สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของ BA และ Kinetin ต่อการเพิ่มปริมาณของหน่าวัวในอาหารเหลว ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of BA and Kinetin on *In Vitro* Shoot Multiplication of Anthurium in Liquid Culture

โดย

นายอัครวุฒิ นำทาน

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

วพ.
ต478ผ
2550

เลขหมู่.....82139.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....-8 ก.ค. 2551

b.11945515
i.....

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

พุทธศักราช 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของ BA และ Kinetin ต่อการเพิ่มปริมาณของหน้าวัวในอาหารเหลว ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of BA and Kinetin on *In Vitro* Shoot Multiplication

of Anthurium in Liquid Culture

โดย

นายอัครวุฒิ นำทาน

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 21 เดือน มี.ค. พ.ศ. 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	ผลของ BA และ Kinetin ต่อการเพิ่มปริมาณของหน่าวัวในอาหารเหลวในสภาพปลอดเชื้อ Effect of BA and Kinetin on *In Vitro* Shoot Multiplication of Anthurium in Liquid Culture
โดย	นายอัครวุฒิ นำทาน
ภาควิชา	พืชสวน
สาขา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

บทคัดย่อ

การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน่าวัวพันธุ์ Passion ในสภาพปลอดเชื้อ โดยการนำเอาปลายยอด (Shoot tip) จากสภาพปลอดเชื้อ ไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0 และ 2.0 mg/l โดยวางแผนการทดลองแบบ 4X3 factorial in randomized complete block design เป็นเวลา 14 สัปดาห์ พบว่า อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l เพียงอย่างเดียว ชิ้นส่วนมีการพัฒนาเป็นแคลลัสได้ดีที่สุด แคลลัสที่ได้มีสีเหลือง และมีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 16.22 ยอดต่อชิ้นส่วน และมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 34.78 ใบ อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l ชิ้นส่วนสามารถเกิดยอดที่มีความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.63 เซนติเมตร สำหรับอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดรากได้ดีที่สุด โดยมีจำนวนรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.87 รากต่อชิ้นส่วน และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.40 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Effect of BA and Kinetin on *In Vitro* Shoot Multiplication of Anthurium in Liquid Culture
By	Mr. Akarawut Namthan
Major	Horticulture
Department	Horticulture
Faculty	Agricultural Technology
Advisor	Asso. Prof. Dr. Sumay Arunyanart

Abstract

In vitro shoot multiplication of Anthurium cv. "Passion" was studied. Shoot tips from aseptic culture were cultured on Murashige and Skoog (1962) liquid medium supplemented with 0, 0.5, 1.0 and 2.0 mg/l BA and 0, 1.0 and 2.0 mg/l kinetin for 14 weeks. The 4×3 factorial in randomized complete block design was used. It was found that the explants culture on liquid medium containing 0.5 mg/l BA gave the best yellow callus and the highest average shoot number (16.22 shoots per explant) and the highest average leaf number was 34.78 leaves. The longest shoot length (1.63 centimeters) were obtained on liquid medium supplemented with 0.5 mg/l BA and 2.0 mg/l kinetin. The maximum number of root (1.87 roots per explant) and the longest root length (0.40 centimeters) were obtained on liquid medium supplemented with 1.0 mg/l kinetin.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตลอดจนติดตามความก้าวหน้าจนการทดลองสำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณพี่ ๆ ปริญญาโททุกท่าน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนที่คอยเป็นกำลังใจ คอยกระตุ้น และให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้าตลอดมาและขอขอบพระคุณภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การศึกษาและอำนวยในเรื่องสถานที่ในการปฏิบัติงานทดลองตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนปัจจัยต่าง ๆ ในการเรียน คำแนะนำสั่งสอน พร้อมทั้งคอยให้กำลังใจตลอดมาจนปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายอัครวุฒิ นำทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

คำนิยม.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....V

สารบัญภาพ.....VI

สารบัญตารางภาคผนวก.....VII

คำย่อที่ใช้ในรายงาน.....IX

คำนำ.....1

การตรวจเอกสาร.....2

อุปกรณ์และวิธีการ.....13

ผลการทดลอง.....19

วิจารณ์ผลการทดลอง.....27

สรุปผลการทดลอง.....29

เอกสารอ้างอิง.....30

ภาคผนวก.....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 4, 8, 12 และ14 สัปดาห์ 23

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบ จำนวนรากและความยาวรากของชิ้นส่วนยอด หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดตั้งแต่ 0.1-0.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 สัปดาห์ 24

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบ จำนวนรากและความยาวรากของชิ้นส่วนยอด หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 สัปดาห์ 25

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวรากและจำนวนรากทั้งหมด ของชิ้นส่วน ยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 14 สัปดาห์ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอด (Shoot tip) ที่เลี้ยงในอาหารเหลว สูตร MS ที่เติม BA และ kinetin ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน..... 17

ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอด ที่เลี้ยงบนอาหารเหลว สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ความเข้มข้น 0 mg/l เมื่ออายุ 12 สัปดาห์.....20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

หน้า

1. องค์ประกอบของสูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962)..... 34
2. การวิเคราะห์ทางสถิติ ผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่มีผลต่อคะแนน
   การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 4 สัปดาห์..... 35
3. การวิเคราะห์ทางสถิติ ผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่มีผลต่อคะแนน
   การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 8 สัปดาห์..... 35
4. การวิเคราะห์ทางสถิติ ผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่มีผลต่อคะแนน
   การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 12 สัปดาห์..... 36
5. การวิเคราะห์ทางสถิติ ผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่มีผลต่อคะแนน
   การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 14 สัปดาห์..... 36
6. การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนยอดของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip)
   หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดตั้งแต่ 0.1-0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงใน
   อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....37
7. การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนใบของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip)
   หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดตั้งแต่ 0.1-0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงใน
   อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....37
8. การวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip)
   หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดตั้งแต่ 0.1-0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงใน
   อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....38
9. การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip)
   หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดตั้งแต่ 0.1-0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงใน
   อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....38
10. การวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวยอดของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip)
    หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยง
    ในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....39
11. การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนยอดของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip)
    หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยง
    ในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

หน้า

12. การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนใบของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน..... 40
13. การวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน..... 40
14. การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน..... 41
15. การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนยอดของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....41
16. การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนใบของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....42
17. การวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....42
18. การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อที่ใช้ในรายงานฉบับนี้

BA	benzyladenine
kinetin	6-furfurylamino purine
MS	Murashige and Skoog (1962)
cm.	เซนติเมตร
mg/l	มิลลิกรัมต่อลิตร
ml	มิลลิลิตร
NaOH	โซเดียมไฮดรอกไซด์
HCl	ไฮโดรเจนคลอไรด์
pH	ความเป็นกรด-เบส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของ BA และ Kinetin ต่อการเพิ่มปริมาณหน้าวัวในอาหารเหลว ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of BA and Kinetin on *In Vitro* Shoot Multiplication in Liquid Culture of Anthurium

คำนำ

หน้าวัว (*Anthurium andraeanum* Lind.) เป็นพันธุ์ไม้ในป่าดิบร้อนชื้น พบประมาณ 500 ชนิด มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ (อโณทัย, 2547) สำหรับประเทศไทยมีการนำพันธุ์หน้าวัวเข้ามาปลูกครั้งแรกตั้งแต่ปี 2440 หรือประมาณ 100 ปีมาแล้วการปลูกเลี้ยงหน้าวัวได้ขยายตัวขึ้นเมื่อพระยาพจนปรีชาได้สั่งหน้าวัวเข้ามาจากยุโรปในปี 2446 ต่อมาได้มีการปรับปรุงพันธุ์หน้าวัวลูกผสมขึ้นในประเทศไทยและได้มีการปลูกเลี้ยงกันมากขึ้น (บริษัทนาคา อินเตอร์มีเดีย, 2543) หน้าวัวเป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญ ตลาดต้องการมาก หน้าวัวออกดอกทั้งปี ซึ่งต่างจากดอกไม้ชนิดอื่นที่ออกดอกเพียงครั้งคราวและคุณสมบัติของดอกดีกว่าชนิดอื่น คือ สามารถรอตลาดได้นานวัน ดังนั้นหน้าวัวจึงเป็นไม้ตัดดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีสีสันงดงาม (จุฑามาศ, 2537) หน้าวัวเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทั่วประเทศ ประกอบกับทัศนคติในการใช้ดอกหน้าวัวเปลี่ยนแปลงไป มีการนิยมนำดอกหน้าวัวไปใช้ในงานมงคลมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับดอกไม้อื่น ๆ หน้าวัวมีราคาสูงกว่าดอกไม้หลายชนิดรวมทั้งแนวโน้มตลาดดอกหน้าวัวในตลาดโลกขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ทั้งหมดจึงเป็นปัจจัยสนับสนุนให้มีการปลูกหน้าวัวเป็นการค้ามากขึ้น (บริษัทนาคาอินเตอร์มีเดีย, 2543) จากการสำรวจพบว่า หน้าวัวเป็นไม้ตัดดอกที่ทำรายได้สูงกว่าดอกไม้ชนิดอื่น ๆ ที่ปลูกในพื้นที่เท่ากัน ทั้งนี้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 ได้ระบุไว้ว่า ควรส่งเสริมให้มีการปลูกไม้ประดับสกุลหน้าวัวในลักษณะของการเป็นไม้ตัดดอกเพื่อการส่งออก (สุรวิช, 2541) ปัญหาในการปลูกหน้าวัวในปัจจุบัน คือ ไม่มีต้นพันธุ์เพียงพอในการส่งเสริมให้ปลูกเป็นสวนขนาดใหญ่ การขยายพันธุ์หน้าวัวโดยทั่วไปนิยมปฏิบัติกัน 2 วิธี คือ การเพาะเมล็ด และการตัดส่วนต่าง ๆ ของลำต้นไปปลูก เช่น การแยกหน่อ การตัดชำยอด และการตัดชำต้น แต่ยังคงทำได้ช้า ทำให้ต้นพันธุ์ที่ใช้ปลูกมีน้อยและราคาแพง วิธีที่ดีที่สุดคือ การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นสามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว โดยใช้ชิ้นส่วนพืชเริ่มต้นในการเพาะเลี้ยงเพียงจำนวนน้อย ต้นพืชที่ได้จะมีลักษณะเหมือนต้นเดิมและปลอดโรค นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมปริมาณการผลิตต้นพันธุ์พืชได้ตลอดปีตามความต้องการของผู้ปลูกหน้าวัว (สมปอง และคณะ, 2545) สำหรับการทดลองนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมที่ประกอบด้วย BA และ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการเพิ่มปริมาณยอดของหน้าวัวในสภาพปลอดเชื้อ

ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

หน้าวัว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Anthurium spp.* จัดอยู่ในวงศ์ Araceae (นกเขาไฟ, 2534) เป็นลูกผสมของพืชในสกุล Anthurium หลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็น *Anthurium andraeanum* มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ คำว่า "Anthurium" มาจากภาษากรีก 2 คำ "anthos" แปลว่า "ดอก" ส่วน "aura" แปลว่า "หาง" นำมารวมกันแปลว่าหางดอก ซึ่งมาจากลักษณะของปลีดอกหรือช่อดอกของหน้าวัว แหล่งผลิตหน้าวัวตัดดอกที่สำคัญของโลกอยู่ที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา มลรัฐฮาวาย และประเทศเมอริเซียส โดยแต่เดิมมลรัฐฮาวาย ผลิตหน้าวัวเป็นอันดับหนึ่ง หน้าวัวจากฮาวายจะส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่นและอเมริกา เนื่องจากตลาดในญี่ปุ่นให้ราคาต่อดอกสูงและนิยมนำไปใช้ตกแต่งโต๊ะรับแขกและอาคารในสถานที่ เมื่อสิบกว่าปีที่ผ่านมา มีการระบาดของโรคใบไหม้อย่างรุนแรง ทำให้การผลิตลดลงอย่างมาก ปัจจุบันมีการแก้ปัญหา โดยใช้ต้นพันธุ์ปลอดโรคทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ต่อมาประเทศเนเธอร์แลนด์เป็นผู้นำในด้านการผลิตและก้าวหน้าในด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับหน้าวัวของโลก หน้าวัวสีส้มและสีแดงมีปลูกมากที่สุด รองลงมาคือสีขาวและสีชมพู ตลาดที่สำคัญของเนเธอร์แลนด์คือกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก ซึ่งประเทศเยอรมนีเป็นประเทศที่นำเข้าหน้าวัวจากเนเธอร์แลนด์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ อิตาลีและฝรั่งเศส หน้าวัวจากเนเธอร์แลนด์ยังส่งมาจำหน่ายในตลาดเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น ฮ่องกง และสิงคโปร์ ซึ่งรวมทั้งไทยด้วย แหล่งกำเนิดการปลูกหน้าวัวของโลกอยู่ในแถบแคริเบียนและอเมริกาใต้ ได้แก่ ประเทศทรินิแดด ประเทศสาธารณรัฐโดมินิกัน และประเทศจาไมก้า ซึ่งประเทศเหล่านี้ปลูกหน้าวัวในปริมาณที่ไม่มากนัก ตลาดส่งออกส่วนใหญ่คือประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนการปลูกเลี้ยงหน้าวัวในเมืองไทยได้มีมาเนินนานแล้ว นับเนื่องตั้งแต่สมาคมพฤกษชาติแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ก่อตั้งขึ้นมาเมื่อวันที่ 2 มกราคม 2492 ได้มีการสนับสนุนให้มีการปลูกเลี้ยง หน้าวัว กุหลาบ โกสน นอกเหนือจากการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ที่มีภารกิจจัดประกวดประจำปี และโชว์ประจำเดือนทุกเดือนต่อเนื่องกันมา (สมศักดิ์และเบญจวรรณ, 2547) โดยมีแหล่งปลูกอยู่กระจายกันทั่วทุกภาคของประเทศ ได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี เลย กระบี่ ภูเก็ต ลำปาง เชียงใหม่ เชียงราย และมีแนวโน้มว่าจะมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น (พรรณนีย์, 2547)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหน้าวัว (สมศักดิ์และเบญจวรรณ, 2547)

ลำต้น หน้าวัวเป็นไม้อายุหลายปี อวบน้ำ (perennial herbaceous) จัดเป็นไม้เนื้ออ่อน ลำต้นตรงค่อนไปทางไม้เลื้อย ลำต้นอาจเจริญโดยมียอดเดียวหรือแตกกอได้ เมื่อยอดเจริญสูงขึ้นอาจพบรากบริเวณลำต้น รากเหล่านี้จะเจริญลงสู่เครื่องปลูกก็ต่อเมื่อโรงเรือนมีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื้นพอ หน้าวัวเป็นพืชเขตร้อนสามารถเจริญเติบโตได้บนต้นพืชหรือก้อนหิน เนื่องจากเป็นพืชที่มีระบบรากเป็นรากอากาศ (aerial root) สามารถดูดน้ำและความชื้นจากอากาศได้ใต้ใบ ของต้นหน้าวัว เรียกว่า "โคนเหง้า" เหง้านั้นเป็นข้อสั้นและถี่ ระหว่างข้อนั้นจะมีทั้งตาและหน่อและตาสลับกันไป ต้นหน้าวัวสูงเต็มที่ประมาณ 80-100 cm.

ใบ ใบหน้าวัวเป็นใบเดี่ยว มีรูปร่างแตกต่างกันแล้วแต่พันธุ์ เช่น รูปใบพายคล้ายใบของเขียวหมื่นปี รูปทรงคล้ายสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด แต่ส่วนมากมีลักษณะคล้ายใบบอนหรือลักษณะคล้ายรูปหัวใจ ปลายใบแหลมบนโคนใบมีรูปคล้ายหูทั้งสองข้าง จึงเรียกว่า "หูใบ" ส่วนใต้ของใบหรือเรียกว่า "ท้องใบ" จะเห็นเป็นสันนูน ผิวของใบเป็นมัน การเรียงตัวของใบจะเรียงเป็นเกลียวรอบต้น พวกที่มีใบกว้างเส้นใบจะเรียงตัวคล้ายร่างแห ขณะที่พวกใบแคบเส้นใบจะเรียงตัวคล้ายเส้นขนาน เนื่องจากต้นหน้าวัวเป็นไม้ทิ้งใบ เมื่อมีใบใหม่ออกมา ใบล่างมักจะร่วงไป สำหรับใบใหม่นั้น เมื่อออกมามักจะมีตาดอกมาด้วยเพราะตาดอกอยู่เหนือโคนกาบบน ของใบใหม่

ดอก ดอกเกิดจากตาเหนือโคนใบแต่ละใบ ดอกของหน้าวัวประกอบด้วยจานรองดอกหรือใบประดับ (spathe) และโคนดอกหน้าวัวออกดอกเป็นช่อ ช่อดอกเป็นแท่งรูปทรงกระบอก มีดอกจำนวนมากและดอกจริงขนาดเล็กหลายร้อยดอก เรียงกันอยู่บนปลีหรือช่อดอก (spadix) ดอกหน้าวัวเป็นดอกสมบูรณ์เพศ คือมีทั้งเกสรตัวผู้และตัวเมียในดอกเดียวกัน ลักษณะดอกเป็นช่อรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด ดอกมี 4 กลีบ ดอกจะบานหลัง จากจานรองดอกคลี่ประมาณ 2 - 3 วัน ดอกจะเริ่มบานจากโคนปลีเป็นลำดับจนสุดปลี โดยเกสรตัวเมียจะแก่กว่าเกสรตัวผู้ เมื่อบานเกสรตัวเมียจะโผล่ขึ้นมาจากดอกเห็นตุ่มชรุชระ เมื่อดอกพร้อมที่จะผสมจะมีเมือกเหนียวที่ปลายยอดในช่วงเวลา 8.00 น. - 10.30 น. ของวันที่มีอากาศเย็น จานรองดอก มีสีสันมากมายและขนาดของดอกแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความยาวของจานรองดอกจะยาวกว่าความกว้างดอก จานรองดอกจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับอายุการเจริญพันธุ์ ปลีดอกส่วนโคนมีขนาดยาวประมาณ 2.5 - 3.5 cm. ปลายเรียวยาว 5 - 10 cm.

ราก รากจะแตกตามบริเวณข้อลำต้น รากที่งอกใหม่จะมีสีแดง ส่วนปลายราก (หมวกราก) สีขาว รากที่แตกใหม่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 มม. อุ้มน้ำได้มาก ต่อมาเริ่มเปลี่ยนแปลงเป็นสีเขียวอ่อนและเมื่อรากแก่ขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแข็งและเหนียว รากมักจะเจริญไป เรื่อย ๆ และแตกเป็นแขนงจำนวนมากและมีขนาดเล็กกว่าเดิม ถ้าต้นสมบูรณ์หรืออายุมาก รากจะแผ่กระจายไปทั้งเครื่องปลูก ทั้งนี้ปริมาณรากก็ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะประจำพันธุ์ของหน้าวัวแต่ละพันธุ์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าวัวพันธุ์ต่าง ๆ (นกเขาไฟ, 2534)

หน้าวัวที่ปลูกเลี้ยงในประเทศไทย มีทั้งเป็นไม้ใบและไม้ตัดดอก ซึ่งถ้าจัดแบ่งหน้าวัวออก เป็นกลุ่มจะได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. หน้าวัวใบ (Foliage Anthurium) หน้าวัวที่อยู่ในกลุ่มนี้ใบมีสีสันและรูปร่างของใบต่าง ๆ กัน ใบมีขนาดใหญ่สวยงามและมีลวดลายแปลก ๆ ตามลักษณะของแต่ละพันธุ์ แต่จะมีจานรองดอกที่ไม่ค่อยสวย หน้าวัวใบมีอยู่หลายชนิด เช่น *Anthurium crystallinum, A. warocqueanum, A. veitchii* และ *A. magnificum*

2. หน้าวัวดอก (Flowering Anthurium) หน้าวัวกลุ่มนี้จานรองดอกสวยซึ่งมีสีสันต่าง ๆ กัน ส่วนมากใบจะเป็นสีเขียวไม่ค่อยมีลวดลายเหมือนหน้าวัวใบ แบ่งได้เป็นหลายชนิด เช่น *Anthurium andraeanum, A. brownii, A. regnellianum* และ *A. scherzerianum*

คุณลักษณะของหน้าวัวพันธุ์ป่าที่สำคัญ ๆ 3 พันธุ์คือ (ทวีเกียรติ, 2527)

1. *Anthurium scherzerianum* จัดเป็นหน้าวัวดอกพันธุ์ป่าที่มีจานรองดอกสีต่าง ๆ กัน เช่น สีแดงเข้ม สีขาว สีส้ม และสีกุหลาบ ลำต้นสูงตั้งแต่ 1 ฟุตถึง 2 ฟุต ใบกว้างประมาณ 1 ฟุต ปลายใบแหลมและหนา เส้นใบมองเห็นได้ชัดและเรียงขนานไปตามขอบใบ ลักษณะของปลีจะบิดเพียงเล็กน้อย

2. *Anthurium andraeanum* เป็นหน้าวัวดอกพันธุ์ป่าอีกชนิดหนึ่งที่มีจานรองดอกค่อนข้างใหญ่และมีสีสันแตกต่างกันไปคือ สีส้มปนแดง และบางพันธุ์มีสีขาว เช่น *A. andraeanum* ลักษณะของจานรองดอกเปิดกว้าง ปลียาว 3 - 4 นิ้ว ในระยะที่เกสรตัวเมียเริ่มบานหรือพร้อมที่จะผสมเกสรได้ ปลีจะเริ่มเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเป็นสีขาว ส่วนใบจะมีลักษณะใหญ่และยาว ส่วนของปลายใบจะตกเล็กน้อย

3. *Anthurium warocqueanum* Moore. จัดเป็นหน้าวัวใบที่มีใบและลำต้นอันแข็งแรงและมีความสูงถึง 2 - 4 ฟุต ใบมีลักษณะใหญ่ยาว เส้นใบมีสีซีดตัดกับสีเขียวเข้มของใบเรียงขนานไปเกือบถึงขอบใบและต่อกันเป็นเส้นไปจนถึงปลายใบจึงทำให้ใบเกิดเป็นเส้นลายเห็นอย่างเด่นชัด ส่วนจานรองดอกเป็นสีซีดไม่สดสวยเหมือนหน้าวัวดอก ความสวยงามของหน้าวัวพันธุ์นี้จึงอยู่ที่ใบ

พันธุ์ลูกผสมต่าง ๆ ที่ปลูกในประเทศไทย มีดังต่อไปนี้ (ทวีเกียรติ, 2527)

พันธุ์ที่มีจานรองดอกสีแดง

1. พันธุ์ดวงสมร เป็นพันธุ์ที่มีจานรองดอกสีแดงเข้มและเป็นรูปหัวใจ หูดอกชิดทางน้ำตาลึก ปลีเป็นสีขาว แกมชมพูจะขนานไปกับจานรองดอก ถ้าบานนาน ๆ จานรองดอกจะลู่ลง จำนวนดอกเฉลี่ย 6 - 9 ดอกต่อปี ลักษณะการออกดอกจะแตกพร้อม ๆ กับใบใหม่ หรือสลับกันเสมอ ต้นมีรากค่อนข้างมาก ความยาวของข้อไม่แน่นอน ใบมีจีบสองข้าง เส้นใบมีข้างละสามเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไม่อยู่สูงถึงหูใบ พันธุ์นี้นิยมปลูกเป็นไม้ตัดดอกและทำการค้าทั่ว ๆ ไป เพราะเป็นพันธุ์ดอกดกเลี้ยงง่าย และราคาต่อต้นก็ไม่แพง

2. พันธุ์จักรพรรดิ์ มีจานรองดอกสีแดงเลือดนกและเป็นรูปสามเหลี่ยม จานรองดอกไม่ย่นมาก ปลีค่อนข้างจะชี้ขึ้น โคนปลีเป็นสีขาว ส่วนปลายปลีเป็นสีชมพูและปลายใบเรียว หูใบสั้น เส้นใบมีขึ้นมาถึงหูใบ จำนวนดอก 6 - 8 ดอกต่อปี

3. พันธุ์แดงนุกูล มีจานดอกสีแดงเข้ม หูดอกชิดและสูง ร่องหยาบตื้น ปลีดอกและมีสีเขียวอ่อน ก้านดอกอ่อน ให้ดอกเฉลี่ย 6 - 8 ดอกต่อปี หน้าวัวพันธุ์นี้มีรากพอสมควร ความยาวของข้อไม่แน่นอน ใบมีลักษณะค่อนข้างยาว มีเส้นใบนับจากเส้นกลางใบมีข้างละ 2 เส้นและ ใบเว้าไปข้างหนึ่ง

4. นอกจากนี้ยังมีพันธุ์จานรองดอกสีแดงอื่น ๆ เช่น ชิดดวง นายพล จอมพล กรุงเทพ กรุงธน นครธน ดวงฤดี ดาราไทย นนทบุรี ศรีสำราญ พลายชุมพล ขุนไกร สีวรนาท

พันธุ์ที่มีจานรองดอกสีส้ม ได้แก่ ผกากรอง โพธิ์ทอง มงกุฎทอง ดาราทอง ดาวทอง ประสาททอง บุษบา ประไหมสุหรี สุหรานากง ศรีมาลา ผกาวลี ผกามาศ กัลยารัตน์ แสดนายเปลี่ยน

พันธุ์ที่มีจานรองดอกสีชมพู ได้แก่ ศรีสง่า ศรียาตรา จักรเพชร ศรีรวงเงิน

พันธุ์ที่มีจานรองดอกสีขาว ได้แก่ ขาวนายหวาน ขาวคุณหนู ขาวเศวต ขาวพระสังข์ *ศาสตร์*

สำหรับพันธุ์ที่ปลูกกันมากที่สุดในจังหวัดพระมหานครฯ ในปี พ.ศ. 2510 พบว่า พันธุ์ดวงสมร และอันดับรองลงไปได้แก่ แดงนุกูล ผกาทอง วิยะดา ดาราทอง นครธน และผกาวลี เพราะพันธุ์เหล่านี้ให้ผลผลิตสูง เลี้ยงง่ายและดอกมีลักษณะดี

ลักษณะของตอกและจานรองดอกที่ตลาดต้องการ มีดังนี้ (จุฑามาศ, 2537)

1.ปลี (ช่อดอก) ต้องตรงและขนานไปกับจานรองดอกและยาวถึงปลายจานรองดอก **พอดี** รูปร่างปลีควรมี โคนใหญ่ และปลายเรียว

2. สีจานรองดอกเข้ม และมีสีสันสดใส

3. จานรองดอกไม่หนาหรือบางเกินไป ไม่ควรกางออกเต็มที่หรือถึงกับม้วนไปข้างหลัง

4. มีร่องน้ำตาหรือรอยย่นบนจานรองดอก ลึกชัดเจน

5. หูจานรองดอกต้องแนบสนิทไม่มีช่องโหว่ และยกสูงเท่ากันทั้งสองหู

6. ขนาดดอกไม่โตเกินไป ฟอร์มดอกดี

7. ก้านดอกอวบแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์หน้าวัวมี 2 วิธี คือ การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ และการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ หน้าวัวตัดดอกนิยมขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เพราะต้นที่ได้จากเมล็ดมีโอกาสกลายพันธุ์ได้สูงมากและใช้เวลานานจากการเพาะเมล็ดจนถึงออกดอก และเพื่อให้ได้พันธุ์ปราศจากเชื้อโรคในการปลูกเป็นการค้า เกษตรกรจะใช้ต้นพันธุ์ที่ขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สมศักดิ์และเบญจวรรณ, 2547)

1. การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ

เป็นการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมและเพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะดีกว่าเดิม (บริษัทนาคาอินเตอร์มีเดีย, 2543) เพราะการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดนี้จะเสียเวลานานมากนับตั้งแต่เมล็ดงอกจนถึงออกดอก จะกินเวลาเกือบสองปี โดยปกติแล้วหน้าวัวมักจะไม่ค่อยติดเมล็ดเอง ทั้งนี้เพราะการบานของเกสรตัวผู้และตัวเมียไม่พร้อมกัน ฉะนั้นการที่จะได้เมล็ดจากต้นหน้าวัวนั้น จึงต้องอาศัยมนุษย์เป็นผู้ช่วยผสมให้ โดยสังเกตดูจากปลี ถ้าพบว่ามีผงสีขาวคล้ายผงแป้งเกาะอยู่ แสดงว่ามีเกสรตัวผู้เกิดขึ้นแล้ว ให้ใช้พู่กันขึ้น ๆ แตะเกสรตัวผู้ เสร็จแล้วนำไปแตะเกสรตัวเมียที่มีเมือกเยิ้มติดอยู่กับปลีที่จานรองดอกคลี่แล้ว 2 - 3 วัน การผสมจะเริ่มแตะจากโคนปลีไปหาปลายปลี การผสมนี้ถ้าต้องการเมล็ดมาก ๆ แล้ว ควรทำการป้ายหลาย ๆ ครั้งหลาย ๆ วันติดต่อกันประมาณ 2 อาทิตย์ ทั้งนี้เนื่องจากเกสรตัวเมียจะบานขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อผสมแล้วอย่าให้ถูกน้ำควรจะแยกกระถางไว้ ต่างหากเวลาที่เหมาะสม ในการผสมพันธุ์ควรเป็นเวลาเช้า คือตั้งแต่หกโมงเช้าถึงสิบโมงเช้า (ทวีเกียรติ, 2527) ถ้าผสมติดจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงชัดเจน เพราะรังไข่จะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ นับตั้งแต่วันเริ่มผสมถึงเมล็ดแก่ใช้เวลาประมาณ 6 - 8 เดือน ผลจะมีขนาดเท่าเมล็ดพริกไทย และเปลี่ยนจากสีเขียวเป็น สีเหลือง แต่ละผลประกอบด้วย 1 - 3 เมล็ด ควรนำไปเพาะทันทีหลังเก็บเกี่ยว (จุฑามาศ, 2537) การเพาะเมล็ด ควรเตรียมวัสดุเพาะเป็นอิฐละเอียดที่มีขนาด 1/8 - 1/4 นิ้ว ร่อนให้สะอาดแช่น้ำให้ ชุ่ม นำวัสดุเพาะใส่ในกระถางที่วาง บนจานรองมีน้ำ หล่อนำเอาเมล็ดที่ล้างเมือก ออกหมดแล้วโรยบนอิฐให้ทั่วใช้กระจกปิดปากกระถางเพื่อรักษาความชื้น เมล็ดจะเริ่มงอกหลังจากเพาะประมาณ 15 วัน เมื่อเมล็ดงอกแล้วเลี้ยงต้นกล้าให้จนโตมีใบจริง 4 - 5 ใบ จึงย้ายปลูกลงกระถางใหม่ (นกเขาไฟ, 2534)

2. การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศทำได้หลายวิธี เช่น การตัดยอด แยกหน่อ ตัดชำต้น และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการขยายพันธุ์ที่ดีที่สุด เพราะต้นหน้าวัวที่ได้จะตรงตามพันธุ์และปราศจากโรค แต่ก็ต้องระวังโรคบางชนิดและการกลายพันธุ์ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ ส่วนการขยายพันธุ์โดยการตัดยอดหรือปักชำ มีข้อเสียคือทำให้โรคสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่ายทอดมาจากต้นแม่ได้ง่าย การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ สามารถแบ่งได้ดังนี้ (บริษัทนาคาอินเตอร์มีเดีย, 2543)

การตัดยอด เป็นวิธีที่ง่ายและนิยมทำกันมาก เมื่อต้นโตสูงขึ้นมาจากระดับเครื่องปลูกและมีราก 2 - 3 ราก ซึ่งยาวพอที่จะยึดเกาะติดกับเครื่องปลูกเพื่อพยุงลำต้นและหาอาหารได้ ก็ทำการตัดยอดโดยให้เหลือใบไว้ที่ต้นตอเดิมประมาณ 2 - 3 ใบเป็นอย่างน้อย เพื่อให้เกิดหน่อใหม่ได้เร็วและมีหน่อสมบูรณ์ หลังจากตัดยอดแล้วควรทายากันราตรงรอยแผลที่ถูกตัดทั้งยอดและตอเพื่อป้องกันเชื้อราเข้าทำลายส่วนยอดของลำต้นที่นำไปปลูกใหม่ ต้องรดน้ำอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยวันละ 2 - 3 ครั้ง (นกเขาไฟ, 2534)

การแยกหน่อ การขยายพันธุ์ที่มีการตัดยอด ควรให้มีใบเหลือไว้ที่ต้นตอประมาณ 1 - 2 ใบ เพื่อใบจะได้สร้างอาหารให้ตาที่ติดอยู่กับต้นตอเกิดการเจริญเติบโตและกลายเป็นต้นอ่อนซึ่งเรียกว่า "หน่อ" วิธีการแยกหน่อจะสังเกตจากหน่อที่เจริญจากต้นตอที่มีใบจริงขึ้นมาประมาณ 2 - 3 ใบ และมีตุ่มรากสีขาวเกิดขึ้นบริเวณโคนหน่อ หลังจากนั้นทุบอิฐมอญขนาดเล็ก ๆ กลบโคนต้นตอจนสูงถึงรากตุ่มใหม่ เมื่อหน่อเจริญเต็มที่คือสังเกตว่ามีราก 2 - 3 ราก จึงใช้มีดคม ๆ ตัดไปปลูก (สมศักดิ์และเบญจวรรณ, 2547) หน่อนอกจากเจริญจากลำต้นเดิมที่ถูกตัดลำต้นส่วนยอดไปปลูกแล้ว ก็ยังมีหน่อที่เจริญจากโคนต้นของหน้าวัวบางพันธุ์ ที่เจริญเต็มที่แล้วจะมีหน่อเล็ก ๆ เจริญออกมาจากโคนต้น มีข้อสังเกตว่าหน้าวัวพันธุ์ดี ๆ จะมีการแตกหน่อน้อยมาก แต่สำหรับพันธุ์พื้นเมืองที่มีดอกเล็ก ๆ จะมีหน่องอกออกมามาก แต่พันธุ์พื้นเมืองนี้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด (ทวีเกียรติ, 2527)

การตัดชำต้น วิธีนี้จะใช้กับต้นหน้าวัวที่มีอายุมากเมื่อตัดยอดไปแล้วไม่มีใบเหลือกับต้นเดิม อาจปักชำทั้งต้นหรือตัดเป็นท่อน ๆ ก่อนแล้วจึงนำไปปักชำ โดยแต่ละท่อนจะต้องมีข้ออยู่ 2 - 3 ข้อ แล้วจึงนำไปชำในวัสดุ เช่น ทราย หรือทรายหยาบผสมแกลบ หรืออิฐมอญทุบละเอียด ในการปักชำควรวางกิ่งทำมุม 30 - 40 องศากับวัสดุปักชำ ปักลึกครึ่งหนึ่งของกิ่งปักชำ หันตาออกด้านข้างเพื่อให้ได้หน่อจำนวนมาก ปักชำในที่มีแสงน้อย หากปักชำในกระบะชำต้องควบคุมความชื้นให้อยู่ในระดับสูงเสมอ แต่ไม่แฉะ (บริษัทนาคาอินเตอร์มีเดีย, 2543) ภายใน 2 - 3 เดือน จะแตกหน่ออ่อน เมื่อต้นสูงสมบูรณ์ดีควรย้ายไปปลูกในกระถางใหม่ (สมศักดิ์และเบญจวรรณ, 2547)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ วิธีนี้จะใช้ยอดหน่อ ยอดของลำต้นหรือใบอ่อนที่ยังม้วนอยู่ไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งสามารถขยายพันธุ์ได้ต้นพันธุ์ปริมาณมาก ต้นที่ได้จะปลอดโรคแต่เป็นวิธีขยายพันธุ์ที่ผู้ปฏิบัติต้องมีความรู้ด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ต้นพันธุ์ที่คัดเลือกไว้เพื่อขยายพันธุ์โดยวิธีนี้จะต้องดูแลรักษาเป็นพิเศษ คือในการรดน้ำจะต้องรดเฉพาะบริเวณโคนต้นเท่านั้น อย่างไรก็ตามต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะมีขนาดเล็กจึงต้องปลูกในบริเวณที่พรางแสง 80 - 85 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความชื้นสูงในระยะ 2 - 3 สัปดาห์แรก เมื่อรากตั้งตัวได้แล้วจึงย้ายไปปลูกในกระถางต่อไป (สมศักดิ์และเบญจวรรณ, 2547) ในประเทศเนเธอร์แลนด์ต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะย้ายปลูกในถาดหลุมเป็นเวลา 4 เดือน เมื่อตั้งตัวได้แล้วจึงย้ายลงกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว กระถางละ 2 ต้น เป็นเวลาราว 4 เดือน แล้วจึงจำหน่ายเพื่อปลูกตัดดอกและจะให้ผลผลิตภายในระยะเวลา 8 เดือน (บริษัทนาคาอินเตอร์มีเดีย, 2543)

สารควบคุมการเจริญเติบโต (Growth regulators)

เป็นสารที่เกิดจากธรรมชาติหรือสารที่สังเคราะห์ขึ้นมา (ศิวพงศ์, 2546) ทำหน้าที่กระตุ้นและมีส่วนร่วมในกระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่การพัฒนาของต้น การเจริญเติบโตตลอดจนการเปลี่ยนแปลงพัฒนาของเซลล์ เนื้อเยื่อ และ Secondary metabolism (รังสฤษดิ์, 2541) โดยทั่วไปสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชสามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ออกซิน (Auxin) ไซโตไคนิน (Cytokinin) จิบเบอเรลลิน (Gibberrellin) สารยับยั้งการเจริญเติบโต (Inhibitors) และเอทธิลีน (Ethylene) ในการทดลองครั้งนี้ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มไซโตไคนิน (สุเม, 2540) ได้แก่

1. ไซโตไคนิน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 Natural cytokinin ได้แก่

- 6-4-hydroxy-3-methyl-trans-2-butenylamino purine (Zeatin)
- N^6-2 isopentenyl-adenine หรือ N^6-isopentenylamino purine หรือ 6-(γ,γ-dimethylallyl amino purine (2iP)

1.2 Synthetic cytokinin ได้แก่

- 6-furfurylamino purine (kinetin)
- 6-benzylamino purine หรือ benzyladenine (BAP หรือ BA)
- 1-phenyl-3-1,2,3-thiadiazol-5-yl urea [Thidiazuron (TDZ)]

สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน (Cytokinin) มีผลกระตุ้นการแบ่งเซลล์ ยับยั้งการเกิดราก ส่งเสริมการเกิดตาข้าง การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของยอด (Meind and Lutz, 1980) นอกจากนี้ยังส่งเสริมการยืดของส่วนยอดและการสร้างยอด (กรมวิชาการเกษตร, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมก., 2542)

โดยทั่ว ๆ ไป อาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมี 2 ชนิด คือ

1. อาหารแข็ง (Solid medium) เตรียมโดยการผสมวุ้นลงไปประมาณ 0.7-1% เพื่อให้ชิ้นส่วนของพืชสามารถปักหรือวางบนผิวของอาหารได้สะดวก เนื้อเยื่อส่วนหนึ่งได้สัมผัสกับอาหารและอีกส่วนหนึ่งสัมผัสกับอากาศ

2. อาหารเหลว (Liquid medium) เป็นอาหารที่มีส่วนผสมเช่นเดียวกับอาหารแข็งแต่ไม่ใส่วุ้นลงไป การเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลวทำเพื่อให้ทุกส่วนได้รับอาหารมีผลทำให้เนื้อเยื่อมีการเจริญเติบโตได้รวดเร็ว ถ้าหากเนื้อเยื่อมีการปล่อยสารพิษออกมาก็สามารถกำจัดได้ง่าย แต่ต้องระมัดระวังเรื่องการถ่ายเทอากาศ เพราะเนื้อเยื่อขาดออกซิเจนได้ง่าย วิธีการให้อากาศเนื้อเยื่อทำได้ 3 วิธี คือ

2.1 การเลี้ยงเนื้อเยื่อบนกระดาษกรองที่สัมผัสกับอาหารเหลว (Wick culture) วิธีนี้อาหารจะถูกกระดาษกรองดูดซึมขึ้นมาจนสัมผัสกับชิ้นเนื้อเยื่อ สามารถป้องกันออกซิเจนได้ด้วย ฉะนั้นจึงดูคล้ายกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารแข็ง

2.2 การเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยวางถาดเพาะเลี้ยงบนเครื่องเขย่า (Shaker) ที่หมุนในแนวขนานกับพื้นโลก อัตรา 100-120 รอบ/นาที หรือวางบนล้อหมุนในแนวตั้งฉาก หรือเอียงทำมุม 15° อัตรา 1-4 รอบ/นาที การเขย่าตลอดเวลาทำให้ O_2 ละลายลงในอาหารในปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้ของเนื้อเยื่อ

2.3 การใช้เครื่องปั๊มอากาศลงสู่อาหารเหลว อากาศที่จะปั๊มลงสู่อาหารจะต้องได้รับการกรองโดยเครื่องกรองจุลินทรีย์ก่อน แล้วจึงอัดอากาศลงในอาหารเหลวต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จารุวรรณ (2523) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน้าวัวทั้งจากเมล็ดและจากส่วนอื่น ๆ ของต้นหน้าวัว พบว่า การเพิ่มปริมาณแคลลัส การเกิดต้นและรากได้ดีในอาหารเหลวสูตร MS (Murashige and Skoog 1962) ที่เติมน้ำตาลซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์

สรรลาภ (2526) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของหน้าวัวพันธุ์ชาวนายหวาน พบว่า ส่วนลำต้นที่มีตาติดอยู่เป็นอวัยวะที่ดีที่สุด สามารถเจริญเป็น multiple shoots ได้ในอาหารที่มี IAA ความเข้มข้น 0.2 ppm ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.2, 0.5, 1.0 และ 2.0 ppm รองลงมาคือเนื้อเยื่อแคลลัสซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารสูตรเดียวกัน ส่วนเนื้อเยื่อใบและก้านใบสามารถเกิดแคลลัสได้ในอาหารที่มี IAA ความเข้มข้น 1 ppm ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1 ppm สำหรับเนื้อเยื่อคัพภะหน้าวัวลูกผสมระหว่างพันธุ์ดวงสมรและดาราทอง สามารถเจริญเติบโตได้ดีมีการเจริญเป็น multiple shoots ในอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 0.5 ppm และ IAA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้น 1.0 ppm ร่วมกับ kinetin ความเข้มข้น 1.0 ppm และออกรากได้ดีในอาหารที่มี IAA ความเข้มข้น 0.5 ppm

ชุติมา (2526) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสีซึ่งเป็นพืชในตระกูลเดียวกับหน้าวัว โดยนำเนื้อเยื่อส่วนใบของบอนสี 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์แดงวัว พันธุ์พระเจ้าเดนมาร์ค พันธุ์นายทองแก้ว และพันธุ์พันเรือง นำมาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตรต่าง ๆ กัน 3 สูตรในที่มืด พบว่า ในบอนสีพันธุ์พันเรือง อาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 1mg/l และ kinetin ความเข้มข้น 1 mg/l ทำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุดในเวลา 2 เดือน ส่วนพันธุ์อื่น ๆ จะเกิดแคลลัสได้ดีในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 mg/l และ BA ความเข้มข้น 1 mg/l จากนั้นนำแคลลัสมาทำการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเจริญเติบโตของแคลลัส ที่ได้จากการเลี้ยงใบอ่อน ที่เพิ่มปริมาณบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA และ BA อย่างละ 1 mg/l นำมาเลี้ยงบน อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA, IBA, BA และ kinetin ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 mg/l พบว่า ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับบอนสีทั่วไปคือ IBA ความเข้มข้น 0.5 mg/l หรือ kinetin ความเข้มข้น 1.5 mg/l หรือ BA ความเข้มข้น 1.5 mg/l ต้นที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์แข็งแรง

อรพิน และ กิตติภัฏ (2543) รายงานว่าจากการศึกษาการเพาะเลี้ยงใบของหน้าวัวบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/l สามารถชักนำยอดได้ดีและหากมีการเติม BA, kinetin และ zeatin อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 3 ควบคู่กันในอาหารสูตร MS ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l จะส่งเสริมให้เกิดหน่อจากแคลลัสได้ดี

สมปอง และคณะ (2545) ได้ทำการเลี้ยงแคลลัสของชิ้นส่วนของแผ่นใบ ก้านใบ ปลีดอก และจานรองดอกของหน้าวัว บนอาหารสูตรดัดแปลงของ MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.0 mg/l พบว่า แคลลัสจากชิ้นส่วนแผ่นใบให้การสร้างยอดได้ดีเมื่อใช้ BA เข้มข้น 0.25-0.5 mg/l สำหรับชิ้นส่วนก้านใบตอบสนองต่อ BA ความเข้มข้น 0.5-0.75 mg/l ในขณะที่ชิ้นส่วนจานรองดอกและปลีดอกไม่สามารถชักนำยอดได้ สำหรับการขยายพันธุ์หน้าวัวโดยใช้แคลลัสนั้น ใช้แคลลัสจากใบ ย้ายไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรพื้นฐาน MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต สามารถชักนำยอด ส่งเสริมการยืดยาวและความแข็งแรงยอด จากนั้นตัดแยกยอดนำไปเลี้ยงในอาหารสูตร ½ MS ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต สามารถชักนำรากได้

สมปอง และ เยาวพรรณ (2548) นำชิ้นส่วนของใบ และข้อของหน้าวัวในหลอดทดลองมาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งที่แตกต่าง 5 สูตร (MS: Murashige and Skoog, MMS: modified Murashige and Skoog, ½ MS, LS: Linsmaier & Skoog, VW: Vacin & Went และ WPM: Woody plant medium) เติม TDZ (thidiazuron) ความเข้มข้น 0.5, 0.75 และ 1.0 mg/l ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 mg/l พบว่า ชิ้นส่วนข้อสามารถชักนำให้เกิดออกาโนเจนนิคแคลลัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดี (100%) ในอาหาร MS ดัดแปลงเติม TDZ ความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.5 mg/l ส่วนการเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ ร่วมกับ BA ความเข้มข้นสูงขึ้น (1.0 : 1.0 mg/l) สามารถชักนำให้เกิดเอ็มบริโอเจนนิคแคลลัสสูงสุด

Pierik (1975) ทำการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณแคลลัสหน้าวัว พบว่าอาหารเหลวที่ดัดแปลงจากสูตรอาหารของ Murashige และ Skoog โดยใช้น้ำตาลกลูโคส 2 เปอร์เซ็นต์ ทำให้แคลลัสมีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีน้ำหนักสดเพิ่มมากที่สุด

Pierik *et al.* (1979) รายงานว่าใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของหน้าวัวเป็นส่วนที่ดีที่สุดในการนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และสันนิษฐานว่าการเผาจุกสำลี ทำให้เกิดสารพิษทำให้เนื้อเยื่อไม่เจริญ เมื่อเปรียบเทียบไซโตไคนิน 4 ชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน พบว่าเกิดแคลลัสและหน่อได้ดีที่สุด เมื่อใช้ Zeatin 1 mg/l รองลงมาคือ BA 1 mg/l, kinetin 1 mg/l และ 2-ip (N^6-2 isopentenyl-adenine) 10 mg/l ส่วนการให้แสงตลอดเวลาจะยับยั้งการแตกหน่อและอธิบายว่าการที่ความเข้มข้นของ NH_4NO_3 ส่งเสริมการเกิดหน่อ เนื่องจาก NH^+_4 ion ที่น้อยลง

Kunisaki (1980) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตาของหน้าวัวในอาหารเหลวดัดแปลงสูตร MS โดยเติมน้ำมะพร้าว 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ตาเจริญเติบโตเป็นต้นได้ดี จากนั้นทำการเพิ่มปริมาณโดยการตัดส่วนของต้นให้แต่ละชิ้นส่วนมี 2 ข้อ เลี้ยงบนอาหารแข็งดัดแปลงจากสูตรอาหาร MS โดยเติม 6-benzyladenine (BA) ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า BA 0.2 mg/l มีการเกิดยอดได้มากที่สุด ส่วนสูตรอาหารอาหารที่มี BA 1 mg/l จะมีการสร้างแคลลัสมากแต่ยอดจะแคระแกรน

Teng (1997) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน้าวัวในอาหารเหลวนั้น ใช้สำหรับการเพิ่มปริมาณแคลลัส และการเพิ่มปริมาณยอด โดยใช้ยอดอ่อนเป็นชิ้นส่วนเริ่มต้น เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4.4 - 13.3 μM kinetin 4.6 - 13.9 μM จะทำให้มีการเกิดยอดเฉลี่ย 4 - 6 ยอด ซึ่งการเขย่าเลี้ยงในอาหารเหลว ชักนำให้เกิดต้นใหม่ได้ดีกว่าการเลี้ยงบนอาหารแข็ง

Sreelatha *et al.* (1998) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดต้นจากชิ้นส่วนใบของดอกหน้าวัว (*Anthurium* species) จากการศึกษาดอกหน้าวัวจำนวน 4 พันธุ์ โดยทดสอบกับอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม 2,4-D, BA, NAA, kinetin, IAA และ 2,4,5-T ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม 2,4-D ร่วมกับ BA เป็นสูตรอาหารที่ดีที่สุด ส่วนการเกิดยอดและเจริญเป็นต้นจะให้ผลดีเมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 mg/l

Lemanska *et al.* (2000) ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน้าวัว โดยใช้ใบอ่อนนำไปเลี้ยงในอาหารสูตร MS (1962) ที่เติม kinetin ความเข้มข้น 1.0 mg/l ร่วมกับ 2,4-D, Picloram และ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0 และ 4.0 mg/l เลี้ยงในที่มืดเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรอาหารที่เติม kinetin ความเข้มข้น 1.0 mg/l จะเกิดแคลลัสบนผิวใบ แคลลัสมีลักษณะเป็นก้อนกลมขนาดเล็ก ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตรที่ไม่มี kinetin จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และตายในที่สุด

Han and Koo (2003) ทำการเพิ่มปริมาณยอดและรากของหน้าวัวพันธุ์ "Atlanta" พบว่า แคลลัสสามารถเติบโตได้ดีบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 10.0 mg/l ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 mg/l จากนั้นนำแคลลัสไปเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 30.0 g/l และผงถ่าน 5.0-10.0 g/l ปริมาณ 15 ml สามารถส่งเสริมให้เกิดยอดและรากได้

Lee et al. (2003) ได้ศึกษาการเพิ่มปริมาณของยอดของหน้าวัวพันธุ์ "Midori" และ "Kalapana" พบว่า วิธีที่ดีที่สุดในการเพิ่มปริมาณยอด คือ การใช้เนื้อเยื่อส่วนตา ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 - 3 มม. เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร 37.5% MS ที่เติม benzyladenine (BAP) 0.6 mg/l วางบนเครื่องเขย่า จะทำให้เกิดการสร้างยอด ประมาณ 5 - 8 ยอดต่อชิ้นส่วน

Vargas (2004) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเมล็ดของหน้าวัวพันธุ์ 'Rubrun' บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.2 μM พบว่า เมล็ดเกิดเป็นต้น หลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ถัดมา ทำการตัดยอดที่ได้ไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4.4 μM ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 μM พบว่า สามารถเกิดยอดได้ 3.6 ยอดต่อชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หน้าวัวพันธุ์พาสชั่น
2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร

    2.1 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร สูตร Murashige and Skoog (1962) (ดูส่วนประกอบในภาคผนวก)

    2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่

    - N^6 -benzyladenine (BA)
    - 6 -furfurylamino purine (kinetin)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ประกอบด้วย

    3.1 เครื่องแก้วชนิดต่าง ๆ สำหรับเตรียมอาหาร และบรรจุอาหาร ได้แก่

    - บีกเกอร์
    - ปิเปต
    - กระบอกตวง
    - แท่งแก้วคนสาร
    - ช้อนตักสาร
    - ลูกยาง

    3.2 เครื่องแก้วสำหรับใส่อาหาร ได้แก่ ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)

    3.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า (Balance) ได้แก่

    - เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบหยาบ (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง) สำหรับชั่งสารเคมี
    - เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) สำหรับชั่งสารควบคุมการเจริญเติบโต

    3.4 เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

    3.5 หม้องนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้ความดันไอน้ำ (Autoclave)

    3.6 เตาแก๊ส

4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และย้ายชิ้นส่วนพืช ประกอบด้วย

    - ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar Flow)
    - ปากคีบ (Forceps)
    - ใบมีดผ่าตัด พร้อมด้ามมีด
    - ตะเกียงแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กระดาษและพลาสติกที่นึ่งฆ่าเชื้อในจานแก้ว (Petri dish)
- Ethyl alcohol 95%
- ผ้าที่ใช้สำหรับเช็ดตู้ Laminar flow ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

5. ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสงจากหลอดไฟแบบ Cool white 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 608 Lux
6. เครื่องเขย่าสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลว (Shaker)
7. อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ กระดาษกาว, ปากกา, ดินสอ, นาฬิกาจับเวลา, กรวย, กระดาษ Foil, หนังยาง, ถุงพลาสติกตะกร้า, Sticker เป็นต้น
8. กล้องสำหรับบันทึกภาพ

วิธีการ

1. การเตรียมอาหาร

การเตรียมอาหาร ตามสูตรของ Murashige and Skoog (1962) เตรียมสารละลายเข้มข้น (Stock solution) โดยเตรียม Macroelements ให้มีความเข้มข้นของ Stock solution เป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ ส่วน Microelements และ Organic compound ให้มีความเข้มข้นของ Stock solution เป็น 100 เท่าของความเข้มข้น ที่ต้องการใช้

สูตรที่ใช้ในการเตรียม Stock solution

$N_1V_1 = N_2V_2$

N_1 = ความเข้มข้นของ Stock solution

N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายใหม่ที่ต้องการ

V_1 = ปริมาตรของ Stock solution

V_2 = ปริมาตรของสารละลายใหม่ที่ต้องการ

ชั่งสารเคมีต่าง ๆ ตามสูตรอาหาร โดยมีขั้นตอนการเตรียม ดังนี้

1.1 เตรียมอาหารจำนวน 2,400 ml ให้ใส่น้ำกลั่นประมาณ 300 ml ลงในภาชนะ จากนั้นเติม Stock solution ของ Macroelements แต่ละชนิดมาอย่างละ 240 ml ใส่ลงในภาชนะ แล้วเติม Stock solution ของ Microelements และ Organic compound มาอย่างละ 24 ml ใส่ลงในภาชนะ จากนั้นเติมน้ำตาล 72 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,800 ml

1.2 แบ่งเป็น 12 บีกเกอร์ ๆ ละ 150 ml

1.3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต คือ BA และ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ตามวิธีการทดลอง

1.4 ปรับ pH ให้เท่ากับ 5.5-5.7 ด้วย NaOH 1 N หรือ HCl 1 N

1.5 ปรับปริมาตรให้ได้ 200 ml ในแต่ละบีกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ตวงใส่ขวดรูปชมพู่ (Flask) ขวดละ 20 ml ปิดด้วยกระดาษ foil, ถุงพลาสติก และมัดด้วยหนังยาง นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที

1.7 ทิ้งไว้จนความดันภายในหม้อนึ่งลดลงจนอยู่ในสภาวะปกติจึงเปิดออก และนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2. การเตรียมชิ้นส่วน

นำหน้าวัวพันธุ์พาสชั่น ในสภาพปลอดเชื้อ นำมาตัดบริเวณยอด (Shoot tip) ให้มี ขนาด 1 cm. แล้วนำไปเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

3. การย้ายชิ้นส่วน

การย้ายชิ้นส่วนทำทุก ๆ 6 สัปดาห์ ±5 วัน ตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4. สภาพห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 608 Lux โดยมีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน

วิธีการทดลอง

การศึกษาการเพิ่มปริมาณของหน้าวัวพันธุ์พาสชั่น (Anthurium cv. "Passion") ในอาหารเหลว โดยนำเอาชิ้นส่วนเริ่มต้นจากปลายยอด (Shoot tip) ของต้นหน้าวัวพันธุ์พาสชั่น มาเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0 และ 2.0 mg/l วางแผนการทดลองแบบ 4×3 Factorial in Randomized Complete Block Design โดยมี 12 วิธีการ ทำ 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ชิ้นส่วนต่อวิธีการต่อซ้ำ นำไปเลี้ยงบนเครื่องเขย่า (Shaker) ทำการทดลองเป็นเวลา 3 เดือน โดยเปลี่ยนอาหารทุก 6 สัปดาห์ และบันทึกข้อมูลทุกสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

บันทึกผลการทดลองทุกสัปดาห์ ดังนี้

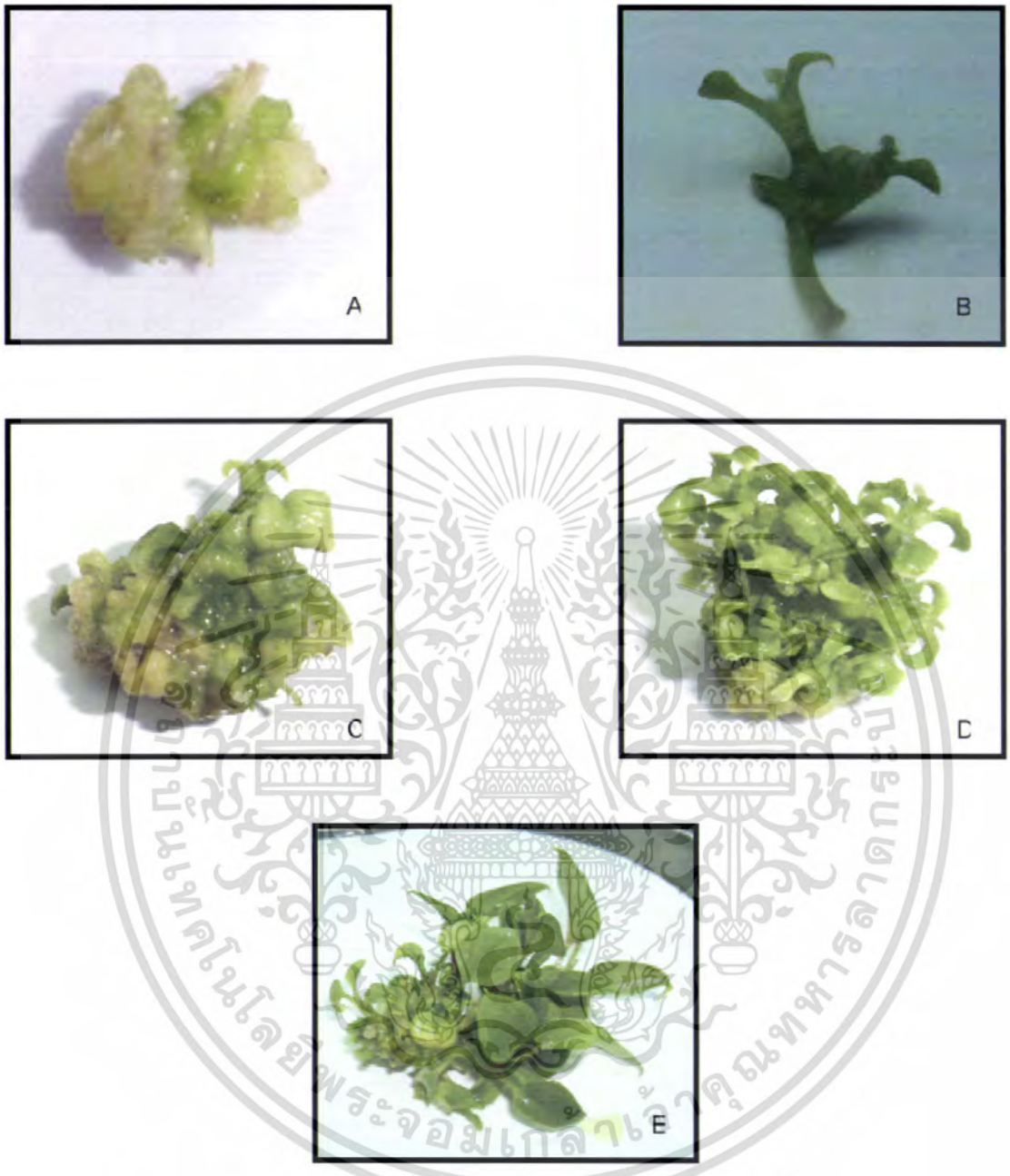
1. บันทึกจำนวนยอด จำนวนใบ และจำนวนราก
2. บันทึกการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ด้วยการให้ คะแนน โดยแบ่งระดับคะแนนออกเป็น

คะแนน 1	: ชิ้นส่วนเกิดแคลลัส สีเหลืองหรือสีเขียว แต่ไม่มีการเกิดยอด	(ภาพ 1A)
คะแนน 2	: ชิ้นส่วนมีสีเขียว เกิดยอดอย่างเดียว ไม่เกิดแคลลัส	(ภาพ 1B)
คะแนน 3	: ชิ้นส่วนเกิดแคลลัส และมียอด ตั้งแต่ 1 – 10 ยอด	(ภาพ 1C)
คะแนน 4	: ชิ้นส่วนเกิดแคลลัส และมียอด ตั้งแต่ 11 – 20 ยอด	(ภาพ 1D)
คะแนน 5	: ชิ้นส่วนเกิดแคลลัส และมียอด มากกว่า 21 ขึ้นไป	(ภาพ 1E)

3. บันทึกจำนวนชิ้นส่วนตาย หรือชิ้นส่วนที่มีการปนเปื้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอด (Shoot tip) ที่เลี้ยงในอาหารเหลว สูตร MS ที่เติม BA และ kinetin ระดับความเข้มข้น ต่าง ๆ กัน

A = คะแนน 1 (กำลังขยาย 4.60X)

B = คะแนน 2 (กำลังขยาย 5.19X)

C = คะแนน 3 (กำลังขยาย 3.20X)

D = คะแนน 4 (กำลังขยาย 2.57X)

E = คะแนน 5 (กำลังขยาย 1.08X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
82139

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง	กรกฎาคม	2550
สิ้นสุดการทดลอง	ตุลาคม	2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ชิ้นส่วนอายุ 4 สัปดาห์

เมื่อนำข้อมูลคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนใน 4 สัปดาห์แรก มาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 0, 1.0 และ 2.0 mg/l จากตารางที่ 1 พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l มีระดับคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.00 คะแนน ซึ่งเท่ากับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l ลักษณะชิ้นส่วนยังเป็นสีเขียวสดอยู่ มีการขยายตัวใหญ่ขึ้นที่ปลายก้าน มีการเจริญเติบโตของยอดและใบอย่างเห็นได้ชัด และมีรากในบางชิ้นส่วน และในบางชิ้นส่วนมีแคลลัสเกิดขึ้นบริเวณรอยตัดของชิ้นส่วน ลักษณะของแคลลัสมีสีเหลืองเกาะกันเป็นกลุ่ม มีลักษณะเป็นก้อนแข็ง ๆ และในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 0 mg/l มีระดับคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยรองลงมา คือ 2.89 คะแนน ลักษณะของชิ้นส่วนยังคงเป็นสีเขียวอยู่ มีการขยายตัวใหญ่ขึ้นที่ปลายก้าน มีการพัฒนาของยอด ใบ แต่ยังมีขนาดเล็กอยู่ ส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่มีการเติมฮอร์โมนใด ๆ มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.00 คะแนน ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตของยอดและใบเพียงเล็กน้อย และมีรากในบางชิ้นส่วน มีลักษณะการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

ชิ้นส่วนอายุ 8 สัปดาห์

เมื่อนำข้อมูลคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนในเวลา 8 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ .05 (ตารางที่ 1) ซึ่งชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l พบว่ามีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.00 คะแนน ซึ่งเท่ากับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 0 mg/l และอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 mg/l ส่วนชิ้นส่วนที่มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยรองลงมา คือ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l ซึ่งมีคะแนน 2.89 คะแนน ชิ้นส่วนส่วนใหญ่มีแคลลัสเกิดขึ้นบริเวณรอยตัดของชิ้นส่วนและบริเวณข้อของลำต้นในบางชิ้นส่วน แคลลัสส่วนใหญ่จะมีสีเหลือง และสีเขียวใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางชิ้นส่วน ลักษณะของแคลลัสเป็นก้อนแข็ง ๆ เกาะกลุ่มกันแน่น มีการเจริญเติบโตของยอดและใบเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และมีรากในบางชิ้นส่วน ส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวที่ไม่มีการเติมฮอร์โมนใด ๆ มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.00 คะแนน ลักษณะชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตของยอดเพียงเล็กน้อย และมีรากในบางชิ้นส่วน และไม่มีการเจริญเติบโตของแคลลัส

ชิ้นส่วนอายุ 12 สัปดาห์

เมื่อนำข้อมูลคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนในเวลา 12 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) ซึ่งชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l พบว่ามีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.44 คะแนน ซึ่งเท่ากับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l ลักษณะของแคลลัส ยังคงมีสีเหลืองเกาะกลุ่มกันแน่น เป็นก้อนแข็ง ๆ มีการเกิดยอดบนแคลลัส ที่มีขนาดใหญ่อย่างเห็นได้ชัด แต่บางชิ้นส่วนยังมีขนาดเล็ก และมีการเกิดรากในบางชิ้นส่วน ในขณะที่ชิ้นส่วนก็ยังคงมีสีเขียวและอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 0 mg/l มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยรองลงมาคือ 3.33 คะแนน ลักษณะของแคลลัสมีการพัฒนาใหญ่ขึ้น มีสีเหลือง แคลลัสมีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนแน่นและแข็ง (hard callus) และมียอดเกิดบนแคลลัส บางชิ้นส่วนมีขนาดใหญ่และบางชิ้นส่วนมีขนาดเล็ก และมีการเกิดรากในบางชิ้นส่วน ชิ้นส่วนยังคงมีสีเขียว และอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอด ที่เลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ความเข้มข้น 0 mg/l เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 3.20×)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย คือ 3.11 คะแนน ซึ่งเท่ากับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 0 mg/l และอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย คือ 3.00 คะแนน ชิ้นส่วนมีแคลลัสเกิดขึ้นบริเวณรอยตัดและบริเวณข้อในบางชิ้นส่วน แคลลัสมีสีเหลืองอ่อน แต่มีขนาดเล็ก มีการเกิดยอดบนแคลลัสเพียงเล็กน้อย ในบางชิ้นส่วนไม่มีการเจริญของยอด มีแต่การเจริญเติบโตของแคลลัสเพียงอย่างเดียว และมีการเกิดรากในบางชิ้นส่วน ลักษณะของชิ้นส่วนส่วนใหญ่มีสีเหลือง ส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวที่ไม่มีการเติมฮอร์โมนใด ๆ มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.11 คะแนน ลักษณะของชิ้นส่วนยังคงมีสีเขียว มีการเกิดยอดและใบเพียงเล็กน้อย และในบางชิ้นส่วนมีการเกิดราก แต่ไม่มีการเกิดแคลลัส

ชิ้นส่วนอายุ 14 สัปดาห์

เมื่อนำข้อมูลคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนในเวลา 14 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ .05 (ตารางที่ 1) ซึ่งชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 0 mg/l พบว่ามีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.00 คะแนน ลักษณะแคลลัสยังคงมีการพัฒนา และเป็นสีเหลืองเข้ม บางชิ้นส่วนมีสีเหลืองคล้ำ เกาะกลุ่มกันแน่น เป็นก้อนแข็ง ๆ มีการเกิดยอดบนแคลลัสเป็นจำนวนมาก แต่ยอดมีขนาดเล็ก (multiple shoots) และในบางชิ้นส่วนมียอดขนาดใหญ่ มีสีเขียว อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยรองลงมา คือ 3.89 คะแนน ลักษณะแคลลัส ยังคงมีการพัฒนาใหญ่ขึ้น เป็นก้อนแน่น ๆ แข็ง ๆ มีสีเหลืองคล้ำและมีสีน้ำตาลในบางชิ้นส่วน และบนแคลลัสมีการเกิดยอดขนาดใหญ่ จำนวนมาก (ภาพที่ 1E) แต่ในบางชิ้นส่วนมียอดขนาดเล็ก ชิ้นส่วนยังคงมีสีเขียว อยู่ในสภาพสมบูรณ์ อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย คือ 3.66 คะแนน ลักษณะของแคลลัสมีการพัฒนาใหญ่ขึ้น มีลักษณะเป็นก้อนแน่น ๆ แข็ง ๆ มีสีเหลืองเข้ม และมีสีน้ำตาลคล้ำในบางชิ้นส่วน มีการเกิดยอดขนาดใหญ่และขนาดเล็กบนแคลลัส และในบางชิ้นส่วนไม่มีการเกิดยอด มีแต่แคลลัสเพียงอย่างเดียว ชิ้นส่วนยังคงมีสีเขียว และมีสภาพที่สมบูรณ์ อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 0 และ 1.0 mg/l มีคะแนนการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ย คือ 3.44 คะแนน ซึ่งเท่ากับอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l ชิ้นส่วนมีแคลลัสสีเหลือง สีเขียว และสีน้ำตาลคล้ำในบางชิ้นส่วน มียอดเกิดขึ้นบนแคลลัส (ภาพที่ 1D) ส่วนใหญ่ใบเริ่มมีสีเหลือง ใบเหี่ยว ชิ้นส่วนยังคงมีสภาพสมบูรณ์ และยังคงมีสีเขียว ส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวที่ไม่มีการเติมฮอร์โมนใด ๆ มีคะแนนการเจริญ เติบโตเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.11 คะแนน ลักษณะของชิ้นส่วนยังคงมีสีเขียว มีการเกิดยอดและใบเพียงเล็กน้อย และในบางชิ้นส่วนมีการเกิดราก แต่ไม่มีการเกิดแคลลัส (ภาพที่ 1B)

จากตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของชิ้นส่วน มีคะแนนการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในทุก ๆ เดือน และเมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนเป็นเวลา 14 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงสามารถเกิดเป็นยอด ใบ และราก โดยที่ยอดมีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ กัน โดยแบ่งเป็นขนาดของความยาวยอดตั้งแต่ 0.1–0.5 cm. (ตารางที่ 2) กับความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 cm. (ตารางที่ 3) ในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 0 mg/l พบว่า มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.00 คะแนน ชิ้นส่วนมีสภาพสมบูรณ์ มีแคลลัสเกิดขึ้น ลักษณะของแคลลัสมีสีเหลือง และสีเขียวในบางชิ้นส่วน จากนั้นมีการพัฒนาเป็นยอดแบบ multiple shoots สามารถเกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 16.22 ยอด และมีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด คือ 34.78 ใบ (ตารางที่ 4) ยอดที่เกิดมีลักษณะสมบูรณ์ ใบมีสีเขียว อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l ชิ้นส่วนมีสภาพที่สมบูรณ์ มีแคลลัสสีเขียว และสีเหลืองในบางชิ้นส่วน จากนั้นแคลลัสพัฒนาจนเกิดเป็นยอด สามารถเกิดยอดเฉลี่ยรองลงมา คือ 14.67 ยอด (ตารางที่ 4) และในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l ชิ้นส่วนมีการเกิดรากขึ้น โดยมีความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.40 cm. และมีจำนวนรากมากที่สุด 1.87 ราก (ตารางที่ 4) ส่วนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l สามารถเกิดยอดที่มีความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1.63 cm. (ตารางที่ 3) และอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม.BA ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l สามารถเกิดยอดที่มีความยาวเฉลี่ยรองลงมา คือ 1.13 cm. (ตารางที่ 3) ยอดที่ได้มีสีเขียว มีสภาพสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโต (±SE) ของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 4, 8, 12 และ14 สัปดาห์

ระดับความเข้มข้น (mg/l)		คะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโต (±SE)			
BA	kinetin	4 สัปดาห์	8 สัปดาห์[1/]	12 สัปดาห์	14 สัปดาห์[1/]
0	0	2.00±0.00	2.00±0.11 b	2.11±0.11	2.11±0.11 b
0	1.0	2.67±0.33	2.89±0.11 a	3.11±0.29	3.22±0.40 a
0	2.0	3.00±0.00	3.00±0.00 a	3.44±0.44	3.89±0.59 a
0.5	0	2.89±0.11	3.00±0.00 a	3.33±0.19	4.00±0.19 a
0.5	1.0	2.78±0.22	2.78±0.22 a	3.00±0.39	3.33±0.19 a
0.5	2.0	2.78±0.22	2.78±0.22 a	2.97±0.33	3.66±0.33 a
1.0	0	2.78±0.22	2.78±0.22 a	3.11±0.40	3.44±0.56 a
1.0	1.0	2.78±0.22	2.78±0.22 a	2.97±0.33	3.44±0.11 a
1.0	2.0	2.78±0.22	2.78±0.22 a	2.89±0.29	3.11±0.40 ab
2.0	0	2.78±0.22	2.78±0.22 a	2.78±0.22	2.89±0.29 ab
2.0	1.0	3.00±0.00	3.00±0.00 a	3.44±0.11	3.44±0.11 a
2.0	2.0	2.78±0.22	3.00±0.00 a	3.11±0.11	3.11±0.11 ab
F-test		ns	*	ns	*
CV%		10.80	9.54	17.15	17.86

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธีการ Duncan's Multiple Range ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบ จำนวนรากและความยาวรากของชิ้นส่วนยอดหน้าวัว พันธุ์ Passion **ที่มีความยาวยอดตั้งแต่** 0.1-0.5 **เซนติเมตร เมื่ออายุ** 14 **สัปดาห์**

ระดับความเข้มข้น (mg/l)		จำนวนยอด	จำนวนใบ	ความยาวราก (ซม.)	จำนวนราก
BA	kinetin				
0	0	5.56±0.95	9.11±1.85	0.27±0.18	0.33±0.19
0	1.0	6.89±1.98	12.56±4.08	0.37±0.03	1.00±0.39
0	2.0	10.56±3.93	19.22±7.90	0.13±0.03	0.78±0.62
0.5	0	15.33±2.04	30.89±5.78	0.00±0.00	0.00±0.00
0.5	1.0	9.78±2.92	19.67±5.97	0.07±0.07	0.11±0.11
0.5	2.0	8.45±1.93	15.67±3.10	0.00±0.00	0.00±0.00
1.0	0	9.11±2.62	21.11±6.18	0.00±0.00	0.00±0.00
1.0	1.0	8.22±1.09	18.22±2.77	0.00±0.00	0.00±0.00
1.0	2.0	8.55±3.22	17.78±3.58	0.00±0.00	0.00±0.00
2.0	0	5.22±0.22	9.78±2.29	0.00±0.00	0.00±0.00
2.0	1.0	10.78±0.49	22.11±1.87	0.00±0.00	0.00±0.00
2.0	2.0	5.00±1.39	9.56±3.38	0.00±0.00	0.00±0.00
F-test		ns	ns	ns	ns
CV%		45.53	47.19	144.91	208.28

ns **ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบ จำนวนรากและความยาวรากของชิ้นส่วนยอดหน้าวัว พันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 สัปดาห์

ระดับความเข้มข้น (mg/l)		ความยาวยอด (ซม.)	จำนวนยอด	จำนวนใบ	ความยาวราก	จำนวนราก (ซม.)
BA	kinetin					
0	0	0.73±0.09	0.33±0.00	1.33±0.19	0.13±0.13	0.11±0.11
0	1.0	0.90±0.45	2.67±1.35	9.33±4.70	0.27±0.13	0.22±0.11
0	2.0	1.00±0.17	4.11±3.11	8.78±5.46	0.23±0.03	0.78±0.45
0.5	0	0.70±0.35	0.89±0.44	3.89±1.96	0.17±0.17	0.11±0.11
0.5	1.0	0.33±0.33	0.22±0.22	1.11±1.11	0.00±0.00	0.00±0.00
0.5	2.0	1.63±0.17	3.33±0.88	14.33±2.70	0.00±0.00	0.00±0.00
1.0	0	0.87±0.45	1.22±0.67	5.56±3.18	0.00±0.00	0.00±0.00
1.0	1.0	1.07±0.12	1.34±0.33	5.44±1.66	0.00±0.00	0.00±0.00
1.0	2.0	1.13±0.03	3.44±1.44	11.22±5.42	0.00±0.00	0.00±0.00
2.0	0	0.50±0.25	0.57±0.29	2.00±1.39	0.00±0.00	0.00±0.00
2.0	1.0	0.33±0.33	0.44±0.44	2.22±2.22	0.00±0.00	0.00±0.00
2.0	2.0	0.70±0.36	0.89±0.49	2.89±1.74	0.00±0.00	0.00±0.00
F-test		ns	ns	ns	ns	ns
CV%		63.26	125.31	98.18	195.84	242.84

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวรากและจำนวนรากทั้งหมด ของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 14 สัปดาห์

ระดับความเข้มข้น (mg/l)		จำนวนยอด	จำนวนใบ	ความยาวราก (ซม.)	จำนวนราก
BA	kinetin				
0	0	5.89±0.95	10.44±1.79	0.30±0.17	0.44±0.29
0	1.0	9.55±2.48	21.89±7.04	0.40±0.00	1.87±1.10
0	2.0	14.67±6.95	28.00±13.28	0.23±0.03	1.56±1.06
0.5	0	16.22±1.78	34.78±4.06	0.17±0.17	0.11±0.11
0.5	1.0	10.00±2.71	20.78±5.03	0.07±0.07	0.11±0.11
0.5	2.0	11.78±2.79	30.00±5.78	0.00±0.00	0.00±0.00
1.0	0	10.33±3.28	26.67±9.26	0.00±0.00	0.00±0.00
1.0	1.0	9.55±1.22	23.67±4.04	0.00±0.00	0.00±0.00
1.0	2.0	12.00±4.55	29.00±8.95	0.00±0.00	0.00±0.00
2.0	0	5.78±0.40	11.78±2.21	0.00±0.00	0.00±0.00
2.0	1.0	11.22±0.62	24.33±1.50	0.00±0.00	0.00±0.00
2.0	2.0	5.89±1.87	12.45±5.12	0.00±0.00	0.00±0.00
F-test		ns	ns	ns	ns
CV%		53.20	51.99	133.29	233.57

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน้าวัวพันธุ์ Passion โดยใช้ชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0 และ 2.0 mg/l เป็นเวลา 14 สัปดาห์ จากการทดลอง พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน้าวัวพันธุ์ Passion คือ อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l เพียงอย่างเดียว ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตมากที่สุด สามารถชักนำให้เกิดแคลลัส (ตารางที่ 1) และมีการพัฒนาเป็นยอดได้ดีที่สุด (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับการศึกษาของ สมปอง และคณะ (2545) ยังรายงานว่าในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบของหน้าวัว 3 สายพันธุ์ (พันธุ์ทรอปิกาน่า, พันธุ์แชมเปญ และพันธุ์ดวงสมร) ในอาหารที่เติม BA ส่งผลให้แคลลัสมีลักษณะแข็ง (hard callus) และพัฒนาเป็นตุ่มสีเขียว โดยตุ่มนี้จะพัฒนาเป็นยอดต่อไป สอดคล้องกับงานทดลองของ กุหลาบ (2539) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดและตาข้างของรักเร่ 5 สายพันธุ์ (Red Skin, Unwins Dwarf Hybrid, Double Cactus Mixed, Dapper Mixed และ Sunny Yellow) ในอาหารสูตร MS พบว่า ในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 mg/l สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุด ของรักเร่สายพันธุ์ Red Skin และพันธุ์ Sunny Yellow และ ยุพา และคณะ (2544) ได้นำยอดของแพทชูรี (patchouli) มาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS พบว่า อาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณยอดแพทชูรี คือ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 mg/l สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ดีที่สุด และมีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ 25.6 ยอดต่อชิ้นส่วน ส่วน ธัญญาพร (2547) ได้ทำการชักนำยอดของหน้าวัวในอาหารสูตร Modified MS ที่เติม TDZ และ BA ที่ความเข้มข้นเท่ากัน 0.5 mg/l ที่เป็นอาหารเหลวสามารถชักนำยอดจากโนดูลาแคลลัสในอาหารเหลวได้ดีกว่าบนอาหารแข็ง เพราะการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว ทำให้แคลลัสสามารถสัมผัสกับอาหารได้ทุกส่วน และหากมีการปล่อยสารฟีโนลิกก็สามารถกระจายไปยังส่วนอื่น ๆ ได้ ในขณะที่เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง ชิ้นส่วนพืชจะสัมผัสอาหารได้เพียงบางส่วน เท่านั้น และหากมีการปล่อยสารชีวเคมีก็จะไม่สามารถกระจายไปยังส่วนอื่นได้ และอาจขัดขวางการดูดซับอาหารของชิ้นส่วนพืชด้วย (รังสฤษดิ์, 2541) นอกจากนี้ Teng (1997) รายงานว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน้าวัวในอาหารเหลวสามารถชักนำยอดเดี่ยว ๆ ได้เป็นจำนวนมาก และใช้ระยะเวลาในการชักนำยอดน้อยกว่าอาหารแข็ง ดังนั้น การชักนำยอดในอาหารเหลวใช้ระยะเวลาสั้นกว่าการชักนำยอดบนอาหารแข็ง จากการทดลองนี้ พบว่า BA ชักนำให้เกิดยอดดีกว่า kinetin ซึ่งตรงกับรายงานของ ซุติมา (2526) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของแคลลัสบอนสี 4 สายพันธุ์ (พันธุ์แดงวัว, พันธุ์พระเจ้าเดนมาร์ก, พันธุ์นายทองแก้ว และพันธุ์พันเรือง) พบว่า ผลของ kinetin ในการเจริญเติบโตและพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนของแคลลัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอนสีแต่ละพันธุ์ น้อยกว่าผลของ BA หรือน้ำมะพร้าว ซึ่งมีองค์ประกอบพวกไซโตไคนินเหมือนกัน เช่นเดียวกับการทดลองของ Pierik *et al.* (1979) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนของหน้าวัว บนอาหารสูตร MS ที่เติม kinetin, BA หรือ zeatin ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ปรากฏว่า ในอาหารที่เติม kinetin ความเข้มข้น 1.0 mg/l เกิดหน่อได้น้อยที่สุดเพียง 8.5 หน่อต่อชิ้นส่วน ในขณะที่อาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 mg/l และ zeatin ความเข้มข้น 1.0 mg/l เกิดหน่อได้มากที่สุด คือ 12.1 และ 25.5 หน่อต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ นอกจากนี้ Okazawa *et al.* (1967) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของมันฝรั่ง พบว่า kinetin ช่วยให้แคลลัสเจริญไปเป็นต้นอ่อนและถ้าความเข้มข้นของ kinetin สูงขึ้นจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion โดยนำชิ้นส่วนไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 0, 1.0 และ 2.0 mg/l จากการทดลองพบว่าอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสและพัฒนาจนเกิดเป็นยอดได้ดีที่สุด โดยมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.00 คะแนน มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 16.22 ยอดต่อชิ้นส่วน และมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 34.78 ใบ อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ kinetin ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l ชิ้นส่วนสามารถเกิดยอดที่มีความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.63 cm. อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม kinetin ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l เพียงอย่างเดียว ชิ้นส่วนสามารถชักนำให้เกิดรากได้ดีที่สุด โดยมีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.40 cm. และมีจำนวนรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.87 รากต่อชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2546. เอกสารวิชาการเรื่องเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 219 น.

กุหลาบ คงทอง. 2539. การเพาะเลี้ยงรักเร่ในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 71 น.

จารุวรรณ โตวิวัฒน์. 2523. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน้าวัว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

จุฑามาศ อ่อนพิมล. 2537. ไม้ตัดดอก. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน, กรุงเทพฯ. น. 45 – 55.

ชุติมา คุณาไทย. 2526. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ทวีเกียรติ ยิ้มสวัสดิ์. 2527. ไม้ตัดดอก. กรุงสยามการพิมพ์. กรุงเทพฯ. น. 68 – 79.

ธัญญาพร สุสานนท์. 2547. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในหน้าวัว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาคพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

นกเขาไฟ. 2534. ไม้ดอก-ไม้ประดับ. โรงพิมพ์เอเชีย. กรุงเทพฯ. น. 69 – 81.

บริษัทนาคาอินเตอร์มีเดีย. 2543. ไม้ตัดดอก. กรุงเทพฯ. 142 น.

พรรณนีย์ วิชชาชู. 2547. หน้าวัวห้างฉัตร และ หน้าวัวเนเธอร์แลนด์ ข่าวสารสมาคมพืชสวน, ปีที่ 19, ฉบับที่ 1, มกราคม-เมษายน. น. 12-21.

ยุพา มงคลสุข, พัชราวดี วัฒนวิกย์กิจ, วราพร วีระพลากร และ พนิดา วงษ์แหวน. 2544. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแพทชูรี. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39. กรุงเทพฯ. [Online]. Available : http://kucon.lib.ku.ac.th/FullText/kc3901052.pdf.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2541. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช:หลักการและเทคนิค. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 219 น.

ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุดรธานี. 187 น.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. งานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. 2542. เอกสารประกอบการฝึกอบรมทางวิชาการ เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชขั้นพื้นฐาน (Basic techniques in plant tissue culture). งานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. นครปฐม. 117 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรรลาภ สงวนดีกุล. 2526. การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน้าวัว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมปอง เตชะโต และ เยาวพรรณ สนธิกุล. 2548. การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดเอ็มบริโอเจนนิคแคลลัสของหน้าวัว. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 36 ฉบับที่ 5 - 6 (พิเศษ) : น. 721 – 724.

สมปอง เตชะโต, สมัชชา นาคสมบัติ และ จารุวรรณ บุญศิริ. 2545. ผลของพันธุ์และชิ้นส่วนต่อการสร้างแคลลัสและการขยายพันธุ์หน้าวัวโดยวิธีการไมโครพรอพาเกชัน. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 24 (4) : น. 569 – 578

สมศักดิ์ รักไพบูลย์สมบัติ และ เบญจวรรณ โชติมนทิน. 2547. การปลูกเลี้ยงหน้าวัว-เปลวเทียนจากประสบการณ์. กรุงเทพฯ. 48 น.

สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2541. การปลูกไม้ดอกสกุลหน้าวัว. เอกสารเผยแพร่ลำดับที่ 56. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.

สุเม อรัญนารถ. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการเกษตร. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 79 น.

อ. อโณทัย. 2547. ไม้ในบ้าน : ความงามของไม้ใบ 2. สำนักพิมพ์สุขใจ. กรุงเทพฯ. น. 69 – 82.

อรพิน เสละคร และ กิตติภัฏ เฟื่องเพียร. 2543. ศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อและการเกิดหน่อของหน้าวัวโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

Han, B.H. and Koo, D.H., 2003. Growth stimulation of *in vitro* shoots by the post-supplying of liquid medium in *Anthurium andraeanum* 'Atlanta'. Korean Journal of plant Biotechnology. Vol. 30(2). p. 185 - 188. [Online]. Available : http://grande.nal.usda.gov/ibids/index.php?mode2=detail&origin=ibids_references&therow=776471

Kunisaki, J.T., 1980. *In Vitro* propagation of *Anthurium andraeanum* Lind. HortScience. 15: p. 508 – 509

Lee, E.H.E., Cruz, C.J.G. and Garcia, R.B., 2003. Multiple shoot proliferation and acclimation of 'Midori' and 'Kalapana' anthurium (*Anthurium andraeanum* L.) culture *in vitro*. Revista Fitotecnia Mexicana, Vol. 26 (4). p. 301 – 307. [Online]. Available : http://www.cababstractsplus.org/google/abstract.asp?AcNo=20043162658

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lemanska, U., Gabryszewska, E. and Marasek, M., 2000. Regeneration of leaf explants of *Anthurium*. [Online]. Available : http://www.biotech.univ.gda.pl/imprezy/IAPTC/seccions/sess_10.html

Meind, F.J. and Lutz J., 1980. The induction of cytokinin habituation in primary pith explants of tobacco. Planta. p. 402-407.

Murashige, T. and Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15, p. 473-497.

Okazawa, Y., Katasura, N. and Tagawa, T., 1967. Effect of auxin and kinetin on the development and differentiation of potato tissue culture *in vitro*. Physiol. Plant. 20 (4) : p. 862-869.

Pierik, R.L.M. 1975. Callus multiplication of *Anthurium andraeanum* Lind. in liquid media. Neth. J. Agri. Sci. 23 : p. 299 – 302.

Pierik, R.L.M., Leeuwen, P. van and Rigter, G.C.C.M.. 1979. Regéneration of leaf explants of *Anthurium andraeanum* Lind. *in vitro*. Neth. J. Agri. Sci. 27 : p. 221 – 226.

Sreelatha, U., Nair, S.R. and Rejmohon, K., 1998. Factors affecting somatic organogenesis from leaf explants of *Anthurium* species. Journal of Ornamental Horticulture New Series. 1: p. 48 – 54.

Teng, W.L. 1997. Regeneration of *Anthurium* adventitious shoots using liquid or raft culture. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 49 : p. 153 – 156.

Vargas, T.E. 2004. Plant regeneration of *Anthurium andraeanum* cv. 'Rubrun'. Electronic Journal of Biotechnology. Vol. 7 (3).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 สูตรอาหารพื้นฐานของ Murashige and Skoog (1962)

สารเคมี	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
$(NH_4)NO_3$	1,650.00
KNO_3	1,900.00
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	440.00
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	370.00
KH_2PO_4	170.00
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.80
Na_2EDTA	37.30
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	22.30
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	8.60
H_3BO_3	6.20
KI	0.83
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0.025
Myo-inositol	100.00
Nicotinic acid	0.50
Pyridoxine·HCl	0.50
Thiamine·HCl	0.10
Glycine	2.00
Sucrose	30,000.00
pH	5.5-5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ทางสถิติ ผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.8933	0.4467	5.06*	3.44	5.72
Treatment	11	2.1571	0.1961	2.22ns	2.30	3.26
A	3	0.4761	0.1587	1.80ns	3.05	4.82
B	2	0.3504	0.1752	1.99ns	3.44	5.72
AXB	6	1.3306	0.2218	2.51ns	2.55	3.76
ERROR	22	1.9408	0.0882			
TOTAL	35	4.9912	0.1426			

Grand Mean = 2.7494 CV. = 10.80%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ทางสถิติ ผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.3042	0.1521	2.14ns	3.44	5.72
Treatment	11	2.4335	0.2212	3.11*	2.30	3.26
A	3	0.4298	0.1433	2.02ns	3.05	4.82
B	2	0.4511	0.2252	3.17*	3.44	5.72
AXB	6	1.5527	0.2588	3.64*	2.55	3.76
ERROR	22	1.5640	0.0711			
TOTAL	35	4.3017	0.1229			

Grand Mean = 2.7958 CV. = 9.54%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ทางสถิติ ผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 12 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.2398	0.1199	0.45^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	4.1627	0.3784	1.41^{ns}	2.30	3.26
A	3	0.3034	0.1011	0.38^{ns}	3.05	4.82
B	2	0.6837	0.3419	1.27^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	3.1756	0.5293	1.97^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	5.9255	0.2693			
TOTAL	35	10.3280	0.2951			

Grand Mean = 3.0267 CV. = 17.15%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ทางสถิติ ผลของ BA ร่วมกับ kinetin ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนยอดหน้าวัวพันธุ์ Passion เมื่ออายุ 14 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.1276	0.0638	0.18^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	8.0928	0.7357	2.11^{ns}	2.30	3.26
A	3	1.8807	0.6269	1.80^{ns}	3.05	4.82
B	2	0.7233	0.3617	1.04^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	5.4888	0.9148	2.63^{*}	2.55	3.76
ERROR	22	7.6615	0.3482			
TOTAL	35	15.8819	0.4538			

Grand Mean = 3.3047 CV. = 17.86%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนยอดของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดตั้งแต่ 0.1-0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	4.8620	2.4310	0.16^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	276.8306	25.1664	1.63^{ns}	2.30	3.26
A	3	90.9873	30.3291	1.97^{ns}	3.05	4.82
B	2	4.2546	2.1273	0.14^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	181.5887	30.2648	1.96^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	338.8930	15.4042			
TOTAL	35	620.5856	17.7310			

Grand Mean = 8.6211 CV. = 45.53%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนใบของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดตั้งแต่ 0.1-0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.9087	0.4544	0.01^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	1323.4747	120.3159	1.84^{ns}	2.30	3.26
A	3	461.8593	153.9531	2.35^{ns}	3.05	4.82
B	2	46.1667	23.0833	0.35^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	815.4487	135.9081	2.08^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	1438.8819	65.4037			
TOTAL	35	2763.2653	78.9504			

Grand Mean = 17.1392 CV. = 47.19%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดตั้งแต่ 0.1-0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.0039	0.0019	1.88^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	0.5097	0.0463	4.58**	2.30	3.26
A	3	0.4186	0.1395	13.82**	3.05	4.82
B	2	0.0339	0.0170	1.68^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	0.0572	0.0095	0.94^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	0.2228	0.0101			
TOTAL	35	0.7364	0.0210			

Grand Mean = 0.0694 CV. = 144.91%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดตั้งแต่ 0.1-0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.2277	0.1139	0.77^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	3.9472	0.3588	2.42*	2.30	3.26
A	3	3.2321	1.0774	7.26**	3.05	4.82
B	2	0.2277	0.1139	0.77^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	0.4874	0.0812	0.55^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	3.2664	0.1485			
TOTAL	35	7.4413	0.2126			

Grand Mean = 0.1850 CV. = 208.28%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวยอดของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.1550	0.0775	0.28^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	4.4208	0.4019	1.48^{ns}	2.30	3.26
A	3	1.2986	0.4329	1.59^{ns}	3.05	4.82
B	2	1.5417	0.7708	2.83^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	1.5806	0.2634	0.97^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	5.9917	0.2723			
TOTAL	35	10.5675	0.3019			

Grand Mean = 0.8250 CV. = 63.26%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนยอดของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	3.4290	1.7145	0.42^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	62.9899	5.7264	1.39^{ns}	2.30	3.26
A	3	15.3416	5.1139	1.24^{ns}	3.05	4.82
B	2	32.6157	16.3079	3.96^{*}	3.44	5.72
AXB	6	15.0325	2.5054	0.61^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	90.6629	4.1210			
TOTAL	35	157.0818	4.4881			

Grand Mean = 1.6200 CV. = 125.31%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนใบของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	15.1142	7.5571	0.24^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	614.6074	55.8734	1.80^{ns}	2.30	3.26
A	3	136.4066	45.4689	1.46^{ns}	3.05	4.82
B	2	247.8509	123.9254	3.99^{*}	3.44	5.72
AXB	6	230.3499	38.3917	1.24^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	683.2067	31.0548			
TOTAL	35	1312.9283	37.5122			

Grand Mean = 5.6758 CV. = 98.18%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.0117	0.0058	0.34^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	0.3533	0.0321	1.89^{ns}	2.30	3.26
A	3	0.2689	0.0896	5.27^{**}	3.05	4.82
B	2	0.0017	0.0008	0.05^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	0.0828	0.0138	0.81^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	0.3750	0.0170			
TOTAL	35	0.7400	0.0211			

Grand Mean = 0.0667 CV. = 195.84%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่มีความยาวยอดขนาดต่าง ๆ ที่มากกว่า 0.5 เซนติเมตร ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.0812	0.0406	0.67^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	1.6574	0.1507	2.49^{*}	2.30	3.26
A	3	0.8667	0.2889	4.77^{*}	3.05	4.82
B	2	0.1549	0.0775	1.28^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	0.6357	0.1059	1.75^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	1.3336	0.0606			
TOTAL	35	3.0722	0.0878			

Grand Mean = 0.1014 CV. = 242.84%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนยอดของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	10.6765	5.3382	0.18^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	361.8224	32.8929	1.11^{ns}	2.30	3.26
A	3	116.0890	38.6963	1.30^{ns}	3.05	4.82
B	2	14.4661	7.2330	0.24^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	231.2673	38.5446	1.30^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	653.1422	29.6883			
TOTAL	35	1025.6411	29.3040			

Grand Mean = 10.2408 CV. = 53.21%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนใบของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	22.9990	11.4995	0.08^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	1995.1051	181.3732	1.29^{ns}	2.30	3.26
A	3	872.5773	290.8591	2.07^{ns}	3.05	4.82
B	2	93.6485	46.8243	0.33^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	1028.8793	171.4799	1.22^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	3095.9278	140.7240			
TOTAL	35	5114.0319	146.1152			

Grand Mean = 21.8153 CV. = 51.99%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.0106	0.0053	0.31^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	0.6697	0.0609	3.63^{**}	2.30	3.26
A	3	0.5853	0.1951	11.62^{**}	3.05	4.82
B	2	0.0272	0.0136	0.81^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	0.0572	0.0095	0.57^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	0.3694	0.0168			
TOTAL	35	1.0497	0.0300			

Grand Mean = 0.0972 CV. = 133.29%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรากของชิ้นส่วนปลายยอด (Shoot tip) หน้าวัวพันธุ์ Passion ที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
REP.	2	0.5646	0.2823	0.44^{ns}	3.44	5.72
Treatment	11	14.3942	1.3086	2.05^{*}	2.30	3.26
A	3	10.9384	3.6461	5.71^{**}	3.05	4.82
B	2	0.8209	0.4104	0.64^{ns}	3.44	5.72
AXB	6	2.6350	0.4392	0.69^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	14.0562	0.6389			
TOTAL	35	29.0150	0.8290			

Grand Mean = 0.3422 CV. = 233.57%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้