

14677



มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช  
ใบรับรองผู้ผลิตพืชพันธุ์  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาการออกรากของสับปะรดสี (*Cryptanthus bivittatus* "Pink Starlight")  
ในสภาพปลอดเชื้อ  
*In Vitro* Root Induction of *Cryptanthus bivittatus* "Pink Starlight"

โดย

นายพรชัย เขียวประชา



๒๓.  
พ ๒๓ ๑ ๗  
๒๕๖๗

ได้รับการพิจารณาจาก

(ดร.สุเม อรุณารัต)  
อาจารย์ที่ปรึกษา

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 100168  
วันเดือนปี..... ๒๓ JUN ๒๐๐๗

ภาควิชารับรองแล้ว

(ผศ.ดร.ปัญญา โพธิ์จิวติรัตน์)  
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช  
วันที่ ๒๓ เดือน ๖ ปี พ.ศ. ๖๓

๒๐ ส.ค. ๒๕๖๗

๒๓.  
พ ๒๓ ๑ ๗  
๒๕๖๗



เรื่อง

การศึกษาการออกรากของสับปะรดสี (*Cryptanthus bivittatus* "Pink Starlight" )

ในสภาพปลอดเชื้อ

*In Vitro* Root Induction of *Cryptanthus bivittatus* "Pink Starlight"

โดย

นายพรชัย เดียรประชา

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร.สุเม อรัญนารถ

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....

วันเดือนปี.....

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ( เกษตรศาสตร์ )

พุทธศักราช 2537



## Abstract

The suitable media for root induction of *Cryptanthus bivittatus* "Pink Starlight" were studied. Cultures were initiated on basic media containing modified Murashige and Skoog (1962) major elements, Ringe and Nitsch (1968) minor elements and Murashige and Skoog organic addenda supplemented with 1.0 mg/l 6-benzylamino purine (BA) and 25% coconut water. Combination of indole-3-acetic acid (IAA) at the rate of 0, 5, 10 and 15 mg/l or  $\alpha$ -naphthalene acetic acid (NAA) at the rate of 0, 0.1, 0.2 and 0.4 mg/l and activated charcoal at the rate 0 and 0.2% were investigated. It was found that 0.1 mg/l NAA supplemented with activated charcoal at 0.2% indicated that the growth development of root and root length were better than the other treatments but the number of roots showed non-significantly different from the others.

## คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ สุเม อรัญนารถ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้จนสำเร็จได้สมบูรณ์ รวมทั้งข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ที่ขาดเสียมิได้ คือ คุณพ่อคุณแม่ ที่เป็นกำลังใจและให้ทุนทรัพย์ในการศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจและขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นสถานศึกษาและมีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าสำเร็จเรียบร้อยไปได้ด้วยดี

นายพรชัย เสียรประชา

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
คำย่อที่ใช้ในรายงาน	(ค)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	5
- อุปกรณ์	
- วิธีการ	
ผลการทดลอง	8
วิจารณ์ผลการทดลอง	33
สรุปผลการทดลอง	34
เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก	37

(ก)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อการเจริญเติบโตของราก <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 28 วัน	12
ตารางที่ 2 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อจำนวนรากของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 28 วัน	13
ตารางที่ 3 ผลของผงถ่านและ Auxin ต่อความยาวรากของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 28 วัน	14
ตารางที่ 4 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อการเจริญเติบโตของราก <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 56 วัน	15
ตารางที่ 5 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อจำนวนรากของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 56 วัน	16
ตารางที่ 6 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อความยาวรากของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 56 วัน	17
ตารางที่ 7 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 28 วัน	18
ตารางที่ 8 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อจำนวนยอดของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 28 วัน	19
ตารางที่ 9 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อความสูงของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 28 วัน	20
ตารางที่ 10 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 35 วัน	21
ตารางที่ 11 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อจำนวนยอดของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 35 วัน	22
ตารางที่ 12 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อความสูงของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 35 วัน	23

(ข)

	หน้า
ตารางที่ 13 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 42 วัน	24
ตารางที่ 14 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อจำนวนยอดของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 42 วัน	25
ตารางที่ 15 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อความสูงของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 42 วัน	26
ตารางที่ 16 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 49 วัน	27
ตารางที่ 17 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อจำนวนยอดของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 49 วัน	28
ตารางที่ 18 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อความสูงของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 49 วัน	29
ตารางที่ 19 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 56 วัน	30
ตารางที่ 20 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อจำนวนยอดของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 56 วัน	31
ตารางที่ 21 ผลของผงถ่านและAuxin ต่อความสูงของต้น <i>Cryptanthus bivittatus</i> เมื่ออายุ 56 วัน	32

(ค)

**คำย่อที่ใช้ในรายงานนี้**

ซม.	เซนติเมตร
มก. ต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร
MS	Murashige and Skoog
BA	6-Benzylamino purine
NAA	α-Naphthalene acetic acid
IAA	Indole-3-acetic acid

## คำนำ

ในปัจจุบันไม้ดอกไม้ประดับที่กำลังเป็นที่นิยมมากในขณะนี้คือ สับประดสี ซึ่งเป็นพืชที่น่าสนใจมาก เนื่องจากมีลักษณะเด่นเป็นพิเศษหลายประการ โดยลักษณะใบที่มีสีหลากหลายบางชนิดใบสีเขียวขลิบลีเหลือง ริวเหลือง บางชนิดใบสีเทาแซมด้วยเส้นริ้วขาวเป็นต้น นอกจากนี้สับประดสีจะมีความงามที่ใบแล้ว ยังมีหนามที่งามเด่น หรือบางพันธุ์ก็ไม่มีหนาม ซึ่งงามไปอีกลักษณะหนึ่ง ส่วนดอกและผลยังมีสีสันที่สวยงามสะดุดตาแก่ผู้พบเห็นและลักษณะพิเศษของสับประดสีอีกประการหนึ่งคือ สามารถที่จะปลูกลงดิน หรือในกระถาง หรือปลูกลงในถุงโดยแขวนให้ห้อยย้อยสวยงามและแปลกตา ด้วยลักษณะพิเศษดังกล่าวจึงเป็นไม้ประดับที่เป็นที่นิยมอย่างสูงอีกชนิดหนึ่ง

สำหรับสับประดสีพันธุ์ *Cryptanthus bivittatus* (ศิริพร, 2534) เป็นสับประดสีที่เป็นที่นิยมของผู้ที่ชื่นชอบไม้ประดับ เนื่องจากมีลักษณะเด่นที่ใบมีแถบสีเขียวและสีชมพูสลับตามยาวของใบสลับกัน ที่ขอบใบมีหนามที่สวยงาม เป็นพืชขนาดเล็ก สามารถใช้เป็นไม้ประดับไว้ประดับอาคารและสถานที่ต่าง ๆ โดยสามารถที่จะปลูกลงดินหรือในกระถาง การขยายพันธุ์ของสับประดสีพันธุ์นี้ นิยมใช้หน่อหรือจุก ซึ่งการขยายพันธุ์โดยวิธีนี้จะได้นับ 1-2 ต้นต่อปี นับว่าเป็นการขยายพันธุ์โดยวิธีทางธรรมชาติที่ง่ายมากเป็นการลงทุนที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นแนวทางสำหรับการขยายพันธุ์สับประดสี (*Cryptanthus bivittatus*) ให้ได้ปริมาณมาก ในเวลาที่รวดเร็วทันกับความต้องการในระยะเวลานั้น และยังได้ต้นที่ปราศจากโรคและแมลงอีกด้วย

สำหรับงานทดลองนี้เป็นงานทดลองต่อเนื่องจากการขยายพันธุ์สับประดสี (*Cryptanthus bivittatus*) โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของผงถ่าน ระดับความเข้มข้นของ NAA และ IAA ที่เหมาะสมต่อการเกิดราก การพัฒนาของราก และการเจริญเติบโตของสับประดสี ที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ

### การตรวจเอกสาร

สับประรดสีเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Bromeliaceae มีประมาณ 60 สกุล และมากกว่า 2,000 ชนิด เป็นพืชล้มลุกเนื้ออ่อน จัดอยู่ในประเภทพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีเกล็ดสำหรับดูดน้ำอยู่ที่ใบ เป็นเอกลักษณ์ของพืชพวกนี้ ( ศิริพร, 2534 )

พืชในวงศ์ Bromeliaceae ( ศิริพร , 2534 ) มีขนาดสูงตั้งแต่ 2 นิ้ว ไปถึงสูง 9 เมตร โดยทั่วไปแล้วพืชในกลุ่มนี้จะมีช่อดอกสูงประมาณ 1-5 ฟุต และส่วนใหญ่เป็นพืชที่ไม่มีลำต้นเหนือดินมากนัก จะมีอยู่บางชนิดเท่านั้นที่มีลำต้นยาวกว่าใบ ขนาดของลำต้นมีตั้งแต่เป็นเส้นฝอยเล็ก ๆ ห้อยย้อยจนถึงขนาดลำต้นเท่าเสาขนาดใหญ่ รากมี 2 ชนิดคือ รากเกิดจากลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุ ช่วยยึดลำต้น รากอีกแบบ คือ รากเหนือดิน เกิดอยู่ตามลำต้นในกาบใบ ทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารจากกาบใบ ใบมีลักษณะแคบ เรียวยาว ขอบเรียบหรือมีหนามมากแล้วแต่พันธุ์ ตรงกลางมักเป็นร่อง เพื่อเป็นทางน้ำไปเก็บไว้ที่กาบใบ ได้ใบมักจะมีเกล็ด ( trichome ) เห็นเป็นสีขาวเงินเหลือบ มีหน้าที่ดูดน้ำ ใบมีเนื้อเยื่อสำหรับเก็บน้ำไว้ใช้ในเวลาแล้ง มีจำนวน 50-100 ใบต่อดัน จุกเป็นส่วนของใบที่ขึ้นเป็นกระจุก อยู่ที่ปลายยอดของผลสับประรดใช้ขยายพันธุ์ได้ ใช้แบ่งแยกสับประรดออกจากสกุลอื่น ตามปกติมักจะมีจุกเดียว ถ้าใช้ปลูกจะกินเวลา 22-24 เดือน ดอกประกอบด้วย กาบรองดอก กลีบดอก 3 กลีบ กลีบรองดอก 3 กลีบ เกสรตัวผู้ 6 อัน แบ่งเป็น 2 วง ยอดเกสรตัวเมีย 3 แฉก รังไข่มี 3 ช่อง เป็นแบบอยู่ใต้ส่วนดอก แต่ละช่องเชื่อมกันโดยมีช่องกั้นหน้าเป็นรูปตัววาย ( Y ) หัวกลีบ ก้านเกสรตัวเมี่ยาวกว่าเกสรตัวผู้เล็กน้อย แต่จะสั้นกว่ากลีบดอก ฐานกลีบดอกมีสีขาวและปลายสีม่วงอมน้ำเงิน ยาว 1.6 เซนติเมตร กว้าง 5 มิลลิเมตร กลีบดอกมีช่องเล็กน้อยซึ่งแมลงเล็ก ๆ สามารถเข้าไปอยู่ได้ การขยายพันธุ์โดยหน่อ นับเป็นการขยายพันธุ์ที่สำคัญมากของพืชวงศ์นี้ ซึ่งบางชนิดจะขยายพันธุ์โดยใช้หน่อแต่เพียงวิธีเดียวเท่านั้น พวกที่มีรูปทรงกลมจะส่งหน่อตะเกียงออกไปโดยกลิ้งหรือบิดหมุนไปมาตามกิ่งไม้ พวกที่มีลำต้นยาวและแตกแขนง หน่อก็จะหลุดออกไปหรือปลิวไปกับลมได้

*Cryptanthus bivittatus* มีชื่อเรียกทั่วไปว่า "Pink Stralight" มีลักษณะใบกว้าง ขอบใบเป็นคลื่นและแคบ ใบมีแถบสีเขียวและสีชมพูสลับตามยาวของใบสลับกัน เป็นพันธุ์ที่ชอบน้ำแต่ไม่ถึงกับแฉะ เป็นพืชขนาดเล็กควรขยายพันธุ์หลังจากออกดอกแล้ว สามารถขยายพันธุ์โดยวิธีทางธรรมชาติได้ 1-2 ดันต่อปี

การชักนำให้ต้นอ่อนหรือชิ้นส่วนของพืชในสภาพปลอดเชื้อเกิดราก

Zimmer and Piper ( 1976 ) ได้รายงานว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตาข้างที่ได้จากหน่อของไม้สกุล *Aechmeas* ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์เดียวกับสับปะรดในอาหารสูตร Knudson-C เติม BA 1.0 มก. ต่อลิตร และ NAA 0.1 มก. ต่อลิตร พบว่าเนื้อเยื่อส่วนตาข้างจะมีการสร้าง Callus และต้นแขนงขึ้นเช่นเดียวกัน ต้นแขนงเมื่อย้ายลงในอาหารที่มี BA จะมีการสร้างรากขึ้น

Mathews and Rangan ( 1981 ) ได้ทำการเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตาข้างของจุกบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 9.7 M , IBA 9.8 M, Kinetin 9.5 M พบว่ามีการพัฒนาและเพิ่มจำนวนขึ้นและเมื่อย้ายลงในอาหารสูตร MS เติมด้วย NAA 0.96 M และ IBA 1.96 M จะชักนำให้เกิดราก สามารถย้ายปลูกได้

Rangaswamy ( 1961 ) ได้พบว่าเมื่อเลี้ยง Callus ที่เกิดจากหน่อของสับปะรดบนอาหารสูตร MS ที่ผสมด้วย NAA 57.0  $\mu$ M น้ำมะพร้าว 15 % และ น้ำตาล 400 mg/l Callus ที่ได้จะมีจำนวนเพิ่มขึ้น ยอดที่เกิดขึ้นใหม่สามารถชักนำให้เกิดรากได้เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร Modified WH ที่เติมด้วย NAA 0.27 M และ IBA 1.9 M จนสามารถย้ายปลูกบนดินได้

Mathews and Rangan ( 1979 ) ได้รายงานถึงผลการทดลองที่ได้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตาข้างของจุกสับปะรด (*Ananas comosus*) ในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 1.8 mg/l IBA 2 mg/l และ Kinetin 2.1 mg/l มีการชักนำให้เกิดต้นแขนงจำนวนมาก ต้นแขนงที่เกิดขึ้นเมื่อย้ายลงในอาหารที่มี NAA 0.05-0.18 mg/l และ IBA 0.4 mg/l, มีการชักนำให้เกิดรากได้ดี

Hosoki and Asahira ( 1980 ) ได้รายงานการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดสี่พันธุ์ *Quesnelia quesneliana* ( Brongn. ) L. B.Sm. , *Vriesca poelmannii* Lindl. , *Aechmea fasciata* ( Lindl. ) Baker and *Guzmania spp.* โดยนำต้นอ่อนที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงในอาหารที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก MS , ธาตุอาหารรอง Ringe and Nitsch และ วิตามิน MS ร่วมกับ NAA 0.1 mg/l ทำให้ต้นอ่อนนั้นออกรากได้

Mathews and Rao ( 1982 ) ได้รายงานการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดสี่พันธุ์ *Cryptanthus bromelioides* Var. โดยนำยอดอ่อนที่มีขนาด 3 เซนติเมตร ที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงในสูตรอาหาร 1/2 MS ที่ไม่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต ทำให้ต้นอ่อนนั้นเกิดรากได้

สุวรรณ ( 2521 ) ได้ทำการเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดในอาหารที่ประกอบด้วย MS macronutrients , Nitsch micronutrient และ organic addenda ซึ่งเติมด้วย NAA 0-0.1 ppm. Kinetin

0-0.1 ppm. BA 0-0.5 ppm. และ IAA 0-0.1 ppm. เติมน้ำหรือไม่เติมน้ำมะพร้าว ส่งเสริมให้มีการสร้าง embryoids และ callus เกิดขึ้น embryoids และ callus เจริญเป็น plantlets เมื่อย้ายไปเลี้ยงในอาหารสูตรเดียวกันและ plantlets นี้เมื่อถูกย้ายไปเลี้ยงในอาหารสูตร White หรือ MS macronutrient และ Nitsch micronutrient และ organic addenda ซึ่งเติม IAA 2-10 ppm. หรือ NAA 0.1 ppm. เติมน้ำหรือไม่เติมน้ำมะพร้าว ทำให้เกิดการชักนำให้เกิดรากได้ดี

สะอาด ( 2525 ) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดแคระพันธุ์ *Ananas nanus* ในอาหารแข็งสูตร MS โดยเติม BA 2 mg/l และ NAA 0.1 mg/l ต้นจะสร้างรากกลายเป็นต้นที่สมบูรณ์และแข็งแรงสามารถย้ายออกปลูกเลี้ยงภายนอกได้

สกาเวื่อน และ สุดารัตน์ ( 2533 ) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดแคระพันธุ์ *Ananas comosus* ( L. ) Merr. โดยนำยอดอ่อนขนาดประมาณ 5 เซนติเมตร ที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม IAA 5 mg/l และ ผงคาร์บอน 0.5 g/l มีผลทำให้เกิดรากมากที่สุด

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. พืชทดลอง สับปะรดสีพันธุ์ *Cryptanthus bivittatus* "Pink Starlight"
2. เครื่องมือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร : บีกเกอร์ขนาด 50,100,500 และ 1,000 ml., กระจกบอทดวงขนาด 50,100,500 และ 1,000 ml., บีเปตขนาด 1.5, และ 10 ml., เครื่องชั่งไฟฟ้า, เครื่องชั่งธรรมดาขนาดเล็ก, แท่งแก้วคนสารเคมี, ข้อนตักสาร, เครื่องวัด pH, กระดาษชไต, ตะกร้า, หม้อต้มอาหาร, ข้อนตักอาหาร, กรวยกรอกอาหาร, หม้อนึ่งอาหาร, ขวดเลียงเนื้อเยื่อขนาดเล็กพร้อมฝาปิด, เต้าแก๊ส, นาฬิกา, หนัวยาง, ถุงพลาสติก

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในตู้ Laminar Flow : มีดผ่าตัดเล็กพร้อมด้าม, ปากคีบ, ตะเกียงและอัลกอฮอล์, จานแก้ว, แผ่นกระดาษขาวที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว, บีกเกอร์, อัลกอฮอล์ 95%, ไฟแช็ค, ผ้าขาวบาง

### 3. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร

3.1 สารเคมีที่ใช้ในสูตรอาหารพื้นฐาน ( basic medium ) ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก Murashige and Skoog ( 1962 ), ธาตุอาหารรอง Ringe and Nitsch ( 1968 ) และ วิตามิน Murashige and Skoog ( ดูภาคผนวก )

#### 3.2 น้ำมะพร้าว

#### 3.3 สารควบคุมการเจริญเติบโต

BA ( 6-Benzylamino purine )

IAA ( Indole-3-acetic acid )

NAA (  $\alpha$ -Naphthalene acetic acid )

### วิธีการ

#### 1. การเตรียมอาหาร

เตรียมอาหารสูตรพื้นฐานดังที่กล่าวมาแล้วในข้อ 3.1 แล้วเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตลงในสูตรอาหารดังที่กล่าวในแผนการทดลอง แล้วปรับ pH ของอาหารให้เท่ากับ 5.5-5.7 ด้วย NaOH 1 N หรือ HCl 1 N เติมน้ำจืด แล้วนำไปต้มให้จืดละลาย จากนั้นกรอกอาหารใส่ขวด ปิดฝา

นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน ( Autoclave ) โดยใช้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที เก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส.

## 2. สภาพห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ความเข้มข้นแสง 2,500 ลักซ์ โดยมีช่วงแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน

## 3. การย้ายชิ้นส่วน

ทำการย้ายชิ้นส่วนทุก ๆ เดือน และบันทึกผลทุกสัปดาห์

## 4. วิธีการทดลอง

การทดลอง : การศึกษาผลของ NAA , IAA และผงถ่าน ต่อการเกิดรากและการเจริญเติบโตของสับประรดสีพันธุ์ *Cryptanthus bivittatus* "Pink Starlight" ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ

คัดเลือกสับประรดสีที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ที่มีใบเป็นสีเขียวสลับขาว หรือ สีเขียวสลับเหลือง ต้นมีขนาดประมาณ 1-3 ซม.

นำมาเลี้ยงในอาหารแข็งสูตรอาหารพื้นฐานซึ่งประกอบด้วย ธาตุอาหารหลัก Murashige and Skoog ( 1962 ) และธาตุอาหารรอง Ringe and Nitsch ( 1968 ) และวิตามิน Murashige and Skoog ( 1962 ) ดัดแปลงร่วมกับ BA 1.0 มก./ลิตร, น้ำมะพร้าว 25 % และ sucrose 20 g/l (Hosoki and Asahira, 1980) ( ดูส่วนประกอบในภาคผนวก ) และเติมสารอื่นดังที่กล่าวไว้ในแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Block Design 3 ซ้ำ ๆ ละ 48 ชิ้นส่วน โดยใช้ความเข้มข้นของผงถ่านเป็น Factor A มี 2 ระดับ คือ 0 และ 0.2 % และความเข้มข้นของ Auxin เป็น Factor B มี 8 ระดับ คือ NAA 0,0.1,0.2 และ 0.4 มก.ต่อลิตร และ IAA 0,5,10 และ 15 มก.ต่อลิตร

## การบันทึกผล

1. การเจริญเติบโตของราก บันทึกผลทุกเดือน มีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
  - คะแนนที่ 1 ชิ้นส่วนไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ
  - คะแนนที่ 2 ชิ้นส่วนมีการเกิดราก 1-2 ราก ความยาวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ซม.
  - คะแนนที่ 3 ชิ้นส่วนมีการเกิดราก 1-2 ราก ความยาวมากกว่า 0.5 ซม.
  - คะแนนที่ 4 ชิ้นส่วนมีการเกิดราก 3-5 ราก ความยาวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ซม.
  - คะแนนที่ 5 ชิ้นส่วนมีการเกิดราก 3-5 ราก ความยาวมากกว่า 0.5 ซม.

คะแนนที่ 6 ชั้นส่วนมีการเกิดราก 6 รากขึ้นไป ความยาวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ซม.

คะแนนที่ 7 ชั้นส่วนมีการเกิดราก 6 รากขึ้นไป ความยาวมากกว่า 0.5 ซม.

2. การพัฒนาของชั้นส่วนที่เกิดขึ้น บันทึกผลทุกสัปดาห์ มีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนนที่ 1 ชั้นส่วนไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ

คะแนนที่ 2 ชั้นส่วนมีการเจริญเติบโต โดยเริ่มเกิดยอด 1-2 ยอด

คะแนนที่ 3 ชั้นส่วนมีการเจริญเติบโต โดยเริ่มเกิดยอด 3-5 ยอด

คะแนนที่ 4 ชั้นส่วนมีการเจริญเติบโต โดยเริ่มเกิดยอด 5 ยอดขึ้นไป

คะแนนที่ 5 ชั้นส่วนมีการเจริญเติบโต โดยเริ่มเกิดยอด 1-2 ยอด และมีการเกิดราก

3. จำนวนยอด บันทึกผลทุกสัปดาห์

4. ความสูงยอด บันทึกผลทุกสัปดาห์

5. จำนวนราก บันทึกผลทุกเดือน

6. ความยาวราก บันทึกผลทุกเดือน

#### เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

##### ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลอง                      มกราคม 2538

สิ้นสุดการทดลอง                    เมษายน 2538

##### สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยี

การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ผลการทดลอง

จากการนำต้นสับประรดสี (*Cryptanthus bivittatus*) มาเลี้ยงในอาหารสูตรพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยธาตุอาหารหลักของ Murashige and Skoog (1962) ธาตุอาหารรองของ Ringe and Nitsch (1968) และวิตามินของ Murashige and Skoog (1962) ร่วมกับ BA 1.0 มก./ลิตร และน้ำมะพร้าว 25 % และเติม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 10 และ 15 มก./ลิตร หรือ เติมน้ำ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.0, 0.1, 0.2 และ 0.4 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0% และ 0.2% พบว่า

#### การเจริญเติบโตของราก

##### เมื่อต้นส่วนมีอายุ 28 วัน

จากตารางที่ 1-3 พบว่า ค่ะแผนการเจริญเติบโตของราก จำนวนราก และความยาวราก เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้วทุกวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับความเป็นไปได้ 0.01 ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม IAA 5 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโตของราก จำนวนราก และความยาวรากดีที่สุด โดยรากที่เกิดขึ้นมีสีขาว ลักษณะเป็นเส้นคล้ายเส้นด้าย ไม่มีรากแขนงเกิดขึ้น มีความยาวประมาณ 0.8 ซม. และขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.1, 0.2, 0 และ 0.4 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากดีรองลงมาตามลำดับ ส่วนวิธีการอื่นๆขึ้นส่วนไม่เกิดราก

ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโตของราก จำนวนราก และความยาวรากดีกว่าขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่ได้เติมผงถ่าน

##### เมื่อต้นส่วนมีอายุ 56 วัน

จากตารางที่ 4-6 พบว่า ค่ะแผนการเจริญเติบโตของราก และความยาวราก เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้วทุกวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับความเป็นไปได้ 0.01 ส่วนจำนวนราก พบว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.1 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% และ ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม IAA 5 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโตของราก จำนวนราก และความยาวรากที่ใกล้เคียงกัน โดยขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.1 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโตของราก จำนวนราก และความยาวรากดีกว่า ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม IAA 5 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% ซึ่งรากที่เกิดขึ้นมีสีขาว ลักษณะเป็นเส้นคล้ายเส้นด้าย ไม่มีรากแขนงเกิดขึ้น

และมีความยาวประมาณ 2.84 ซม. และขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.2,0 และ 0.4 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% และ IAA 15 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโตของราก และจำนวนรากที่ติงรองลงมาตามลำดับ ส่วนวิธีการอื่นๆ ขึ้นส่วนก็ยังไม่เกิดรากอยู่เช่นเดิม

ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโตของราก จำนวนราก และความยาวรากดีกว่าขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่ได้เติมผงถ่าน

### การเจริญเติบโตของต้น

#### เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 28 วัน

จากตารางที่ 7-9 พบว่า จำนวนยอด และความสูงของยอด เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้วทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนคะแนนการเจริญเติบโตของต้นพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของ Auxin มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.4 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโตของต้นดีที่สุด โดยยอดที่เกิดขึ้นมีสีเขียว เห็นใบยังไม่ชัดเจน และมีความสูงของยอดประมาณ 0.22 ซม. และขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.4 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน , IAA 10 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% , NAA 0 และ 0.2 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน , NAA 0.2 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% , IAA 5 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% และ IAA 0 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน มีคะแนนการเจริญเติบโตของต้นติงรองลงมาตามลำดับ ส่วนวิธีการอื่นๆ ขึ้นส่วนไม่เกิดยอด

ไม่ว่าขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมผงถ่าน 0.2% หรือไม่ได้เติมผงถ่าน คะแนนการเจริญเติบโตของต้น จำนวนยอด และความสูงของยอดไม่แตกต่างกัน

#### เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 35 วัน

จากตารางที่ 10-12 พบว่า คะแนนการเจริญเติบโตของต้น จำนวนยอด และความสูงของยอด เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้วทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.4 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโตของต้นดีที่สุด โดยยอดที่เกิดขึ้นมีสีเขียว เห็นใบยังไม่ชัดเจน และมีความสูงของยอดประมาณ 0.31 ซม. และขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.4, 0.2, 0 และ 0.1 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน , IAA 5 และ 10 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% , NAA 0.2 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% , IAA 0 และ 15 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน มีคะแนนการเจริญเติบโตของต้นติงรองลงมาตามลำดับ ส่วนวิธีการอื่นๆ ขึ้นส่วนไม่เกิดยอด

ไม่ว่าชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมผงถ่าน 0.2% หรือไม่ได้เติมผงถ่าน  
คะแนนการเจริญเติบโตของต้น จำนวนยอด และความสูงของยอดไม่แตกต่างกัน

#### เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 42 วัน

จากตารางที่ 13-15 พบว่า คะแนนการเจริญเติบโตของต้น จำนวนยอด  
และความสูงของยอด เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้วทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ  
ชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.4 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโต  
ของต้นดีที่สุด โดยยอดที่เกิดขึ้นมีสีเขียวเข้มขึ้น เห็นใบชัดเจนขึ้น และมีความสูงของยอดประมาณ  
0.62 ซม. และชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.4, 0.2 และ 0 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน , IAA 5  
มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน , NAA 0.1 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน , IAA 5 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน  
0.2% , IAA 0 และ 15 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน และ NAA 0.2 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มี  
คะแนนการเจริญเติบโตของต้นดีรองลงมาตามลำดับ ส่วนวิธีการอื่นๆชั้นส่วนไม่เกิดยอด

ไม่ว่าชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมผงถ่าน 0.2% หรือไม่ได้เติมผงถ่าน  
คะแนนการเจริญเติบโตของต้น จำนวนยอด และความสูงของยอดไม่แตกต่างกัน

#### เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 49 วัน

จากตารางที่ 16-18 พบว่า คะแนนการเจริญเติบโตของต้น จำนวนยอด และ  
ความสูงของยอด เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้วทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลการ  
ทดลองเป็นไปในแนวทางเดียวกับเมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 42 วัน และพบว่าชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่  
เติม IAA 10 และ 15 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีการเจริญเติบโตของต้นเกิดขึ้นจากที่ได้  
กล่าวมา ส่วนวิธีการอื่นๆชั้นส่วนยังไม่มีอาการเกิดยอด

ไม่ว่าชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมผงถ่าน 0.2% หรือไม่ได้เติมผงถ่าน  
คะแนนการเจริญเติบโตของต้น จำนวนยอด และความสูงของยอดไม่แตกต่างกัน

#### เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 56 วัน

จากตารางที่ 19-21 พบว่า คะแนนการเจริญเติบโตของต้น จำนวนยอด  
และความสูงของยอด เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้วทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ  
ชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.4 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มีคะแนนการเจริญเติบโต  
ของต้นดีที่สุด โดยยอดที่เกิดขึ้นมีสีเขียวเข้มขึ้น เห็นใบชัดเจนยิ่งขึ้น และมีความสูงของยอด  
ประมาณ 0.68 ซม. และชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.4 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน , IAA 5

มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน ,IAA 5 และ15มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% , NAA 0 และ0.2 มก./ลิตร  
ไม่ได้ใส่ผงถ่าน ,NAA 0.1 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% , NAA 0.1 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน , IAA  
10มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% , IAA 0 และ10มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน , NAA 0.2 มก./ลิตร ร่วม  
กับผงถ่าน 0.2% , IAA 15 มก./ลิตร ไม่ได้ใส่ผงถ่าน และIAA 0 มก./ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.2% มี  
คะแนนการเจริญเติบโตของต้นดีรองลงมาตามลำดับ ส่วนวิธีการอื่นๆขึ้นส่วนไม่เกิดยอด

ไม่ว่าขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมผงถ่าน 0.2% หรือไม่ได้เติมผงถ่าน  
คะแนนการเจริญเติบโตของต้น จำนวนยอด และความสูงของยอดไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเจริญเติบโตของราก *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 28 วัน

Auxin ( mg/l )	คะแนนการเจริญเติบโตของราก*		ค่าเฉลี่ย Auxin** ( ±SE )
	( ±SE )		
	0%	0.2%	
IAA 0	1.00±0.00 c	1.00±0.00 c	1.00±0.00 c
IAA 5	1.00±0.00 c	2.45±0.63 a	1.73±0.36 a
IAA 10	1.00±0.00 c	1.00±0.00 c	1.00±0.00 c
IAA 15	1.00±0.00 c	1.00±0.00 c	1.00±0.00 c
NAA 0	1.00±0.00 c	1.44±0.14 b	1.22±0.17 b
NAA 0.1	1.00±0.00 c	1.67±0.31 b	1.34±0.18 b
NAA 0.2	1.00±0.00 c	1.66±0.31 b	1.33±0.18 b
NAA 0.4	1.00±0.00 c	1.33±0.31 b	1.00±0.16 c
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน*** ( ±SE )	1.00±0.00 b	1.40±0.12 a	1.20±0.06

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเอียงกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
(  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
(  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 2 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อจำนวนรากของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 28 วัน

Auxin ( mg/l )	จำนวนราก*		ค่าเฉลี่ย Auxin** ( ±SE )
	( ±SE )		
	0%	0.2%	
IAA 0	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.00±0.00 b
IAA 5	0.00±0.00 c	1.78±0.75 a	0.89±0.43 a
IAA 10	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.00±0.00 b
IAA 15	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.00±0.00 b
NAA 0	0.00±0.00 c	0.78±0.54 b	0.39±0.29 ab
NAA 0.1	0.00±0.00 c	0.67±0.31 b	0.34±0.18 ab
NAA 0.2	0.00±0.00 c	0.78±0.34 b	0.39±0.19 ab
NAA 0.4	0.00±0.00 c	0.56±0.52 bc	0.28±0.27 b
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน*** ( ±SE )	0.00±0.00 b	0.57±0.16 a	0.28±0.08

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเอียงกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 3 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อความยาวรากของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 28 วัน

Auxin ( mg/l )	ความยาวราก*		ค่าเฉลี่ย Auxin** ( ±SE )
	( ±SE )		
	0%	0.2%	
IAA 0	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	0.00±0.00 c
IAA 5	0.00±0.00 d	0.84±0.38 ab	0.42±0.22 ab
IAA 10	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	0.00±0.00 c
IAA 15	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	0.00±0.00 c
NAA 0	0.00±0.00 d	0.29±0.23 bcd	0.15±0.12 bc
NAA 0.1	0.00±0.00 d	0.60±0.33 a	0.30±0.18 a
NAA 0.2	0.00±0.00 d	0.27±0.14 abc	0.14±0.08 abc
NAA 0.4	0.00±0.00 d	0.17±0.16 cd	0.09±0.08 bc
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน*** ( ±SE )	0.00±0.00 b	0.27±0.08 a	0.14±0.04

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเอียงกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
(  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
(  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 4 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเจริญเติบโตของราก *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 56 วัน

Auxin ( mg/l )	คะแนนการเจริญเติบโตของราก*		ค่าเฉลี่ย Auxin** ( ±SE )
	( ±SE )		
	0%	0.2%	
IAA 0	1.00±0.00 b	1.00±0.00 b	1.00±0.00 b
IAA 5	1.00±0.00 b	2.89±0.74 a	1.95±0.43 a
IAA 10	1.00±0.00 b	1.00±0.00 b	1.00±0.00 b
IAA 15	1.00±0.00 b	1.22±0.21 b	1.11±0.11 b
NAA 0	1.00±0.00 b	1.66±0.23 b	1.33±0.22 ab
NAA 0.1	1.00±0.00 b	3.00±0.83 a	2.00±0.48 a
NAA 0.2	1.00±0.00 b	2.00±0.47 ab	1.50±0.26 ab
NAA 0.4	1.00±0.00 b	1.33±0.31 b	1.17±0.16 b
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน*** ( ±SE )	1.00±0.00 b	1.76±0.19 a	1.38±0.01

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเอียงกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 5 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อจำนวนรากของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 56 วัน

Auxin ( mg/l )	จำนวนราก ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
IAA 5	0.00±0.00	2.33±0.94	1.17±0.55
IAA 10	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
IAA 15	0.00±0.00	0.22±0.21	0.11±0.11
NAA 0	0.00±0.00	0.98±0.53	0.45±0.29
NAA 0.1	0.00±0.00	2.89±1.34	1.45±0.75
NAA 0.2	0.00±0.00	0.89±0.40	0.45±0.22
NAA 0.4	0.00±0.00	0.56±0.52	0.28±0.27
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน* ( ±SE )	0.00±0.00 b	0.97±0.26 a	0.49±0.14

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 6 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อความยาวรากของต้น *Cryptanthus bivittatus*

เมื่ออายุ 56 วัน

Auxin ( mg/l )	ความยาวราก* ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin** ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	0.00±0.00 b
IAA 5	0.00±0.00 d	1.48±0.70 ab	0.74±0.39 ab
IAA 10	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	0.00±0.00 b
IAA 15	0.00±0.00 d	0.17±0.16 bcd	0.09±0.08 ab
NAA 0	0.00±0.00 d	0.64±0.52 bcd	0.32±0.27 ab
NAA 0.1	0.00±0.00 d	2.84±1.48 a	1.42±0.82 a
NAA 0.2	0.00±0.00 d	0.33±0.17 bc	0.17±0.09 ab
NAA 0.4	0.00±0.00 d	0.22±0.21 cd	0.11±0.11 b
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน*** ( ±SE )	0.00±0.00 b	0.00±0.24 a	0.36±0.13

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเอียงกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\*\*\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 7 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 28 วัน

Auxin ( mg/l )	คะแนนการเจริญเติบโตของต้น ( $\pm$ SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin* ( $\pm$ SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	1.11 $\pm$ 0.11	1.00 $\pm$ 0.00	1.06 $\pm$ 0.05 b
IAA 5	1.00 $\pm$ 0.00	1.22 $\pm$ 0.14	1.11 $\pm$ 0.07 b
IAA 10	1.00 $\pm$ 0.00	1.57 $\pm$ 0.22	1.29 $\pm$ 0.12 b
IAA 15	1.00 $\pm$ 0.00	1.00 $\pm$ 0.00	1.00 $\pm$ 0.00 b
NAA 0	1.55 $\pm$ 0.32	1.00 $\pm$ 0.00	1.28 $\pm$ 0.17 b
NAA 0.1	1.33 $\pm$ 0.16	1.00 $\pm$ 0.00	1.17 $\pm$ 0.09 b
NAA 0.2	1.45 $\pm$ 0.23	1.22 $\pm$ 0.14	1.34 $\pm$ 0.14 b
NAA 0.4	1.67 $\pm$ 0.22	1.89 $\pm$ 0.43	1.78 $\pm$ 0.24 a
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( $\pm$ SE )	1.26 $\pm$ 0.07	1.00 $\pm$ 0.07	1.13 $\pm$ 0.05

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
(  $p \leq 0.05$  ) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 8 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเกิดยอดของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 28 วัน

Auxin ( mg/l )	จำนวนยอด ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.22±0.21	0.00±0.00	0.11±0.11
IAA 5	0.00±0.00	0.33±0.22	0.17±0.12
IAA 10	0.00±0.00	0.44±0.32	0.22±0.17
IAA 15	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
NAA 0	1.00±0.54	0.00±0.00	0.50±0.30
NAA 0.1	0.44±0.23	0.00±0.00	0.22±0.13
NAA 0.2	0.67±0.42	0.22±0.14	0.45±0.22
NAA 0.4	0.78±0.31	0.78±0.34	0.78±0.26
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( ±SE )	0.39±0.11	0.22±0.07	0.31±0.07

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        22.86

ตารางที่ 9 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อความสูงของต้น *Cryptanthus bivittatus*

เมื่ออายุ 28 วัน

Auxin ( mg/l )	ความสูงของยอด ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.09±0.08	0.00±0.00	0.05±0.04
IAA 5	0.00±0.00	0.08±0.06	0.04±0.03
IAA 10	0.00±0.00	0.18±0.11	0.09±0.06
IAA 15	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
NAA 0	0.22±0.11	0.00±0.00	0.11±0.06
NAA 0.1	0.09±0.05	0.00±0.00	0.05±0.02
NAA 0.2	0.18±0.12	0.08±0.06	0.13±0.07
NAA 0.4	0.24±0.08	0.22±0.11	0.23±0.07
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( ±SE )	0.10±0.03	0.07±0.02	0.09±0.02

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        5.85

\*

14677

21

ตารางที่ 10 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 35 วัน

Auxin ( mg/l )	คะแนนการเจริญเติบโตของต้น ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	1.11±0.23	1.00±0.00	1.06±0.05
IAA 5	1.00±0.00	1.33±0.22	1.17±0.12
IAA 10	1.00±0.00	1.33±0.22	1.17±0.12
IAA 15	1.11±0.23	1.00±0.00	1.06±0.05
NAA 0	1.44±0.23	1.00±0.00	1.22±0.13
NAA 0.1	1.33±0.13	1.00±0.00	1.17±0.09
NAA 0.2	1.45±0.23	1.22±0.14	1.34±0.14
NAA 0.4	1.67±0.22	1.89±0.23	1.78±0.17
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( ±SE )	1.26±0.06	1.22±0.06	1.24±0.04

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        30.74

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 11 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเกิดยอดของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 35 วัน

Auxin ( mg/l )	จำนวนยอด ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.22±0.21	0.00±0.00	0.11±0.11
IAA 5	0.00±0.00	0.44±0.25	0.22±0.15
IAA 10	0.00±0.00	0.44±0.32	0.22±0.17
IAA 15	0.11±0.05	0.00±0.00	0.06±0.02
NAA 0	1.00±0.54	0.00±0.00	0.50±0.30
NAA 0.1	0.44±0.23	0.00±0.00	0.22±0.13
NAA 0.2	0.78±0.34	0.22±0.14	0.50±0.24
NAA 0.4	1.00±0.54	0.78±0.34	0.89±0.36
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( ±SE )	0.44±0.21	0.24±0.09	0.34±0.07

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        32.00

ตารางที่ 12 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อความสูงของต้น *Cryptanthus bivittatus*

เมื่ออายุ 35 วัน

Auxin ( mg/l )	ความสูงของยอด ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.13±0.12	0.00±0.00	0.07±0.07
IAA 5	0.00±0.00	0.18±0.14	0.09±0.08
IAA 10	0.00±0.00	0.24±0.15	0.12±0.08
IAA 15	0.02±0.02	0.00±0.00	0.01±0.01
NAA 0	0.32±0.16	0.00±0.00	0.16±0.09
NAA 0.1	0.11±0.06	0.00±0.00	0.06±0.03
NAA 0.2	0.33±0.18	0.12±0.08	0.23±0.10
NAA 0.4	0.51±0.18	0.31±0.16	0.41±0.12
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน( ±SE )	0.18±0.06	0.11±0.04	0.15±0.03

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        9.20

ตารางที่ 13 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น *Cryptanthus bivittatus*

เมื่ออายุ 42 วัน

Auxin ( mg/l )	คะแนนการเจริญเติบโตของต้น ( $\pm$ SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( $\pm$ SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	1.22 $\pm$ 0.21	1.00 $\pm$ 0.00	1.11 $\pm$ 0.11
IAA 5	1.56 $\pm$ 0.28	1.44 $\pm$ 0.23	1.50 $\pm$ 0.18
IAA 10	1.00 $\pm$ 0.00	1.11 $\pm$ 0.14	1.06 $\pm$ 0.05
IAA 15	1.22 $\pm$ 0.14	1.22 $\pm$ 0.14	1.22 $\pm$ 0.10
NAA 0	1.66 $\pm$ 0.22	1.00 $\pm$ 0.00	1.33 $\pm$ 0.14
NAA 0.1	1.44 $\pm$ 0.17	1.00 $\pm$ 0.00	1.22 $\pm$ 0.11
NAA 0.2	1.67 $\pm$ 0.31	1.22 $\pm$ 0.14	1.45 $\pm$ 0.18
NAA 0.4	1.55 $\pm$ 0.20	2.00 $\pm$ 0.46	1.78 $\pm$ 0.26
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( $\pm$ SE )	1.42 $\pm$ 0.09	1.25 $\pm$ 0.08	1.34 $\pm$ 0.10

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        36.70

ตารางที่ 14 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเกิดยอดของต้น *Cryptanthus bivittatus*

เมื่ออายุ 42 วัน

Auxin ( mg/l )	จำนวนยอด ( $\pm$ SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( $\pm$ SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.33 $\pm$ 0.31	0.00 $\pm$ 0.00	0.17 $\pm$ 0.16
IAA 5	1.00 $\pm$ 0.57	0.78 $\pm$ 0.52	0.89 $\pm$ 0.31
IAA 10	0.00 $\pm$ 0.00	0.44 $\pm$ 0.42	0.22 $\pm$ 0.22
IAA 15	0.33 $\pm$ 0.22	0.22 $\pm$ 0.11	0.28 $\pm$ 0.13
NAA 0	1.22 $\pm$ 0.52	0.00 $\pm$ 0.00	0.61 $\pm$ 0.29
NAA 0.1	0.89 $\pm$ 0.29	0.00 $\pm$ 0.00	0.45 $\pm$ 0.18
NAA 0.2	1.22 $\pm$ 0.72	0.22 $\pm$ 0.11	0.72 $\pm$ 0.38
NAA 0.4	1.33 $\pm$ 0.55	1.00 $\pm$ 0.29	1.17 $\pm$ 0.34
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( $\pm$ SE )	0.79 $\pm$ 0.17	0.33 $\pm$ 0.11	0.56 $\pm$ 0.10

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        33.67

ตารางที่ 15 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อความสูงของต้น *Cryptanthus bivittatus*

เมื่ออายุ 42 วัน

Auxin ( mg/l )	ความสูงของยอด ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.13±0.12	0.00±0.00	0.07±0.07
IAA 5	0.20±0.12	0.38±0.23	0.29±0.13
IAA 10	0.00±0.00	0.06±0.05	0.03±0.02
IAA 15	0.16±0.10	0.08±0.05	0.12±0.06
NAA 0	0.56±0.27	0.00±0.00	0.28±0.15
NAA 0.1	0.30±0.12	0.00±0.00	0.15±0.07
NAA 0.2	0.57±0.30	0.16±0.11	0.37±0.17
NAA 0.4	0.98±0.35	0.62±0.29	0.08±0.23
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( ±SE )	0.36±0.08	0.16±0.06	0.26±0.05

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        12.22

ตารางที่ 16 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 49 วัน

Auxin ( mg/l )	คะแนนการเจริญเติบโตของต้น ( $\pm$ SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( $\pm$ SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	1.22 $\pm$ 0.21	1.00 $\pm$ 0.00	1.11 $\pm$ 0.11
IAA 5	1.56 $\pm$ 0.26	1.33 $\pm$ 0.23	1.45 $\pm$ 0.18
IAA 10	1.00 $\pm$ 0.00	1.22 $\pm$ 0.21	1.11 $\pm$ 0.11
IAA 15	1.22 $\pm$ 0.14	1.22 $\pm$ 0.14	1.22 $\pm$ 0.10
NAA 0	1.66 $\pm$ 0.22	1.00 $\pm$ 0.00	1.33 $\pm$ 0.14
NAA 0.1	1.44 $\pm$ 0.17	1.00 $\pm$ 0.00	1.22 $\pm$ 0.10
NAA 0.2	1.67 $\pm$ 0.31	1.22 $\pm$ 0.14	1.45 $\pm$ 0.18
NAA 0.4	1.78 $\pm$ 0.24	2.00 $\pm$ 0.44	1.89 $\pm$ 0.25
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( $\pm$ SE )	1.44 $\pm$ 0.08	1.25 $\pm$ 0.08	1.35 $\pm$ 0.06

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        37.16

ตารางที่ 17 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเกิดยอดของต้น *Cryptanthus bivittatus*

เมื่ออายุ 49 วัน

Auxin ( mg/l )	จำนวนยอด ( $\pm$ SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( $\pm$ SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.33 $\pm$ 0.31	0.00 $\pm$ 0.00	0.17 $\pm$ 0.16
IAA 5	1.00 $\pm$ 0.57	0.78 $\pm$ 0.52	0.89 $\pm$ 0.31
IAA 10	0.00 $\pm$ 0.00	0.44 $\pm$ 0.42	0.22 $\pm$ 0.22
IAA 15	0.33 $\pm$ 0.22	0.22 $\pm$ 0.11	0.28 $\pm$ 0.13
NAA 0	1.22 $\pm$ 0.52	0.00 $\pm$ 0.00	0.61 $\pm$ 0.29
NAA 0.1	0.89 $\pm$ 0.29	0.00 $\pm$ 0.00	0.45 $\pm$ 0.18
NAA 0.2	1.22 $\pm$ 0.72	0.22 $\pm$ 0.11	0.72 $\pm$ 0.38
NAA 0.4	1.33 $\pm$ 0.55	1.00 $\pm$ 0.29	1.17 $\pm$ 0.34
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( $\pm$ SE )	0.79 $\pm$ 0.17	0.33 $\pm$ 0.11	0.56 $\pm$ 0.10

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        33.67

ตารางที่ 18 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อความสูงของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 49 วัน

Auxin ( mg/l )	ความสูงของยอด ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.20±0.19	0.00±0.00	0.10±0.10
IAA 5	0.18±0.24	0.51±0.32	0.35±0.20
IAA 10	0.00±0.00	0.31±0.29	0.16±0.15
IAA 15	0.22±0.14	0.11±0.07	0.17±0.08
NAA 0	0.84±0.40	0.00±0.00	0.42±0.22
NAA 0.1	0.46±0.16	0.00±0.00	0.23±0.09
NAA 0.2	0.79±0.44	0.19±0.12	0.49±0.24
NAA 0.4	1.28±0.47	0.57±0.37	0.93±0.30
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( ±SE )	0.50±0.11	0.21±0.08	0.36±0.07

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        14.88

ตารางที่ 19 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเจริญเติบโตของต้น *Cryptanthus bivittatus*  
เมื่ออายุ 56 วัน

Auxin ( mg/l )	คะแนนการเจริญเติบโตของต้น ( $\pm$ SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( $\pm$ SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	1.44 $\pm$ 0.33	1.11 $\pm$ 0.10	1.28 $\pm$ 0.10
IAA 5	1.78 $\pm$ 0.26	1.78 $\pm$ 0.31	1.78 $\pm$ 0.20
IAA 10	1.33 $\pm$ 0.16	1.44 $\pm$ 0.23	1.39 $\pm$ 0.14
IAA 15	1.11 $\pm$ 0.10	1.78 $\pm$ 0.41	1.45 $\pm$ 0.18
NAA 0	1.77 $\pm$ 0.34	1.00 $\pm$ 0.00	1.39 $\pm$ 0.20
NAA 0.1	1.55 $\pm$ 0.17	1.67 $\pm$ 0.44	1.61 $\pm$ 0.24
NAA 0.2	1.67 $\pm$ 0.31	1.22 $\pm$ 0.14	1.45 $\pm$ 0.18
NAA 0.4	1.78 $\pm$ 0.26	1.89 $\pm$ 0.43	1.84 $\pm$ 0.25
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( $\pm$ SE )	1.55 $\pm$ 0.09	1.49 $\pm$ 0.11	1.52 $\pm$ 0.07

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        36.94

ตารางที่ 20 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อการเกิดยอดของต้น *Cryptanthus bivittatus*

เมื่ออายุ 56 วัน

Auxin ( mg/l )	จำนวนยอด ( $\pm$ SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( $\pm$ SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.67 $\pm$ 0.27	0.22 $\pm$ 0.21	0.45 $\pm$ 0.18
IAA 5	1.56 $\pm$ 0.59	1.11 $\pm$ 0.58	1.34 $\pm$ 0.42
IAA 10	0.33 $\pm$ 0.16	1.00 $\pm$ 0.54	0.67 $\pm$ 0.29
IAA 15	0.11 $\pm$ 0.11	0.78 $\pm$ 0.31	0.45 $\pm$ 0.16
NAA 0	1.67 $\pm$ 1.03	0.00 $\pm$ 0.00	0.84 $\pm$ 0.55
NAA 0.1	0.89 $\pm$ 0.29	0.44 $\pm$ 0.32	0.67 $\pm$ 0.22
NAA 0.2	1.22 $\pm$ 0.70	0.11 $\pm$ 0.03	0.67 $\pm$ 0.39
NAA 0.4	1.33 $\pm$ 0.54	0.89 $\pm$ 0.37	1.11 $\pm$ 0.33
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( $\pm$ SE )	0.97 $\pm$ 0.20	0.57 $\pm$ 0.12	0.77 $\pm$ 0.11

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        35.09

ตารางที่ 21 ผลของผงถ่าน และ Auxin ต่อความสูงของต้น *Cryptanthus bivittatus*

เมื่ออายุ 56 วัน

Auxin ( mg/l )	ความสูงของยอด ( ±SE )		ค่าเฉลี่ย Auxin ( ±SE )
	0%	0.2%	
IAA 0	0.27±0.13	0.11±0.11	0.19±0.09
IAA 5	0.59±0.28	0.62±0.33	0.61±0.22
IAA 10	0.09±0.05	0.41±0.26	0.25±0.14
IAA 15	0.03±0.03	0.18±0.07	0.11±0.04
NAA 0	1.82±1.55	0.00±0.00	0.91±0.81
NAA 0.1	0.49±0.17	0.24±0.15	0.37±0.12
NAA 0.2	1.00±0.57	0.30±0.21	0.65±0.32
NAA 0.4	1.66±0.62	0.68±0.33	1.17±0.37
ค่าเฉลี่ยผงถ่าน ( ±SE )	0.74±0.24	0.32±0.08	0.53±0.12

F-test            ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV ( % )        20.02

### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองการชักนำให้เกิดรากของต้นสับปะรดสี (*Cryptanthus bivittatus* "Pink Starlight") พบว่า NAA และ IAA สามารถชักนำให้เกิดราก ซึ่งสัมพันธ์ (2526) ได้กล่าวถึงสาร NAA และ IAA ว่าเป็นสารในกลุ่ม Auxin ที่เร่งการเจริญเติบโตของรากได้ดี เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ส่งเสริมการแบ่งตัวของเซลล์ ซึ่งสาร IAA นั้นจะต้องใช้ในปริมาณที่สูงถึงจะมีประสิทธิภาพในการยึดตัวของเซลล์ และการเจริญเติบโตของราก ซึ่งจากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า การใช้สาร NAA 0.1 มก. ต่อลิตร มีผลทำให้คะแนนการเจริญเติบโตของรากและความยาวรากดีที่สุด ดังรายงานของ สะอาด (2525) ที่ทำการทดลองการขยายพันธุ์สับปะรดแคระ (*Ananas nanus*) พบว่า NAA 0.1 มก. ต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากที่มีความยาวมากที่สุด และรายงานของ Hosoki and Asahira (1980) ซึ่งได้ศึกษาการขยายพันธุ์สับปะรดสีในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า NAA 0.1 มก. ต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากได้ง่าย และรายงานของ สุวรรณ (2521) ที่ได้ทำการทดลองการขยายพันธุ์สับปะรด (*Ananas comosus* (L.) Merr.) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า NAA 0.1 มก. ต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากที่มีความยาวมากที่สุด และรายงานของ สกาวเดือน และ สุดารัตน์ (2533) ซึ่งได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดแคระพันธุ์ *Ananas comosus* (L.) Merr. พบว่า IAA 5 มก. ต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดราก

จากการทดลองนี้พบว่า การเติมผงถ่านลงในอาหาร มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของรากดีขึ้น ซึ่งกวี (2533) ได้กล่าวว่า ชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่มีการเติมผงถ่านมีการเกิดรากมากกว่าชั้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่มีการเติมผงถ่าน ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ผงถ่านช่วยกรองแสงทำให้แสงผ่านเข้าไปในอาหารร่วนน้อย ทำให้มีสภาพแสงที่ใกล้เคียงกับดิน ซึ่งมีผลให้การเจริญเติบโตของรากดีขึ้น นอกจากนี้ความพรุนของผงถ่านจะช่วยดูดซับของเสียต่าง ๆ ที่อยู่ในอาหารร่วน และที่เนื้อเยื่อปลดปล่อยออกมา ดังรายงานของสกาวเดือน และ สุดารัตน์ (2533) ได้ทดลองการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์ [*Ananas comosus* (L.) Merr.] พบว่าการใส่ผงถ่าน 0.5 g/l มีผลทำให้เกิดรากที่มีความยาวมากที่สุด งานทดลองของ Hwang et al (1984) พบว่าการนำดินอ่อนของกล้วยมาเลี้ยงในอาหารที่เติมผงถ่าน 1 g/l จะชักนำให้เกิดรากได้ดีขึ้น และงานทดลองของ Cronauer and Krikonon (1984) ได้ทำการศึกษาเลี้ยงปลายยอดของกล้วย 4 พันธุ์ พบว่าการเติมผงถ่าน 0.025 % (w/v) ลงในอาหารจะช่วยให้เกิดรากดีขึ้น

**สรุปผลการทดลอง**

การศึกษาการออกรากของสับปะรดสี ( *Cryptanthus bivittatus* "Pink Starlight" ) ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า อาหารพื้นฐานซึ่งประกอบด้วย ธาตุอาหารหลักของ Murashige and Skoog (1962) , ธาตุอาหารรองของ Ringe and Nitsch (1968) และวิตามินของ Murashige and Skoog (1962) ที่เติม BA 1.0 มก.ต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 25% ร่วมกับNAA 0.1 มก.ต่อลิตร และผงถ่าน 0.2 % มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตของรากและความยาวรากที่ดีกว่าวิธีการอื่นๆ

## เอกสารอ้างอิง

- กวี สุจิตฺติ.2533.ผลของNAA ผงถ่าน และความเข้มข้นวันต่อการเกิดรากและการเจริญเติบโต ของต้นกล้วยพันธุ์ Grand Nine บนอาหารสังเคราะห์.ปัญหาพิเศษปริญญาโท.ภาควิชา พืชสวน,คณะเกษตร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพมหานคร
- สกาเวื่อน มั่งมี และ สุดารัตน์ นิติวัดมนะ.2533.การขยายพันธุ์สับปะรดโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพมหานคร.
- สะอาด ร่มรื่นสุขารมย์.2525.การขยายพันธุ์สับปะรดแคระ (*Ananas nanus*) ในสภาพปลอดเชื้อ.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพมหานคร.
- สุวรรณ สันติทิยากร.2521.การขยายพันธุ์สับปะรด (*Ananas comosus* (L.) Merr.) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร
- สัมพันธ์ คัมภีรานนท์.2526.หลักสูตรวิทยาของพืช.ภาควิชาพฤกษศาสตร์.คณะวิทยาศาสตร์.กรุงเทพมหานคร.330 น.
- ศิริพร เบญจศรีอักษร.2534.สับปะรด(สี).โรงพิมพ์สยาม.กรุงเทพมหานคร.94 น.
- Cronauer,S.S. and A.D. Krikorian.1984.Rapid multiplication of banana and plantains by *in vitro* shoot tip culture. Hort Science.19:234-235.
- Hosoki,T. and T. Asahira.1980.*In vitro* propagation of Bromeliads in liquid culture.Hort Sci.15(5):603-604.
- Hwang,S.C.,C.L.Chen,J.C.Lin and H.L.line.1984.Cultivation of banana using plantlet from meristem culture.Hort Sci.19(2):231-233.
- Mathews,V.H. and P.S.Rao.1982.*In vitro* plant regeneration in lateral bud explants of *Cryptanthus bromeliodes* Var.Tricolor M.B.Forster.Plant Cell Rep.1:108-110.
- Mathews,V.H. and T.S. Rangan.1979.Multiple plantlets in lateral bud and laef explant *in vitro* culture of Pineapple.Sci. Hort. 11:319-328.
- Mathews,V.H. and T.S.Rangan.1981.Growth and regeneration of plantlets in callus culture of pineapple.Hort.Sci. 14:227-234.

- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
- Rangaswamy, N.S. 1961. Experimental Studies on female reproductive structures of *Citrus microcarpa* Bunge. *Phytomorphology.* 11:109-127.
- Ringe, F. and J.P. Nitsch. 1968. Contributions leading to flower formation on excised *Begonia* fragments cultured *in vitro*. *Plant & Cell Physiol.* 9:639-652.
- Zimmer, K. and W. Pieper. 1976. *In vitro* culture of *Aechmeas*. อ้างโดย สอาด ร่มรื่นสุชา รมย์... การขยายพันธุ์สับปะรดแคระ (*Ananas nanus*) ในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

## ภาคผนวก

สูตรอาหารพื้นฐานที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก Murashige and Skoog (1962), ธาตุอาหารรอง Ringe and Nitsch (1968) และวิตามิน Murashige and Skoog (1962)

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณ มิลลิกรัมต่อลิตร
ธาตุอาหารหลัก Murashige and Skoog (1962)	
$(\text{NH}_4)\text{NO}_3$	1650
$\text{KNO}_3$	1900
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	170
ธาตุอาหารรอง Ringe and Nitsch (1968)	
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.8
$\text{Na}_2\text{EDTA}$	37.3
$\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	25
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	10
KI	1
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
วิตามิน Murashige and Skoog (1962)	
Myo-inositol	100
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Glycine	2

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณ มิลลิกรัมต่อลิตร	
Sucrose	20	g/l
น้ำมะพร้าว	25	%
BA	1.0	mg/l

ตารางผลทางสถิติที่ 1 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของราก เมื่ออายุ 28 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.505	0.252	4.058*	3.32	5.39
Tr.	15	7.577	0.505	8.125**	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	1.944	1.944	31.270**	4.17	7.56
Auxin(B)	7	2.817	0.402	6.472**	2.33	3.30
AB	7	2.817	0.402	6.472**	2.33	3.30
Error	30	1.865	0.062			
Total	47	9.947	0.212			

Grand Mean = 1.201

CV = 20.76

SE = 0.062

ตารางผลทางสถิติที่ 2 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อจำนวนรากที่เกิดขึ้นเมื่ออายุ 28 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.148	0.074	4.051*	3.32	5.39
Tr.	15	1.519	0.101	5.529**	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.546	0.546	29.830**	4.17	7.50
Auxin(B)	7	0.486	0.069	3.793**	2.33	3.30
AB	7	0.486	0.069	3.793**	2.33	3.30
Error	30	0.549	0.018			
Total	47	2.217	0.047			

Grand Mean = 0.814

CV = 16.63

SE = 0.029

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ .05

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ .01

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางผลทางสถิติที่ 3** การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อความยาวรากที่เกิดขึ้น  
เมื่ออายุ 28 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.009	0.004	2.845NS	3.32	5.39
Tr.	15	0.104	0.007	4.489**	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.032	0.032	20.696**	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.036	0.005	3.331**	2.33	3.30
AB	7	0.036	0.005	3.331**	2.33	3.30
Error	30	0.046	0.002			
Total	47	0.160	0.003			

Grand Mean = 0.736

CV = 5.35

SE = 0.007

**ตารางผลทางสถิติที่ 4** การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโต  
ของราก เมื่ออายุ 56 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	1.199	0.599	1.713NS	3.32	5.39
Tr.	15	20.477	1.365	3.901**	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	6.985	6.985	19.960**	4.17	7.56
Auxin(B)	7	6.746	0.964	2.754*	2.33	3.30
AB	7	6.746	0.964	2.754*	2.33	3.30
Error	30	10.498	0.350			
Total	47	32.173	0.685			

Grand Mean = 1.381

CV = 42.82

SE = 0.10

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 5 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อจำนวนรากที่เกิดขึ้น  
เมื่ออายุ 56 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.283	0.142	2.143NS	3.32	5.39
Tr.	15	3.302	0.220	3.330**	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	1.234	1.234	18.664**	4.17	7.56
Auxin(B)	7	1.034	0.148	2.235NS	2.33	3.30
AB	7	1.034	0.148	2.235NS	2.33	3.30
Error	30	1.983	0.066			
Total	47	5.569	0.118			

Grand Mean = 0.870

CV = 29.54

SE = 0.039

ตารางผลทางสถิติที่ 6 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อความยาวรากที่เกิดขึ้น  
เมื่ออายุ 56 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.023	0.011	3.338*	3.32	5.39
Tr.	15	0.212	0.014	4.112**	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.079	0.079	23.106**	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.066	0.009	2.755*	2.33	3.30
AB	7	0.066	0.009	2.755*	2.33	3.30
Error	30	0.103	0.003			
Total	47	0.338	0.007			

Grand Mean = 0.751

CV = 7.81

SE = 0.009

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 7 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโต  
ของต้น เมื่ออายุ 28 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.847	0.424	3.089NS	3.32	5.39
Tr.	15	3.821	0.255	1.857NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.009	0.009	0.066NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	2.485	0.355	2.589*	2.33	3.30
AB	7	1.327	0.190	1.382NS	2.33	3.30
Error	30	4.114	0.137			
Total	47	8.782	0.187			

Grand Mean = 1.250

CV = 29.63

SE = 0.050

ตารางผลทางสถิติที่ 8 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อการเพิ่มปริมาณยอด  
เมื่ออายุ 28 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.215	0.108	2.914NS	3.32	5.39
Tr.	15	0.910	0.061	1.641NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.050	0.050	1.340NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.500	0.071	1.931NS	2.33	3.30
AB	7	0.361	0.052	1.394NS	2.33	3.30
Error	30	1.109	0.037			
Total	47	2.234	0.048			

Grand Mean = 0.841

CV = 22.86

SE = 0.026

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางผลทางสถิติที่ 9** การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อความสูงของยอด  
เมื่ออายุ 28 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.002	0.001	0.663NS	3.32	5.39
Tr.	15	0.045	0.003	1.607NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.002	0.002	1.117NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.023	0.003	1.733NS	2.33	3.30
AB	7	0.020	0.003	1.551NS	2.33	3.30
Error	30	0.056	0.002			
Total	47	0.104	0.002			

Grand Mean = 0.738

CV = 5.85

SE = 0.006

**ตารางผลทางสถิติที่ 10** การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโต  
ของต้น เมื่ออายุ 35 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.730	0.365	2.499NS	3.32	5.39
Tr.	15	3.283	0.219	1.499NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.021	0.021	0.143NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	2.300	0.329	2.251NS	2.33	3.30
AB	7	0.962	0.137	0.942NS	2.33	3.30
Error	30	4.379	0.146			
Total	47	8.392	0.179			

Grand Mean = 1.243

CV = 30.74

SE = 0.042

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 11 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อปริมาณยอดที่เกิดขึ้น  
เมื่ออายุ 35 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.139	0.069	0.950NS	3.32	5.39
Tr.	15	1.429	0.095	1.306NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.250	0.250	3.432NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.821	0.117	1.607NS	2.33	3.30
AB	7	0.358	0.051	0.701NS	2.33	3.30
Error	30	2.189	0.073			
Total	47	3.757	0.080			

Grand Mean = 0.844

CV = 32.00

SE = 0.029

ตารางผลทางสถิติที่ 12 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อความสูงของยอด  
เมื่ออายุ 35 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.008	0.004	0.777NS	3.32	5.39
Tr.	14	0.128	0.009	1.760NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.005	0.005	0.989NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.085	0.012	2.501NS	2.33	3.30
AB	7	0.038	0.005	1.128NS	2.33	3.30
Error	30	0.146	0.005			
Total	47	0.281	0.006			

Grand Mean = 0.757

CV = 9.20

SE = 0.009

NS, ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 13 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของต้น เมื่ออายุ 42 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.389	0.194	0.812NS	3.32	5.39
Tr.	15	3.993	0.266	1.113NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.332	0.332	1.387NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	2.328	0.333	1.390NS	2.33	3.30
AB	7	1.334	0.191	0.797NS	2.33	3.30
Error	30	7.176	0.239			
Total	47	11.558	0.246			

Grand Mean = 1.333

CV = 36.70

SE = 0.098

ตารางผลทางสถิติที่ 14 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อปริมาณยอดที่เกิดขึ้นเมื่ออายุ 42 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.145	0.072	0.731NS	3.32	5.39
Tr.	15	1.620	0.108	1.091NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.371	0.371	3.754NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.773	0.110	1.116NS	2.33	3.30
AB	7	0.476	0.068	0.687NS	2.33	3.30
Error	30	2.968	0.099			
Total	47	4.733	0.101			

Grand Mean = 0.934

CV = 33.67

SE = 0.036

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 15 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อความสูงของยอด  
เมื่ออายุ 42 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.007	0.004	0.384NS	3.32	5.39
Tr.	15	0.214	0.014	1.560NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.020	0.020	2.168NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.147	0.021	2.289NS	2.33	3.30
AB	7	0.048	0.007	0.744NS	2.33	3.30
Error	30	0.275	0.009			
Total	47	0.496	0.011			

Grand Mean = 0.783

CV = 12.22

SE = 0.012

ตารางผลทางสถิติที่ 16 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโต  
โตรงต้น เมื่ออายุ 49 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.421	0.211	0.840NS	3.32	5.39
Tr.	15	4.279	0.285	1.139NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.450	0.450	1.798NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	2.726	0.389	1.554NS	2.33	3.30
AB	7	1.103	0.158	0.629NS	2.33	3.30
Error	30	7.517	0.251			
Total	47	12.218	0.260			

Grand Mean = 1.347

CV = 37.16

SE = 0.057

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 17 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อปริมาณยอดที่เกิดขึ้น  
เมื่ออายุ 49 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.145	0.072	0.731NS	3.32	5.39
Tr.	15	1.620	0.108	1.091NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.371	0.371	3.754NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.773	0.110	1.116NS	2.33	3.30
AB	7	0.476	0.068	0.687NS	2.33	3.30
Error	30	2.968	0.099			
Total	47	4.733	0.101			

Grand Mean = 0.934

CV = 33.67

SE = 0.032

ตารางผลทางสถิติที่ 18 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อความสูงของยอด  
เมื่ออายุ 49 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.012	0.006	0.417NS	3.32	5.39
Tr.	15	0.326	0.022	1.517NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.048	0.048	3.328NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.196	0.028	1.957NS	2.33	3.30
AB	7	0.082	0.012	0.818NS	2.33	3.30
Error	30	0.430	0.014			
Total	47	0.769	0.016			

Grand Mean = 0.805

CV = 14.88

SE = 0.013

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 19 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของต้น เมื่ออายุ 56 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.509	0.255	0.808NS	3.32	5.39
Tr.	15	3.756	0.250	0.794NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.057	0.057	0.180NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	1.669	0.238	0.757NS	2.33	3.30
AB	7	2.030	0.290	0.920NS	2.33	3.30
Error	30	9.455	0.315			
Total	47	13.720	0.292			

Grand Mean = 1.519

CV = 36.94

SE = 0.072

ตารางผลทางสถิติที่ 20 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อปริมาณยอดที่เกิดขึ้นเมื่ออายุ 56 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.023	0.012	0.098NS	3.32	5.39
Tr.	15	1.894	0.126	1.061NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.087	0.087	0.733NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.838	0.120	1.006NS	2.33	3.30
AB	7	0.969	0.138	1.163NS	2.33	3.30
Error	30	3.570	0.119			
Total	47	5.488	0.117			

Grand Mean = 0.983

CV = 35.09

SE = 0.041

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 21 การเปรียบเทียบผลของ ผงถ่านและ Auxin ที่มีต่อความสูงของยอด  
เมื่ออายุ 56 วัน โดย Transformation แบบ  $\sqrt{x+0.5}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Rep.	2	0.002	0.001	0.029NS	3.32	5.39
Tr.	14	0.500	0.033	1.264NS	2.01	2.70
ผงถ่าน(A)	1	0.005	0.005	0.177NS	4.17	7.56
Auxin(B)	7	0.326	0.047	1.767NS	2.33	3.30
AB	7	0.169	0.024	0.917NS	2.33	3.30
Error	30	0.791	0.026			
Total	47	1.292	0.027			

Grand Mean = 0.804

CV = 20.20

SE = 0.016

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

