	0.62	0.71	1.24	1.29
AP		0.48	0.57	1.57	2.71	2.81
APu		0.52	0.83	1.40	2.12	2.33
AB		0.52	0.73	1.27	2.15	2.48
APa		0.53	0.90	1.43	2.20	2.63
AM		0.30	0.73	1.37	2.23	2.50
A1		0.56	0.78	1.48	2.19	2.56
A2		0.43	0.52	0.76	1.43	1.81
A*1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A*2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

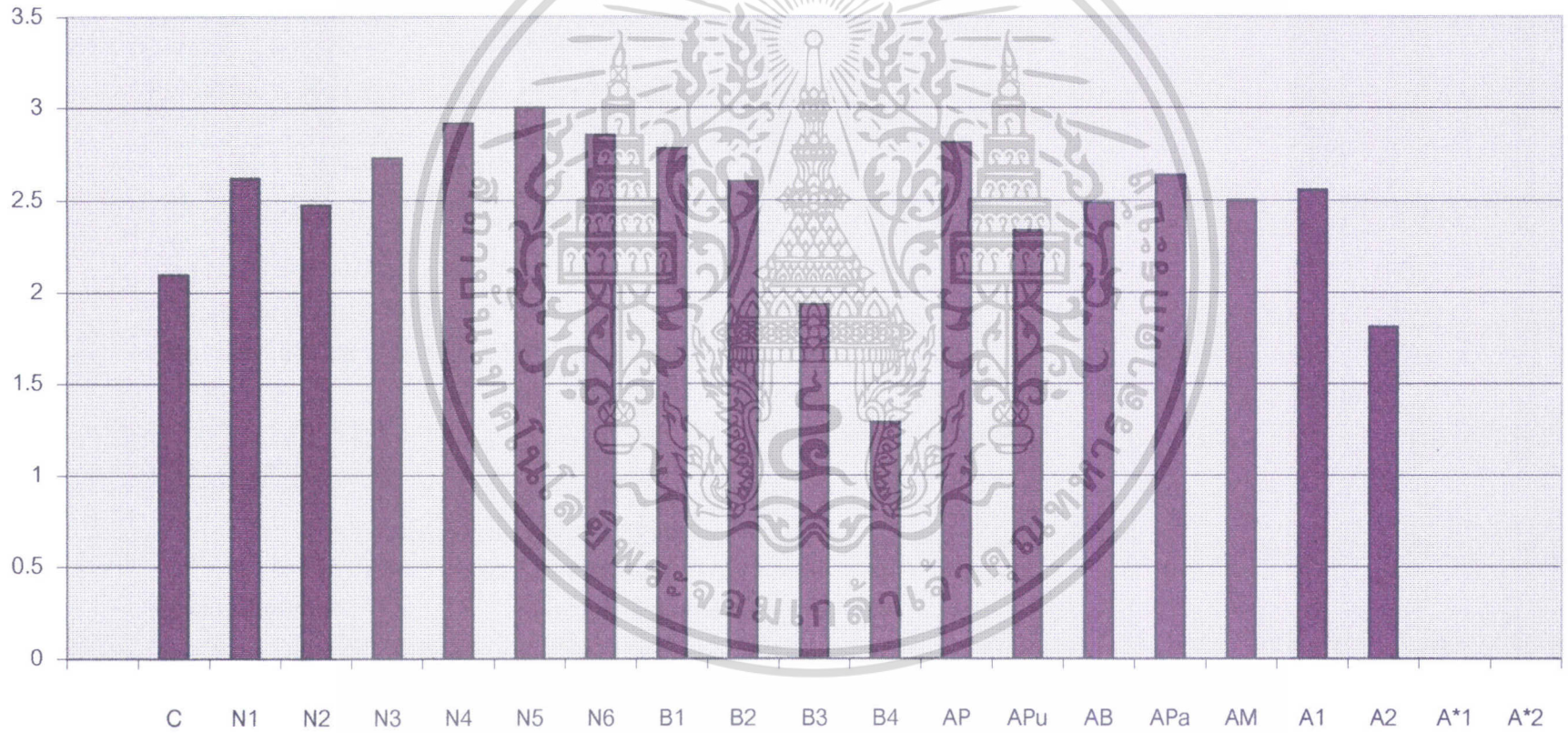
ภาพที่ 7 แสดงการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตรต่างๆ

ค่าการให้คะแนน (0 - 3)

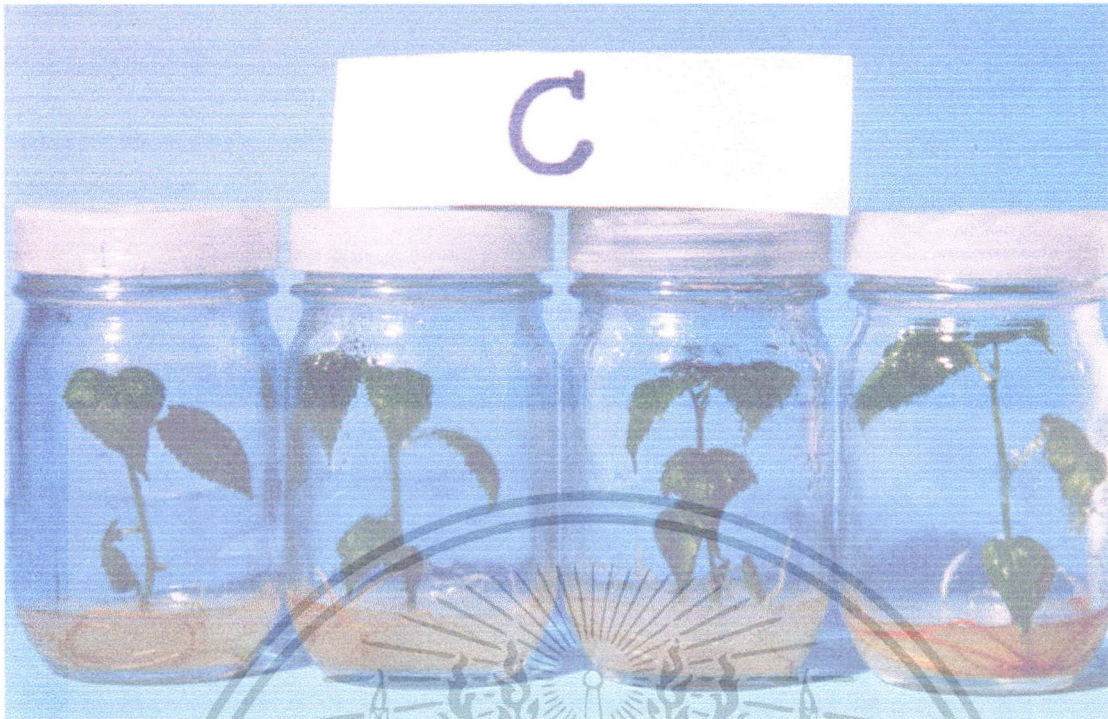


ภาพที่ 8 แสดงผลการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตรต่างๆ อายุ 28 วัน

ค่าการให้คะแนน (0 - 3)



สูตรอาหาร



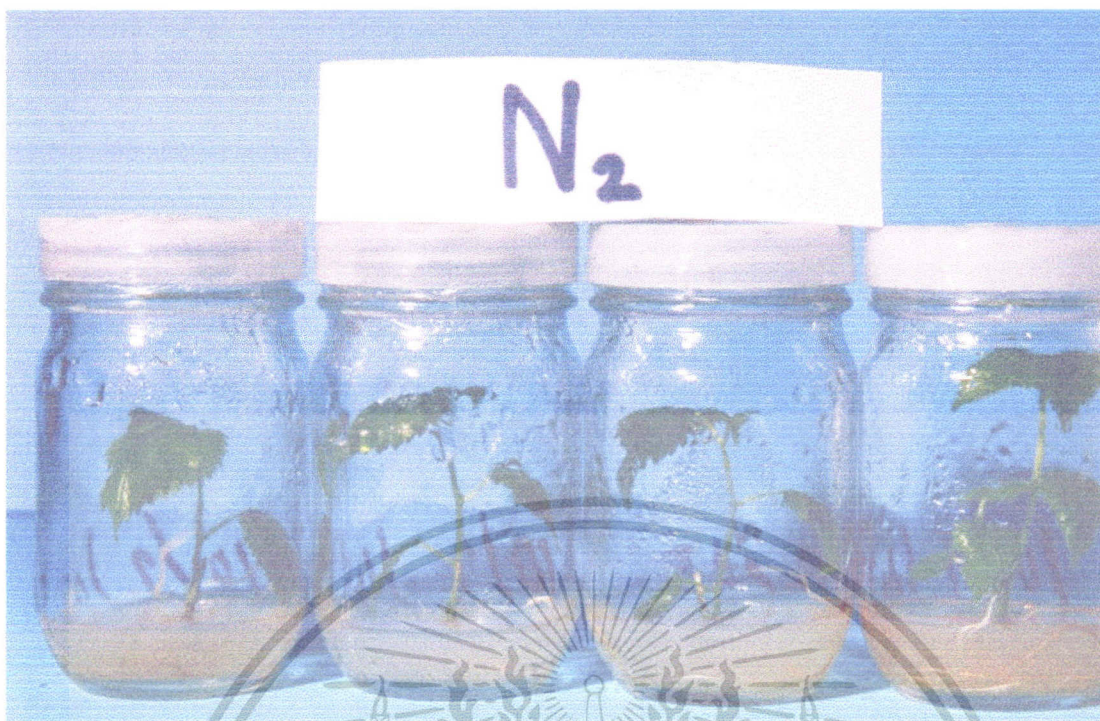
ภาพที่ 9 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS อายุ 28 วัน



ภาพที่ 10 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในอาหารสูตร MS + NAA 0.01 mg/l อายุ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



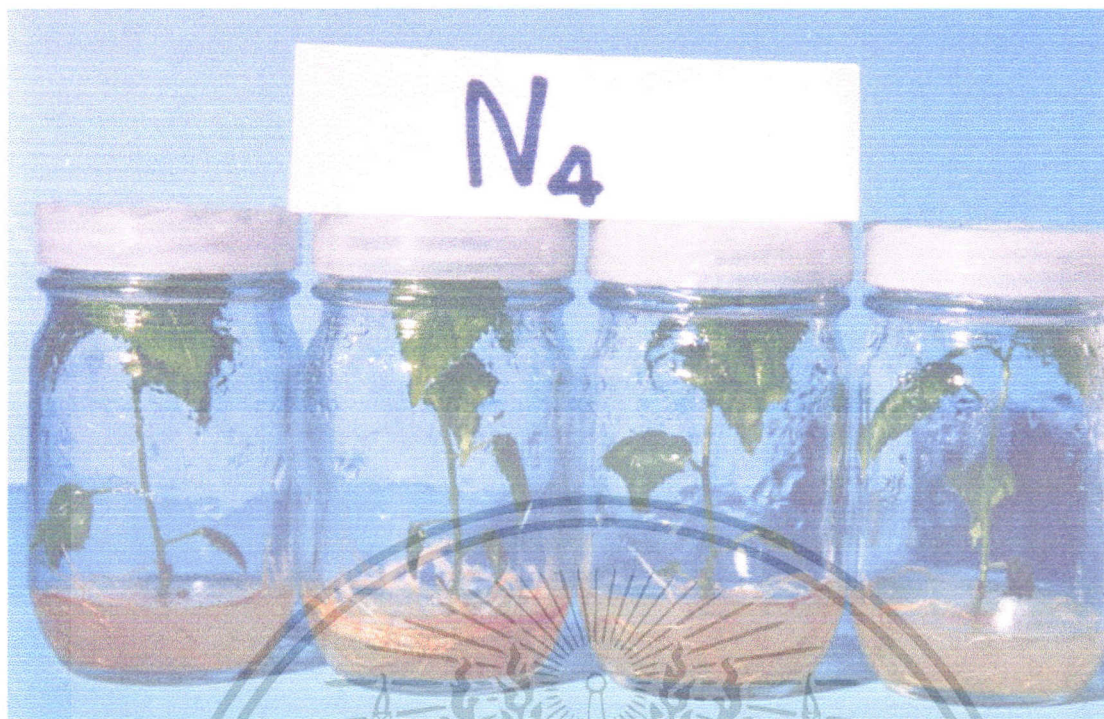
ภาพที่ 11 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุกรรม 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS + NAA 0.05 mg/l อายุ 28 วัน



ภาพที่ 12 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุกรรม 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในอาหารสูตร MS + NAA 0.1 mg/l อายุ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



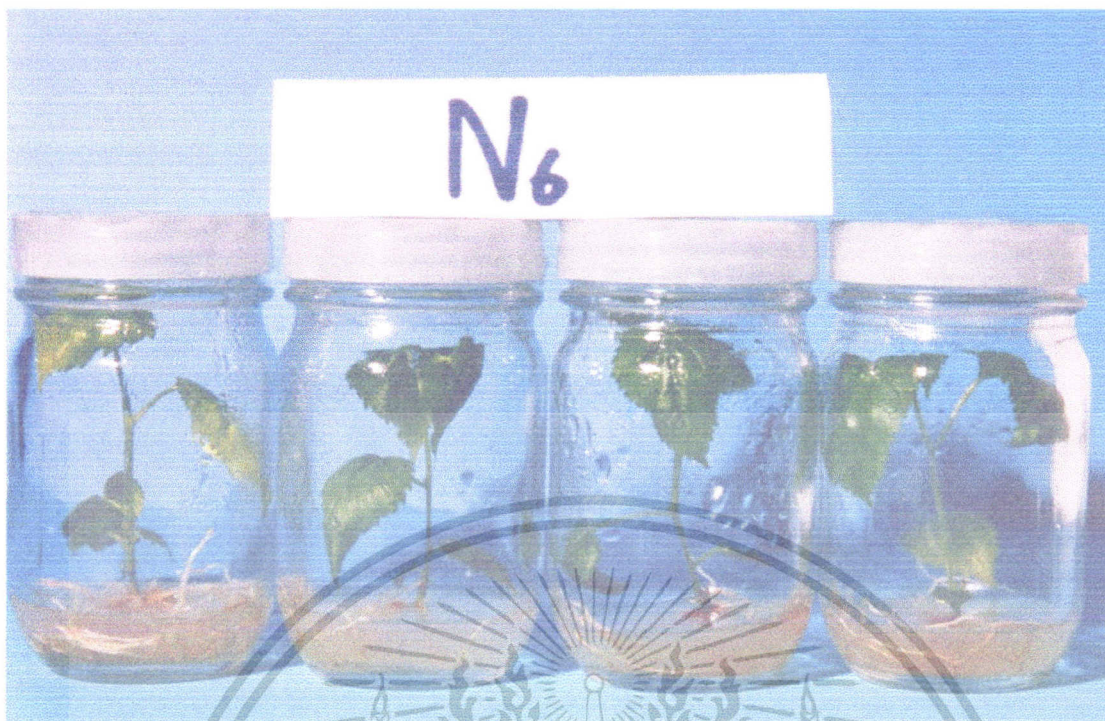
ภาพที่ 13 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS + NAA 0.5 mg/l อายุ 28 วัน



ภาพที่ 14 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในอาหารสูตร MS + NAA 1 mg/l อายุ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS + NAA 2 mg/l อายุ 28 วัน



ภาพที่ 16 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในอาหารสูตร MS + BAP 0.01 mg/l อายุ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS + BAP 0.05 mg/l อายุ 28 วัน



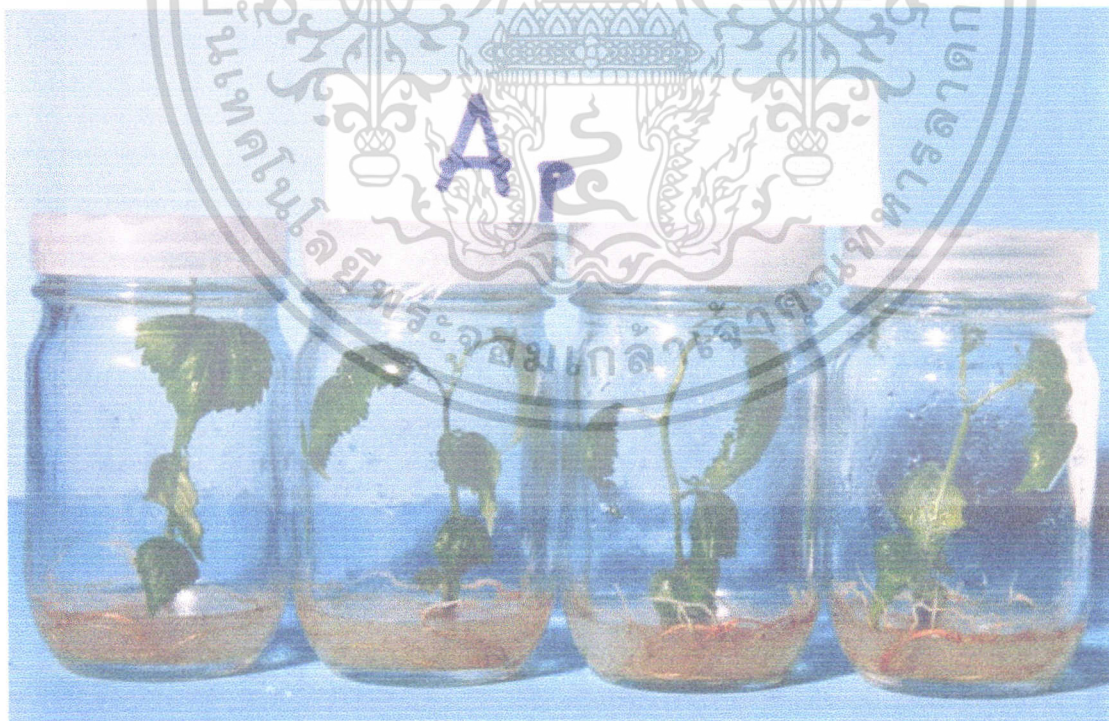
ภาพที่ 18 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในอาหารสูตร MS + BAP 0.1 mg/l อายุ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



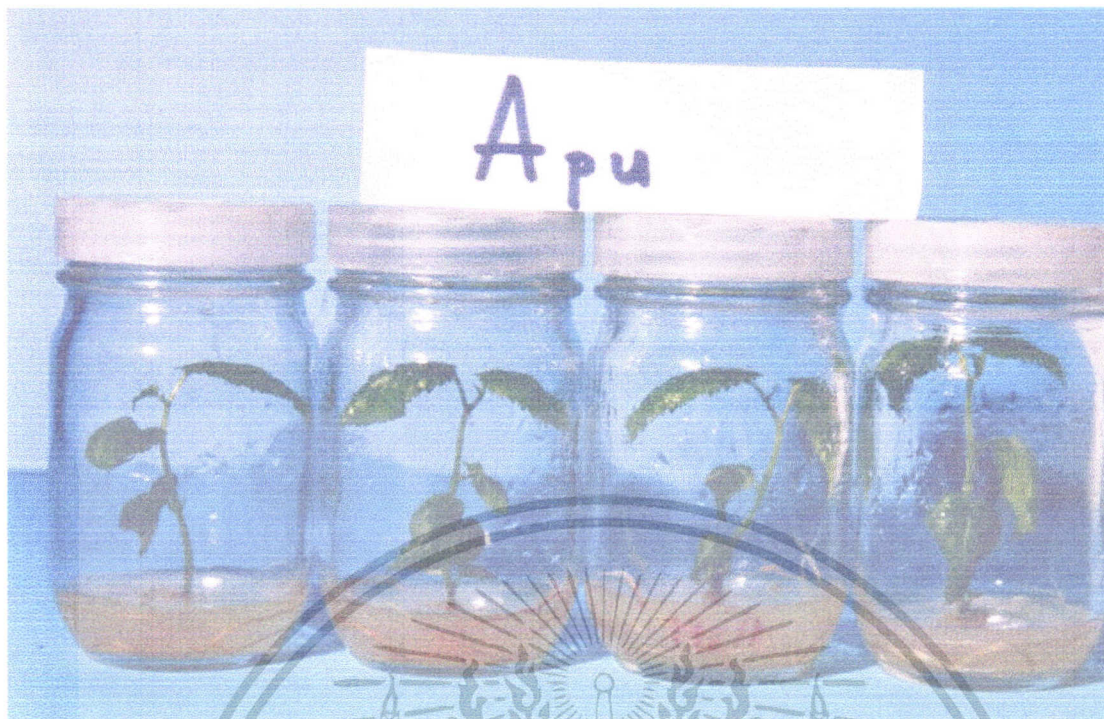
ภาพที่ 19 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS + BAP 0.5 mg/l อายุ 28 วัน



ภาพที่ 20 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 1 1.5 cc/l อายุ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 21 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 2 1.5 cc/l อายุ 28 วัน



ภาพที่ 22 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 3 1.5 cc/l อายุ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 23 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 4 1.5 cc/l อายุ 28 วัน



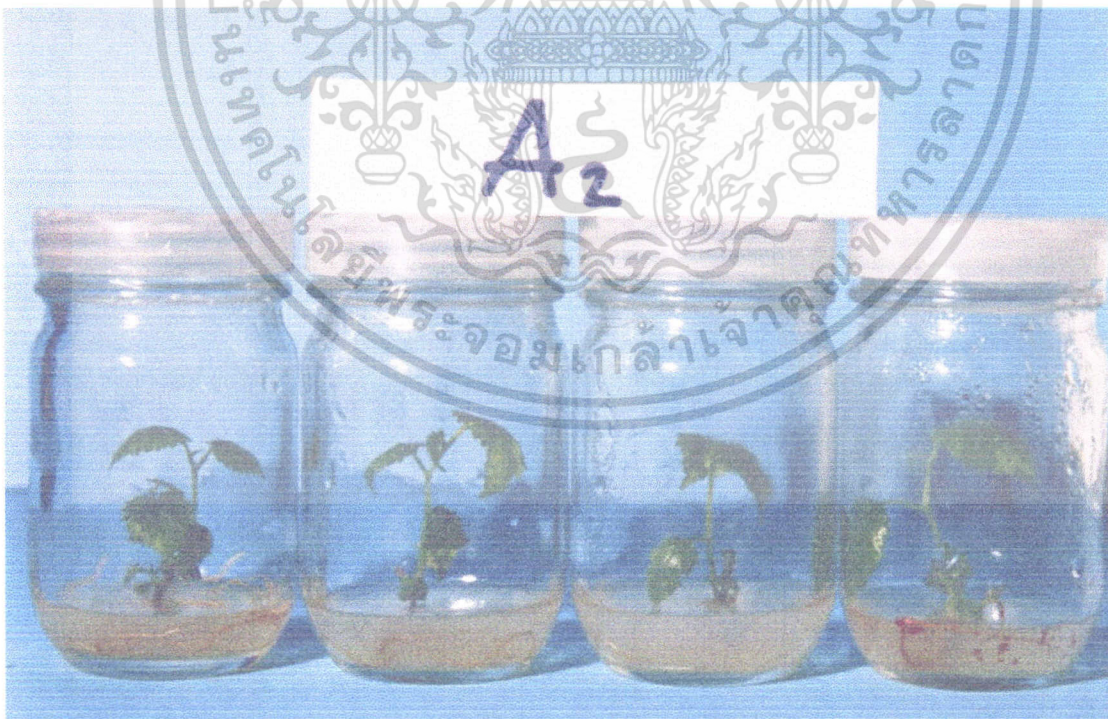
ภาพที่ 24 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตร 5 1.5 cc/l อายุ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



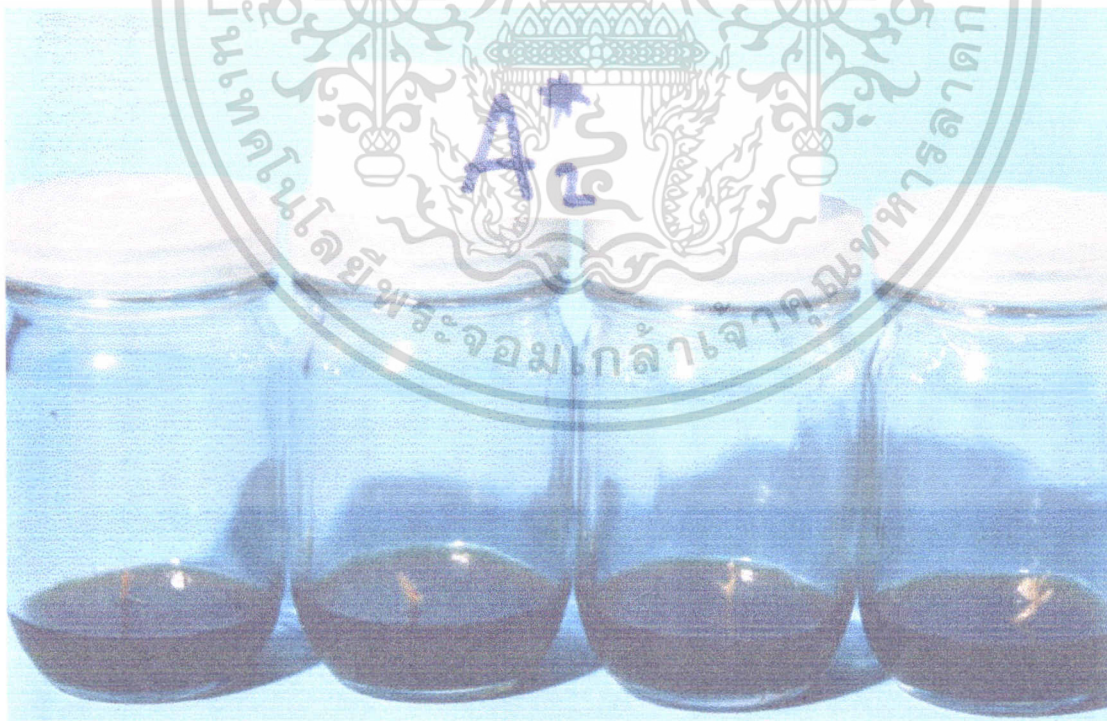
ภาพที่ 25 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตรมี พ.ด.1 1.5 cc/l อายุ 28 วัน



ภาพที่ 26 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในอาหารสูตร MS + น้ำสกัดชีวภาพสูตรไม่มี พ.ด.1 1.5 cc/l อายุ 28 วัน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 27 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ในน้ำสกัดชีวภาพสูตรมี พ.ด.1 + วัณ + น้ำตาล อายุ 28 วัน



ภาพที่ 28 แสดงการเจริญเติบโตของหมอนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในน้ำสกัดชีวภาพสูตรไม่มี พ.ด.1 + วัณ + น้ำตาล อายุ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการเจริญเติบโตทางยอด กิ่งและใบของหม่อนจะเห็นว่าในน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ 1 – 5 (ผลไม้) และสูตรที่มี พ.ด.1 หม่อนมีการเจริญเติบโตดีกว่า control และส่งผลคล้ายคลึงกับฮอร์โมน NAA และ BAP ในระดับความเข้มข้นต่ำๆ และน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีมะละกอเป็นส่วนประกอบหลักหม่อนมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนในน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ไม่มี พ.ด.1 หม่อนมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับ control

จากการเจริญเติบโตทางรากของหม่อนจะเห็นว่าในน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ 1 – 5 (ผลไม้) และสูตรที่มี พ.ด.1 หม่อนมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับ control และส่งผลคล้ายคลึงกับฮอร์โมน NAA และ BAP ในระดับต่ำๆ และน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีสับปะรดเป็นส่วนประกอบหลักหม่อนมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนในน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ไม่มี พ.ด.1 หม่อนมีการเจริญเติบโตต่ำกว่า control

จากการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งต้นของหม่อนจะเห็นว่าในน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ 1 – 5 (ผลไม้) และสูตรที่มี พ.ด.1 หม่อนมีการเจริญเติบโตดีกว่า control และส่งผลคล้ายคลึงกับฮอร์โมน NAA และ BAP ในระดับความเข้มข้นต่ำๆ และน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่มีมะละกอเป็นส่วนประกอบหลักหม่อนมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนในน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ไม่มี พ.ด.1 หม่อนมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับ control

และเมื่อพิจารณาจากอาหารสูตร MS ที่ใช้เป็นตัวหลักในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหม่อน ซึ่งมีธาตุอาหารมากพอในการเจริญเติบโตของหม่อน แต่หม่อนมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในน้ำสกัดชีวภาพแต่ละสูตรที่ผสมอยู่ในอาหารสูตร MS แสดงว่าความแตกต่างของการเจริญเติบโตเกิดขึ้นมาจากฮอร์โมนพืช จึงสามารถสรุปผลได้ว่าในน้ำสกัดชีวภาพมีฮอร์โมนที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ แต่ไม่สามารถระบุลงไปได้ว่าเป็นฮอร์โมนชนิดใดและในปริมาณเท่าไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กชกร เดชาภิไศย. 2538. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสรีระวิทยาและสัณฐานวิทยา บางลักษณะของหม่อน 5 พันธุ์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 103 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. คู่มือปฏิบัติงานหมอดินอาสา. ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 65 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. การผลิตและใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน. กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 28 หน้า.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2539. การปลูกหม่อนเลี้ยงไหม. พิมพ์ครั้งที่ 6. ชุมชนสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 47 หน้า.
- ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย. เกษตรธรรมชาติโดยเทคนิคจุลินทรีย์ท้องถิ่น. ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 51 หน้า.
- ไชยา อ้อยสูงเนิน. 2532. หม่อน. หม่อนไหม. พิมพ์ครั้งที่ 2. ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท. กรุงเทพฯ. หน้า 24 – 26.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์วีวีเอ. กรุงเทพฯ. 128 หน้า.
- เนาวรัตน์ ปานแย้ม. ไม่ระบุปี. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 144 หน้า.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไดนามิคการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 196 หน้า.
- ภูวนาท นนทรีย์. การใช้ฮอร์โมนกับไม้ผลบางชนิด. พิมพ์ครั้งที่ 1. เพรสโปรดักส์. กรุงเทพฯ. 72 หน้า.
- มนตรี เพ็ชรทองคำ. 2529. สรีรวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดกิจจันทร์การพิมพ์. กรุงเทพฯ. 568 หน้า.
- รังษฤกษ์ กาวีตะ. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช : หลักการและเทคนิค. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 219 หน้า.
- วีระ สังคมพิทักษ์. 2534. หม่อนไหมแผนใหม่. เทคนิคการทำธุรกิจการเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1. วชิรนาการพิมพ์. กรุงเทพฯ. หน้า 10 – 12.
- ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2541. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุดรธานี. 291 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. **สรีวิทยาของพืช**. พิมพ์ครั้งที่3. สำนักพิมพ์วิวัฒนาการ.
กรุงเทพฯ. 213 หน้า.

สมพร จันทรเดช. 2529. **สรีวิทยาเบื้องต้น**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. ปัตตานี.
375 หน้า.

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2526. **ฮอร์โมนพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 177 หน้า.

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2529. **หลักสรีวิทยาของพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 330 หน้า.

D.S. Vijaya Chirta and G. Padmaja. 1999. Clonal propagation of mulberry (*Morus indica* L.
cultivar M-5) through in vitro culture of nodal explants. *Scientia Horticulture*. 80:289 –
298.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้