รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด
Research and Development on Production Technologies to improve quality and yield of pineapple

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

ทวีศักดิ์ แสงอุดม
Thaveesak Sangudom

พ.ศ. 2558

รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด
Research and Development on Production Technologies to improve quality and yield of Pineapple

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

ทวีศักดิ์ แสงอุดม
Thaveesak Sangudom

พ.ศ. 2558

สารบัญ

หน้า

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ..... 11
กิตติกรรมประกาศ..... 12
ผู้วิจัย
กิจกรรมที่ 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว..... 13
กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก..... 56
คำสำคัญ
กิจกรรมที่ 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว..... 14
กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก..... 57
บทคัดย่อ
กิจกรรมที่ 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว..... 14
กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก..... 57
Abstract
กิจกรรมที่ 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว..... 15
กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก..... 58
บทนำ
กิจกรรมที่ 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว..... 16
กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก..... 60
ระเบียบวิธีการวิจัย
กิจกรรมที่ 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว..... 18
กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก..... 61
ผลการวิจัยและอภิปรายผล
กิจกรรมที่ 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว..... 29
กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก..... 68
บทสรุปและข้อเสนอแนะ
กิจกรรมที่ 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว..... 54
กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก..... 116
บรรณานุกรม
กิจกรรมที่ 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว..... 118
กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก..... 122

สารบัญภาพ

1. **กิจกรรมงานวิจัย 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว** **หน้า**

ภาพที่ 1.1 ผลการตรวจหาไวรัสโดยเทคนิค RT-PCR..... 30
ภาพที่ 6.1 การพัฒนาของ Microshoot จากตาข้างของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย หลังจากการเพาะเลี้ยงนาน 3 สัปดาห์..... 46
ภาพที่ 6.2 การพัฒนา microshoot ของสับปะรดปัตตาเวียบนอาหารแข็ง MS ที่มี BA 5 µM..... 47
ภาพที่ 6.3 การเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณยอดของสับปะรดปัตตาเวียที่เลี้ยงในอาหารเหลว MS เติม BA 3 µM หลังจากเลี้ยงนาน 2, 4 และ 8 สัปดาห์..... 50
ภาพที่ 6.4 ระบบ TIB ที่ประกอบด้วยขวดแก้วขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร..... 51
ภาพที่ 6.5 การเจริญเติบโตของสับปะรดเพชรบุรีที่เลี้ยงในระบบ TIB ใช้อาหาร MS เติม BA 3 µM และ NAA 2 µM เวลาที่อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช 8 ครั้ง/วัน หลังจากเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์..... 53
ภาพที่ 6.6 เปรียบเทียบจำนวนและความยาวราก หลังจากทำการชักนำให้เกิดรากบนอาหาร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้นต่างๆ นาน 6 สัปดาห์..... 54
ภาพที่ 6.7 การเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีหลังนำออกปลูกในสภาพโรงเรือน..... 54

2. **กิจกรรมงานวิจัย 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก**

ภาพที่ 1.1 แสดงค่าเฉลี่ย TSS ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ที่ฤดูการเก็บเกี่ยวต่างๆ..... 77
ภาพที่ 1.2 แสดงค่าเฉลี่ย TA ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ที่ฤดูเก็บเกี่ยวต่างๆ..... 78
ภาพที่1.3 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ที่ฤดูเก็บเกี่ยวต่างๆ 79
ภาพที่ 1.4 แสดงค่าเฉลี่ยอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30วัน ที่ฤดูเก็บเกี่ยวต่างๆ 80
ภาพที่ 4.1 Shape and fresh color of pineapple cv. MD2 105
ภาพที่ 4.2 Prepared plant materials for tissue culture..... 106
ภาพที่ 4.3 Growing pineapple cv. MD2 in grass-house to produce new sucker..... 107
ภาพที่ 4.4 Diagram of propagation pineapple by tissue culture systems..... 107
ภาพที่ 4.5 Size and number of new shoot plantlet cv. MD2 after subculture (times)..... 108
ภาพที่ 4.6 Solid culture system of pineapple cv. MD2..... 109

หน้า

ภาพที่ 4.7 Liquid culture system of pineapple cv. MD2..... 110
ภาพที่ 4.8 Temporary immersion Bioreactor (TIB) system of pineapple
cv. MD2..... 115
ภาพที่ 4.9 MD2 plantlets were grew in the field and mulching with
plastic to protect weed at Srisaket Horticultural Centre

สารบัญตาราง

1. **กิจกรรมงานวิจัย 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว** **หน้า**

ตารางที่ 1.1 เปอร์เซ็นต์การถ่ายทอดไวรัสสาเหตุโรคเหี่ยวสับปะรดโดยเพลี้ยแป้ง..... 30
ตารางที่ 2.1 เปอร์เซ็นต์ต้นสับปะรดที่เป็นโรคเหี่ยวในระยะหลังปลูก-ระยะบังคับดอกและระยะหลังบังคับดอก-ระยะเก็บเกี่ยวในกรรมวิธีต่างๆ..... 31
ตารางที่ 2.2 ความกว้างต้นของสับปะรดในกรรมวิธีต่างๆ..... 32
ตารางที่ 2.3 ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต (ความหวาน) ของสับปะรดในกรรมวิธีต่างๆ..... 33
ตารางที่ 2.4 ผลผลิต ต้นทุนการผลิต รายได้ รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนของสับปะรดในกรรมวิธีต่างๆ 33
ตารางที่ 3.1 ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก).. 35
ตารางที่ 3.2 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15, 30 และ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)..... 35
ตารางที่ 3.3 ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช โดยรวมจากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)..... 36
ตารางที่ 3.4 ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)..... 36
ตารางที่ 3.5 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)..... 37
ตารางที่ 3.6 ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช โดยรวมจากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)..... 37
ตารางที่ 4.1 ความสูงและความกว้างทรงพุ่มของต้นตอสับปะรดก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์)..... 39
ตารางที่ 4.2 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นตอสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์)..... 39
ตารางที่ 4.3 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อเนื้อเยื่อภายในลำต้นสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์)..... 40
ตารางที่ 4.4 จำนวนต้นตอสับปะรดรุ่นหลังที่งอกใหม่ เมื่อนำไปเพาะชำในเรือนทดลองที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังเพาะชำ (แปลงทดลอง อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์)... 40

หน้า

ตารางที่ 4.5 ความสูงและความกว้างทรงพุ่มของต้นตอสับปะรดก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี)..... 40
ตารางที่ 4.6 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นตอสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี)..... 41
ตารางที่ 4.7 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อเนื้อเยื่อภายในลำต้นสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี)..... 41
ตารางที่ 4.8 จำนวนต้นตอสับปะรดรุ่นหลังที่งอกใหม่ เมื่อนำไปเพาะชำในเรือนทดลอง ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังเพาะชำ (แปลงทดลอง อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี)..... 41
ตารางที่ 5.1 ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่น สารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)..... 43
ตารางที่ 5.2 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)..... 43
ตารางที่ 5.3 ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช โดยรวมจากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)..... 44
ตารางที่ 5.4 ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)..... 44
ตารางที่ 5.5 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)..... 45
ตารางที่ 5.6 ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช โดยรวมจากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)..... 45
ตารางที่ 6.1 ผลของวิธีการฟอกฆ่าเชื้อต่ออัตราการปนเปื้อนในสับปะรด..... 46
ตารางที่ 6.2. ผลของ BA และNAA ต่อการเพิ่มปริมาณ microshoot บนอาหารแข็ง MS ของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และเพชรบุรี..... 48
ตารางที่ 6.3 ผลของ BA และ NAA ต่อการเติบโตเพิ่มปริมาณยอดในอาหารเหลว..... 49
ตารางที่ 6.4 ผลของ KN และ NAA ต่อการเติบโตเพิ่มปริมาณยอดในอาหารเหลว..... 49
ตารางที่ 6.5 ผลของ BA และ NAA ต่อจำนวนยอดรวม และความสูงเฉลี่ยของสับปะรดในระบบ TIB ที่ได้รับ อาหาร 6ครั้ง/วัน..... 52

หน้า

ตารางที่ 6.6 ผลของจำนวนครั้งที่อาหารสัมผัสชิ้นส่วนสับปะรดต่อการเพิ่มยอดรวมหลังเลี้ยงในระบบ TIB นาน 8 สัปดาห์ ในอาหาร MS + BA 3μM+NAA 2 μM..... 53
ตารางที่ 6.7 ผลของ IBA ต่อการเกิดรากของสับปะรด..... 53

2. **กิจกรรมงานวิจัย 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก**

ตารางที่ 1.1 แสดงค่าเฉลี่ย TSS และ TA ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษาในห้องเย็น ที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูฝน (กรกฎคม 2555)..... 69
ตารางที่ 1.2 ค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆหลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูฝน(กรกฎาคม 2555)..... 69
ตารางที่ 1.3 แสดงค่าเฉลี่ย TSS ($^{\circ}$brix) และ TA (%) ผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษา ในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูหนาว (ธันวาคม 2555)..... 71
ตารางที่ 1.4 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูหนาว(ธันวาคม2555)..... 71
ตารางที่ 1.5 แสดงค่าเฉลี่ย TSS และ TA ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูร้อน (เมษายน 2556)..... 73
ตารางที่ 1.6 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดกรรมวิธีต่าง หลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูร้อน (เมษายน 2556)..... 73
ตารางที่ 1.7 แสดงค่าเฉลี่ย TSS และ TA ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ ที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน หลังเก็บรักษาในห้องเย็น ชุดฤดูฝน (กรกฎาคม 2556)..... 75
ตารางที่ 1.8 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรด กรรมวิธีต่างๆที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน หลังเก็บรักษาในห้องเย็น ชุดฤดูฝน (กรกฎาคม 2556)..... 75
ตารางที่ 2.1 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการ จัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 81
ตารางที่ 2.2 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 82
ตารางที่ 2.3 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 83
ตารางที่ 2.4 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างใบสับปะรดก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 84
ตารางที่ 2.5 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างใบสับปะรดก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 85

หน้า

ตารางที่ 2.6 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างใบก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 86
ตารางที่ 2.7 แสดงเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ ปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 87
ตารางที่ 2.8 แสดงเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ ปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 88
ตารางที่ 2.9 แสดงเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ ปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 89
ตารางที่ 2.10 แสดงคุณภาพผลสับปะรดวันเก็บเกี่ยว ได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์ จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม- โบรอน ปี 2557..... 90
ตารางที่ 2.11 แสดงคุณภาพผลสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 20 วัน ได้แก่ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์ จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 91
ตารางที่ 2.12 แสดงคุณภาพผลสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 30 วัน ได้แก่ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน ปี 2557..... 92
ตารางที่ 2.13 แสดงคุณภาพผลสับปะรดวันเก็บเกี่ยว ได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 93
ตารางที่ 2.14 แสดงคุณภาพผลสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 20 วัน ได้แก่ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 94
ตารางที่ 2.15 แสดงคุณภาพผลสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 30 วัน ได้แก่ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 95
ตารางที่ 2.16 แสดงคุณภาพสับปะรด วันเก็บเกี่ยว ได้แก่ TSS TA คะแนนอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียมโบรอน..... 96
ตารางที่ 2.17 แสดงคุณภาพสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 20 วัน ได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนน ความอร่อย และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 97
ตารางที่ 2.18 แสดงคุณภาพสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 30 วัน ได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนน ความอร่อย และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน..... 98

หน้า

ตารางที่ 3.1 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ที่ได้รับการจัดการต่างกัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 21 วัน และหลังนำออกวางที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน (21+2 วัน) ปี 2556..... 101
ตารางที่ 3.2 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ที่ได้รับการจัดการต่างกัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 21 วัน และหลังนำออกวางที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน (21+2 วัน) ปี 2557 และปี 2558..... 102
ตารางที่ 3.3 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี ที่ได้รับการจัดการต่างกันหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 21 วัน และหลังนำออกวางที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน (21+2 วัน) ปี 2556..... 103
ตารางที่ 3.4 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี ที่ได้รับการจัดการต่างกัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 21 วัน และหลังนำออกวางที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน (21+2 วัน)ปี 2557 และปี 2558..... 104
ตารางที่ 4.1 Quality of fresh pineapple cv. MD2 at three locations..... 105
ตารางที่ 4.2 Size and number of plantlet cv. MD2 after subculture(time) 108
ตารางที่ 4.3 Effect of tissue culture systems on rate and time of new shoot plantlet cv. MD2..... 108
ตารางที่ 4.4 Effect of BA on new shoot of plantlet cv. MD2..... 109
ตารางที่ 4.5 Effect of growing media on width and percent plantlet died after transplanted 4 weeks at green house in summer season..... 112
ตารางที่ 4.6 Effect of growing media on number and length of root of plantlets after transplanted at green house in summer season..... 112
ตารางที่ 4.7 Effect of growing media on width and percent plantlet died after transplanted 4 weeks at greenhouse in rainy season..... 113
ตารางที่ 4.8 Effect of growing media on number and length of root of plantlets after transplanted 4 weeks at greenhouse in rainy season..... 113
ตารางที่ 4.9 Effect of fertilizer ratios on width of plantlet in green house after transplanted at green house 12 weeks..... 114
ตารางที่ 4.10 Effect of fertilizer ratios on number and length of root after transplanted at green house in 12 weeks..... 115
ตารางที่ 4.11 Plant weight after transplanted from laboratory, pot tray and growing in green house..... 115
ตารางที่ 4.12 Production costs of tissue culture systems to produce 10,000 plantlets of pineapple cv. MD2..... 116

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

mg	=	Milligram
g	=	Gram
gFW	=	gram Fresh Weight
Ca	=	แคลเซียม
ELISA	=	Enzyme Linked Immunosorbent assay
RNA	=	Ribonucleic acid
EM	=	Effective Micro-organisms
GAP	=	Good Agriculture Practices
N	=	ไนโตรเจน
Mg	=	แมกนีเซียม
P	=	ฟอสฟอรัส
K	=	โพแทสเซี่ยม
Fe	=	เหล็ก
Zn	=	Zinc
C.V.	=	Coefficient of variation
TIB	=	Temporary Immersion Bioreactor
TSS	=	Total Soluble Solids
TA	=	Total Acid
MS	=	Murashige & Skoog
SC	=	Suspension culture
EC	=	Emulsifiable concentrate
WP	=	Wettable Powder
WG	=	Water dispersible granules
PPM	=	Part Per Million
RCB	=	Randomized Complete Block
CRD	=	Completely Randomized Design
LDPE	=	Low Density Polyethylene
B/C	=	Benefit Cost Ratio
kg/ha	=	kilogram/hectare
UTC	=	Untreated control
DMRT	=	Ducan’ Multiple-Range Test
%	=	เปอร์เซ็นต์ (อัตราร้อยละ)

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานโครงการการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดประกอบด้วยหลายสาขาวิชาทั้งการจัดการวัชพืช การจัดการศัตรูพืชโดยเฉพาะโรคเหี่ยวซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของการผลิตสับปะรด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต้นพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การศึกษาการจัดการธาตุอาหารในสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ซึ่งการดำเนินงานต่างๆสำเร็จได้ด้วยดีด้วยความร่วมมือของนักวิจัยทุกท่าน ในฐานะที่ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าโครงการต้องขอขอบคุณผู้ร่วมงานทุกท่านที่ร่วมดำเนินงานเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณหน่วยงานสนับสนุนงบประมาณ สถาบันวิจัยพืชสวนและผู้มีส่วนร่วมทุกๆท่านที่ช่วยทำให้โครงการฯนี้สำเร็จด้วยดี

ทวีศักดิ์ แสงอุดม
หัวหน้าโครงการฯ

กิจกรรมงานวิจัย 1 การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว
Study on tissue culture technique and pineapple mealybug wilt associated virus management for pineapple

ชื่อผู้วิจัย
ทวีศักดิ์ แสงอุดม
Thaveesak Sangudom
ชยานิจ ดิษฐบรรจง
Chayanit Distabanjong
กษิดิศ ดิษฐบรรจง
Kasidis Distabanjong
ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์
Phummarin Wanitchananan
สิริชัย สาธุวิจารณ์
Sirichai Sathuwijan
จรรยา มณีโชติ
Janya Maneechoht
วนิดา ธารถวิล
Wanida Thanthawin
เสริมศิริ คงแสงดาว
Sermsiri Kongsaengdao
สำราญ สะรุโณ
Samran Saruno
วันเพ็ญ ศรีทองชัย
Wanpen Srithongchai
ปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์
Parichart Tangkanjanapat
กาญจนา วาระวิชะนี
Kanjana warawichanee
มัลลิกา นวลแก้ว
Mallika Nuankaew
ศุกร์ เก็บไว้
Suk Khebwai
จิตต์ เหมพนม
Jit Haympanom
นลินี จากริกภากร
Nalinee Chakrikphakorn

คำสำคัญ

สับปะรด การจัดการโรคเหี่ยว การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สารกำจัดวัชพืชในสับปะรด วัชพืช
Pineapple, PMWaV-1, PMWaV-2, pre-post herbicides, suspension culture, TIB

บทคัดย่อ(Abstracts)

การจัดการการผลิตสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการจัดการโรคเหี่ยว ดำเนินการที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปัตตานีและสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ระหว่างปี 2553-2557 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เพลี้ยแป้งพาหะโรคเหี่ยว การควบคุมโรคฯ วัชพืชและตอสับปะรด รวมทั้งเทคนิคการขยายพันธุ์สับปะรดโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ผลการดำเนินงานพบว่า ต้นสับปะรดที่รับเชื้อไวรัส PMWaV-2 และ PMWaV-1 + PMWaV-2 เริ่มตรวจพบแถบดีเอ็นเอของไวรัส PMWaV-2 ขนาด 609 คู่เบส หลังการถ่ายทอดโรคแล้ว 2 เดือน แต่ต้นสับปะรดเริ่มแสดงอาการใบอ่อนนิ่ม สีเหลืองซีด และ ลู่ลง หลังจากถ่ายทอดเชื้อแล้ว 4 เดือน สำหรับไวรัส PMWaV-1 เริ่มตรวจพบแถบของดีเอ็นเอ หลังการถ่ายทอดโรคแล้ว 4 เดือน และแสดงอาการเหี่ยวไม่รุนแรงเท่ากับต้นที่มีไวรัส PMWaV-1 + PMWaV-2 อยู่ร่วมกัน และเปอร์เซ็นต์การถ่ายทอดโรคของไวรัสทั้ง 2 strain ค่อนข้างสูงประมาณ 80-100% แสดงว่าเพลี้ยแป้งสีชมพูเป็นพาหะที่สำคัญในการถ่ายทอดโรคเหี่ยวสับปะรด สำหรับเพลี้ยแป้งสีเทา มีเปอร์เซ็นต์การถ่ายทอดโรคค่อนข้างต่ำ ประมาณ 20 % และสับปะรดไม่แสดงอาการของโรคหลังจากการถ่ายทอดไวรัสแล้ว 5 เดือน

ด้านการจัดการโรคเหี่ยวโดยการจุ่มหน่อพันธุ์ด้วยวิธีการต่างๆมี 5 กรรมวิธี คือ 1) วิธีเกษตรกร 2) จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที 3) จุ่มหน่อพันธุ์ด้วยสารเคมี*อิมิดาโคลพริด* อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 4) จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสาร NAA และ 5) จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยน้ำหมัก พบว่ากรรมวิธีการจุ่มน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที มีต้นสับปะรดที่เป็นโรคเหี่ยวต่ำสุด 16.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่การจุ่มหน่อพันธุ์ด้วยสารเคมี*อิมิดาโคลพริด* ส่วนกรรมวิธีการจุ่มหน่อในน้ำหมักและสาร NAA และกรรมวิธีเกษตรกร มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคเหี่ยว 20.73 29.17 31.71 และ 62.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านรายได้สุทธิพบว่า กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกในน้ำร้อนให้รายได้สุทธิสูงสุด คือ 20,380 บาท/ไร่ รองลงมา ได้แก่การจุ่มหน่อพันธุ์ด้วยสารเคมี*อิมิดาโคลพริด* น้ำหมัก สาร NAA และกรรมวิธีเกษตรกร ให้รายได้สุทธิ 15,150 7,220 2,400 และ -6790 บาท/ไร่ ตามลำดับ

ด้านการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกและหลังงอกในสับปะรด พบว่าประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกสาร bromacil+diuron สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษต่อสับปะรด วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.). Scop.) หญ้าขนเล็ก (*Brachiaria distachya* Stapf.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* L.) และ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla* L.) ส่วนสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกพบว่า สาร bromacil+atrazine และ bromacil+diuron+ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษต่อสับปะรด วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้ากินนี (*Panicum maximum*) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* L.) คราม (*Indigofera hirsute* L.) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King) และ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla* L.) ส่วนสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าตอสับปะรดคือสาร ที่สุด paraquat อัตรา 890 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถทำให้ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง แต่สาร triclopyr มีประสิทธิภาพในการทำลายเนื้อเยื่อภายในลำต้นตอสับปะรดดีกว่าและจำนวนต้นตอสับปะรดที่งอกใหม่น้อย สำหรับการจัดการวัชพืชบาหยาในสับปะรด ได้ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 10 ชนิด ได้แก่ tebuthiuron+pendimethalin, flumioxazin, pendimethalin+diuron, hexaxinone/diuron, alachlor+diuron, pendimethalin+dimethenamid และ tebuthiuron+oxyfluorfen อัตรา 125+165, 20,

165+320, 600, 320+320, 165+225 และ 125+24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ ก่อนการปลูกสับปะรด และการพ่นสารกำจัดวัชพืช metribuzin และ bromacil+diuron อัตรา 140 และ 560+560 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ หลังจากปลูกสับปะรด และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลอง พบว่า ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีสามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และสารกำจัดวัชพืชไม่เป็นพิษต่อสับปะรด ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ใช้สาร 10 ชนิด พบว่า ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดย bromacil+diuron, bromacil+atrazine, bromacil+ diuron+ametryn และ diuron+ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษต่อสับปะรด วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้าท่าพระ (*Richardia brasiliensis* Gomez.) บาหยา (*Asystasia gangetica* ssp.) และ สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King)

ส่วนการศึกษาเปรียบเทียบการเพิ่มปริมาณยอดอ่อนสับปะรดในอาหารเหลว (suspension culture) และระบบ temporary immersion bioreacter (TIB) ดำเนินการในสับปะรด 2 พันธุ์ พบว่าสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียสามารถเพิ่มปริมาณยอดอ่อนสูงสุด 22.4 เท่า ในอาหารเหลว MS ที่เติม BA 3 μM พันธุ์เพชรบุรีสามารถเพิ่มปริมาณยอดอ่อนได้ 18-19 เท่า ในอาหารเหลว MS ที่เติม BA 3 -6 μM ร่วมกับNAA 2 μM ภายในเวลา 8 สัปดาห์ โดยที่ยอดอ่อนที่เกิดขึ้นทั้งหมดไม่มีการพัฒนาเป็นราก ต้องชักนำให้เกิดราก บนอาหารแข็ง MS ที่เติม IBA 2-6 μM ส่วนการเลี้ยงเพิ่มปริมาณยอดอ่อนในระบบ TIB ในระยะเวลาที่เท่ากัน สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย สามารถเพิ่มจำนวนยอดรวมสูงสุด 18.2 เท่าเมื่อใช้อาหาร MS เติม BA 3 μM ในขณะที่พันธุ์เพชรบุรีสามารถเพิ่มจำนวนยอดรวมได้ 16.4-15.6 เท่า เมื่อได้รับอาหาร MS ที่มี BA 3 และ 6 μM ร่วมกับ NAA 2 μM ตามลำดับ ระยะเวลาให้อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช 6-8 ครั้ง ต่อวัน ครั้งละ 1 นาที จะให้ผลต่อการเพิ่มปริมาณยอดรวมสูงสุดและพบการพัฒนาของรากเกิดขึ้นบ้างซึ่งสามารถนำออก acclimatize ในสภาพโรงเรือนได้เลยและมีอัตราการรอดชีวิตสูงถึง 89-90 % เหมาะสำหรับการนำไปขยายผลเพื่อการขยายพันธุ์ปริมาณมากๆ ส่วนการเลี้ยงบนอาหารแข็งจะเพิ่มปริมาณได้เพียง 3 -4 เท่า

Abstract

The study on tissue culture technique and pineapple mealybug wilt associated virus management for pineapple was conducted during October 2011 to September 2015 which the following objectives; to know the correlation between pineapple mealybug wilt association virus, method to control this desease, efficiency of herbicides to control weed and kille stem of pineapple for replanting and comparision on suspension culture and temporary immersion to propagate plantlet of pineapple. The results of the correlation between mealy bug and severe of pineapple wilt was found that after PMWaV-2 and PMWaV-1 + PMWaV-2 infected in plant cell 2 months, the DNA of these virus were found and the symptoms was showed after infected 4 months. The PMWaV-1 was found after infected in plant 4 months and the plant did not showed symptom after infected 5 months. The severe of only PMWaV-1 intected was less than both virus infect together. Mealybug, *Dysmicococus brevipes* can transmisst on this desease 80-100% while only 20% for D. neobrevipes Beardsley transmissted. To control these insects attacked suckers before planting, the result was found that soaked sucker with hot water 55 at

degree celsius 30 minutes and soaking with imidarcoplid 4 g/20 l of water 3 minites can decreased this disease and increase income to farmers.

Efficiency of herbicides, the results were found that bromacil+diuron was highly effective to control pre-emergence weeds and bromacil+atrazine and bromacil+diuron+ametryn were effective for post-emergence weeds. Paraquat at rate 890 g a.i/rai was higly toxic to stem of pineapple but triclopyr was more effective to tissue of pineapple's stem which have number of new shoot emergenced lower than paraquat. Many herbicides included tebuthiuron+pendimethalin, flumioxazin, pendimethalin+diuron, hexaxinone/diuron, alachlor+diuron, pendimethalin+dimethenamid and tebuthiuron+oxyfluorfen at rates 125+165, 20, 165+320, 600, 320+320, 165+225 and 125+24 g a.i/rai respectively were effective to control pre-emergence weeds but for post-emergence weeds, bromacil+diuron, bromacil+atrazine, bromacil+ diuron+ametryn and diuron+ametryn were effective and non-toxic to pineapple.

Comparision on suspension culture and temporary immersion, the results were found that suspension culture of pineapple cv. pattavia was used media MS+ BA 3 µM 8 weeks which was increased new shoot highest 22.4 times but for pineapple cv. Petchaburi No.1 with media MS+ BA 3 -6 µM + NAA 2 µM new shoot increased 18-19 times . For TIB, in pineapple cv. pattavia used media MS+ BA 3 µM 8 weeks it can increased new shoot highest 18.2 times but for pineapple cv. Petchaburi No.1 with media MS+ BA 3 and 6 µM + NAA 2 µM new shoot increased 16.4-15.6 times . Time to feeding this media to plant cell dwing 6-8 times/day and 1 minute/time.

บทนำ (Introduction)

การผลิตสับปะรดของประเทศไทยในปัจจุบันมีปัญหาที่สำคัญ ได้แก่ ปัญหาผลผลิตต่ำ การกระจายปริมาณผลผลิตไม่สม่ำเสมอ และมีการระบาดของโรค โดยเฉพาะโรคเหี่ยว ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัส (Pineapple wilt disease หรือ Mealybug wilt of pineapple) พบการระบาดครั้งแรกในรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อต้นปี พ.ศ. 2443 (Borroto *et al*., 1998) สำหรับประเทศไทยมีรายงานว่า พบการระบาดของโรคเหี่ยวในแหล่งปลูกสับปะรดของจังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ปี 2532 และทำความเสียหายให้แก่ผลผลิตอย่างสูง ต่อมาในปี 2546 โรคนี้ระบาดรุนแรงในแปลงปลูกสับปะรดของภาคตะวันตกบริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกสำคัญของประเทศ นอกจากนี้เริ่มพบการเข้าทำลายของโรคนี้ในเขตจังหวัดชลบุรี ระยอง และตราด ซึ่งเป็นแหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญเพื่อส่งโรงงานแปรรูปของภาคตะวันออก

โรคเหี่ยวเกิดจากเชื้อไวรัส Pineapple mealybug wilt-associated virus (PMWaVs ได้แก่ PMWaV-1 และ PMWaV-2) (Sether, 2001) มีรูปร่างแบบท่อนยาวคด (flexuous rod) ขนาดประมาณ 1,200 x 12 นาโนเมตร จัดอยู่ในกลุ่มคลอสเตอโรไวรัส (*Closterovirus*) เชื้อกระจายอยู่หนาแน่นเฉพาะภายในเซลล์ท่ออาหารของสับปะรด โดยมีเพลี้ยแป้งสีชมพู [*Dysmicoccus brevipes* (Cockerell)] และเพลี้ยแป้งสีเทา (*D.neobrevipes* Beardsley) เป็นแมลงพาหะ และมีมดคันไฟ (*Solenopsis* sp.) และมดหัวโต (*Pheidole*sp.) เป็นตัวพาเพลี้ยแป้งให้กระจายจากต้นหนึ่งไปยังต้นอื่นๆที่อยู่ใกล้เคียง และมีวัชพืชชนิดต่างๆเป็นแหล่งหลบซ่อนของมดและเพลี้ยแป้ง (Boss, 1999; Chan, 2000)

การแสดงอาการเริ่มที่ใบ คือ ใบอ่อนนิ่ม มีสีเขียวหรือสีเหลืองอ่อน ปลายใบแห้งเป็นสีน้ำตาล จนถึงสีม่วงแดงลามจากปลายใบเข้าสู่โคนใบ ขอบใบลู่ลงหรือม้วนเข้าหาด้านใต้ใบ ต่อมาใบแห้งคล้ายขาดน้ำ ใบแผ่แบน และขอบใบม้วนมากขึ้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื้อใบมีสีม่วงแดงตลอดทั้งใบ ใบสลดหรืออ่อนตัวอย่างชัดเจน ระยะสุดท้ายใบจะแห้งเหี่ยวทั้งกอและรากสั้นแตกแขนงน้อย รากส่วนใหญ่เน่าแห้งตาย แสดงอาการตั้งแต่อายุ 6 เดือนถึงเก็บเกี่ยว ระบาดมากในระยะบังคับดอก หากเกิดระยะติดผล ทำให้ผลเล็ก แคระแกร็น คุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน และหากระบาดรุนแรง จะไม่ให้ผลผลิต (กรมวิชาการเกษตร, 2546; เกลียวพันธ์ และคณะ, 2550) และปัจจุบันไม่มีสารเคมีที่สามารถป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวสับปะรดได้

นอกจากนี้ปัญหาด้านการจัดการวัชพืชนับเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตสับปะรด และเนื่องจากการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดิมติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้วัชพืชสามารถปรับตัวได้ ซึ่งวัชพืชเป็นตัวแย่งปัจจัยการเจริญเติบโตและเป็นที่อาศัยของแมลงศัตรูพืช เนื่องจากสับปะรดเป็นพืชที่เจริญเติบโตช้าในระยะแรก จึงเป็นพืชที่มีศักยภาพด้อยในการแข่งขันกับวัชพืช จึงจำเป็นต้องกำจัดวัชพืชในช่วงเวลาดังกล่าว เกลียวพันธ์ และคณะ (2544) รายงานว่า ในแหล่งปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เพื่ออุตสาหกรรมแปรรูปของภาคตะวันออก หากไม่กำจัดวัชพืชทำให้สูญเสียผลผลิตประมาณ 64.3-80.8 เปอร์เซ็นต์ ความสูญเสียผลผลิตขึ้นกับชนิดวัชพืช ความหนาแน่น และองค์ประกอบสิ่งแวดล้อม เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้น ปริมาณฝน หากปัจจัยเพื่อการเจริญเติบโตของพืชมีความเหมาะสมมาก ย่อมมีผลดีต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช เช่นหญ้าบาหยา (*Asystasia gangetica* ssp.) พบเป็นวัชพืชในประเทศมาเลเซีย (Kiew and Vollesen, 1997) หรือชื่อที่ชาวไร่สับปะรดที่จังหวัดพัทลุงเรียกว่า “หญ้าดอกขาว” เป็นวัชพืชสำคัญและนับเป็นจุดอ่อนของเกษตรกรที่ทำให้ผลผลิตสับปะรดลดลง (สำราญ และคณะ, 2551) Neito และคณะ (1968) และประเสริฐ (2516) พบว่า ช่วงเวลาการแข่งขันของวัชพืชไม่ควรเกิน 2 เดือนแรก และช่วงเวลาปลอดวัชพืช คือ 4 เดือนแรก จึงไม่เกิดความสูญเสียผลผลิตถึงระดับเศรษฐกิจ และหลายจังหวัดในภาคใต้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เกลียวพันธ์ และคณะ (2545) พบว่า วัชพืชใบกว้างและเถาเลื้อยทำให้การเจริญเติบโตของสับปะรดลดลง 19.8 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตเสียหาย 55.8 เปอร์เซ็นต์ การที่มีวัชพืชระบาดรุนแรงในหลายพื้นที่อาจเนื่องมาจากสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้อยู่ไม่ได้ผล อาจเกิดการต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มดังกล่าว ดังนั้น การทดลองศึกษาสารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ที่มีกลไกการเข้าทำลายต่างออกไป จึงมีความจำเป็น เพื่อเป็นตัวเลือกให้เกษตรกรใช้สำหรับป้องกันการระบาดของวัชพืชเหล่านั้น ที่อาจเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเดิม และยังเป็นการกำจัดวัชพืชที่เป็นแหล่งอาศัยของเพลี้ยแป้ง พาหะของไวรัสโรคเหี่ยวสับปะรดได้อีกทางหนึ่งด้วย นอกจากปัญหาวัชพืชแล้วเวลาเตรียมแปลงปลูกใหม่แทนที่ต้นสับปะรดเก่า มักประสบกับปัญหาในการไถกลบ เพื่อหมักต้นตอสับปะรดเก่าเหล่านี้ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง เพราะจะต้องทำการไถพรวนลึก การเตรียมพื้นที่ครั้งหนึ่ง ๆต้องไถ 5-7 ครั้ง ขึ้นกับสภาพต้นตอที่พบในแปลง และต้องใช้เวลาในการหมักประมาณ 5-8 เดือน กว่าต้นตอเก่าจะสลาย ทำให้การทำงานไม่ทันกับฤดูปลูก นอกจากวิธีดังกล่าวแล้วในปัจจุบัน พบว่ามีการกำจัดต้นตอสับปะรดแตกต่างกันไป เช่น การใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat พ่นเพื่อทำให้ใบของต้นสับปะรดแห้งจากนั้นทำการเผา ซึ่งทำให้ดินสูญเสียอินทรียวัตถุ อีกวิธีหนึ่งคือการใช้รถแทรกเตอร์ดันต้นตอสับปะรดเก่าออกจากแปลงปลูก วิธีการนี้จะทำให้สูญเสียทั้งอินทรียวัตถุที่หน้าดินและจากต้นแก่ของสับปะรด Collins, 1960 รายงานว่า น้ำหนักของต้นและใบสับปะรดที่จะสูญเสียไปอาจมีถึง 60-100 ตัน/เอเคอร์ และอีกวิธีหนึ่ง คือ การปั่นต้นตอสับปะรดด้วยจอบหมุนติดรถแทรกเตอร์ แล้วทำการไถพรวน ซึ่งส่วนของลำต้นที่ถูกสับสามารถงอกเป็นต้นใหม่อยู่ในแปลงปลูกสับปะรด ดังนั้น จึงต้องหาสารเคมีที่ใช้กำจัดต้นตอสับปะรดในระหว่างเตรียมแปลงปลูกสับปะรด

ด้านการขยายพันธุ์ตามปกติจะใช้หน่อ จุก หรือบางครั้งใช้จากตะกียงซึ่งจะมีปริมาณที่จำกัด ดังนั้นกรณีที่ต้องการต้นพันธุ์มากในระยะเวลาที่รวดเร็วจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงการเพิ่มปริมาณเพื่อการขยายพันธุ์ โดยใช้

วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งมีศักยภาพมากกว่าการขยายพันธุ์ตามปกติ สามารถผลิตพืชได้จำนวนมากในระยะเวลาสั้น ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายพันธุ์และลดต้นทุน จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ได้มีรายงานการนำเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ขยายพันธุ์สับปะรด Zuraida et.al,2011 รายงานถึงความสำเร็จในการขยายพันธุ์สับปะรดในปริมาณมากในระบบอาหารเหลว ซึ่งสามารถเพิ่มปริมาณได้มากกว่าอาหารแข็ง แต่ในปัจจุบันได้มีการนำเทคนิค Temporary Immersion Bioreactor มาใช้ในการขยายพันธุ์พืชหลายชนิดในปริมาณมาก เช่น กล้วย กาแฟ ซึ่งมีอัตราเพิ่มปริมาณยอดได้มากกว่าการเลี้ยงในอาหารแข็ง 5-10 เท่า และมีข้อดีคือ ชิ้นส่วนพืชไม่มีอาการฉ่ำน้ำ ประหยัดเวลาและแรงงานไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหารบ่อยๆ เมื่อเทียบกับการเลี้ยงในอาหารเหลว ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณยอดรวมของสับปะรดในระบบ Temporary Immersion Bioreactor เปรียบเทียบกับการขยายพันธุ์ในระบบอาหารเหลว

ระเบียบวิธีการวิจัย(Research Methodology) ของ 6 การทดลอง มีดังนี้

1. **ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของไวรัส *Pineapple mealybug wilt-associated viruses* กับชนิดของเพลี้ยแป้งในการก่อให้เกิดความรุนแรงของโรคเหี่ยวในสับปะรด**

อุปกรณ์

1. ต้นสับปะรดที่เป็นโรคเหี่ยว
2. หน่อพันธุ์สับปะรดที่ปลอดโรค
3. เพลี้ยแป้งสีชมพูและเพลี้ยแป้งสีเทา
4. โรงเรือนทดลอง และกรงกันแมลง
5. ดินและกระถางสำหรับปลูกสับปะรด
6. อุปกรณ์และสารเคมีในการตรวจสอบเชื้อไวรัสโดยเทคนิคอณูชีววิทยา

วิธีการ

1. เพลี้ยแป้งที่ใช้เป็นพาหะในการทดสอบ

สำรวจและเก็บเพลี้ยแป้งทั้งสีชมพูและสีเทาจากแปลงปลูกสับปะรดใน จ. เพชรบุรี และ จ. ราชบุรี มาเลี้ยงให้ปลอดจากไวรัสสาเหตุโรคเหี่ยวของสับปะรดบนผลฟักทองในกล่องกันแมลง โดยย้ายเพลี้ยแป้งไปบนฟักทองผลใหม่ทุกเดือน อย่างน้อย 3 รุ่น (generation) เพื่อให้เพลี้ยแป้งปลอดไวรัส ก่อนจะนำไปใช้เป็นพาหะในการถ่ายทอดโรค

2. การเตรียมแหล่งของไวรัส

นำต้นสับปะรดที่เป็นโรคเหี่ยวจากแปลงปลูกมาตรวจสอบว่าเป็นไวรัส *Pineapple mealybug wilt-associated virus* 1 (PMWaV-1) หรือ 2 (PMWaV-2) โดยเทคนิคอณูชีววิทยา และเก็บไว้ในเรือนทดลองเพื่อใช้เป็นแหล่งของไวรัส

2.1 การแยกสกัดอาร์เอ็นเอของของไวรัสจากใบสับปะรด

โดยใช้ชุดสกัดสำเร็จรูป (MasterPure^{TM}RNA Purification Kit ของบริษัท EPICENTRE)

1. เก็บตัวอย่างพืช 1 – 5 มิลลิกรัม ใช้ทำได้ทันที หรือจะแช่เก็บที่ – 70 °ซ

2. ดูด Proteinase K (50 ไมโครกรัม/ไมโครลิตร) 1 ไมโครลิตร ทำให้เจือจางใน 300 ไมโครลิตรของ Tissue and Cell Lysis Solution (1 ตัวอย่าง) ใส่ 5 ไมโครลิตร ในหลอด 1.5 มิลลิลิตร
3. บดตัวอย่างพืชใน ไนโตรเจนเหลว และเก็บใส่หลอดขนาด 1.5 มิลลิลิตร
4. เติมสารละลาย Tissue and Cell Lysis Solution ซึ่งผสมกับ Proteinase K แล้ว (ข้อ 2) 300 ไมโครลิตร และผสมให้เข้ากัน
5. นำไปบ่มที่ 65 °ซ นาน 15 นาที (ผสมให้เข้ากันโดยใช้ Vortex ทุกๆ 5 นาที)
   นำสารละลายเซลล์พืชที่ได้มาแช่ในน้ำแข็ง นาน 3 – 5 นาที
6. เติม MPC Protein Precipitation Reagent 175 ไมโครลิตร. ในสารละลายของ RNA ของเซลล์พืช 300 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้ Vortex นาน 10 วินาที
7. นำมาปั่นที่ 10,000 รอบ/นาที นาน 10 นาที
8. ทิ้งตะกอน และเก็บส่วนใสใส่หลอดใหม่
9. เติม Isopropanal 500 ไมโครลิตร โดยต้องเย็นจัดโดยแช่ที่ -20 °ซ แล้วพลิกหลอดขึ้นลง 30-40 ครั้ง
10. นำสารละลายข้อ 9 มาปั่น 10,000 รอบ/นาที ที่ 4°ซ นาน 10 นาที
11. ล้างตะกอนด้วย 75 % ethanol 500 ไมโครลิตร แล้ว quick spin (ล้าง 2 ครั้ง)
12. dry ตะกอนใน 37°ซ นานประมาณ 2 ชั่วโมง
13. ละลายตะกอนของ RNA ที่ได้ใน TE buffer 15-20 ไมโครลิตร

2..2 การเพิ่มปริมาณ cDNA ด้วยเทคนิค RT-PCR

นำอาร์เอ็นเอของเชื้อที่ได้จากการแยกสกัด มาทำปฏิกิริยา RT-PCR โดยใช้ไพรเมอร์ ที่มีความจำเพาะกับไวรัส PMWaV แต่ละ strain (Sether and Hu, 2002) ได้แก่

Pa222-F1	5′-ACAGGAAGGACAACACTCAC-3′	PMWaV-1
Pa223-R1	5′-CGCACAAACTTCAAGCAATC-3′	
Pa224-F2	5′-CATACGAACTAGACTCATACG-3′	PMWaV-2
Pa225-R2	5′-CCATCCACCAATTTTACTAC-3′	

โดยใช้ปฏิกิริยาดังนี้

RT-PCR Profile

<u>20 ul. Reaction</u> (ใช้ชุดของ Bioneer)

dH_2O	6 ไมโครลิตร
Primer R (100 พิโคโมล)	1 ไมโครลิตร
RNA template	5 ไมโครลิตร
บ่มที่ 95 °ซ 3 นาที แล้วแช่บนน้ำแข็ง.อีก 5 นาที จากนั้นเติม	
5X RT buffer	4 ไมโครลิตร
10 mM dNTP	1 ไมโครลิตร
DTT	2 ไมโครลิตร
บ่มที่ 37 °ซ 10 นาที แล้วเติม	
M-MLV Reverse Transcriptase	1 ไมโครลิตร

บ่มที่ 45 °ซ 50 นาที

PCR Profile

20 ul. Reaction

GoTaq® Green Master Mix (Promega)	10.0	ไมโครลิตร
Primer R (100 พิโคโมล)	0.5	ไมโครลิตร
Primer F (100 พิโคโมล)	0.5	ไมโครลิตร
dH_2O	6.0	ไมโครลิตร
Template (ที่ได้จาก RT-PCR)	3.0	ไมโครลิตร

นำหลอดที่ผสมปฏิกิริยามาใส่ในเครื่อง Thermal cycler เพื่อสังเคราะห์ cDNA ตาม program ดังนี้

94 °ซ	5 นาที	
94 °ซ	1.30 นาที	35 รอบ
55 °ซ	1.30 นาที	
72 °ซ	1.30 นาที.	
72 °ซ	10 นาที	

ตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอที่ได้จากปฏิกิริยา PCR ด้วย 2 % agarose gel electrophoresis ที่กระแสไฟฟ้า 100 โวล์ท ใน TAE บัฟเฟอร์ เป็นเวลา 30 นาที

3. การเตรียมหน่อพันธุ์สับปะรดปลอดไวรัส

นำต้นอ่อนสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ปลอดโรค นำมาเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตรชักนำให้เกิดการแตกกอ (สูตรอาหาร MS + BA 1 ppm) (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2546) กอ และย้ายอาหารทุก 1-2 เดือน จากนั้นจึงย้ายเป็นต้นเดี่ยวลงเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก (MS+IBA 0.5 ppm) เมื่อนำมาเก็บรักษาในโรงเรือนกันแมลง และใส่ปุ๋ยบำรุงต้นให้มีอายุประมาณ 4-5 เดือน ก่อนจะนำไปใช้เป็นพืชทดลองในการทดสอบการถ่ายทอดโรคเหี่ยวโดยเพลี้ยแป้ง

4. การถ่ายทอดโรคเหี่ยวโดยเพลี้ยแป้งสีชมพู

นำตัวอ่อนเพลี้ยแป้งแต่ละชนิด (instar ที่ 2-3) ที่ปราศจากไวรัส มาปล่อยบนใบสับปะรดจากต้นที่เป็นโรคซึ่งตรวจสอบแล้วว่ามีไวรัสเดี่ยว (PMWaV-1 หรือ PMWaV-2) และ ต้นที่มีไวรัสทั้ง 2 strain (PMWaV-1+ PMWaV-2) โดยเก็บในกล่องชั้นเพื่อรับเชื้อไวรัส PMWaV-1, PMWaV-2 และ PMWaV-1+ PMWaV-2 เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นจึงนำไปปล่อยบนหน่อสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียปกติ นาน 5 วัน โดยใช้เพลี้ยแป้ง 10 ตัว/ต้น (Dilokkunanant *et al*., 1996) จำนวน 5 ต้น/ชนิดของไวรัส/ชนิดเพลี้ยแป้ง จากนั้นเก็บต้นสับปะรดไว้ในกรงกันแมลง เพื่อสังเกตอาการของโรค ใส่ปุ๋ยและฉีดยาป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งบนต้นสับปะรดทุก 2 สัปดาห์ ตรวจหาไวรัสในหน่อสับปะรดหลังจากได้รับเชื้อไวรัสจากเพลี้ยแป้ง ทุก 30 วันหลังการถ่ายทอดโรคแล้ว โดยใช้เทคนิคอณูชีววิทยา (RT-PCR)

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2553 – สิ้นสุด กันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการ กลุ่มงานไวรัสวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการโรคเหี่ยว

อุปกรณ์

1) หน่อพันธุ์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
2) สารป้องกันกำจัดเชื้อรา เมตาแลกซิล
3) สารฆ่าแมลงไดอะซินอน (60% อีซี)
4) สารเคมี*อิมิดาโคลพริด*
5) สารควบคุมการเจริญเติบโตเร่งราก (NAA)
6) น้ำหมักชีวภาพมีสาหร่ายยักษ์จากอเมริกาเป็นส่วนผสม
7) ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 13-13-21 21-0-0 และ 23-0-25
8) สารป้องกันกำจัดวัชพืช ไดยูรอน
9) สารบังคับดอกเอทิฟอน (อีทีฟอน 48% เอสแอล)
10) ตลับเมตร
11) อุปกรณ์อื่นๆ

วิธีการ

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ

1) วิธีเกษตรกร
2) จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 °ซ นาน 30 นาที
3) จุ่มหน่อพันธุ์ด้วยสารเคมี*อิมิดาโคลพริด* อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
4) จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตเร่งราก (NAA)
5) จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยน้ำหมัก

<u>หมายเหตุ</u> วิธีเกษตรกรไม่มีการ treat หน่อพันธุ์ ไม่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานทุก 2-3 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ที่อายุ 1-3 เดือน และอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ที่อายุ 5-6 เดือน บังคับดอกด้วยสารเอทิฟอน ที่อายุ 8-10 เดือน)

การปฏิบัติการทดลอง

1. การเตรียมดิน

1.1 เก็บตัวอย่างดินเพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินก่อนปลูกสับปะรด

1.2 เตรียมพื้นที่ปลูกโดยการไถ 1 ครั้ง ตากดิน 7 วัน ไถพรวน 2 ครั้ง ยกแปลงสูง 15 เซนติเมตร ขนาด 4.8x4.8 เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย

2. วิธีการปลูก

2.1 การเตรียมหน่อพันธุ์ คัดหน่อพันธุ์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียขนาดกลาง น้ำหนัก 500-700 กรัม จากแปลงเกษตรกรในจังหวัดพัทลุง สุ่มหน่อพันธุ์นำไปตรวจเชื้อไวรัสสาเหตุโรคเหี่ยว โดยวิธี ELISA (Enzyme Linked Immune) (Sether and Hu, 2002) ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร พบเชื้อไวรัสชนิด Pineapple mealybug wilt-associated virus-1 (PMWaV-1) ทั้ง 10 ตัวอย่าง

2.2 การปลูก ชุบหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารเมตาแลกซิล (25% ดับบลิวพี) อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันโรครากเน่าหรือต้นเน่า แล้วผึ่งหน่อพันธุ์ไว้ในที่ร่มให้แห้ง จากนั้นชุบหน่อพันธุ์ก่อนปลูกตามแผนการทดลอง ปลูกสับปะรด

ตามกรรมวิธีต่างๆ วันที่ 5 กรกฎาคม 2555 ฝังหน่อให้เอียง 45 องศา (เพื่อป้องกันน้ำขังในยอด) ลึก 15 เซนติเมตร ปลูกแถวเดี่ยว ใช้ระยะปลูก 30x80 เซนติเมตร

3. การกำจัดวัชพืช ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชไดยูรอน อัตรา 150 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร วันที่ 31 สิงหาคม 2555 กำจัดวัชพืชแปลงสับปะรดโดยใช้แรงงานคน วันที่ 6 พฤศจิกายน 2555 14 มกรคม และ 6 มีนาคม 8 พฤษภาคม และ 14 สิงหาคม 2556

4. การใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กรัม/ต้น บริเวณกาบใบล่างของต้น วันที่ 7 กันยายน 6 พฤศจิกายน 2555 และ 7 กุมภาพันธ์ 2556 พ่นปุ๋ยเร่งทางใบ 23-0-25 ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 75 ซีซี/ต้น/ครั้ง โดยพ่นให้ทั่วต้นสับปะรด จำนวน 3 ครั้ง วันที่ 25 เมษายน 22 พฤษภาคม และ 18 มิถุนายน 2556 (30 และ 5 วันก่อนบังคับดอก และ 20 วันหลังบังคับดอก) และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กรัม/ต้น วันที่ 26 สิงหาคม 2556 (ต้นสับปะรดอายุ 3 เดือนหลังบังคับดอก)

5. การบังคับดอก บังคับดอกสับปะรดในแต่ละกรรมวิธีต่างๆ โดยใช้สารเอทิฟอน (48% เอสแอล) จำนวน 100 มิลลิลิตร + ยูเรีย 1 กิโลกรัม + น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นให้ทั่วทั้งต้น เมื่อต้นสับปะรดมีจำนวนใบประมาณ 45 ใบ วันที่ 28 พฤษภาคม และ 4 มิถุนายน 2556 (ต้นสับปะรดอายุ 10 เดือนหลังปลูก) (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

6. การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวผลผลิตสับปะรดในกรรมวิธีต่างๆ วันที่ 20 พฤศจิกายน 2556 (ต้นสับปะรดอายุ 5 เดือนหลังบังคับดอก)

7. ต้นสับปะรดที่เป็นโรคเหี่ยว ถอนต้นที่แสดงอาการแล้วนำไปเผาทำลายนอกแปลง พ่นสารฆ่าแมลงไดอะซินอน (60% อีซี) อัตรา 500 มิลลิลิตร/น้ำ 100 ลิตร/ไร่ บนดินในพื้นที่ประมาณ 1-2 ตารางเมตร บริเวณที่ถอนต้นสับปะรดเพื่อกำจัดมดและเพลี้ยแป้ง และไม่ฉีดพ่นสารไดอะซินอนหลังบังคับดอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

8. การบันทึกข้อมูล

8.1 เปอร์เซ็นต์ต้นสับปะรดที่เป็นโรคเหี่ยวในกรรมวิธีต่างๆ

8.2 การเจริญเติบโตของสับปะรด โดยวัดความกว้างต้น (จากด้านเหนือ-ใต้ และตะวันออก-ตะวันตก)

8.3 ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

8.4 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลอง เริ่มต้นตุลาคม 2555 สิ้นสุด กันยายน 2557

สถานที่ดำเนินการ แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปัตตานี อำเภอแม่ลาน จังหวัดปัตตานี

3. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และหลังงอก (post-emergence) ในสับปะรด

- อุปกรณ์

1. การพ่นสารกำจัดวัชพืช tebuthiuron 50% SC, pendimethalin 33% EC, pyroxasulfone 85% WDG, flumioxazin 50% WP, indazifam 50% SC, hexaxinone/diuron 60% WG, alachlor 48% EC, diuron 80% WP, dimethenamid 50% EC, oxyfluorfen 48% SC, metribuzin 70% WP, bromacil 80% WP, ametryn 80% WG, bromacil 80% WP และ atrazine 80% WP

2. สารป้องกันเชื้อรา (fosetyl-aluminium 80% WP)

3. หน่อพันธุ์สับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย

4. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง

5. ไม้ปักแปลง ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย

- วิธีการ

3.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 10 กรรมวิธี ได้แก่ การพ่นสารกำจัดวัชพืช tebuthiuron+pendimethalin, flumioxazin, pendimethalin+diuron, hexaxinone/diuron, alachlor+ diuron, pendimethalin+dimethenamid และ tebuthiuron+oxyfluorfen อัตรา 125+165, 20, 165+320, 600, 320+320, 165+225 และ 125+24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ ก่อนการปลูกสับปะรด และการพ่นสารกำจัดวัชพืช metribuzin และ bromacil+diuron อัตรา 140 และ 560+560 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ หลังจากปลูกสับปะรด และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (untreated control: UTC)

การปลูกและดูแลรักษา ไถแปลงตากดินให้แห้ง พรวนดิน และคาดเศษวัชพืชออก เตรียมแปลงทดลองย่อยขนาด 6×6 เมตร ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย แบบแถวคู่ ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร โดยชุบหน่อด้วยสารป้องกันเชื้อรา (fosetyl-aluminium 80% WP) สาเหตุโรคเน่าก่อนปลูก

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง ประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 60-80 ลิตร/ไร่

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 10 กรรมวิธี คือ การพ่นสารกำจัดวัชพืช ametryn, ametryn, bromacil, bromacil, bromacil+ametryn, bromacil+diuron, bromacil+atrazine, bromacil+diuron+ametryn และ diuron+ametryn อัตรา 512, 400, 550, 400, 400+400, 400+400, 400+400, 400+400+400 และ 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (untreated control: UTC)

การปลูกและดูแลรักษา ไถแปลงตากดินให้แห้ง พรวนดิน และคาดเศษวัชพืชออก เตรียมแปลงทดลองย่อยขนาด 6×6 เมตร ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย แบบแถวคู่ ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร โดยชุบหน่อด้วยสารป้องกันเชื้อรา (fosetyl-aluminium 80% WP) สาเหตุโรคเน่าก่อนปลูก

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี เมื่อวัชพืชสูงประมาณ 15 เซนติเมตร ใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง ประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 60-80 ลิตร/ไร่

- การบันทึกข้อมูล

1. ประสิทธิภาพการควบคุม: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ บันทึกข้อมูล 2 ครั้ง ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช แยกวัชพืชเป็นชนิดประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

2. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

3. จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช: สุ่มเก็บตัวอย่าง จำแนกชนิดและประเภทวัชพืช บันทึก จำนวนและน้ำหนักแห้งวัชพืชจากทุกกรรมวิธี ๆ ละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5×0.5 เมตร ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยแยกเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองเริ่มต้นตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และอำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

4 ทดสอบสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าตอสับปะรด

- อุปกรณ์

1. การพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr 66.8% EC, fluroxypyr 28.8% EC, glyphosate 48% SL, glufosinate ammonium 15% SL และ paraquat 27.6% EC

2. แปลงต้นตอสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

3. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง

4. ไม้ปักแปลง ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ได้แก่ การพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr, fluroxypyr, glyphosate, glufosinate ammonium และ paraquat อัตรา 890, 920, 850, 640 และ 330 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช (untreated control: UTC)

การเลือกแปลงทดลอง เลือกแปลงปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ไม่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว วัดแปลงย่อย ขนาด 6×6 เมตร พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 100 ลิตร/ไร่

- การบันทึกข้อมูล

1. ความสูงและความกว้างทรงพุ่มของต้นตอสับปะรดก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช

2. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นตอสับปะรด ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 4 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

3. ตรวจสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อเนื้อเยื่อภายในของลำต้น โดยนำสับปะรด มาผ่าตามยาวของลำต้นออกเป็น 2 ข้างเท่า ๆ กัน วัดเนื้อเยื่อของพื้นที่ภายในต้นสับปะรดที่ถูกทำลาย เน่าหรือแสดงอาการช้ำเนื่องจากสารกำจัดวัชพืช โดยประเมินด้วยสายตาคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่หน้าตัดทั้งหมด

4. สุ่มตัวอย่างต้นตอสับปะรดรุ่นหลัง จำนวน 10 ต้น/ซ้ำ ที่ระยะ 5 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช นำมาเพาะชำในเรือนทดลอง โดยมีการตัดส่วนใบทิ้ง และให้น้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ตรวจนับจำนวนต้นสับปะรดที่งอกใหม่ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังเพาะชำ

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองเริ่มต้นเดือนตุลาคม 2553 สิ้นสุดกันยายน 2554

สถานที่ดำเนินการ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และอำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5 การจัดการวัชพืชหญ้าดอกขาว (Asystasia *intrusa*)ในสับปะรด

- อุปกรณ์

1.การพ่นสารกำจัดวัชพืช tebuthiuron 50% SC, pendimethalin 33% EC, pyroxasulfone 85% WDG, flumioxazin 50% WP, indazifam 50% SC, hexaxinone/diuron 60% WG, alachlor 48% EC, diuron 80% WP, dimethenamid 50% EC, oxyfluorfen 48% SC, metribuzin 70% WP, bromacil 80% WP, ametryn 80% WG, bromacil 80% WP และ atrazine 80% WP

2. สารป้องกันเชื้อรา (fosetyl-aluminium 80% WP)

3. หน่อพันธุ์สับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย

4. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง

5. ไม้ปักแปลง ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย

- วิธีการ

5.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 10 กรรมวิธี ได้แก่ การพ่นสารกำจัดวัชพืช tebuthiuron+pendimethalin, flumioxazin, pendimethalin+diuron, hexaxinone/diuron, alachlor+ diuron, pendimethalin+dimethenamid และ tebuthiuron+oxyfluorfen อัตรา 125+165, 20, 165+320, 600, 320+320, 165+225 และ 125+24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ ก่อนการปลูกสับปะรด และการพ่นสารกำจัดวัชพืช metribuzin และ bromacil+diuron อัตรา 140 และ 560+560 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ หลังจากปลูกสับปะรด และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (untreated control: UTC)

การปลูกและดูแลรักษา ไถแปลงตากดินให้แห้ง พรวนดิน และคาดเศษวัชพืชออก เตรียมแปลงทดลองย่อยขนาด 6×6 เมตร ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย แบบแถวคู่ ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร โดยชุบหน่อด้วยสารป้องกันเชื้อรา (fosetyl-aluminium 80% WP) สาเหตุโรคเน่าก่อนปลูก

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง ประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 60-80 ลิตร/ไร่

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 10 กรรมวิธี คือ การพ่นสารกำจัดวัชพืช ametryn, ametryn, bromacil, bromacil, bromacil+ametryn, bromacil+diuron, bromacil+atrazine, bromacil+ diuron+ametryn และ diuron+ametryn อัตรา 512, 400, 550, 400, 400+400, 400+400, 400+400, 400+400+400 และ 400+400 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (untreated control: UTC)

การปลูกและดูแลรักษา ไถแปลงตากดินให้แห้ง พรวนดิน และคาดเศษวัชพืชออก เตรียมแปลงทดลองย่อยขนาด 6×6 เมตร ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย แบบแถวคู่ ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร โดยชุบหน่อด้วยสารป้องกันเชื้อรา (fosetyl-aluminium 80% WP) สาเหตุโรคเน่าก่อนปลูก

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี เมื่อวัชพืชสูงประมาณ 15 เซนติเมตร ใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง ประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 60-80 ลิตร/ไร่

การบันทึกข้อมูล

1. ประสิทธิภาพการควบคุม: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 =

ควบคุมได้สมบูรณ์ บันทึกข้อมูล 2 ครั้ง ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช แยกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

2. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

3. จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช: สุ่มเก็บตัวอย่าง จำแนกชนิดและประเภทวัชพืช บันทึก จำนวนและน้ำหนักแห้งวัชพืชจากทุกกรรมวิธี ๆ ละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5×0.5 เมตร ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยแยกเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองเริ่มต้นเดือนตุลาคม 2553 สิ้นสุดกันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการ ณ แปลงเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด อำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

6 เปรียบเทียบเทคนิค Suspension culture และ temporary immersion ในการขยายพันธุ์สับปะรดปลอดโรค

1.วิธีดำเนินการ

6.1 วิธีการฟอกฆ่าเชื้อ

นำส่วนขยายพันธุ์ของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และพันธุ์เพชรบุรี ได้แก่ หน่ออ่อนที่มีความสูงประมาณ 1 ฟุต จากศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี มาทำการศึกษาการฟอกฆ่าเชื้อ เนื่องจากหน่ออ่อนที่นำมาเพาะเลี้ยงนำมาจากแปลงปลูกมีการปนเปื้อนตามธรรมชาติสูงมาก มีวิธีการดังนี้

1. ลอกส่วนของใบออกจนสังเกตเห็นส่วนของตาและยอดยอด ล้างให้สะอาดในน้ำไหล
2. ทำการฟอกฆ่าเชื้อ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่1 ฟอกด้วยคลอร็อกเข้มข้น 15 % และ tween -20 นาน 15 นาที แล้วฟอกอีกครั้งด้วยคลอร็อกเข้มข้น 5 % และ tween -20 นาน 10 นาที (สถาบันวิจัยพืชสวน ,2546)

วิธีที่ 2 ฟอกด้วยคลอร็อกเข้มข้น 15 % และ tween -20 นาน 15 นาที ต่อจากนั้นนำมาแช่ใน cefotaxime 250 มิลลิกรัม ต่อลิตร และ สารเคมีสำหรับกำจัดเชื้อรา amphotheracin B เข้มข้น 1 : 500 เท่า นาน 2 ชั่วโมง

6.2 การพัฒนาเป็นยอดอ่อน

นำชิ้นส่วนที่ผ่านการฟอกทั้ง 2 วิธี ผ่าเป็น 4 ส่วน แล้วนำเลี้ยงเพื่อชักนำให้เกิด microshoot บนอาหารแข็ง MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ความเข้มข้น 5 μM (Drew,1980) เพื่อให้พัฒนาเป็นยอดอ่อน และนำยอดอ่อนที่ได้ไปศึกษาการขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณต่อไป

6.3 ศึกษาการเพิ่มปริมาณยอดอ่อนในอาหารแข็ง

นำยอดอ่อนของสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์ ที่พัฒนามาจากการเลี้ยง บนอาหารแข็ง MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ความเข้มข้น 5-10 μM (จากข้อ 2) มาศึกษาการเพิ่มปริมาณบนอาหารแข็ง โดยนำยอดที่มีความสูง 3-4 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง MS ที่มี BA ความเข้มข้น 0-20 ร่วมกับ NAA 0 ,2และ 4 น้ำตาลซูโครส 3 % gelright 6% วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 4 ซ้ำ แต่ละกรรมวิธี (treatment) มีชิ้นส่วนพืช 16 ชิ้น (8 ยอด) ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT ประกอบด้วย 15 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 อาหาร S1 MS + BA 0 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 2 อาหาร S2 MS + BA 5 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 3 อาหาร S3 MS + BA 10 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 4 อาหาร S4 MS + BA 15 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 5 อาหาร S5 MS + BA 20 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 6 อาหาร S6 MS + BA 0 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 7 อาหาร S7 MS + BA 5 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 8 อาหาร S8 MS + BA 10 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 9 อาหาร S9 MS + BA 15 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 10 อาหาร S10 MS + BA 20 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 11 อาหาร S11 MS + BA 0 µM + NAA 4 µM
กรรมวิธีที่ 12 อาหาร S12 MS + BA 5 µM + NAA 4 µM
กรรมวิธีที่ 13 อาหาร S13 MS + BA 10 µM + NAA 4 µM
กรรมวิธีที่ 14 อาหาร S14 MS + BA 15 µM + NAA 4 µM
กรรมวิธีที่ 15 อาหาร S15 MS + BA 20 µM + NAA 4 µM

6.4 การเพิ่มปริมาณยอดอ่อนในอาหารเหลว

นำ microshoot ขนาดสูงประมาณ 2 -3 ซม. ที่เกิดจากการเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ไปเลี้ยงในอาหารเหลว สูตร MS ที่มีน้ำตาลซูโครส 3 % pH 5.7 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตได้แก่ BA หรือ kinetin ร่วมกับ NAA เพื่อศึกษาผลตอบสนองระหว่าง สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่ม cytokinin 2 ชนิดคือ BA และ kinetin กับสารในกลุ่ม auxin ได้แก่ NAA โดยทำการทดลองในอาหาร 2 ชุด เปลี่ยนอาหารทุก 2 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 4 ซ้ำ แต่ละสิ่งทดลอง (treatment) มีชิ้นส่วนพืช 16 ชิ้น (8 ยอด) ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT

บันทึกผล : จำนวนยอดที่เพิ่มขึ้น ต่อ 1 ยอดภายใน 8 สัปดาห์

ชุดที่1 ใช้อาหาร MS ที่เติม combination ของ BA 0, 3 ,6 และ9 µM และ NAA 0, 2 และ 4 µM วางแผนการทดลองแบบ CRD 10 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 อาหาร A1 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 0 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 2 อาหาร A2 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 3 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 3 อาหาร A3 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 6 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 4 อาหาร A4 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 9 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 5 อาหาร A5 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 3 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 6 อาหาร A6 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 6 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 7 อาหาร A7 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 9 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 8 อาหาร A8 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 3 µM + NAA 4 µM
กรรมวิธีที่ 9 อาหาร A9 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 6 µM + NAA 4 µM
กรรมวิธีที่ 10 อาหาร A10 ประกอบด้วยอาหาร MS +BA 9 µM + NAA 4 µM

ชุดที่ 2 ใช้อาหาร MS ที่เติม combination ของ kinetin 0, 3 ,6 และ 9 µM และ NAA 0, 2. และ 4 µM วางแผนการทดลองแบบ CRD 10 กรรมวิธี 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 อาหาร A1 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 0 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 2 อาหาร A2 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 3 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 3 อาหาร A3 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 6 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 4 อาหาร A4 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 9 µM + NAA 0 µM
กรรมวิธีที่ 5 อาหาร A5 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 3 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 6 อาหาร A6 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 6 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 7 อาหาร A7 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 9 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 8 อาหาร A8 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 3 µM + NAA 4 µM
กรรมวิธีที่ 9 อาหาร A9 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 6 µM + NAA 4 µM
กรรมวิธีที่ 10 อาหาร A10 ประกอบด้วยอาหาร MS + Kn 9 µM + NAA 4 µM

6.5 การเพิ่มปริมาณยอดอ่อนในระบบ TIB

1.5.1 จัดตั้งระบบ TIB

1.5.2 ศึกษาการเพิ่มปริมาณยอดรวม (micro shoot)ในระบบ TIB โดยใช้สูตรอาหารจากผลที่ดีที่สุดของการทดลองในอาหารเหลว ได้แก่ อาหาร MS เติม BA ความเข้มข้น 3 และ 6 µM และ BA ที่มีส่วนผสมของ NAA 2 µM โดยนำ microshoot ของสัปปะรดพันธุ์เพชรบุรี ขนาดสูงประมาณ 1 -2 ซม. ไปทำการทดลอง โดย microshoot 1 ยอด แบ่งเป็น 2 ส่วน นำไปทดลองเลี้ยงในระบบ TIB โดยใช้อาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ดังกล่าวข้างต้น ให้อาหารสัมผัสเนื้อเยื่อพืช วันละ 6 ครั้ง ๆ ละ1นาที เลี้ยงในสภาพให้แสง 16 ชั่วโมง และไม่เปลี่ยนอาหารเลย วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 3 ซ้ำ แต่ละสิ่งทดลอง (treatment) มีชิ้นส่วนพืช 12 ชิ้น (6 ยอด)

บันทึกผล : จำนวนยอดที่เพิ่มขึ้น ต่อ 1 ยอด และความสูงของยอด หลังจากเลี้ยงในระบบ TIB นาน 8 สัปดาห์ กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อาหาร MS + BA 3 µM
กรรมวิธีที่ 2 อาหาร MS + BA 6 µM
กรรมวิธีที่ 3 อาหาร MS + BA 3 µM + NAA 2 µM
กรรมวิธีที่ 4 อาหาร MS + BA 3 µM + NAA 2 µM

1.5.3 ศึกษาจำนวนครั้ง /วัน ที่อาหารสัมผัสเนื้อเยื่อพืช ต่อการเพิ่มปริมาณในระบบ TIB โดยใช้สูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุด จากการทดลองในข้อ 7.5.2 ให้อาหารสัมผัสชิ้นส่วน 2-8 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 1 นาที ปริมาณอาหารที่ใช้ 150 ml. วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 3 ซ้ำ แต่ละสิ่งทดลอง (treatment) มีชิ้นส่วนพืช 12 ชิ้น (6 ยอด) บันทึกจำนวนยอดที่เพิ่มขึ้น ต่อ 1 ยอด และความสูงของยอด หลังจากเลี้ยงในระบบ TIB นาน 8 สัปดาห์กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช 2 ครั้ง /วัน
กรรมวิธีที่ 2 อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช 4 ครั้ง /วัน
กรรมวิธีที่ 3 อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช 6 ครั้ง /วัน
กรรมวิธีที่ 4 อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช 8 ครั้ง /วัน

6.6 การชักนำให้เกิดราก

นำ microshoot ของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี และปัตตาเวีย ที่เกิดจากการเพิ่มปริมาณในอาหารเหลวมาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA 4 ระดับ คือ 0, 2 , 4 และ 6 µM น้ำตาล 3 % ปรับ pH 5.7 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 4 ซ้ำ แต่ละสิ่งทดลอง (treatment) มีชิ้นส่วนพืช 16 ยอด บันทึก อัตราการเกิดราก จำนวนราก และความยาวราก หลังเลี้ยงนาน 6 สัปดาห์

เวลาและสถานที่

เวลาดำเนินการ เริ่มต้นตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2557

สถานที่ดำเนินการ สำนักวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ

ผลการวิจัย(Results) และอภิปรายผล(Discussion)

1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของไวรัส *Pineapple mealybug wilt-associated viruses*กับชนิดของเพลี้ยแป้งในการก่อให้เกิดความรุนแรงของโรคเหี่ยวในสับปะรด ปรากฏผลดังนี้

1) เพลี้ยแป้งที่ใช้เป็นพาหะในการทดสอบ

เพลี้ยแป้งทั้งสีชมพูจากแปลงปลูกสับปะรด สามารถขยายพันธุ์ได้ดีบนผลฟักทอง (ชมัยพร และคณะ, 2555) และถ้าให้เพลี้ยแป้งอยู่ในที่มืด โดยนำกล่องกระดาษมาครอบกล่องเลี้ยงอีกชั้นหนึ่ง เพลี้ยแป้งจะขยายพันธุ์ได้ดีกว่าการเลี้ยงในที่สว่าง ทั้งนี้เพราะในธรรมชาติเพลี้ยแป้งสีชมพูมักอาศัยอยู่ตามซอกกาบใบโคนต้น หรือบริเวณรากสับปะรด สำหรับเพลี้ยแป้งสีเทาสามารถเจริญเติบโตในที่มีแสงสว่าง (วันเพ็ญ, 2546; สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2546)

2) การเตรียมแหล่งของไวรัส

นำหน่อสับปะรดที่แสดงอาการเหี่ยวจากแหล่งปลูก มาตรวจสอบว่าเกิดจากไวรัสเดี่ยว ได้แก่ PMWaV-1 หรือPMWaV-2 และต้นที่มีไวรัสทั้ง 2 strain อยู่ร่วมกัน โดยเทคนิค RT-PCR จากนั้นนำมาปลูกในกระถาง อย่างละ 3 กระถาง และเก็บไว้ในโรงเรือนกันแมลง เพื่อใช้เป็นแหล่งของไวรัสในการทดลองต่อไป

3) การเตรียมหน่อพันธุ์สับปะรดปลอดไวรัส

หน่อสับปะรดปลอดโรคที่ได้จากต้นอ่อนในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 40 หน่อ ได้นำมาปลูกในกระถาง ดูแลใส่ปุ๋ย พ่นยากำจัดแมลงและเก็บไว้ในกรงกันแมลง พบว่า หน่อสับปะรดมีการเจริญเติบโตดี ฉะนั้นเมื่อต้นสับปะรดอายุ ประมาณ 5 เดือน จึงเหมาะที่จะนำไปทดสอบการถ่ายทอดโรคเหี่ยวโดยเพลี้ยแป้งสีชมพู

4) การถ่ายทอดโรคเหี่ยวโดยเพลี้ยแป้งสีชมพู

หลังจากถ่ายทอดโรคเหี่ยวที่เกิดจากไวรัส PMWaV-1, PMWaV-2และ PMWaV-1 + PMWaV-2 โดยใช้เพลี้ยแป้ง 10 ตัว/ต้น มีระยะเวลาในการรับเชื้อและถ่ายทอดเชื้อ 3 และ 5 วัน ตามลำดับ เก็บใบสับปะรดมาตรวจหาไวรัสโดยเทคนิค RT-PCR พบว่า ต้นสับปะรดที่รับเชื้อไวรัส strain เดี่ยว (PMWaV-2) และstrain ผสม (PMWaV-1 + PMWaV-2) โดยใช้เพลี้ยแป้งสีชมพูเป็นพาหะ เริ่มตรวจพบ แถบ band ของดีเอ็นเอของ PMWaV-2 ขนาด 609 คู่เบส หลังการถ่ายทอดโรคแล้ว 8-10 สัปดาห์ แต่ต้นสับปะรดเริ่มแสดงอาการใบอ่อนนิ่ม สีเหลืองซีด และ ลู่ลง หลังจากถ่ายทอดเชื้อแล้ว 4 เดือน ต้นที่ได้รับไวรัสทั้งสอง strain แสดงอาการแคระแกร็นกว่าต้นที่ได้รับไวรัส PMWaV-2 สำหรับ PMWaV-1 เริ่มตรวจพบแถบ band ของดีเอ็นเอ ขนาด 589 คู่เบส หลังการถ่ายทอดโรคแล้ว 4 เดือน และแสดงอาการเหี่ยวไม่รุนแรงเท่ากับต้นที่มีไวรัส PMWaV-1 + PMWaV-2 แสดงว่าถ้าไวรัสเข้าทำลายต้นสับปะรดทั้งสอง strain มีผลทำให้พืชแสดงอาการเหี่ยวรุนแรงกว่าการเข้าทำลายโดยไวรัส strain เดี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sether และคณะ (2001) และเปอร์เซ็นต์การถ่ายทอดโรคของไวรัสทั้ง

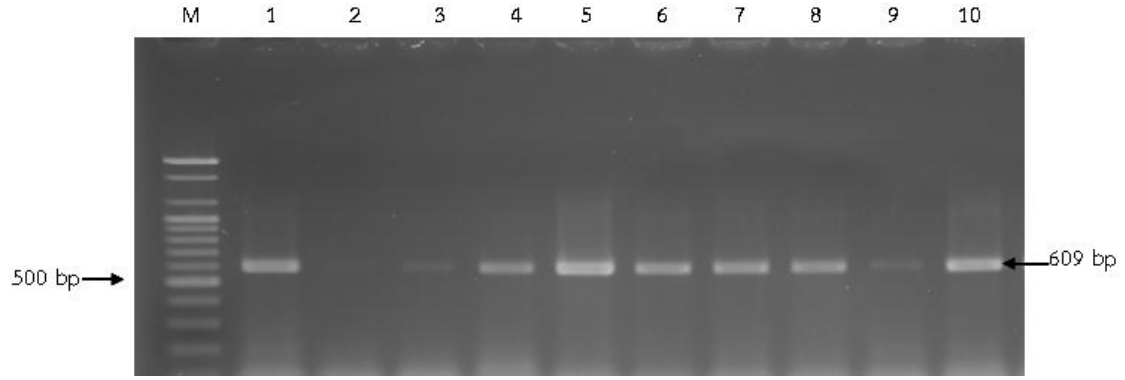
2 strain ค่อนข้างสูงประมาณ 80-100% (ตารางที่ 1,1 และ ภาพที่ 1.1) แสดงว่าเพลี้ยแป้งสีชมพูเป็นพาหะที่สำคัญในการถ่ายทอดโรคเหี่ยวสับปะรด

สำหรับการถ่ายทอดโรคเหี่ยวโดยใช้เพลี้ยแป้งสีเทาเป็นพาหะ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การถ่ายทอดโรคค่อนข้างต่ำ ประมาณ 20 % และสับปะรดไม่แสดงอาการของโรคหลังจากการถ่ายทอดไวรัสแล้ว 5 เดือน (ตารางที่ 1.1) ซึ่งสอดคล้องกับสภาพธรรมชาติในแปลงปลูกสับปะรด ที่พบเพลี้ยแป้งชนิดนี้ในบางแหล่งปลูกเท่านั้น

ตารางที่ 1. 1 เปอร์เซ็นต์การถ่ายทอดไวรัสสาเหตุโรคเหี่ยวสับปะรดโดยเพลี้ยแป้ง

	จำนวนต้นที่ตรวจพบไวรัสหลังการถ่ายทอดโรคเหี่ยว (%)				
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน
เพลี้ยแป้งสีชมพู					
PMWaV-1	0	0	0	2 (40%)	4 (80%)★
PMWaV-2	0	1 (20%)	2 (40%)	4 (80%)★	4 (80%)
PMWaV-1+2	0	3 (60%)	4 (80%)	5 (100%)★	5 (100%)
เพลี้ยแป้งสีเทา					
PMWaV-1	0	0	0	0	1 (20%)
PMWaV-2	0	0	0	1 (20%)	1 (20%)
PMWaV-1+2	0	0	0	1 (20%)	1 (20%)

★ เริ่มพบลักษณะอาการของโรคเหี่ยวบนต้นสับปะรด



M : ดีเอ็นเอมาตรฐาน (100 bp. DNA Ladder)
1 : ต้นเป็นโรคที่เกิดจาก PMWaV-2
2 : ต้นปกติ
3-6 : ต้นสับปะรดที่ได้รับการถ่ายทอดเชื้อ PMWaV-2
7-10 : ต้นสับปะรดที่ได้รับการถ่ายทอดเชื้อ PMWaV-1 + PMWaV-2

ภาพที่ 1.1 ผลการตรวจหาไวรัสโดยเทคนิค RT-PCR

2. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการโรคเหี่ยว

จากผลการดำเนินการตรวจสอบโรคเหี่ยวสับปะรดที่จุ่มหน่อก่อนปลูกตามกรรมวิธีต่างๆ และบันทึกเปอร์เซ็นต์ต้นที่เป็นโรคเหี่ยว พบว่า หน่อพันธุ์สับปะรดที่ปลูกด้วยกรรมวิธีต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์ต้นที่เป็นโรคเหี่ยวในระยะหลังปลูก-ระยะบังคับดอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีเกษตรกร มีต้นที่เป็นโรคเหี่ยวมากที่สุด 24.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตเร่งราก กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยน้ำหมัก

กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ ด้วยสารเคมี*อิมิดาโคลพริด* และกรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกในน้ำร้อน โดยมีต้นที่เป็นโรคเหี่ยว 9.90 6.25 5.21 และ 1.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการเกิดโรคเหี่ยวสับปะรดในระยะหลังบังคับดอก-ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า กรรมวิธีเกษตรกร มีต้นที่เป็นโรคเหี่ยวมากที่สุด 62.95 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตเร่งราก กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยน้ำหมัก กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ด้วยสารเคมี*อิมิดาโคลพริด* และกรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกในน้ำร้อน โดยมีต้นที่เป็นโรคเหี่ยวเท่ากับ 31.71 29.17 20.73 และ 16.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2.1) เช่นเดียวกับ Ullman et al. (1999 และ 2001) ที่รายงานว่า การแช่จุกสับปะรดที่เป็นโรคเหี่ยวในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส มีการรอดชีวิต 80-100 เปอร์เซ็นต์ และปลอดเชื้อ 60-100 เปอร์เซ็นต์ การที่เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคเหี่ยวของต้นสับปะรดหลังจากบังคับดอกเพิ่มขึ้นก่อนการบังคับดอกในอัตราที่สูง อาจเนื่องจากหลังจากบังคับดอก ต้นสับปะรดมีการพัฒนาทางด้านดอกและผล จึงมีการดึงธาตุอาหารไปใช้เพิ่มมากขึ้น ต้นก็จะอ่อนแอลง ส่งผลให้เชื้อไวรัสที่มีอยู่แล้วภายในต้น สามารถระบาดได้เพิ่มขึ้นอย่างรุนแรง จึงแสดงอาการออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด

ตารางที่ 2.1 เปอร์เซ็นต์ต้นสับปะรดที่เป็นโรคเหี่ยวในระยะหลังปลูก-ระยะบังคับดอก และระยะหลังบังคับดอก-ระยะเก็บเกี่ยว ในกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ต้นเป็นโรคเหี่ยว (%)	
	ระยะหลังปลูก - ระยะบังคับดอก	ระยะหลังบังคับดอก - ระยะเก็บเกี่ยว
วิธีเกษตรกร	24.33 a	62.95 a
น้ำร้อน	1.18 d	16.30 c
สารเคมี*อิมิดาโคลพริด*	5.21 c	20.73 c
สารควบคุมการเจริญเติบโตเร่งราก	9.90 b	31.71 b
น้ำหมัก	6.25 c	29.17 b
C.V. (%)	17.16	14.99

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรแตกต่างกันทางด้านสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การเจริญเติบโตของสับปะรด

ด้านการเจริญเติบโตของสับปะรด โดยวัดความกว้างของทรงพุ่มในกรรมวิธีต่างๆ พบว่า การเจริญเติบโตของสับปะรดในระยะ 2-3 เดือนหลังปลูก มีความกว้างทรงพุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ช่วง 40.16-56.70 เซนติเมตร ส่วนการเจริญเติบโตของสับปะรดที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูก กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกในน้ำร้อน มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 61.79 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารเคมี*อิมิดาโคลพริด* และกรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยน้ำหมัก มีความกว้างทรงพุ่ม 60.84 เซนติเมตร ตามลำดับ และการเจริญเติบโตของสับปะรดที่ระยะ 5-10 เดือนหลังปลูก พบว่า ความกว้างทรงพุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี อยู่ในช่วง 69.30-148.67 เซนติเมตร กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ ก่อนปลูกในน้ำร้อน มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 148.67 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 ความกว้างต้นของสับปะรดในกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ความกว้างทรงพุ่ม(ซม)								
	หลังปลูก(เดือน)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วิธีเกษตรกร	40.16	50.33	56.81 b	69.30	83.37	96.15	113.66	132.08	135.24
น้ำร้อน	47.73	56.56	61.79 a	76.39	90.54	110.57	128.49	145.00	148.67
สารเคมี*อิมิดาโคลพริด*	44.84	55.18	60.84 ab	73.85	90.49	110.50	127.43	144.05	147.86
สารควบคุมการเจริญเติบโตเร่งราก	44.78	54.10	56.85 b	70.28	84.60	96.57	112.86	132.37	135.92
น้ำหมัก	46.10	56.70	60.84 ab	74.36	86.32	102.47	120.12	135.07	138.07
C.V. (%)	12.12	11.74	8.84	6.83	11.62	14.08	12.80	11.10	11.08

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรแตกต่างกันทางด้านสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตสับปะรดในกรรมวิธีต่างๆ พบว่า ผลผลิตสับปะรดมีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างกรรมวิธี โดยกรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกในน้ำร้อน ให้ผลผลิตสูงสุด 3,796.18 กิโลกรัม/ไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารเคมี*อิมิดาโคลพริด* ที่ให้ผลผลิต 3,343.61 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยน้ำหมัก และกรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตเร่งราก ให้ผลผลิต 2,536.46 และ 2,068.58 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ปลูกและปฏิบัติตามวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตต่ำที่สุด 1,016.94 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนคุณภาพของผลผลิตสับปะรด พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความหวานอยู่ในช่วง 15.08-16.01 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 2.3) การที่ผลผลิตสับปะรดในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกับเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคเหี่ยว เนื่องจากต้นสับปะรดที่เป็นโรคเหี่ยวไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ถ้าสับปะรดเป็นโรคก่อนการบังคับดอก ระบบรากจะถูกทำลายและต้นก็จะตาย ถ้าเป็นหลังบังคับดอก บางต้นก็ตายก่อนการออกดอก ส่วนต้นที่ออกดอกติดผล ผลก็จะแกร็น ไม่สามารถนำมาบริโภคได้

ต้นทุนการผลิต รายได้ รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุน

ต้นทุนการผลิตสับปะรดด้วยกรรมวิธีต่างๆ มีต้นทุนใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 17,130-18,540 บาท/ไร่ กรรมวิธีที่ปลูกและปฏิบัติตามวิธีเกษตรกร มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด 17,130 บาท/ไร่ รองลงมา คือ กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกในน้ำร้อน มีต้นทุนการผลิต 17,580 บาท/ไร่ อย่างไรก็ตาม กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกในน้ำร้อน ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด โดยมีรายได้ 37,960 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 20,380 บาท/ไร่ และให้ผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงสุด 2.16 รองลงมา คือ กรรมวิธีที่จุ่มหน่อพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารเคมี*อิมิดาโคลพริด* มีรายได้ 33,430 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 15,150 บาท/ไร่ และให้ผลตอบแทนต่อการลงทุน 1.*80* ขณะที่กรรมวิธีที่ปลูกและปฏิบัติตามวิธีเกษตรกร ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำสุด มีรายได้เพียง 10,160 บาท/ไร่ ขาดทุนถึง 6,790 บาท/ไร่ หรือให้ผลตอบแทนต่อการลงทุนเพียง 0.59 ซึ่งไม่คุ้มค่าในการลงทุน(ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.3 ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต (TSS) ของสับปะรดในกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	TSS (องศาบริกซ์)
วิธีเกษตรกร	1,016.94 c	15.08
น้ำร้อน	3,796.18 a	16.01
สารเคมี*อิมิดาโคลพริด*	3,343.61 a	15.48
สารควบคุมการเจริญเติบโตเร่งราก	2,068.58 b	15.70
น้ำหมัก	2,536.46 b	15.25
C.V. (%)	19.21	4.81

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรแตกต่างกันทางด้านสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 2.4 ผลผลิต ต้นทุนการผลิต รายได้ รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนของสับปะรดในกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	ผลตอบแทนต่อการลงทุน
วิธีเกษตรกร	1,016	17,130	10,160	- 6,790	0.59
น้ำร้อน	3,796	17,580	37,960	20,380	2.16
สารเคมี*อิมิดาโคลพริด*	3,343	18,540	33,430	15,150	1.80
สารควบคุมการเจริญเติบโตเร่งราก	2,068	18,280	20,680	2,400	1.13
น้ำหมัก	2,536	18,140	25,360	7,220	1.40

หมายเหตุ: สับปะรดราคา 10 บาท/กก.

อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน = Benefit Cost Ratio (B/C Ratio)

= รายได้/ต้นทุน

B/C Ratio < 1 หมายถึง กิจการไม่ควรทำการผลิต

B/C Ratio = 1 หมายถึง กิจการเท่ากัน มีความเสี่ยง ไม่ควรทำการผลิต

B/C Ratio > 1 หมายถึง กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้ แต่ควรระมัดระวัง

B/C Ratio > 2 หมายถึง กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อยมาก ทำการผลิตได้

3. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และหลังงอก (post-emergence) ในสับปะรด

- การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก

จากการสุ่มตัวอย่างวัชพืช ที่ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช พบวัชพืชจำนวน 245 ต้น/ตารางเมตร ประกอบด้วยวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย และผักปลาบ จำนวน 17, 43, 103 และ 7 ต้น คิดเป็น 6.9, 17.6, 42.0 และ 2.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง ผักยาง ถั่วลิสงนา สะอึก และหญ้าท่าพระ จำนวน 4, 63, 4, 2 และ 2 ต้น คิดเป็น 1.6, 25.7, 1.6, 0.8 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.1)

จากการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+diuron สับปะรดแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ สับปะรดไม่แสดงอาการเป็นพิษ (ตารางที่ 3.2)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+diuron สามารถควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ การพ่นสารกำจัดวัชพืช tebuthiuron+pendimethalin, flumioxazin, hexaxinone/diuron, alachlor+diuron, pendimethalin+dimethenamid, tebuthiuron+oxyfluorfen และ metribuzin สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+diuron สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ส่วนกรรมวิธีอื่นประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชลดลง (ตารางที่ 3.3) วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.). Scop.) หญ้าขนเล็ก (*Brachiaria distachya* Stapf.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* L.) และ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla* L.)

- การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก

จากการสุ่มตัวอย่างวัชพืช ที่ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช พบวัชพืชจำนวน 175 ต้น/ตารางเมตร ประกอบด้วยวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย หญ้ากินนี และผักปลาบ จำนวน 9, 40, 55 และ 5 ต้น คิดเป็น 5.1, 22.9, 31.4 และ 2.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักยาง ถั่วลิสงนา คราม ขน กระเพราผี และสาบม่วง จำนวน 16, 1, 17, 8 และ 21 ต้น คิดเป็น 9.1, 0.6, 9.7, 4.6 และ 12.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กกทราย จำนวน 3 ต้น คิดเป็น 1.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.4)

จากการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย และที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีสับปะรดไม่แสดงอาการเป็นพิษ (ตารางที่ 3.5)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil อัตรา 550 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, bromacil+ametryn, bromacil+diuron, bromacil+atrazine และ bromacil+diuron+ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ส่วนที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารฯ การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+atrazine และ bromacil+diuron+ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี รองลงมา คือ การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+ametryn และ bromacil+diuron สามารถควบคุมวัชพืชได้

ปานกลาง (ตารางที่ 3.6) วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้ากินนี (*Panicum maximum*) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* L.) ครามขน (*Indigofera hirsute* L.) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King) และ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla* L.)

ตารางที่ 3.1 ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)

ชนิดวัชพืช	จำนวนวัชพืช (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.). Scop.)	17	6.9
หญ้าขนเล็ก (*Brachiaria distachya* Stapf.)	43	17.6
หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* L.)	103	42.0
ผักปลาบ (*Commelina benghalensis* L.)	7	2.9
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King)	4	1.6
ผักยาง (*Euphorbia heterophylla* L.)	63	25.7
ถั่วลิสงนา (*Alysicarpus vaginalis* L.)	4	1.6
สะอึก (*Ipomoea gracillis* R. Br.)	2	0.8
หญ้าท่าพระ (*Richardia brasiliensis* Gomez.)	2	0.8
รวม	245	100.0

ตารางที่ 3.2 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15, 30 และ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนวันหลังพ่นสาร (วัน)		
		15	30	60
tebuthiuron+pendimethalin	125+165	0	0	0
fumioxazin	20	0	0	0
hexaxinone/diuron	600	0	0	0
alachlor+diuron	320+320	0	0	0
pendimethalin+dimethenamid	165+225	0	0	0
tebuthiuron+oxyfluorfen	125+24	0	0	0
pendimethalin+diuron	165+320	0	0	0
metribuzin	140	0	0	0
bromacil+diuron	560+560	1	1	0
UTC	-	0	0	0

หมายเหตุ: 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

ตารางที่ 3.3 ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช โดยรวมจากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนวันหลังพ่นสาร (วัน)	
		30	60
tebuthiuron+pendimethalin	125+165	9.5	4.3
flumioxazin	20	9.1	1.5
hexaxinone/diuron	600	9.7	4.4
alachlor+diuron	320+320	8.0	3.1
pendimethalin+dimethenamid	165+225	5.5	1.0
tebuthiuron+oxyfluorfen	125+24	8.6	3.1
pendimethalin+diuron	165+320	7.0	1.6
metribuzin	140	9.6	3.1
bromacil+diuron	560+560	10.0	9.7
UTC	-	0.0	0.0

หมายเหตุ: 0 = ควบคุมไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

ตารางที่ 3.4 ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)

ชนิดวัชพืช	จำนวนวัชพืช (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.). Scop.)	9	5.1
หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* L.)	40	22.9
หญ้ากินนี (*Panicum maximum* Jacq.)	55	31.4
ผักปลาบ (*Commelina benghalensis* L.)	5	2.9
ผักยาง (*Euphorbia heterophylla* L.)	16	9.1
ถั่วลิสงนา (*Alysicarpus vaginalis* L.)	1	0.6
ครามขน (*Indigofera hirsute* L.)	17	9.7
กระเพราผี (*Hyptis suaveolens* L.)	8	4.6
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King)	21	12.0
กกทราย (*Cyperus iria* L.)	3	1.7
รวม	175	100.0

ตารางที่ 3.5 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนวันหลังพ่นสาร (วัน)		
		15	30	60
ametryn	512	1	1	0
ametryn	400	1	1	0
bromacil	550	1	1	0
bromacil	400	1	1	0
bromacil+ametryn	400+400	1	1	0
bromacil+diuron	400+400	1	1	0
bromacil+atrazine	400+400	1	1	0
bromacil+diuron+ametryn	400+400+400	1	1	0
diuron+ametryn	400+400	1	1	0
UTC	-	0	0	0

หมายเหตุ: 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

ตารางที่ 3.6 ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช โดยรวมจากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนวันหลังพ่นสาร (วัน)	
		30	60
ametryn	512	0.5	0.0
ametryn	400	0.2	0.0
bromacil	550	8.8	5.5
bromacil	400	5.6	3.0
bromacil+ametryn	400+400	8.7	6.0
bromacil+diuron	400+400	7.9	6.8
bromacil+atrazine	400+400	8.5	7.1
bromacil+diuron+ametryn	400+400+400	9.1	8.0
diuron+ametryn	400+400	4.2	1.0
UTC	-	0.0	0.0

หมายเหตุ: 0 = ควบคุมไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

4. ทดสอบสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าตอสับปะรด

ดำเนินการ 2 แปลงทดลองปรากฏผลการทดลองดังนี้

แปลงทดลอง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ความสูงและความกว้างทรงพุ่มต้นตอสับปะรดก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ความสูงของต้นตอสับปะรดทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 81.66 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่มของต้นตอสับปะรดทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 88.35 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.1) แสดงให้เห็นว่าสภาพของแปลงทดลองมีความสม่ำเสมอ

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นตอสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ที่ระยะ 15 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง รองลงมา คือ การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammonium ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษปานกลาง ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นตอสับปะรดในกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี การพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr, glufosinate ammonium และ paraquat ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง ที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr, fluroxypyr, glufosinate ammonium และ paraquat ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง และที่ระยะ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr, fluroxypyr และ paraquat ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง (ตารางที่ 4.2)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อเนื้อเยื่อภายในลำต้นสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา พบว่า ที่ระยะ 15 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr เนื้อเยื่อภายในต้นสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษมากที่สุด เท่ากับ 55.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ การพ่นสารกำจัดวัชพืช fluroxypyr เนื้อเยื่อภายในต้นสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษ เท่ากับ 35.0 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr เนื้อเยื่อภายในต้นสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษมากที่สุด เท่ากับ 65.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ การพ่นสารกำจัดวัชพืช fluroxypyr เนื้อเยื่อภายในต้นสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษ เท่ากับ 45.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3)

จำนวนต้นตอสับปะรดรุ่นหลังที่งอกใหม่ เมื่อนำไปเพาะในเรือนทดลอง พบว่า ที่ระยะ 30 วัน หลังเพาะชำ ต้นตอสับปะรดที่พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat มีการงอกใหม่มากที่สุด เท่ากับ 12 ต้น รองลงมา คือ ต้นตอสับปะรดที่พ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate มีการงอกใหม่ เท่ากับ 9 ต้น ส่วนที่ระยะ 60 วัน หลังเพาะชำ ต้นตอสับปะรดกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช มีการงอกใหม่มากที่สุด เท่ากับ 40 ต้น รองลงมา คือ ต้นตอสับปะรดที่พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat มีการงอกใหม่ เท่ากับ 36 ต้น (ตารางที่ 4.4)

แปลงทดลอง อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

ความสูงและความกว้างทรงพุ่มต้นตอสับปะรดก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ความสูงของต้นตอสับปะรดทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 83.00 เซนติเมตร และความกว้างทรงพุ่มของต้นตอสับปะรดทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 90.66 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.5) แสดงให้เห็นว่าสภาพของแปลงทดลองมีความสม่ำเสมอ

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นตอสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ที่ระยะ 15 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง รองลงมา คือ การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammonium ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษปานกลาง ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นตอสับปะรดในกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี การพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr, fluroxypyr, glufosinate ammonium และ paraquat ต้น

ตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง ที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr, fluroxypyr และ paraquat ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง และที่ระยะ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr, fluroxypyr และ paraquat ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง (ตารางที่ 4.6)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อเนื้อเยื่อภายในลำต้นสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา พบว่า ที่ระยะ 15 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr เนื้อเยื่อภายในต้นสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษมากที่สุด เท่ากับ 50.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ การพ่นสารกำจัดวัชพืช fluroxypyr เนื้อเยื่อภายในต้นสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษ เท่ากับ 35.0 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr เนื้อเยื่อภายในต้นสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษมากที่สุด เท่ากับ 70.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ การพ่นสารกำจัดวัชพืช fluroxypyr เนื้อเยื่อภายในต้นสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษ เท่ากับ 35.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

จำนวนต้นตอสับปะรดรุ่นหลังที่งอกใหม่ เมื่อนำไปเพาะในเรือนทดลอง พบว่า ที่ระยะ 30 วัน หลังเพาะชำ ต้นตอสับปะรดกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช มีการงอกใหม่มากที่สุด เท่ากับ 10 ต้น รองลงมา คือ ต้นตอสับปะรดที่พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat มีการงอกใหม่ เท่ากับ 9 ต้น ส่วนที่ระยะ 60 วัน หลังเพาะชำ ต้นตอสับปะรดกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช มีการงอกใหม่มากที่สุด เท่ากับ 40 ต้น รองลงมา คือ ต้นตอสับปะรดที่พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat มีการงอกใหม่ เท่ากับ 35 ต้น (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.1 ความสูงและความกว้างทรงพุ่มของต้นตอสับปะรดก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ความสูง (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
Triclopyr	890	80.72	88.02
fluroxypyr	920	87.12	89.89
glyphosate	850	85.41	88.74
glufosinate ammonium	640	82.39	89.27
Paraquat	330	80.10	86.81
UTC	-	74.27	87.39
ค่าเฉลี่ย		81.66	88.35
CV (%)		10.19	7.55

ตารางที่ 4.2 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นตอสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช			
		15 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน
Triclopyr	890	3.7	7.3	9.5	8.5
fluroxypyr	920	3.5	6.5	8.5	8.0
glyphosate	850	3.5	6.0	6.5	6.5
glufosinate ammonium	640	6.7	7.5	7.0	6.5
Paraquat	330	8.5	9.5	9.3	8.5
UTC	-	0.0	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ: 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

ตารางที่ 4.3 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อเนื้อเยื่อภายในลำต้นสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	เปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษ [1/]	
		15 วัน	30 วัน
triclopyr	890	55.0	65.0
fluroxypyr	920	35.0	45.0
glyphosate	850	30.0	40.0
glufosinate ammonium	640	20.0	25.0
paraquat	330	15.0	20.0
UTC	-	0.0	0.0

[1/] ส่วนเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่หน้าตัดทั้งหมด

ตารางที่ 4.4 จำนวนต้นตอสับปะรดรุ่นหลังที่งอกใหม่ เมื่อนำไปเพาะชำในเรือนทดลอง ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังเพาะชำ (แปลงทดลอง อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนต้นตอสับปะรดที่งอกใหม่ (ต้น)[1/]	
		30 วัน	60 วัน
triclopyr	890	2	3
fluroxypyr	920	2	3
glyphosate	850	9	24
glufosinate ammonium	640	8	28
paraquat	330	12	36
UTC	-	8	40

[1/] ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นตอสับปะรดรุ่นหลังที่งอกใหม่ จากการสุ่มจำนวน 10 ต้น/กรรมวิธี/ซ้ำ (40 ต้น/กรรมวิธี) นำมาเพาะรวมกัน

ตารางที่ 4.5 ความสูงและความกว้างทรงพุ่มของต้นตอสับปะรดก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ความสูง (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
triclopyr	890	86.25	88.25
fluroxypyr	920	77.75	87.00
glyphosate	850	84.25	93.25
glufosinate ammonium	640	86.00	94.75
paraquat	330	81.00	85.75
UTC	-	83.25	95.00
ค่าเฉลี่ย		83.00	90.66
CV (%)		13.19	13.05

ตารางที่ 4.6 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นตอสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช			
		15 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน
Triclopyr	890	4.0	7.0	9.3	8.5
fluroxypyr	920	4.4	7.5	8.6	8.1
glyphosate	850	4.5	6.5	6.5	6.5
glufosinate ammonium	640	6.5	7.2	6.5	6.3
Paraquat	330	9.5	9.0	8.9	8.5
UTC	-	0.0	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ: 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

ตารางที่ 4.7 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อเนื้อเยื่อภายในลำต้นสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (แปลงทดลอง อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	เปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษ [1/]	
		15 วัน	30 วัน
Triclopyr	890	50.0	75.0
fluroxypyr	920	35.0	45.0
glyphosate	850	30.0	35.0
glufosinate ammonium	640	20.0	25.0
Paraquat	330	20.0	25.0
UTC	-	0.0	0.0

[1/] ส่วนเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่หน้าตัดทั้งหมด

ตารางที่ 4.8 จำนวนต้นตอสับปะรดรุ่นหลังที่งอกใหม่ เมื่อนำไปเพาะชำในเรือนทดลอง ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังเพาะชำ (แปลงทดลอง อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนต้นตอสับปะรดที่งอกใหม่ (ต้น)	
		30 วัน	60 วัน
Triclopyr	890	0	1
fluroxypyr	920	2	3
glyphosate	850	7	24
glufosinate ammonium	640	5	23
Paraquat	330	9	35
UTC	-	10	40

[1/] ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นตอสับปะรดรุ่นหลังที่งอกใหม่ จากการสุ่มจำนวน 10 ต้น/กรรมวิธี/ซ้ำ (40 ต้น/กรรมวิธี) นำมาเพาะรวมกัน

5. การจัดการวัชพืชหญ้าดอกขาว (Asystasia *intrusa*)ในสับปะรด

ทำการทดสอบประสิทธิภาพสารประเภทก่อนและประเภทหลังการงอก ปรากฏผลดังนี้

- **การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก**

จากการสุ่มตัวอย่างวัชพืช ที่ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช พบวัชพืชจำนวน 175 ต้น/ตารางเมตร ประกอบด้วยวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก จำนวน 6 ต้น คิดเป็น 3.4 เปอร์เซ็นต์ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ หญ้าท่าพระ สาบม่วง ผักเสี้ยนดอกม่วง บาหยา และสาบแร้งสาบกา จำนวน 72, 28, 3, 32 และ 5 ต้น คิดเป็น 41.1, 16.0, 1.7, 18.3 และ 2.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กกทราย และกกรังกา จำนวน 12 และ 17 ต้น คิดเป็น 6.9 และ 9.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5.1)

จากการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+diuron สับปะรดแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ สับปะรดไม่แสดงอาการเป็นพิษ (ตารางที่ 5.2)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+diuron สามารถควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ การพ่นสารกำจัดวัชพืช tebuthiuron+pendimethalin, flumioxazin, hexaxinone/diuron, alachlor+diuron, pendimethalin+ dimethenamid, tebuthiuron+oxyfluorfen, pendimethalin+diuron และ metribuzin สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีสามารถควบคุมวัชพืชได้ดี (ตารางที่ 5.3) วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้าท่าพระ (*Richardia brasiliensis* Gomez.) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King) บาหยา (*Asystasia gangetica* ssp.) กกทราย (*Cyperus iria* L.) และ กกรังกา (*Cyperus digitatus* Roxb.)

- **การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก**

จากการสุ่มตัวอย่างวัชพืช ที่ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช พบวัชพืชจำนวน 139 ต้น/ตารางเมตร ประกอบด้วยวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก 10 ต้น คิดเป็น 7.2 เปอร์เซ็นต์ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ หญ้าท่าพระ สาบม่วง ผักเสี้ยนดอกม่วง และ บาหยา จำนวน 17, 18, 7 และ 28 ต้น คิดเป็น 48.2, 12.9, 5.0 และ 20.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กกทราย และกกรังกา จำนวน 5 และ 4 ต้น คิดเป็น 3.6 และ 2.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5.4)

จากการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย และที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีสับปะรดไม่แสดงอาการเป็นพิษ (ตารางที่ 5.5)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+diuron+ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ และกรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืชอื่นๆ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ส่วนที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+diuron, bromacil+atrazine, bromacil+diuron+ametryn และ diuron+ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี (ตารางที่ 5.6) วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้าท่าพระ (*Richardia brasiliensis* Gomez.) บาหยา (*Asystasia gangetica* ssp.) และ สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King)

ตารางที่ 5.1 ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)

ชนิดวัชพืช	จำนวนวัชพืช (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.). Scop.)	6	3.4
หญ้าท่าพระ (*Richardia brasiliensis* Gomez.)	72	41.1
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King)	28	16.0
ผักเสี้ยนดอกม่วง (*Cleome rutidosperma* DC.)	3	1.7
บาหยา (*Asystasia gangetica* ssp.)	32	18.3
สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* L.)	5	2.9
กกทราย (*Cyperus iria* L.)	12	6.9
กกรังกา (*Cyperus digitatus* Roxb.)	17	9.7
รวม	175	100.0

ตารางที่ 5.2 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนวันหลังพ่นสาร (วัน)		
		15	30	60
tebuthiuron+pendimethalin	125+165	0	0	0
fumioxazin	20	0	0	0
hexaxinone/diuron	600	0	0	0
alachlor+diuron	320+320	0	0	0
pendimethalin+dimethenamid	165+225	0	0	0
tebuthiuron+oxyfluorfen	125+24	0	0	0
pendimethalin+diuron	165+320	0	0	0
metribuzin	140	0	0	0
bromacil+diuron	560+560	1	1	0
UTC	-	0	0	0

หมายเหตุ: 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

ตารางที่ 5.3 ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช โดยรวมจากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนวันหลังพ่นสาร (วัน)	
		30	60
tebuthiuron+pendimethalin	125+165	9.4	8.5
flumioxazin	20	9.2	7.6
hexaxinone/diuron	600	9.5	8.9
alachlor+diuron	320+320	8.2	7.9
pendimethalin+dimethenamid	165+225	8.0	7.4
tebuthiuron+oxyfluorfen	125+24	9.0	7.5
pendimethalin+diuron	165+320	8.1	7.5
metribuzin	140	9.5	7.1
bromacil+diuron	560+560	10.0	9.7
UTC	-	0.0	0.0

หมายเหตุ: 0 = ควบคุมไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

ตารางที่ 5.4 ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)

ชนิดวัชพืช	จำนวนวัชพืช (ต้น/ตารางเมตร)	เปอร์เซ็นต์
หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* Gaertn.)	10	7.2
หญ้าท่าพระ (*Richardia brasiliensis* Gomez.)	67	48.2
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King)	18	12.9
ผักเสี้ยนดอกม่วง (*Cleome rutidosperma* DC.)	7	5.0
บาหยา (*Asystasia gangetica* ssp.)	28	20.1
กกทราย (*Cyperus iria* L.)	5	3.6
กกรังกา (*Cyperus digitatus* Roxb.)	4	2.9
รวม	139	100.0

ตารางที่ 5.5 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนวันหลังพ่นสาร (วัน)		
		15	30	60
ametryn	512	1	1	0
ametryn	400	1	1	0
bromacil	550	1	1	0
bromacil	400	1	1	0
bromacil+ametryn	400+400	1	1	0
bromacil+diuron	400+400	1	1	0
bromacil+atrazine	400+400	1	1	0
bromacil+diuron+ametryn	400+400+400	1	1	0
diuron+ametryn	400+400	1	1	0
UTC	-	0	0	0

หมายเหตุ: 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย

ตารางที่ 5.6 ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช โดยรวมจากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก)

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	จำนวนวันหลังพ่นสาร (วัน)	
		30	60
ametryn	512	8.2	6.5
ametryn	400	7.5	5.5
bromacil	550	9.0	5.5
bromacil	400	8.7	4.0
bromacil+ametryn	400+400	8.7	5.5
bromacil+diuron	400+400	8.8	7.5
bromacil+atrazine	400+400	8.6	7.5
bromacil+diuron+ametryn	400+400+400	10.0	9.5
diuron+ametryn	400+400	7.2	7.0
UTC	-	0.0	0.0

หมายเหตุ: 0 = ควบคุมไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

6. เปรียบเทียบเทคนิค Suspension culture และ temporary immersion ในการขยายพันธุ์สับปะรดปลอดโรค(ดำเนินการ ต.ค.2553 สิ้นสุด ก.ย. 2557)

6.1 วิธีการฟอกฆ่าเชื้อ

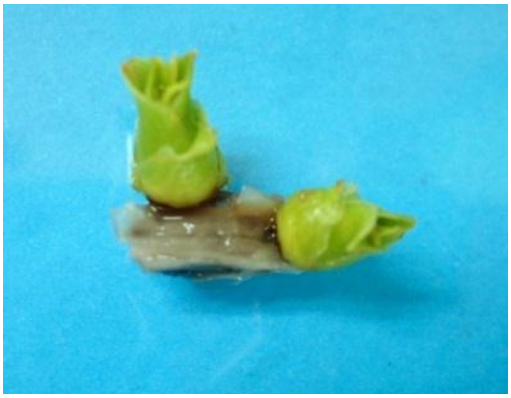
ผลการศึกษาการปนเปื้อนด้วยการฟอกฆ่าเชื้อ 2 วิธี ในพันธุ์ปัตตาเวีย และเพชรบุรี ภายหลังการเลี้ยง 2 สัปดาห์ บนอาหาร MS ที่เติม BA 5 μM ในสับปะรด 1 หน่อแบ่งเป็น 4 ส่วน(ชิ้น) เก็บข้อมูลการปนเปื้อนพันธุ์ละ 100 ชิ้น พบว่า วิธีการที่1 มีการปนเปื้อนของชิ้นส่วน สูงถึง 97- 100 % (ตารางที่ 6.1) โดยเป็นการปนปื้อนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ส่วนวิธีการที่ 2 มีการปนเปื้อนโดยรวม 48 -55 % เป็นการปนเปื้อนจากเชื้อราเป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 6.1 ผลของวิธีการฟอกฆ่าเชื้อต่ออัตราการปนเปื้อนในสับปะรด

วิธีการฟอกฆ่าเชื้อ	อัตราการปนเปื้อนจากราและแบคทีเรีย (%)	
	พันธุ์ปัตตาเวีย	พันธุ์เพชรบุรี
1. ฟอก 2 ครั้งด้วยคลอรอกซ์ 15 % และทวีน 20%	97	100
2. คลอร็อก 15 % และ tween -20 นาน 15 นาที ต่อจากนั้นนำมาแช่ใน cefotaxime 250 มิลลิกรัม ต่อลิตร และสารเคมีสำหรับกำจัดเชื้อรา amphotheracin B เข้มข้น 1 : 500 เท่า นาน 2 ชั่วโมง	55	48

6.2 การพัฒนาเป็นยอดอ่อน

เมื่อนำชิ้นส่วนที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว ของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และเพชรบุรี เลี้ยงบนอาหารแข็ง MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ความเข้มข้น 5 μM เพื่อชักนำให้เกิด microshoot พบว่า หลังจากเลี้ยงนาน 3 -4 สัปดาห์ มีการพัฒนาโดยเริ่มแตก microshoot ออกมาจากตาข้าง เลี้ยงต่อไปอีก 4-6 สัปดาห์จนมีขนาดประมาณ 1 ซม(ภาพที่ 6.1) ต่อจากนั้นนำมาแบ่งเป็น 4 ส่วน แล้วนำมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนอาหารเดิม จนได้ยอดอ่อนที่มีปริมาณมากพอสำหรับศึกษาเพิ่มปริมาณในขั้นต่อไป



ภาพที่ 6.1 การพัฒนาของ Microshoot จากตาข้างของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย หลังจากการเพาะเลี้ยงนาน 3 สัปดาห์

6.3 การเพิ่มปริมาณยอดอ่อนในอาหารแข็ง

นำยอดอ่อนของสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์ อายุ 4 เดือนที่พัฒนามาจากการเลี้ยงบนอาหารแข็ง MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ความเข้มข้น 5 µM มาศึกษาการเพิ่มปริมาณบนอาหารแข็ง โดยนำยอดมาผ่ากลางตามยาวแบ่งเป็น 2 ส่วน แล้ว เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง MS ที่มี BA อย่างเดียว หรือ BA ร่วมกับ NAA น้ำตาลซูโครส 3 % gelright 0.3 %(v/w) พบว่าภายใน 2-3 สัปดาห์ มีการพัฒนาโดยเริ่มแตก microshoot ออกมาจากตาข้าง

หลังจากใช้เวลาเพิ่มปริมาณบนอาหารแข็งนาน 2 เดือน นับจำนวน microshoot ที่มีความสูงมากกว่า 1 ซม. พบว่าในสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย สามารถปริมาณ microshoot เพิ่มขึ้นสูงสุด 4.5 - 4.7 ยอด เมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็ง MS ที่มี BA 5 และ 10 µM อย่างเดียวโดยไม่เติม NAA ส่วนการเลี้ยงบนอาหารที่มีส่วนประกอบของ BA 5 และ 10 µM ร่วมกับ NAA 2 µM ให้ปริมาณ microshoot 4.2- 4.3 ยอดแต่เมื่อเพิ่มปริมาณ NAA สูงขึ้นเป็น 4 µM โดยมี BA หรือมี BA 5-20 µM เป็นส่วนประกอบของอาหารเพาะเลี้ยง ปริมาณ microshoot ที่เกิดขึ้นลดลง แสดงให้เห็น NAA ในปริมาณที่สูงขึ้น จะมีผลให้ปริมาณ microshoot ที่เกิดลดน้อยลงด้วย สำหรับสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี ให้ปริมาณ microshoot สูงสุด 3.5 - 3.7 ยอด บนอาหารที่มีส่วนประกอบของ BA 5 และ 10 µM ร่วมกับ NAA 2 µM ในขณะที่การเลี้ยงบนอาหารที่มี BA 5 – 10 µM เพียงอย่างเดียวให้ปริมาณ microshoot เพียง 2.7-2.8 ยอดเท่านั้น แสดงให้เห็นถึงผลของ NAA ในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเกิดยอดของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี (ตารางที่ 6.2)

จากผลการทดลองเพิ่มปริมาณ microshoot บนอาหารแข็ง สับปะรดทั้ง 2 ชนิด มีการตอบสนองของสารควบคุมการเจริญเติบโต ในกลุ่มของ Auxin และ Cytokinin ที่ต่างกัน พันธุ์ปัตตาเวียเกิด microshoot สูงสุด บนอาหารที่มี BA 5 และ10 µM เพียงอย่างเดียว(ภาพที่ 6.2) ในขณะ การเติม NAA 2 µM ให้ผลดีในพันธุ์เพชรบุรี ในพืชหลายชนิด เช่นสน (*Ficus Benjamina* vars.Natasja and starlight) และ Maspine pineapple (Zuraida et.al, 2011) การใช้ BA ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม Cytokinin เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดตาข้างและเจริญเติบโตเป็นยอดอ่อนขนาดเล็กได้ในปริมาณมากแต่ต้องอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมและไม่สูงเกินไป(Appelgren, 1985) อย่างไรก็ตามการเติม NAA ปริมาณไม่มาก ร่วมกับ BA ก็มีความจำเป็นในการชักนำให้เกิดตายอดและเพิ่มปริมาณในสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี ทั้งนี้ขึ้นกับ genotype specific

ภาพที่ 6.2 การพัฒนา microshoot ของสับปะรดปัตตาเวีย บนอาหารแข็ง MS ที่มี BA 5 µM

ตารางที่ 6.2. ผลของ BA และNAA ต่อการเพิ่มปริมาณ microshoot บนอาหารแข็ง MS ของสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย และเพชรบุรี

Media	พันธุ์ปัตตาเวีย microshoot/shoot	พันธุ์เพชรบุรี microshoot/shoot
S1 : MS + BA 0 µM + NAA 0 µM	1.3 cd	1.1 d
S2 : MS + BA 5 µM + NAA 0 µM	4.5 a	2.7 bc
S3 : MS + BA 10 µM + NAA 0 µM	4.7 a	2.8 b
S4 : MS + BA 15 µM + NAA 0 µM	3.3 b	2.3 c
S5 : MS + BA 20 µM + NAA 0 µM	3.1 b	1.4 d
S6 : MS + BA 0 µM + NAA 2 µM	1.2 d	0.9 d
S7 : MS + BA 5 µM + NAA 2 µM	4.3 a	3.7 a
S8 : MS + BA 10 µM + NAA 2 µM	4.2 a	3.5 a
S9 : MS + BA 15 µM + NAA 2 µM	3.4 b	2.7 bc
S10: MS + BA 20µM + NAA 2 µM	2.9 b	2.8 b
S11: MS + BA 0 µM + NAA 4 µM	1.1 d	1.2 d
S12: MS + BA 5 µM + NAA 4 µM	3.1 b	1.8 cd
S13: MS + BA 10 µM + NAA 4 µM	2.9 b	1.9 c
S14: MS + BA 15 µM + NAA 4 µM	2.1 c	1.9 c
S15: MS + BA 20 µM + NAA 4 µM	1.8 cd	1.7 cd
% CV	32.2	29.7

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

6.3 การเพิ่มปริมาณยอดอ่อนในอาหารเหลว

จากการนำ microshoot ขนาดสูงประมาณ 3 -4 ซม. ที่เกิดจากการเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อไปเลี้ยงในอาหารเหลว สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตได้แก่ BA หรือ kinetin ร่วมกับ NAA เพื่อศึกษาผลตอบสนองระหว่าง สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่ม cytokinin 2 ชนิดคือ BA และ kinetin กับสารในกลุ่ม auxin ได้แก่ NAA โดยทำการทดลองในอาหาร 2 ชุด ทำการบันทึกจำนวนยอดที่มีขนาดสูงมากกว่า 1 ซม.หลังจากเลี้ยงในอาหารเหลวนาน 6 สัปดาห์ พบว่าสับปะรดทั้ง 2พันธุ์มีการตอบสนองต่อ BA มากกว่า kinetin(ตารางที่ 6.3 6.4 และภาพที่ 6.3)

ตารางที่ 6.3 ผลของ BA และ NAA ต่อการเติบโตเพิ่มปริมาณยอดในอาหารเหลว

Media 1	พันธุ์ปัตตาเวีย	พันธุ์เพชรบุรี
	microshoot/shoot	microshoot/shoot
A 1 : MS	2.6 d	2.0 e
A 2 : MS+BA 3 µM	22.4 a	6.3 d
A 3 : MS+BA 6 µM	16.0 ab	11.7 bc
A 4 : MS+BA 9 µM	8.3 c	14.7 bc
A 5 : MS+BA 3 µM + NAA 2 µM	18.4 ab	19.3 a
A 6 : MS+BA 6 µM + NAA 2 µM	15.7 b	18.0 a
A 7 : MS+BA 9 µM + NAA 2 µM	11.7 b	13.3 b
A 8 : MS+BA 3 µM + NAA 4 µM	8.7 c	11.7 bc
A 9 : MS+BA 6 µM + NAA 4 µM	6.0 c	13.7 b
A 10 : MS+BA 9 µM + NAA 4 µM	6.3 c	10.3 c
cv %	31.2	27.7

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 6.4 ผลของ KN และ NAA ต่อการเติบโตเพิ่มปริมาณยอดในอาหารเหลว

Media 2	พันธุ์ปัตตาเวีย	พันธุ์เพชรบุรี
	microshoot/shoot	microshoot/shoot
B 1 : MS	3.0 d	3.3 c
B 2 : MS + KN 3 µM	10.0 ab	5.7 c
B 3 : MS + KN 6 µM	10.3 ab	6.3 c
B 4 : MS + KN 9 µM	13.7 a	5.3 c
B 5 : MS + KN 3 µM + NAA 2 µM	4.3 d	11.0 b
B 6 : MS + KN 6 µM + NAA 2 µM	8.3 bc	9.7 b
B 7 : MS + KN 9 µM + NAA 2 µm	8.7 bc	15.7 a
B 8 : MS + KN 3 µM + NAA 4 µM	5.3 c	9.3 b
B 9 : MS + KN 6 µM + NAA 4 µM	6.3 c	10.7 b
B 10 : MS +KN 9 µM + NAA 4 µM	6.0 c	10.3 b
cv %	30.1	31.2

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

2 week 4 week 8 week

ภาพที่ 6.3. การเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณยอด ของสับปะรดปัตตาเวียที่เลี้ยงในอาหารเหลว MS เติม BA 3 µM หลังจากเลี้ยงนาน 2 4 และ 8 สัปดาห์

ภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์แรก ชิ้นส่วนของ microshoot มีการพัฒนาเกิด adventitious bud จำนวนมาก และพัฒนาเป็นยอดขนาดเล็กๆ และเมื่อเลี้ยงต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 8 ยอดอ่อนจะเติบโตเพิ่มความสูง ทำการบันทึกจำนวนยอดที่มีความสูงมากกว่า 1 ซม. ที่เพิ่มขึ้น อาหารชุดที่ 1 ซึ่งมีส่วนประกอบของ BAและ NAA สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียสามารถเพิ่มปริมาณยอดอ่อนสูงสุด 22.4 ยอด ในอาหารเหลว MS ที่ประกอบด้วย BA 3 µM พันธุ์เพชรบุรีสามารถเพิ่มปริมาณยอดอ่อนได้ 19.3 และ 18.0 ยอด ในอาหารเหลว MS ที่ประกอบด้วย BA 3 µM+ NAA 2 µM และ อาหารเหลว MS ที่ประกอบด้วย BA 6 µM+ NAA 2 µM โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที 6.3) และนอกจากนี้ยังมียอดที่มีขนาดเล็กกว่า 1 ซม อีกจำนวนมาก

ส่วนการเลี้ยงสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์ในอาหารชุดที่ 2 ซึ่งมีส่วนประกอบ ของ kinetin และ NAA พบว่า พันธุ์ปัตตาเวียเพิ่มปริมาณยอดได้สูงสุดเพียง 13.7 ยอด ในอาหารเหลว MS ที่มี KN 9 µM และพันธุ์เพชรบุรีสามารถเพิ่มปริมาณยอดได้สูงสุด 15.7 ยอด / ในอาหารเหลว MS ที่มี KN 9 µM และ NAA 2 µM (ตารางที่ 6.4) จากการเปรียบเทียบอาหารทั้ง 2 ชุด พบว่าสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์จะมีการตอบสนองเพิ่มปริมาณยอดรวมสูงสุดในอาหารที่มี BA และ BA ร่วมกับ NAA มากกว่าอาหารที่มี Kinetin ทั้งนี้ขึ้นกับสายพันธุ์ (genotype specific) ในสับปะรดบางพันธุ์สามารถชักนำให้เกิดยอดรวมได้มากในอาหารที่มีส่วนประกอบของ kinetin1.5 mg/l และ NAA 0.5 mg/l เช่น สับปะรดพันธุ์ Madhupur ของบังคลาเทศ (Atique Akbar et al.2003)

การเลี้ยงในอาหารเหลว จะสามารถชักนำให้เกิดยอดรวมได้สูงถึง 19.3 – 22.4 ยอด ในขณะที่การเลี้ยงบนอาหารแข็ง เพิ่มปริมาณได้เพียง 3.7- 4.7 ยอดต่อ 1 ยอด ภายในระยะเวลาเท่ากัน อย่างไรก็ตามยอดที่เกิดจากอาหารเหลวจะมีขนาดเล็กกว่าที่เกิดจากอาหารแข็ง สาเหตุที่ชิ้นส่วนพืชที่เลี้ยงในอาหารเหลวมีอัตราการเจริญ เติบโตที่สูงกว่า เป็นผลจากการที่ชิ้นส่วนที่ชักนำ มีพื้นที่ในการได้สัมผัสอาหารได้มากกว่าอาหารแข็ง ทำให้ดูดซึมธาตุอาหารได้มากขึ้น (George and Sherrington,1984 ; Alvard et al., 1993) นอกจากนี้อาหารเหลวจะชะล้างสารประกอบ Phenolic ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตออกจากชิ้นส่วนพืช จึงทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าอาหารแข็ง (Kyte and Kleyn,1996) อย่างไรก็ตามการเลี้ยงในอาหารเหลวถึงแม้สามารชักนำให้เกิดยอดรวม ได้ในปริมาณมาก แต่ยอดที่ได้จะมีลักษณะฉ่ำน้ำยังไม่มีการพัฒนาของราก จำเป็นต้องทำการชักนำให้เกิดรากต่อไป

6.4 การเพิ่มปริมาณยอดอ่อนในระบบ TIB

6.1 จัดตั้งระบบการเลี้ยงแบบ Temporary immersion Bioreacter

ทำการจัดตั้งระบบ TIB 1 ระบบ เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วย

สายอากาศ 1 และ 2 หุน	5 เมตร
Ananlog timer kits	1 ชุด
Solenoid cap	2 ตัว
Air pump	1 ชุด
Cellulose nitrate filter	30 ตัว
Plant and medium vessel	30 ขวด
วาลว์ปรับระดับอากาศ	16 ตัว
Standing	1 ตัว
สายซิลิโคน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12, 8 และ 6 มิลลิเมตร	4 เมตร
ขวดแก้วเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขนาด 500 ml.	15 คู่

ระบบ Temporary Immersion Bioreactor (TIB) เป็นวีการหนึ่งที่ใช้เลี้ยงต้นอ่อนเพื่อเพิ่มปริมาณในสภาพปลอดเชื้อ เป็นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลวทั้งหมด ระบบการเลี้ยงแบบนี้ประกอบด้วย ขวดใส่พืช (plant vessel) และขวดใส่อาหาร (medium vessel) ซึ่งขวดทั้งสองจะเชื่อมต่อกันทางสายยาง โดยขวดที่ใส่อาหารเหลวจะอยู่ในระดับต่ำกว่า เมื่อต้องการจะให้อาหารชิ้นส่วนพืชจะทำการอัดแรงดันลมผ่านไปทางขวดใส่อาหาร โดยใช้แรงดันอากาศ ตั้งแต่ 1 – 30 นาที ขึ้นกับชนิดพืชและปริมาณอาหาร แรงดันลมจะดันอาหารให้ไหลขึ้นไปยังขวดใส่ชิ้นส่วนพืช โดยในขั้นตอนนี้อากาศที่อยู่ในขวดใส่ชิ้นส่วนพืชจะถ่ายเทออกไปด้วย และเมื่อครบกำหนดเวลาที่ให้อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช ทำการปิดแรงลม อาหารที่อยู่ในขวดใส่ชิ้นส่วนพืช จะไหลกลับมายังขวดใส่อาหารตามแรงโน้มถ่วง ดังนั้นอาหารจะเคลือบอยู่บนผิวของชิ้นส่วนพืช ซึ่งพืชจะใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป

เมื่อจัดตั้งระบบ TIB แล้ว ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ โดยใช้หน่ออ่อนของสับปะรดปัตตาเวียและเพชรบุรี พบว่าระบบดังกล่าว สามารถใช้งานได้ดี มีการปนเปื้อนของเชื้อราและแบคทีเรียเล็กน้อย(ภาพที่ 6.4)

ภาพที่ 6.4 ระบบ TIB ที่ประกอบด้วยขวดแก้วขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร

6.2 ศึกษาการเพิ่มปริมาณ ยอดรวมของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และเพชรบุรี ในระบบ TIB

การศึกษาครั้งนี้ใช้อาหาร MS ที่มี BA อย่างเดียวเข้มข้น 3 และ 6 µM และอาหารที่มีส่วนประกอบของ BA 3 และ 6 µM และ NAA 2 µM ซึ่งเป็นอาหารสูตรที่ให้ผลดีที่สุดจากการเลี้ยงในอาหารเหลว และให้อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช วันละ 6 ครั้ง ๆละ 1 นาที ปริมาณอาหารต่อขวดเท่ากับ 150 มิลลิลิตร

จากการศึกษาหลังการเลี้ยงในระบบ นาน 8 สัปดาห์ พบว่าสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย สามารถเพิ่มจำนวนยอดรวมสูงสุด 18.2 ยอด ต่อชิ้นส่วนเริ่มต้น 1 ยอดเมื่อใช้อาหาร MS + BA 3 µM เพียงอย่างเดียว ในขณะที่พันธุ์เพชรบุรีสามารถเพิ่มจำนวนยอดรวมได้ 16.4 และ 15.6 ยอดเมื่อได้รับอาหาร MS ที่มี BA 3 และ 6 µM ร่วมกับ NAA 2 µM (ตารางที่ 6.5) และเมื่อศึกษาจำนวนครั้งที่ให้อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืชต่อ 1 วัน พบว่า ในระบบที่ให้อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช 8 ครั้งต่อวัน ให้ผลดีที่สุดในสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์ โดยมีปริมาณยอดรวมที่เกิดขึ้นเท่ากับ 19 และ 17 ยอดในสับปะรดปัตตาเวีย และ เพชรบุรี ตามลำดับ (ตารางที่ 6.6) นอกจากนี้การปั้มอาหารเหลวให้สัมผัสชิ้นส่วนพืช ครั้งละ 1 นาที ก็เพียงพอสำหรับ เนื่องจากปริมาณอาหารที่ใช้เพียง 150 มิลลิลิตร

การศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่ามีการพัฒนาของรากเกิดขึ้นจากการเลี้ยงในระบบ TIB (ภาพที่ 6.5) ในขณะที่การเลี้ยงในอาหารเหลวไม่มีการพัฒนาเป็นราก ถึงแม้ว่าปริมาณยอดรวมที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่าเลี้ยงในอาหารเหลว ทั้งนี้เป็นเพราะชิ้นส่วนสับปะรดไม่ได้สัมผัสอาหารตลอดเวลาเหมือนกับการเลี้ยงในอาหารเหลว การเลี้ยงในอาหารเหลวทำให้เกิดการพัฒนาเป็นยอด ของ shoot meristem ตลอดเวลาซึ่งจะไปยับยั้งการพัฒนาของ Root Primodia จึงไม่มีการพัฒนาของรากเกิดขึ้นได้ (Zuraida,*et al*. 2011) นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณยอดรวมในระบบTIB ยังสามารถประหยัดต้นทุนของอาหาร และแรงงานในการเปลี่ยนถ่ายอาหาร ซึ่งระบบ TIB ไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหารเลยเหมาะสมสำหรับการผลิตปริมาณมากในเชิงการค้า

การขยายพันธุ์สับปะรดด้วยระบบ TIB เป็นการรวมข้อดีของการเลี้ยงบนอาหารแข็งและอาหารเหลวเข้าด้วยกัน โดยที่ในระบบอาหารแข็ง ชิ้นส่วนพืชจะสัมผัสกับอากาศแต่ไม่สัมผัสอาหารทั้งชิ้นส่วน ส่วนในอาหารเหลวพืชจะสัมผัสอาหารอยู่ตลอดเวลา ไม่สัมผัสอากาศ จึงทำให้เกิดการบวมหรือฉ่ำน้ำ (Smith and Spoomer,1995 ; Aitken *et al*. 1995) ส่วนการขยายพันธุ์ในระบบ TIB วิธีการนี้เป็นการให้อาหารพืชอย่างต่อเนื่อง มีการให้ชิ้นส่วนสัมผัสอาหารอย่างทั่วถึงเป็นเวลา

ข้อดีของการขยายพันธุ์สับปะรดด้วยระบบ TIB สามารถลดแรงงานและเวลาในการเปลี่ยนถ่ายอาหาร ต้นอ่อนที่ได้จะใช้เวลาในการเจริญเติบโตเร็วกว่าอาหารแข็ง (Etienne and Berthouly, 2002) นอกจากนี้ยังสามารถลดจำนวนขวดและพื้นที่ในการเพาะเลี้ยง รวมทั้งลดการ Sub –culture อีกด้วย (Chu , 1995) แต่อย่างไรก็ตาม ยังคงมีข้อจำกัด วิธีนี้จะง่ายต่อการปนเปื้อนของเชื้อในระบบ เนื่องจากมีรอยรั่วบริเวณฝาปิด และการเชื่อมต่อสายยางซิลิโคน การดำเนินการจึงต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ และในพืชแต่ละชนิดจะต้องศึกษาสารอาหาร และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการให้อาหาร นอกจากนี้ การปรับระดับความดันอากาศที่จะเข้าสู่ขวดแต่ละขวดต้องมีความเหมาะสม แรงดันที่สูงเกินไปอาจไปลดประสิทธิภาพ ของ Air filter จะทำให้ปนเปื้อนง่ายขึ้น

ตารางที่ 6.5 ผลของ BA และ NAA ต่อจำนวนยอดรวม และความสูงเฉลี่ยของสับปะรด ในระบบ TIB ที่ได้รับ อาหาร 6ครั้ง/วัน

Media composition	ปัตตาเวีย	เพชรบุรี
	No.of microshoots/shoot	No.of microshoots/shoot
1. MS + BA 3 µM	18.2 a	10.3 b
2. MS + BA 6µM	15.3 bc	9.1 b
3. MS + BA 3µM+NAA 2 µM	17.4 ab	16.4 a
4. MS+ BA 6µM+ NAA 2 µM	12.1 c	15.6 a
CV	26.8	29.4

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 6.6 ผลของจำนวนครั้งที่อาหารสัมผัสชิ้นส่วนสับปะรดต่อการเพิ่มยอดรวม หลังเลี้ยงในระบบ TIB นาน 8 สัปดาห์ ในอาหาร MS + BA 3μM+NAA 2 μM

Times/day	ปัตตาเวีย	เพชรบุรี
	No.of microshoots/shoot	No.of microshoots/shoot
2	6.4 c	5.8 c
4	12.3 b	10.6 b
6	18.7 a	15.4 ab
8	19.1 a	17.1 a
CV	28.7	29.4

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ภาพที่ 6.5 การเจริญเติบโตของสับปะรดเพชรบุรีที่เลี้ยงในระบบ TIB ใช้อาหาร MS เติม BA 3 μM และ NAA 2 μM เวลาที่อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช 8 ครั้ง /วัน หลังจากเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์

4.3 การชักนำให้เกิดราก

จากการเพิ่มปริมาณยอดรวมในอาหารเหลวซึ่งสามารถเพิ่มปริมาณยอดรวมได้จำนวนมากแต่ไม่พบการพัฒนาของราก จึงต้องนำมาชักนำให้เกิดรากก่อนลงปลูก

ศึกษาการเกิดรากของสับปะรดที่เกิดจากการเพิ่มปริมาณยอดรวมในอาหารเหลว ในอาหารแข็ง 4 สูตร ได้แก่ MS + IBA ระดับต่างๆ 4 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6 μM ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียออกรากได้ดี 93.7 % ในอาหาร MS ที่มีส่วนประกอบของ IBA 2 และ 4 μM มีจำนวนรากต่อ 1 ยอด ระหว่าง 13.2-13.7 ราก และความยาวราก 7.9-8.1 ซม. โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่สับปะรดพันธุ์เพชรบุรี มีอัตราการเกิดรากสูงสุด100 % และมีจำนวนรากสูงถึง 13.7 ราก เมื่อเลี้ยงบนอาหารที่เติม IBA 4 μM ส่วนความยาวราก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างอาหารที่เติม IBA 4-6 μM (ตารางที่ 6.7 และภาพที่ 6.6)

ตารางที่ 6.7 ผลของ IBA ต่อการเกิดรากของสับปะรด

Media composition	ปัตตาเวีย			เพชรบุรี		
	% rooting	No.of roots/explant	root length(cm)	% rooting	No.of roots/explant	root lenght(cm)
1. MS + IBA 0 μM	81.2	3.8 c	2.6 c	75	4.6 c	2.8 b
2. MS + IBA 2 μM	93.7	13.7 a	8.1 a	93.7	9.3 b	6.4 ab
3. MS + IBA 4 μM	93.7	13.2 a	7.9 a	100	13.7 a	8.1 a
4. MS + IBA 6 μM	87.5	9.8 b	5.2 ab	93.7	10.1 ab	8..9 a
CV		29.5	27.9		28.6	31.4

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ภาพที่ 6.6 เปรียบเทียบจำนวนและความยาวราก หลังจากทำการชักนำให้เกิดราก บนอาหาร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้นต่างๆ นาน 6 สัปดาห์

6.4 การนำออกปลูกในสภาพโรงเรือน

เมื่อนำสับปะรดที่เกิดจากการเลี้ยงในอาหารเหลว และจากระบบ TIB ออกปลูกในสภาพโรงเรือน พบว่า สับปะรดที่ขยายพันธุ์ในระบบ TIB มีอัตราการรอดชีวิตสูงถึง 89 .4 - 90.8 % ในพันธุ์ปัตตาเวีย และเพชรบุรี ตามลำดับ(ภาพที่ 6.7) ในขณะที่สับปะรดที่เกิดจากการเลี้ยงในอาหารเหลว มีอัตราการเลี้ยงรอด 78- 86 % แต่สับปะรดจากทั้งอาหารเหลว และ TIB มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน

ภาพที่ 6.7 การเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีหลังนำออกปลูกในสภาพโรงเรือน

บทสรุปและข้อเสนอแนะ(Conclusion and Suggestion)

1. เพลี้ยแป้งสีชมพูเป็นพาหะที่สำคัญในการถ่ายทอดโรคเหี่ยวสับปะรด(80-100%) ส่วนเพลี้ยแป้งสีเทาเป็นพาหะที่มีเปอร์เซ็นต์การถ่ายทอดโรคค่อนข้างต่ำ ประมาณ 20 % และสับปะรดไม่แสดงอาการของโรคหลังจากการถ่ายทอดไวรัสแล้ว 5 เดือน ผลการทดลองนี้สามารถนำไปใช้ในการทดสอบความต้านทานของสายพันธุ์สับปะรดต่อไวรัสแต่ละสายพันธุ์ เพื่อหาสายพันธุ์ต้านทานหรือทนทานต่อไวรัสสาเหตุโรคเหี่ยว เพราะในปัจจุบันพันธุ์สับปะรดที่ปลูกเป็นการค้าของไทย ไม่มีพันธุ์ต้านทานต่อโรคนี้เลย

2. การจุ่มหน่อก่อนปลูกโดยแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 °ซ นาน 30 นาที และการจุ่มหน่อโดยใช้สารเคมีอิมิดาโคลพริด 70% WG 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวที่ติดมากับหน่อพันธุ์ได้ ซึ่งในกรณีการจุ่มหน่อพันธุ์ในน้ำร้อนหรือสารเคมีดังกล่าวเกษตรกรควรนำไปปฏิบัติเพื่อลดความรุนแรงของโรคโดยเฉพาะแหล่งที่มีการแพร่ระบาดของโรคเหี่ยว

3. สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชหลังพ่นสาร 60 วัน และไม่เป็นพิษต่อสับปะรดได้แก่ bromacil+diuron ซึ่งวัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.). Scop.) หญ้าขนเล็ก (*Brachiaria distachya* Stapf.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* L.) และ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla* L.) ส่วนสารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกได้แก่ bromacil+atrazine และ bromacil+diuron+ametryn ซึ่งวัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้ากินนี (*Panicum maximum*) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* L.) คราม ขน (*Indigofera hirsute* L.) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King) และ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla* L.)

4. การพ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 890 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถทำให้ต้นตอสับปะรดแสดงอาการเป็นพิษรุนแรง แต่การพ่นสารกำจัดวัชพืช triclopyr มีประสิทธิภาพในการทำลายเนื้อเยื่อภายในลำต้นตอสับปะรดดีกว่า และจำนวนต้นตอสับปะรดที่งอกใหม่น้อยที่สุด นอกจากนี้พบว่าสภาพของต้นตอสับปะรดมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช เพราะต้นสับปะรดที่สมบูรณ์จะมีพื้นที่รับสารกำจัดวัชพืชได้มาก ส่งผลให้สามารถดูดซึมสารกำจัดวัชพืชได้มากขึ้น

5. ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารฯ พบว่า bromacil+diuron, tebuthiuron+pendimethalin, flumioxazin, hexaxinone/diuron, alachlor+diuron, pendimethalin+ dimethenamid, tebuthiuron+oxyfluorfen, pendimethalin+diuron และ metribuzin สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้าท่าพระ (*Richardia brasiliensis* Gomez.) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King) บาหยา (*Asystasia gangetica* ssp.) กกทราย (*Cyperus iria* L.) และ กกรังกา (*Cyperus digitatus* Roxb.) ส่วนการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช bromacil+diuron, bromacil+atrazine, bromacil+diuron+ametryn และ diuron+ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และสารกำจัดวัชพืชไม่เป็นพิษต่อสับปะรด วัชพืชหลักที่สามารถควบคุมได้ คือ หญ้าท่าพระ (*Richardia brasiliensis* Gomez.) บาหยา (*Asystasia gangetica* ssp.) และ สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King)

6. การเพิ่มปริมาณ microshoot บนอาหารแข็งของพันธุ์ปัตตาเวียเกิด microshoot สูงสุด 4.7 เท่า บนอาหาร MS ที่มี BA 5 µM เพียงอย่างเดียว ในขณะที่พันธุ์เพชรบุรี เพิ่มได้ 3.7 เท่าบนอาหาร MSที่มี BA 5 µM + NAA 2 µM

- สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียสามารถเพิ่มปริมาณยอดอ่อนสูงสุด 22.4 เท่าในอาหารเหลว MS ที่ประกอบด้วย BA 3 µM พันธุ์เพชรบุรีสามารถเพิ่มปริมาณยอดอ่อนได้ 18-19เท่า ในอาหารเหลว MS ที่ประกอบด้วย BA 3 -6 µM ร่วมกับNAA 2 µM ภายในเวลา 8 สัปดาห์ โดยที่ยอดอ่อนที่เกิดขึ้นทั้งหมดไม่มีการพัฒนาเป็นราก ต้องชักนำให้เกิดราก บนอาหารแข็ง MS ที่เติม IBA 2-4 µM ในพันธุ์ปัตตาเวีย และ IBA 4-6 µM ในพันธุ์เพชรบุรี

- การเพิ่มปริมาณยอดรวมในระบบ TIB ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียสามารถเพิ่มจำนวนยอดรวมสูงสุด 18.2 เท่าเมื่อใช้อาหาร MS เติม BA 3 µM ในขณะที่พันธุ์เพชรบุรีสามารถเพิ่มจำนวนยอดรวมได้ 16.4-15.6 เท่าเมื่อได้รับอาหาร MS ที่มี BA 3 และ 6 µM ร่วมกับ NAA 2 µM ตามลำดับ ระยะเวลาให้อาหารสัมผัสชิ้นส่วนพืช 6-8 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 1 นาที จะให้ผลต่อการเพิ่มปริมาณยอดรวมสูงสุด

กิจกรรมที่ 2 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก
Production management on fresh pineapple for export

ชื่อผู้วิจัย

ทวีศักดิ์ แสงอุดม
Thaveesak Sangudom
วีระ วรปิติรังสี
Weera Warrapitirangsee
ชมภู จันที
Chompoo Jantee
มัลลิกา นวลแก้ว
Mallika Nuankaew
สนอง จรินทร
Sanong Jarinthorn
ศศิธร วรปิติรังสี
Sasithorn Warrapitirangsee
ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์
Phumarin Wanitchananan
วนิดา ธารถวิล
Wanida Thanthawin
นันทรัตน์ ศุภกำเนิด
Nantharat Suppakamner
ปฏิพัทธ์ ใจปิน
Pratipat Jaipin
จิตติลักษณ์ เหมะ
Jittiluk Hayma
พฤกษ์ คงสวัสดิ์
Preuk Kongsawat
เอื้องฟ้า หอมสุวรรณ
Euangfah Homsuwan
สุภาภรณ์ สาชาติ
Supraporn Sarchart
ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์
Thawatchai Nimkingrat

คำสำคัญ

สับปะรด**ท**านสด การจัดการธาตุอาหาร การไว้หน่อ การเก็บรักษา อาการไส้สีน้ำตาล การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Fresh-pineapple, Fertilizer management, Internal browning, Tissue culture systems

บทคัดย่อ(Abstracts)

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดผลและวิธีการเก็บรักษากับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล การจัดการหน่อและการให้ปุ๋ยแคลเซียม – โบรอนต่อขนาดผลและคุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ภูแล การจัดการธาตุอาหารสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองและพันธุ์สวี รวมทั้งศึกษาและพัฒนาการผลิตต้นพันธุ์สับปะรด MD2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพการส่งออกสูงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน ระหว่าง ปี 2555-2558 ปรากฏผลการทดลองดังนี้

การศึกษาขนาดและวิธีการเก็บรักษาสับปะรดภูแล วางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 Factorial in CRD 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ปัจจัยที่1 ภาชนะบรรจุ การใส่และไม่ใส่ในถุง LDPE ปัจจัยที่ 2 ขนาดผลสับปะรด 3 ขนาด คือ ต่ำกว่า 300, 300-499 และ 500-700 กรัม เก็บตัวอย่างผลสับปะรดมาดำเนินการตามกรรมวิธี ใส่กล่องกระดาษ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-13°C แล้วนำมาตรวจวัดคุณภาพที่ระยะเวลา 10, 20 และ 30 วันหลังเก็บรักษา ผลการทดลองพบว่า ปัจจัยภาชนะบรรจุถุง LDPE และปัจจัยขนาดผลสับปะรดไม่มี interaction ระหว่างกัน รวมทั้งคุณภาพผลสับปะรด TSS TA รสชาติและอาการไส้สีน้ำตาล การบรรจุในถุง LDPE จะช่วยลดอาการไส้สีน้ำตาลได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนและฤดูหนาว ส่วนปริมาณ TA ของผลสับปะรดไม่มีความแตกต่างกันทุกฤดูกาล ปัจจัยด้านขนาดผลไม่มีผลต่อปริมาณ TA ผลขนาดเล็กมีแนวโน้มพบอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าผลขนาดใหญ่ โดยเฉพาะฤดูฝน และอาการไส้สีน้ำตาลจะไม่พบในสับปะรดทุกกรรมวิธีที่เก็บรักษาระยะ 10 วัน ทุกฤดูการเก็บเกี่ยว

การจัดการหน่อและการให้ปุ๋ยแคลเซียม – โบรอนต่อขนาดและคุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ภูแล วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธีๆ ประกอบด้วยจำนวนต้นที่ปลูกต่อไร่ การไว้หน่อ และการให้ปุ๋ย แคลเซียม – โบรอน ผลการทดลอง พบว่า การให้ปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนไม่มีผลต่อการเกิดไส้สีน้ำตาล การปลูกสับปะรดรุ่นแม่ 4,000 ต้นต่อไร่ตัดแต่งหน่อ 1 หน่อ และใส่ปุ๋ยแคลเซียมโบรอน จะทำให้สับปะรดพันธุ์ภูแลมีจำนวนผล ขนาด 700-900 และ มากกว่า 900 กรัม สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่คุณภาพด้านอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และคะแนนรสชาติไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี

ด้านการจัดการธาตุอาหารเพื่อแก้ปัญหาการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดกลุ่มควีนพันธุ์ตราดสีทองและพันธุ์สวี มี 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1. control 2. ใส่ Ca ทางดิน 20 กรัม/ต้น + พ่น Ca-B ทางใบ 50 มล/น้ำ 20 ลิตร 3. ใส่ Ca ทางดิน 20 กรัม/ต้น + พ่น $CaCl_2$ ทางใบ 11.25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 4. ใส่ Ca ทางดิน 50 กรัม/ต้น 5. ใส่ Ca ทางดิน อัตรา 50 กรัม/ต้น + พ่น Ca-B ทางใบ อัตรา 50 มล/น้ำ 20 ลิตร และ 6. ใส่ Ca ทางดิน อัตรา 50 กรัม/ต้น + พ่น $CaCl_2$ทางใบ อัตรา 11.25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร นำผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวเก็บรักษาที่ 13°C 21 วัน และวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน พบว่าสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากในช่วงฤดูฝนและช่วงฤดูหนาว (สิงหาคม และธันวาคม 56) การใส่ Ca ทางดินอัตรา 50 กรัม/ต้น เกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.50-1.25 คะแนน แตกต่างทางสถิติกับ control สำหรับพันธุ์สวีพบว่าการใส่ Ca ทางดินอัตรา 50 กรัม/ต้นในช่วงฤดูฝน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดเฉลี่ยระหว่าง 0.25-0.50 คะแนน แตกต่างทางสถิติกับ control แต่การ

ใส่ Ca ทางดินและทางใบไม่สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในช่วงฤดูหนาว (ธันวาคม 57 และ ธันวาคม 58)

สำหรับการศึกษาและคัดเลือกต้นพันธุ์สับปะรด MD2 จากสวนเกษตรกร จ.เพชรบุรี ประจวบฯ และระยอง และนำมาขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3 ระบบ คือระบบอาหารแข็ง ระบบอาหารเหลว และระบบจมชั่วคราว (temporary immersion Bioreactor (TIB) รวมทั้งศึกษาวัสดุเพาะชำและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมในช่วงอนุบาลต้นในเรือนเพาะชำ ผลการศึกษาและคัดเลือกต้นพันธุ์ดีพบว่า ผลผลิตสับปะรด MD2 จากแปลงเกษตรกร 3 แหล่ง มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 1,224.7-1,377.8 กรัม Total Soluble Solids(TSS) เฉลี่ย 14.5 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ กรด 0.71 % วิตามินซี 50.45 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์ MD2 พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA 8 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมกับระบบอาหารแข็ง. อาหารสูตร MS เพิ่ม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมกับระบบอาหารเหลว และอาหารสูตร MS เพิ่ม BA ระดับ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมกับระบบจมชั่วคราว (TIB) ซึ่งระบบ TIB อัตราการขยายเพิ่มจำนวนต้นได้เร็วกว่าอาหารแข็ง 50 เท่า ส่วนการอนุบาลต้นสับปะรด MD2 ที่ย้ายจากขวดลงในถาดหลุม(72 หลุม)เมื่อต้นมีความสูง 4-5 เซนติเมตร ใช้วัสดุเพาะชำ 6 ชนิด ได้แก่ ทราย ขุยมะพร้าว พีสมอส เส้นใยมะพร้าว ทรายผสมขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:1 และทรายผสมพีสมอส อัตราส่วน 1:1 พบว่า ทรายเป็นวัสดุเพาะชำที่ดีที่สุดในช่วงฤดูร้อนและช่วงฤดูฝนแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ด้านสูตรปุ๋ยได้ศึกษา 6 สูตร คือปุ๋ยสัดส่วน 4:2:5 ความเข้มขัน 100 และ 200 ppm สัดส่วน 3:1:5 ความเข้มขัน 100 และ 200 ppm สัดส่วน 1:1:1 ความเข้มขัน 200 ppm และน้ำเปล่า พบว่าปุ๋ยสัดส่วน 3:1:5 ความเข้มขัน 200 ppm ให้ต้นเจริญเติบโตดีสุด แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ และปุ๋ยสัดส่วน 4:2:5 ความเข้มขัน 200 ppm ให้ความยาวรากสูงสุด ใกล้เคียงกับปุ๋ยสัดส่วน 4:2:5 และ 3:1:5 ความเข้มข้น 100 ppm ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ด้านต้นทุนการผลิตต้นสับปะรดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตั้งแต่ขั้นตอนการฟอกและเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนได้ต้นพร้อมปลูกในสภาพแปลง (ความสูง 15 เซนติเมตร) ทั้ง 3 ระบบคืออาหารแข็ง อาหารเหลว และ TIB มีต้นทุนเฉลี่ย 11.57 9.3 และ 3.58 บาท/ต้น ตามลำดับ

Abstract

Study on production management of fresh pineapple for export was conducted during October 2010 to September 2015. The aims, to improve on quality and control internal browning(IB) of fresh pineapple cv. Pu-rae, Trad Sri thong and Sawi. Clonal selection and propagation by used tissue culture systems which the new highest potential of fresh pineapple cv.MD2 was study also. The results on types of packaging (non, LDPE) and size of fruit (300, 300-499 and 500-700 g) in pineapple cv.Pu-rae were found that two factors was not correlation on IB and quality of fruit. Packaging in LDPE can reduce IB and small size of fruit have less IB than bigger size. Appilcation fertilizer with Ca-B did not effect on IB of of fresh pineapple cv. Pu-rae.Plant density at rate 4,000 plants/rai and kept 1 sucker and applied Ca-B gave the weight 700-900 g and more than 900 g other treatments but not effect on quality of fruit. In pineapple cv. Trad-Sri-thong have higher IB

when harvested in rainy and cold seasons. Applied Ca to soil at rate 50 g/plant after planted 6 months can reduced IB. Fresh pineapple cv. Sawi was showed lowest IB in rainy season when applied Ca to soil at rate 50 g/plant but not effect on cold season.

Nowadays, the pineapple cv. MD2 is the highest potential for exporting as flesh fruit and farmers need to grow more and more but they lack of planting materials and expensive. To solve this problem was study on increasing efficiency on propagation of pineapple cv. MD_2 by tissue culture systems. Two trials were studied, Firstly, study on clonal selection of MD2 to use for planting materials in tissue culture and secondly study on propagation by tissue culture systems. The results were found that the quality of MD2 cultivar from three farmers orchards had average fruit weight 1,224.7-1,377.8 g, Total Soluble Solids 14.5% brix, Total Acidity 0.71% and Ascobic acid 50.45 mg/100FW. On tissue culture systems were found that Temporary Immersion Bioreactor(TIB) is the most effective method than liquid and solid culture respectively. The suitable of planting media for transplanted plantlets from laboratory to plot tray (72 holes) were sand and peat-moss. The suitable ratio of fertilizer for applied plantlets during growing in green houses was 3:1:5 at rate 200 ppm. Costs of production per one plantlets by used 3 tissue culture systems include Solid, Liquid and TIB were 11.57, 9.3 and 3.58 bath/plantlet which was found that TIB system is the highest efficiency method than liquid and solid methods.

บทนำ(Introduction)

ช่วงหลายปีที่ผ่านมาการบริโภคสับปะรดกระป๋องค่อนข้างคงที่ ผู้บริโภคนิยมบริโภคสับปะรดสดเพิ่มมากขึ้น แต่จากสถิติการส่งออกสับปะรดผลสดของไทยมีมูลค่าน้อยมาก สาเหตุเนื่องจากสับปะรดบางกลุ่มโดยเฉพาะกลุ่มควีน จะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ง่ายเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน จากการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์สับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์ตราดสีทอง สวี และภูเก็ต พบว่าสับปะรดพันธุ์สวี จะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าพันธุ์ตราดสีทอง(ทวีศักดิ์ และคณะ, 2545) นอกจากนี้มีการนำสับปะรดภูเก็ตไปปลูกที่ ตำบลภูแล จังหวัดเชียงรายและตั้งชื่อเป็นสับปะรดภูแล นับเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดเชียงรายร่วมกับสับปะรดพันธุ์นางแล ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกในเขตจังหวัดเชียงราย จำนวน 29,283 ไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย, 2551) มีการส่งออกสับปะรดภูแลไปต่างประเทศ โดยมีประเทศญี่ปุ่นและฮ่องกงเป็นตลาดรับซื้อที่สำคัญ แต่ยังมีปริมาณไม่มากนักโดยอุปสรรคสำคัญได้แก่ปัญหาอาการไส้สีน้ำตาล นอกจากนี้ญี่ปุ่นได้กำหนดขนาดผลสับปะรดที่จะนำเข้าไว้ที่ขนาด 900 กรัม ซึ่งปัจจุบันไทยยังไม่ได้ประโยชน์จากข้อตกลงนี้ เนื่องจากในระบบการผลิตสับปะรดภูแลปัจจุบันจะได้ผลสับปะรดที่มีขนาดผล 900 กรัม น้อยกว่าขนาดผลอื่นๆ จึงเห็นควรศึกษาวิธีการจัดการผลิตสับปะรดภูแลให้ได้ขนาดผลตามต้องการ และลดอาการไส้สีน้ำตาล

อาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งด้านพันธุ์ การจัดการธาตุอาหาร สภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอุณหภูมิ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการที่เหมาะสมทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ด้านการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวนั้น Soaresและคณะ (2005) พบว่าการให้โพแทสเซียมในดินมีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตสับปะรดให้ได้คุณภาพดี เนื่องจากโพแทสเซียม ช่วยเพิ่มปริมาณ Soluble Solids และขนาดผล นอกจากนี้ยังทำให้รสชาติดี และเพิ่มปริมาณวิตามินซี ซึ่งอาจเป็นตัวการไปยับยั้ง polyphenol oxidase activity ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่ทำให้เกิด browing ลดลง

นอกจากนี้การพ่นแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl2) Wijeratnam และคณะ (2007) พบว่าธาตุแคลเซียมในส่วนของแกนผลและเนื้อผลมีปริมาณต่ำ ส่วนเปลือกมีปริมาณสูงกว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และพบว่าปริมาณแคลเซียมจะลดต่ำลงอีกในขณะที่ปริมาณในเปลือกมีค่าเพิ่มขึ้น ในพันธุ์ Mauritius ซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเกิดไส้สีน้ำตาล การพ่นแคลเซียมคลอไรด์ให้สับปะรดก่อนเก็บเกี่ยวช่วยให้ปริมาณแคลเซียมในแกนและเนื้อผลมีค่าสูงขึ้น และยังลดอาการไส้สีน้ำตาลหลังเก็บในห้องเย็นได้ดี

ทวีศักดิ์ และคณะ (2545) พบว่าการใช้แคลเซียมไนเตรท 8-16 กก./ไร่ กับสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษาได้ และจากการเปรียบเทียบพันธุ์กับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดในกลุ่มควีน พันธุ์ตราดสีทอง สวี และภูเก็ต พบว่า สับปะรดพันธุ์สวีและภูเก็ต จะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2544)

Herath *et al*. (2003) รายงานว่าการให้ปูนขาวกับดินปลูกสับปะรด แบบ basal dressing อัตรา 100, 125 และ 150 kg/ha หรือมีการให้ร่วมกับ top dressing 50, 75 และ 100 kg/ha เก็บผลที่ระดับความสุก 5 % นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส นาน 7-28 วัน แล้วย้ายมาวางที่อุณหภูมิห้องนาน 3 วัน พบว่าการให้ปูนขาวแบบ basal dressing อัตรา 150 kg/ha ร่วมกับ top dressing อัตรา 100 kg/ha มีผลให้อาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาลดลง ปริมาณวิตามินซี และ Soluble Solids มีค่าสูง การสูญเสียน้ำหนักลดลง ทุกกรรมวิธีที่ให้ปูนขาวมีอาการไส้สีน้ำตาลต่ำกว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้ปูนขาว

อิษยา และคณะ (2551) พบว่า การแช่เฉพาะส่วนก้านผลของสับปะระในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0, 1, 2 และ 4 ที่อุณหภูม 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง (ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80-85) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน พบว่า ผลสับปะรดที่

แช่ก้านในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ และเก็บรักษานาน 14 วัน เกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าชุดควบคุม ร้อยละ 91, 95 และ 100 ตามลำดับความเข้มข้น ซึ่งทุกระดับมีความรุนแรงของการเกิดไส้สีน้ำตาลเท่ากัน เนื้อผลส่วนบริเวณระหว่างรอยต่อระหว่างเนื้อกับแกนมีลักษณะใสและยังไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่อเก็บรักษาครบ 21 วัน สับปะรดเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าชุดควบคุมร้อยละ 35, 77 และ 79 ตามลำดับ นอกจากนี้การให้ธาตุแคลเซียมออกไซด์ทางดิน อัตรา 24 กก./ไร่ ร่วมกับการให้ธาตุแคลเซียมทางใบ สามารถช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้มากกว่า 50 % ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

สำหรับปัจจัยด้านพันธุกรรม ปัจจุบันสับปะรดพันธุ์ MD2 เป็นสับปะรดรับประทานสดที่เป็นพันธุ์การค้าหลักของโลก สับปะรดพันธุ์นี้ได้รับการพัฒนาที่ฮาวายตั้งแต่ปี 2515 และมีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยโดยบริษัทโดลไทยแลนด์แต่ไม่ได้แพร่กระจายพันธุ์มากนัก ลักษณะเด่นของสับปะรดพันธุ์นี้คือเนื้อเหลืองสม่ำเสมอ หนามน้อย เนื้อแน่น และไม่เป็นโพรง อายุการเก็บรักษานาน และรสชาติหวานกว่า S. cayenne ก้านผลสั้น รูปทรงผล square shape (เปรม, 2554, และ pip, 2011) จากการทดลองเก็บรักษาโดยวรางคณาและคณะ(2557) พบว่าสามารถเก็บได้นาน 5-6 สัปดาห์โดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล สำหรับประเทศไทยการปลูกสับปะรด MD2 มีปริมาณไม่มากนัก และจากการประชุมคณะอนุกรรมการบริหารจัดการสับปะรดแห่งชาติในช่วงแผน(2553-2558) ที่ผ่านมาที่ประชุมต้องการให้กรมวิชาการเกษตรขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์นี้ ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันหน่อพันธุ์มีปริมาณจำกัดและราคาแพงแต่เกษตรกรมีความต้องการหน่อมาก ดังนั้นจึงจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องดำเนินศึกษาคัดเลือกต้นแม่พันธุ์และศึกษาการเพิ่มจำนวนต้นสับปะรดพันธุ์ MD2 โดยได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระบบต่างๆ ซึ่งระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่ คือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารแข็ง ซึ่งมีข้อดีคือเนื้อเยื่อพืชจะไม่ค่อยเกิดความเสียหายจากปัญหาการฉ่ำน้ำ แต่มีข้อเสียคือต้นพืชโตช้าและต้องเปลี่ยนอาหารใหม่โดยการย้ายเนื้อเยื่อจากขวดเก่าไปยังขวดใหม่(subculture) จึงมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนสูงมาก อีกระบบคือ Liquid culture คือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเพาะเลี้ยงที่เป็นของเหลว ซึ่งต่างกับอาหารแข็งตรงที่อาหารเพาะเลี้ยงที่เป็นของเหลวจะไม่ใส่วุ้น(Agar) ลงไปเป็นส่วนประกอบ มีข้อดีกว่าระบบแรกตรงที่พืชโตได้เร็วแต่มีข้อเสียตรงที่เนื้อเยื่อพืชมักเกิดปัญหาฉ่ำน้ำ ส่วนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชระบบการจมชั่วคราว(Temporary Immersion Bioreactor; TIB) ระบบนี้มีภาชนะแยกส่วนอาหารกับชิ้นส่วนพืชออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนมีท่อเชื่อมเพื่อให้มีการดันอาหารไป-กลับ ด้วยแรงดันลมจากปั๊มลม ซึ่งสภาพภายในขวดเป็นสภาพปลอดเชื้อโดยการกรองอากาศที่เข้าสู่ Bioreactor ด้วยแผ่นกรองอากาศ ขนาดรูพรุน 0.2 ไมโครเมตร โดยมีการกำหนดระยะเวลาและจำนวนครั้งในการได้รับอาหารของพืชตามความเหมาะสม ทำให้พืชไม่จมในอาหารเหลวตลอดเวลา ช่วยลดปัญหาการฉ่ำน้ำของพืช ช่วยลดขั้นตอนในการทำงานเช่น การตัดถ่ายเนื้อเยื่อ การเปลี่ยนถ่ายอาหาร การเตรียมภาชนะและอุปกรณ์ต่างๆรวมถึงการล้างทำความสะอาด ส่งผลให้การใช้แรงงานในการทำงานลดลง นอกจากนี้ความจุของภาชนะของระบบ bioreactor นี้สามารถเพิ่มขึ้นได้ 4-5 เท่า แต่ข้อด้อยของระบบนี้คือการลงทุนสูงในเบื้องต้น และต้องมีความรู้และความชำนาญเพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตต้นพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในด้านการอนุบาลต้นหลังจากการย้ายจากขวดนำไปเพาะชำในถาดหลุมในโรงเรือนพบว่าวัสดุเพาะชำมีความสำคัญวัสดุที่ใช้เพาะชำต้นกล้าพืชส่วนใหญ่เช่นแกลบดำ ขุยมะพร้าว แกลบดิบผสมดิน ทราย รวมทั้งพีสมอส ซึ่งต้นกล้าสับปะรดที่ออกจากขวดเพาะเลี้ยงจะมีขนาดเล็กความสูง 4-5 เซนติเมตรและไม่แข็งแรง จึงต้องการวัสดุเพาะชำในเบื้องต้นที่เหมาะสมเพื่อให้เปอร์เซ็นต์รอดตายสูง ส่วนในด้านการให้ปุ๋ยกับต้นกล้าสับปะรดขณะอนุบาลต้นในโรงเรือนมีความสำคัญ เพราะต้นกล้าสับปะรดที่ย้ายจากขวดจนถึงสามารถนำไปปลูกได้ต้องมีความสูงประมาณ 15 เซนติเมตร จึงต้องใช้เวลาในการอนุบาลอยู่ในเรือนเพาะชำ 3-4 เดือน การให้ปุ๋ยส่วนใหญ่ให้

ปุ๋ยทางใบ ซึ่งโดยปกติสับปะรดนับว่าเป็นพืชที่ใช้ปุ๋ยต่อไร่ค่อนข้างมาก แต่ปุ๋ยที่ใส่ส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ทั้งจากการที่ใส่ไปแล้วดินขาดความชื้นพืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้และส่วนหนึ่งปุ๋ยจะสูญเสียไปจากแสงแดดและการชะล้าง จากรายงาน ค่าที่เหมาะสมของ N, P, K ในดินปลูกสับปะรดคือ 120, 20 และ 150 ppm และค่าวิกฤตของ N, P, K ในดินคือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50, 5 และ 60 ppm ส่วนค่าที่เหมาะสมของ Ca, Mg, Fe, และ ZN คือ 100, 50, 27-78 และ 4 ppm และค่าวิกฤตในดินคือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 25, 10, 3 และ 3 ppm ตามลำดับ(Pip, 2011) ซึ่งการให้ธาตุอาหารกับต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งต้นมีขนาดเล็กจึงจำเป็นต้องให้ธาตุอาหารทางใบ ซึ่งสัดส่วนปุ๋ยและความเข้มข้นที่เหมาะสมจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นให้ดีสุดก่อนที่จะย้ายลงปลูกในแปลงปลูกต่อไป ดังนั้นการคัดเลือกต้นพันธุ์ดีและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต้นพันธุ์สับปะรด MD2 โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะทำให้ได้ต้นพันธุ์ดีและได้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่สามารถนำไปขยายผลเชิงพาณิชย์ ซึ่งจะช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิตต้นพันธุ์สับปะรด MD2 ให้เพิ่มมากขึ้นและเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันตลอดห่วงโซ่การผลิตสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกต่อไป ดังนั้นจึงควรมีการวิจัยและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิตต่างๆกับการผลิตสับปะรดผลสดสำหรับการส่งออก

ระเบียบวิธีการวิจัย(Research Methodology)

1 ศึกษาขนาดผลและวิธีการเก็บรักษาสับปะรดภูแลเพื่อการส่งออก

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 3x2 Factorial in CRD 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี โดย

ปัจจัยที่ 1 ขนาดผล 3 ระดับ ได้แก่ ผลขนาด 500-700 กรัม 300-500 กรัม และน้อยกว่า 300 กรัม

ปัจจัยที่ 2 ภาชนะบรรจุ 2 ระดับ ได้แก่ ใส่ถุง LDPE ขนาด 10x12” และไม่ใส่ถุง LDPE

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. ออกสำรวจและสุ่มเก็บผลผลิตสับปะรดภูแลขนาดผลต่างๆ ตามกรรมวิธีจากแปลงเกษตรกรที่ผลิตตามมาตรฐาน GAP ในแหล่งผลิตจังหวัดเชียงราย

2. นำผลสับปะรดขนาดน้ำหนักผลต่างๆ ตามกรรมวิธีมาดำเนินการตามวิธีการส่งออก แล้วบรรจุลงกล่องกระดาษ โดยใส่และไม่ใส่ถุง LDPE ตามกรรมวิธี แล้วเก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 13$\pm$2 องศาเซลเซียส (เฉพาะชุดฤดูฝนปี2555(กค.55) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส เนื่องจากห้องเย็นของศูนย์ฯชำรุด จึงต้องใช้ห้องเย็นของเอกชนที่ปรับไว้ที่อุณหภูมิดังกล่าว)

3. นำผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ มาตรวจวัดคุณภาพผลผลิต ได้แก่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด รสชาติและอาการไส้สีน้ำตาล ที่ระยะหลังการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน

4. ดำเนินการสุ่มเก็บผลผลิตสับปะรดที่เก็บเกี่ยวในรอบปี 3 ครั้ง ได้แก่ ช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน

5. บันทึกข้อมูล คุณภาพผลผลิต อาการเกิดไส้สีน้ำตาล และอาการผิดปกติอื่นๆ ของผลผลิตหลังเก็บรักษาที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น เมษายน 2555 สิ้นสุด กันยายน 2556

1. แปลงสับปะรดภูแลของเกษตรกรในแหล่งผลิต จ.เชียงราย
2. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

2 ศึกษาการจัดการหน่อและปุ๋ยที่เหมาะสมในการผลิตสับปะรดภูแลเพื่อการส่งออก

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธีๆ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ปลูก 4,000 ต้น/ไร่ และไม่มีการตัดแต่งหน่อ (วิธีเกษตรกร)
กรรมวิธีที่ 2 ปลูก 4,000 ต้น/ไร่ และไม่มีการตัดแต่งหน่อ +ใส่ปุ๋ย Ca-B
กรรมวิธีที่ 3 ปลูก 4,000 ต้น/ไร่ ตัดแต่งหน่อ ไว้ 1 หน่อ +ใส่ปุ๋ย Ca-B
กรรมวิธีที่ 4 ปลูก 4,000 ต้น/ไร่ ตัดแต่งหน่อ ไว้ 3 หน่อ +ใส่ปุ๋ย Ca-B
กรรมวิธีที่ 5 ปลูก 5,000 ต้น/ไร่ ตัดแต่งหน่อ ไว้ 1 หน่อ +ใส่ปุ๋ย Ca-B
กรรมวิธีที่ 6 ปลูก 5,000 ต้น/ไร่ ตัดแต่งหน่อ ไว้ 3 หน่อ +ใส่ปุ๋ย Ca-B
กรรมวิธีที่ 7 ปลูก 7,000 ต้น/ไร่ ตัดแต่งหน่อ ไว้ 1 หน่อ +ใส่ปุ๋ย Ca-B
กรรมวิธีที่ 8 ปลูก 7,000 ต้น/ไร่ ตัดแต่งหน่อ ไว้ 3 หน่อ +ใส่ปุ๋ย Ca-B

<u>วิธีดำเนินการทดลอง</u>

1. เตรียมแปลงปลูก ขนาด 6x6 ม. รวม 24 แปลง
2. คัดเลือกหน่อสับปะรดภูแลที่มีน้ำหนักหน่อใกล้เคียงกัน
3. ปลูกสับปะรดแบบแถวคู่ ตามจำนวนต้น/ไร่ ที่กำหนดไว้แต่ละกรรมวิธี
4. ดูแลรักษาแปลงปลูกตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมของสับปะรด
5. ให้ปุ๋ยแคลเซียมในรูปของโดโลไมท์ทางดินเฉพาะกรรมวิธีที่ 2 – 8 อัตรา 200 กก./ไร่ หลังปลูก และหลังตัดแต่งหน่อในแต่ละปี
6. พ่นแคลเซียมและโบรอนทางใบ (Ca 40%, B 0.3%) อัตรา 10 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร เดือนละครั้ง หลังสับปะรดเริ่มออกหัวจนถึงก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน เฉพาะกรรมวิธีที่ 2 – 8
7. ตัดแต่งหน่อสับปะรดให้มีจำนวนตามกรรมวิธีที่กำหนดในปีที่ 2 และ 3 หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในปีแรกและปีที่ 2
8. เก็บเกี่ยวผลผลิตสับปะรด นำเก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิ 13 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ตรวจวัดคุณภาพผลผลิตที่ระยะ 20 และ 30 วัน

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ระยะก่อนทดลอง ปี 2556 และระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 เดือนของแต่ละปี
2. เก็บตัวอย่างใบสับปะรดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 เดือน
3. บันทึกปริมาณผลผลิต และจำนวนผลขนาดต่างๆ แต่ละกรรมวิธี
4. ตรวจวัดคุณภาพผลผลิต รวมทั้งอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดหลังเก็บรักษา 20 และ 30 วัน

<u>เวลาและสถานที่</u>

เริ่มต้น เมษายน 2555 สิ้นสุด กันยายน 2558
ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

3. การศึกษาและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารเพื่อแก้ปัญหาการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ในสับปะรดผลสดกลุ่มควีน

- อุปกรณ์

1) หน่อสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง และสวี

2) อุปกรณ์ในการปลูกสับปะรด ได้แก่ จอบขุด ตลับเทป เชือก ฯลฯ

3) สารเคมีป้องกันกำจัดโรคแมลง และวัชพืช เช่น สารฟอสอีทิล-อลูมิเนียมไดยูรอน โบรมาซิล ไดอาซินอน ฯลฯ

4) ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0, 15-5-20, 46-0-0, 15-0-0 และ 0-0-60 ปุ๋ยแคลเซียมออกไซด์ ธาตุอาหารแคลเซียม-โบรอน

5) อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดินและใบ

6) อุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวและตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

7) อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูลและภาพ

- วิธีการ

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธีได้แก่

1) ไม่ใส่ธาตุแคลเซียม

2) ใส่ธาตุแคลเซียมทางดิน (โดโลไมด์: ปูนขาว สัดส่วน 1 : 1) อัตรา 20 กรัม/ต้น หลังปลูก 6 เดือน + พ่นธาตุแคลเซียม-โบรอนทางใบ อัตรา 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ก่อนบังคับดอก 15 วัน หลังบังคับดอก 45 และ 60 วัน

3) ใส่ธาตุแคลเซียมทางดิน (โดโลไมด์: ปูนขาว สัดส่วน 1 : 1) อัตรา 20 กรัม/ต้น หลังปลูก 6 เดือน + พ่นธาตุแคลเซียมคลอไรด์ทางใบ อัตรา 11.25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ก่อนบังคับดอก 15 วัน หลังบังคับดอก 45 และ 60 วัน

4) ใส่ธาตุแคลเซียมทางดิน (โดโลไมด์: ปูนขาว สัดส่วน 1 : 1) อัตรา 50 กรัม/ต้น หลังปลูก 6 เดือน

5) ใส่ธาตุแคลเซียมทางดิน (โดโลไมด์: ปูนขาว สัดส่วน 1 : 1) อัตรา 50 กรัม/ต้น หลังปลูก 6 เดือน + พ่นธาตุแคลเซียม-โบรอนทางใบ อัตรา 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ก่อนบังคับดอก 15 วัน หลังบังคับดอก 45 และ 60 วัน

6) ใส่ธาตุแคลเซียมทางดิน (โดโลไมด์: ปูนขาว สัดส่วน 1 : 1) อัตรา 50 กรัม/ต้น หลังปลูก 6 เดือน + พ่นธาตุแคลเซียมคลอไรด์ทางใบ อัตรา 11.25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ก่อนบังคับดอก 15 วัน หลังบังคับดอก 45 และ 60 วัน

<u>หมายเหตุ</u>: แคลเซียมคลอไรด์ บริสุทธิ์ 74 %

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) เลือกแปลงปลูกสับปะรดในศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก

2) เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารก่อนและหลังการทดลอง

3) เตรียมพื้นที่ปลูกสับปะรดโดยการไถดะและไถพรวน จำนวน 2 ครั้ง จัดทำผังแปลงทดลอง

4) คัดเลือกหน่อสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง และสวี

5) ปลูกสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์แบบแถวคู่ ระยะปลูก 30x50x90 เซนติเมตร (ระยะระหว่างต้น x ระยะระหว่างแถว x ระยะระหว่างแถวคู่) กำหนดช่วงปลูกสับปะรดให้มีการเก็บเกี่ยว 3 ช่วง ได้แก่ เก็บเกี่ยวผลผลิตช่วงฤดูหนาว (ธันวาคม-มกราคม), ฤดูร้อน (เมษายน-พฤษภาคม) และฤดูฝน (สิงหาคม-กันยายน)

6) จัดการป้องกันกำจัดโรคและแมลงแบบผสมผสานเพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มคุณภาพผลผลิต

7) กำจัดวัชพืชโดยใช้สารไดยูรอน : โบรมาซิล

8) หยอดสารบังคับดอก เมื่อต้นสับปะรดมีน้ำหนักประมาณ 2.5 กิโลกรัม ด้วยสารผสมของเอทธิฟอน (39.5 %) 8 ซีซี + ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 300 กรัม /น้ำ 20 ลิตร ต้นละ 60-75 มิลลิลิตร บังคับ 2 ครั้งห่างกัน 4-7 วัน ดูแลรักษาแปลงทดลองจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต

9) จัดการธาตุอาหารสับปะรดตั้งแต่ปลูก – เก็บเกี่ยว ตามคำแนะนำ GAP ของกรมวิชาการเกษตร

10) เก็บเกี่ยวผลสับปะรดเมื่อผลแก่ ตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

11) ทดสอบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล หลังการเก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นภายในตู้ประมาณ 85 % หลังการเก็บรักษา 7, 14, 21 และ 21+2 วัน

12) บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล และอาการผิดปกติอื่นๆ

สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

4. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต้นพันธุ์สับปะรด MD2 โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การดำเนินการครั้งนี้มี 2 ส่วนคือ

4.1) การศึกษาคัดเลือกต้นพันธุ์ดีและตรวจสอบคุณภาพผลสับปะรดพันธุ์ MD2

4.2) การศึกษาการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การศึกษาวัสดุเพาะชำและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมในช่วงอนุบาลต้นในเรือนเพาะชำ

4.1) การศึกษาคัดเลือกต้นพันธุ์ดีและตรวจสอบคุณภาพผลสับปะรดพันธุ์ MD2

แบบและวิธีการทดลอง -

วิธีดำเนินการทดลอง

การคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ ได้ทำการเก็บผลสับปะรดจากต้นพันธุ์จากแปลงเกษตรกร จ.เพชรบุรี ประจวบฯและ จ.ระยอง โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกโดยเลือกต้นแม่พันธุ์สมบูรณ์ ให้ผลผลิตที่รูปทรงผล square shape น้ำหนักผลมากกว่า 1 กิโลกรัม ความสุกแก่ 25-30% นำผลมาตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ รวมถึงอายุการเก็บรักษา โดยก่อนนำผลไปเก็บรักษาทำการหักจุกออก ทาปูนที่รอยแผลที่ผลและนำผลไปเก็บรักษาและวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บรักษา และนำจุกจากผลและหน่อจากต้นแม่ไปทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4.2) การศึกษาการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ รวมทั้งศึกษาวัสดุเพาะชำและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมในช่วงอนุบาลต้นในเรือนเพาะชำ

1 การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3 ระบบคือ

1) <u>ศึกษาการเพาะเลี้ยงในระบบอาหารแข็ง</u> โดยใช้อาหารสูตร MS เพิ่ม BA ที่ระดับ 2.0 มล./ลิตร เป็นชุดควบคุม (Control) ตามผลการศึกษาของ Kiss (1995) มี 4 กรรมวิธี 10 ซ้ำ ๆ ละ 4 ต้น กรรมวิธี คือ อาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช BA ที่ระดับ 2 4 6 และ 8 มล./ลิตร

2) ติดตามการพัฒนาในสัปดาห์ที่ 4 5 และ 6 สัปดาห์

3) ศึกษาการเพาะเลี้ยงในระบบอาหารเหลว โดยใช้อาหารสูตร MS เพิ่ม BA ที่ระดับ 5.0 มล./ลิตร เป็นชุดควบคุม (Control) ตามผลการศึกษาของ Danso (2008) ศึกษาเบื้องต้นโดยใช้อาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช BA ที่ระดับ 1 3 5 และ 7 มล./ลิตร ติดตามการพัฒนาในสัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์

4) ศึกษาการเพาะเลี้ยงในระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว (temporary immersion Bioreactor (TIB)) โดยใช้อาหารสูตร MS เพิ่ม BA ที่ระดับ 5.0 มล./ลิตร เป็นชุดควบคุม (Control) ตามผลการศึกษาของ Danso (2008) ศึกษาเบื้องต้นโดยใช้อาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช BA ที่ระดับ 1 3 5 และ 7 มล./ลิตร ติดตามการพัฒนาในสัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์

2 ศึกษาการจัดการอนุบาลต้นพันธุ์สับปะรดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ประกอบด้วย 2 การทดลองย่อย คือ

2.1 ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการออกปลูกต้นกล้าสับปะรดพันธุ์ MD2

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำๆ 49 ต้น

กรรมวิธีที่ 1 ทราย

กรรมวิธีที่ 2 ขุยมะพร้าว

กรรมวิธีที่ 3 เส้นใยมะพร้าว

กรรมวิธีที่ 4 พีสมอส

กรรมวิธีที่ 5 ทรายผสมพีสมอสอัตราส่วน 1:1

กรรมวิธีที่ 6 ทรายผสมขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:1 (Control)

ขั้นตอนและวิธีการ

1) เตรียมต้นสับปะรดพันธุ์ MD2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 3-5 ซม.จำนวน 1,200 ต้นต่อช่วงฤดู
2) ปลูกในถาดเพาะขนาด 72 ช่อง (8 x 9 ช่อง) โดยใช้วัสดุปลูกตามกรรมวิธี นำถาดหลุมวางบนขั้นวางในโรงเรือนเพาะชำแบบมีหลังคาควบคุมความชื้นในอากาศ และวัสดุปลูกให้สม่ำเสมอ
3) เก็บข้อมูลการรอดตายของต้นสับปะรด การเจริญเติบโตเช่น เส้นผ่านศูนย์กลางต้น จำนวนและความยาวราก ระยะเวลาอนุบาลจนสามารถออกปลูกในแปลงอนุบาล

หมายเหตุ ทำการทดลอง 3 ครั้งในช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน

2.2 ศึกษาผลของธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตและความแข็งแรงของต้นกล้าสับปะรดพันธุ์ MD2 ในโรงเรือนอนุบาล

วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำๆ ละ 40 ต้น

กรรมวิธีที่ 1 ใช้ปุ๋ยทางใบสัดส่วน 4:2:5 ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม

กรรมวิธีที่ 2 ใช้ปุ๋ยทางใบสัดส่วน 4:2:5 ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม

กรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยทางใบสัดส่วน .3:1:5 ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม

กรรมวิธีที่ 4 ใช้ปุ๋ยทางใบสัดส่วน .3:1:5 ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม

กรรมวิธีที่ 5 ใช้ปุ๋ยทางใบสัดส่วน 1:1:1 ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นปุ๋ยทางใบ (Control)

ขั้นตอนและวิธีการ

1) ย้ายปลูกต้นสับปะรดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหลังอนุบาลได้ 1 เดือน หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 10 ซม ลงในแปลงปลูกขนาด 1.2 x 10 เมตร ระยะปลูก 12 x12 ซม.
2) หลังปลูก 2 สัปดาห์ พ่นปุ๋ยทางใบตามกรรมวิธีสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนอายุ 3 เดือน

3) การบันทึกข้อมูล บันทึกการเจริญเจริญเติบโต เส้นผ่านศูนย์กลางต้น ทุกสัปดาห์ และวัดความยาวรากเมื่อครบ 3 เดือน

4) นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติ

<u>เวลาและสถานที่</u>

เริ่มต้น ตุลาคม 2557 สิ้นสุด กันยายน 2558

ดำเนินการที่ - สถาบันวิจัยพืชสวน - ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

- สวนเกษตรกร จ.เพชรบุรี ประจวบฯ และระยอง

ผลการวิจัย(Results) และอภิปรายผล(Discussion)

1. ศึกษาขนาดผลและวิธีการเก็บรักษาสับปะรดภูแลเพื่อการส่งออก

ปี 2555

เนื่องจากได้รับแจ้งอนุมัติให้ดำเนินการทดลองได้เมื่อเดือนเมษายน 2555 จึงทำให้ในปี 2555 สามารถสุ่มเก็บผลผลิตสับปะรดภูแลจากแปลงเกษตรกรได้เพียง 1 ฤดู

1.1 ชุดฤดูฝน (กรกฎาคม 2555)

1.1.1 พบว่าทั้ง 2 ปัจจัย ได้แก่ปัจจัยขนาดผลต่างๆ และปัจจัยภาชนะบรรจุผลด้วยถุง LDPE ไม่ทำให้ผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ มี interaction ระหว่างกันในส่วนของคุณภาพผลสับปะรด ซึ่งได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total Soluble Solid – TSS) ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Acid – TA) คะแนนรสชาติ และจำนวนผลที่เป็นไส้สีน้ำตาลที่ระยะเวลาหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 10, 20 และ 30 วัน

1.1.2 ปริมาณ TSS พบว่า ปัจจัยภาชนะบรรจุได้แก่ การใส่และไม่ใส่ผลสับปะรดด้วยถุง LDPE ไม่ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS แตกต่างกันทางสถิติที่ระยะเวลาการเก็บรักษาทั้ง 3 ระยะ โดยกรรมวิธีใส่ผลสับปะรดด้วยถุง LDPE จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS เป็น 14.7 16.49 และ 15.24°บริกซ์ ขณะที่กรรมวิธีไม่ใส่ผลสับปะรดด้วยถุง LDPE ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS 14.91, 17 และ 16.36 ° บริกซ์

ในส่วนของปัจจัยขนาดผล พบว่าที่ระยะหลังการเก็บรักษา 20 วัน ผลสับปะรดขนาด 300-500 กรัม มีปริมาณ TSS สูงสุด 17.72°บริกซ์ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับผลสับปะรด ขนาด 500-700 กรัม และน้อยกว่า 300 กรัม ที่มีปริมาณ TSS 16.33 และ 16.19 °บริกซ์ ตามลำดับ ส่วนที่ระยะหลังการเก็บรักษา 10 และ 30 วัน พบว่า ผลสับปะรดขนาดต่างๆ มีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีปริมาณ TSS ระหว่าง 14.13-15.73 และ 15.32-16.42 °บริกซ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

1.1.3 ปริมาณ TA พบว่าทั้งปัจจัยภาชนะบรรจุและปัจจัยขนาดผลต่างก็ไม่ทำให้ผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ มีปริมาณ TA แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยกรรมวิธีการใส่ถุงLDPE จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณTA ที่ระยะเวลาหลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน เป็น 1.73, 1.85 และ 2.27% ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีไม่ใส่ถุง LDPE จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TA เป็น 1.91, 1.83 และ 2.26% ตามลำดับ

ในส่วนของปัจจัยขนาดผลต่างๆ ที่ระยะการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ผลสับปะรดจะมีปริมาณ TA ระหว่าง 1.75-1.95, 1.78-1.93 และ 2.20-2.38% ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1)

ตารางที่ 1.1 แสดงค่าเฉลี่ย TSS และ TA ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูฝน (กรกฎคม 2555)

กรรมวิธี	TSS (^{o}brix)			TA (%)		
	10วัน	20วัน	30วัน	10วัน	20วัน	30วัน
บรรจุถุง LDPE (L)						
ไม่ใส่	14.91	17.00	16.36	1.91	1.83	2.26
ใส่	14.7	16.49	15.24	1.73	1.85	2.27
F-test	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
ขนาดผล (S)						
< 300 กรัม	15.73	16.19 b 1/	16.42	1.77	1.78	2.20
300-500 กรัม	14.13	17.72 a	15.66	1.75	1.8	2.22
500-700 กรัม	14.55	16.33 b	15.32	1.95	1.93	2.38
F-test	ns	**	ns	ns	ns	ns
cv. (%)	9.7	4.2	7	21.5	15.2	9.4
L x S	ns	Ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1/ = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละขนาดผลไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 1.2 ค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆหลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูฝน(กรกฎาคม 2555)

กรรมวิธี	คะแนนรสชาติ			จำนวนผลไส้สีน้ำตาล (%)	
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	20 วัน	30 วัน
บรรจุถุง LDPE (L)					
ไม่ใส่	2.91	3.48	3.32	49.45	60.89 a 1/
ใส่	3.2	3.66	3.17	42.78	38.7 b
F-test	ns	ns	ns	ns	*
ขนาดผล (S)					
< 300 กรัม	3.16	3.47	3.62	27.78 b 1/	27.78 b 1/
300-500 กรัม	3.08	3.7	3.01	52.78 a	41.61 b
500-700 กรัม	2.92	3.54	3.11	57.78 a	80.00 a
F-test	ns	ns	ns	**	**
cv. (%)	34.1	14.9	15.8	29	38.3
L x S	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

1/ = ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละวิธีการห่อถุง LDPE และขนาดผลไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT

1.1.4 <u>คะแนนรสชาติ</u> จากตารางที่ 1.2 ในส่วนของปัจจัยภาชนะบรรจุ พบว่าการใส่ถุง LDPE ไม่ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ใส่ถุง LDPE ทั้ง 3 ระยะการเก็บรักษา โดยการใส่ถุงLDPEผลสับปะรดจะมีคะแนนรสชาติเป็น 3.2, 3.66 และ 3.17 คะแนนที่เก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ ขณะที่การไม่ใส่ถุง LDPE ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติเป็น 2.91, 3.48 และ 3.32 คะแนน ตามลำดับ

ในส่วนของปัจจัยขนดผลต่างๆ ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกัน โดยมีคะแนนรสชาติระหว่าง 2.92-3.16, 3.47-3.7 และ 3.01-3.62 คะแนนที่ระยะหลังการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1.2)

1.1.5 <u>อาการไส้สีน้ำตาล</u> ในส่วนปัจจัยภาชนะบรรจุถุง LDPE พบว่าที่ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 20 วัน การใส่และไม่ใส่ถุง LDPE ไม่ทำให้สับปะรดภูแลมีเปอร์เซ็นต์ผลที่เป็นไส้สีน้ำตาลแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล 42.78 และ 49.45% ตามลำดับ แต่ที่ระยะเวลาหลังเก็บรักษา 30 วัน กลับพบว่าการใส่ถุง LDPE จะช่วยให้ผลสับปะรดมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล 38.7% น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ถุง LDPE ที่ทำให้สับปะรดมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลถึง 60.89%

สำหรับปัจจัยขนาดผล พบว่า ทั้งระยะ 20 และ 30 วันหลังเก็บรักษาผลสับปะรดขนาดน้อยกว่า 300 กรัม จะมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดเพียง 27.78% ทั้ง 2 ระยะ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลขนาด 500-700 กรัม ที่มีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล 57.78 และ 80% ที่ระยะ 20 และ 30 วันหลังเก็บรักษา (ตารางที่ 1.2)

2. <u>ปี 2556</u>

สุ่มเก็บผลสับปะรดภูแลเพื่อดำเนินการทดลองตามกรรมวิธี 3ฤดูในแต่ละปี โดยมีผลการทดลองดังนี้

2.1 <u>ชุดฤดูหนาว</u> (ธันวาคม 2555)

2.1.1 ปัจจัยภาชนะบรรจุ และปัจจัยขนาดผลไม่มี interaction ระหว่างกันทั้ง 3 ระยะเวลาการเก็บรักษา ในส่วนของปริมาณ TSS, TA คะแนนรสชาติและจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล

2.1.2 <u>ปริมาณ TSS</u> จากตารางที่ 3 ทั้ง 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยภาชนะบรรจุและปัจจัยขนาดผลต่างก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TSS ในผลสับปะรดจากแต่ละกรรมวิธีในแต่ละปัจจัยทั้ง 3 ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา โดยปัจจัยภาชนะบรรจุ การใส่ถุงLDPE ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS เป็น 14.52 13.98 และ 13.82°บริกซ์ ที่ระยะ 10, 20 และ 30 วันหลังเก็บรักษา ตามลำดับ ส่วนการไม่ใส่ถุง LDPE จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS ที่ระดับ 14.87, 14.13 และ 14.13 °บริกซ์ ตามลำดับ

สำหรับปัจจัยขนาดผล พบว่ากรรมวิธีต่างๆ จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS ระหว่าง 14.51-14.88, 13.88-14.35 และ 13.86-14.11°บริกซ์ ที่ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ

2.1.3 <u>ปริมาณ TA</u> พบว่าให้ผลในทำนองเดียวกันกับปริมาณ TSS นั่นคือทั้ง 2 ปัจจัย ไม่ทำให้ผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ มีปริมาณ TA แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีการใส่ และไม่ใส่ถุง LDPE จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TA อยู่ที่ 2.25 กับ 2.31, 2.46 กับ 2.42 และ 2.4 กับ 2.5 ของผลสับปะรดที่ระยะหลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ

ขณะที่ในส่วนของปัจจัยขนาดผล พบว่ากรรมวิธีขนาดผลต่างๆ จะทำให้ผลสับปะรดจะมี ปริมาณ TA ในผลที่ระดับ 2.22-2.3, 2.32-2.58 และ 2.27-2.55% ที่ระยะหลังการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วันตามลำดับ (ตารางที่ 1.3)

ตารางที่ 1.3 แสดงค่าเฉลี่ย TSS (°brix) และ TA (%) ผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูหนาว (ธันวาคม 2555)

กรรมวิธี	TSS (°brix)			TA (%)		
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	10 วัน	20 วัน	30 วัน
บรรจุถุง LDPE (L)						
ไม่ใส่	14.87	14.13	14.13	2.31	2.42	2.50
ใส่	14.52	13.98	13.82	2.25	2.46	2.40
F-test	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
ขนาดผล (S)						
<300 กรัม	14.71	13.93	14.00	2.22	2.32	2.27
300-500 กรัม	14.51	13.88	13.86	2.30	2.58	2.54
500-700 กรัม	14.88	14.35	14.11	2.30	2.42	2.55
F-test	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
cv. (%)	6.1	9.4	7.3	23.9	28.1	15.2
L x S	ns	Ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 1.4 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูหนาว(ธันวาคม2555)

กรรมวิธี	คะแนนรสชาติ			จำนวนผลไส้สีน้ำตาล (%)	
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	20 วัน	30 วัน
บรรจุถุง LDPE (L)					
ไม่ใส่	3.02	3.41	3.40	58.9	100 a 1/
ใส่	3.09	3.54	3.71	34.8	84.8 b
F-test	ns	ns	Ns	ns	*
ขนาดผล (S)					
<300 กรัม	2.86 b 1/	3.10 b 1/	3.24	51.7	88.3
300-500 กรัม	3.15 a	3.60 a	3.74	38.9	88.9
500-700 กรัม	3.15 a	3.74 a	3.69	50.0	100
F-test	*	*	Ns	ns	ns
cv. (%)	6.8	10.3	18.6	55.6	13.1
L x S	ns	ns	Ns	ns	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1/ = ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละการห่อผลและขนาดผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.1.4 คะแนนรสชาติ จากตารางที่ 1.4 ปัจจัยภาชนะบรรจุถุง LDPE ไม่ทำให้ผลสับปะรดคะแนนรสชาติแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา โดยมีคะแนนรสชาติระหว่างกรรมวิธีใส่และไม่ใส่ถุง LDPE ที่ระดับ 3.09 กับ 3.02, 3.54 กับ 3.41 และ 3.71 กับ 3.4 คะแนนหลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ

ในส่วนของปัจจัยขนดผล กลับพบว่าที่ระยะเวลาหลังเก็บรักษา 10 และ 20 วัน กรรมวิธีขนาดผลน้อยกว่า 300 กรัม ผลสับปะรดจะมีระดับคะแนนรสชาติแย่ที่สุดเพียง2.86 และ 3.10 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งแย่กว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีขนาดผล 300-500 และ 500-700 กรัมที่ระยะเวลา 10วันหลังเก็บรักษา ที่ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติ 3.15 คะแนนทั้งสองขนาด โดยที่เวลา20วันจะมีคะแนนรสชาติ 3.6 กับ 3.74 คะแนน ตามลำดับ สำหรับระยะเวลาหลังเก็บรักษา 30 วัน พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่ละกรรมวิธี โดยมีคะแนนที่ระดับ 3.24-3.74 คะแนน

2.1.5 อาการไส้สีน้ำตาล สำหรับปัจจัยขนาดผล พบว่า แต่ละกรรมวิธีขนาดผลไม่ทำให้สับปะรดมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 2 ระยะเวลาหลังการเก็บรักษาที่ 20และ 30 วัน เป็น 38.9-51.7 และ 88.3-100% ตามลำดับ

แต่ในปัจจัยภาชนะบรรจุถุง LDPE กลับพบว่าที่ระยะหลังการเก็บรักษา 30 วัน กรรมวิธีการใส่ถุง LDPE จะทำให้สับปะรดมีจำนวนผลที่เป็นไส้สีน้ำตาล 84.8% น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่บรรจุถุง LDPE ที่มีจำนวนผลเป็นไส้สีน้ำตาล 100% ส่วนที่ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 20 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของกรรมวิธีการใส่หรือไม่ใส่ถุง LDPE ที่มีผลสับปะรดที่แสดงอาการไส้สีน้ำตาล 34.8 และ 58.9% ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4)

2.2 ชุดฤดูร้อน (เมษายน 2556)

2.2.1 ไม่มี interaction ต่อกันระหว่างปัจจัยภาชนะบรรจุถุงLDPE กับปัจจัยขนาดผลสับปะรดในส่วนของปริมาณ TSS TA คะแนนรสชาติ และจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ทั้ง 3 ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน

2.2.2 ปริมาณ TSS กรรมวิธีต่างๆของทั้ง 2 ปัจจัย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TSS ในผลสับปะรดที่ระยะเวลาหลังการเก็บรักษาทั้ง3ระยะ โดยการใส่และไม่ใส่ถุงLDPEจะทำให้ ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS ที่ระดับ 15.4 กับ 15.72, 14.53 กับ 14.76 และ 13.75 กับ 14.61 $^{\circ}$บริกซ์ ที่ระยะเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ ขณะที่ในปัจจัยขนาดผล กรรมวิธีต่างๆ จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS ระหว่าง 15.35-15.81, 14.47-14.85 และ 13.7-14.61 $^{\circ}$บริกซ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1.5)

2.2.3 ปริมาณ TA เช่นเดียวกันกับปริมาณ TSS พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TA ในผลสับปะรดจากแต่ละกรรมวิธีทั้ง 2 ปัจจัย ที่ระยะเวลาทั้ง 3 ระยะ โดยปัจจัยการใส่และไม่ใส่ถุง LDPE จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TA ที่ระดับ 1.87 กับ 1.9, 1.8 กับ 1.76 และ 1.79 กับ 1.92% ที่ระยะหลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ ส่วนปัจจัยขนาดผล พบว่า ผลสับปะรดจะมีปริมาณ TA ระหว่าง 1.83-1.92, 1.76-1.79 และ 1.75-2.03% ตามลำดับ (ตารางที่ 1.5)

ตารางที่ 1.5 แสดงค่าเฉลี่ย TSS และ TA ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูร้อน (เมษายน 2556)

กรรมวิธี	TSS ($^{\circ}$brix)			TA (%)		
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	10 วัน	20 วัน	30 วัน
บรรจุถุง LDPE (L)						
ไม่ใส่	15.72	14.76	14.61	1.90	1.76	1.92
ใส่	15.4	14.53	13.75	1.87	1.80	1.79
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ขนาดผล (S)						
<300 กรัม	15.35	14.47	13.70	1.83	1.76	1.75
300-500 กรัม	15.51	14.62	14.23	1.91	1.79	1.78
500-700 กรัม	15.81	14.85	14.61	1.92	1.79	2.03
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv. (%)	9.5	8.0	9.8	7.0	7.0	14.0
L x S	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 1.6 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่าง หลังเก็บรักษาในห้องเย็นที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน ชุดฤดูร้อน (เมษายน 2556)

กรรมวิธี	คะแนนรสชาติ			จำนวนผลไส้สีน้ำตาล (%)	
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	20 วัน	30 วัน
บรรจุถุง LDPE (L)					
ไม่ใส่	3.10	2.66	2.15	79.22	96.67
ใส่	3.06	2.87	2.54	71.11	86.13
F-test	ns	ns	Ns	ns	ns
ขนาดผล (S)					
<300 กรัม	2.89	2.7	2.07	85.33	88.80
300-500 กรัม	2.91	2.74	2.33	68.67	87.78
500-700 กรัม	3.44	2.85	2.63	71.50	97.62
F-test	ns	ns	Ns	ns	ns
cv. (%)	30	34.5	55.7	37.5	17.9
L x S	ns	ns	Ns	ns	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.4 <u>คะแนนรสชาติ</u> จากตารางที่ 1,6 พบว่ากรรมวิธีต่างๆ ของทั้ง 2 ปัจจัย ต่างก็ไม่ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติแตกต่างกันทางสถิติ โดยปัจจัยภาชนะบรรจุ พบว่าการใส่และไม่ใส่ถุง LDPE ทำให้ผลสับปะรดคะแนนรสชาติที่ระดับ 3.06 กับ 3.1, 2.87 กับ 2.66 และ 2.54 กับ 2.15 คะแนน ที่ระยะหลังการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ

สำหรับปัจจัยขนดผล พบว่า กรรมวิธีขนาดผลต่างๆ จะทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติระหว่าง 2.89-3.44, 2.7-2.85 และ 2.03-2.63 คะแนน ที่ระยะเวลาหลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน

2.2.5 <u>อาการไส้สีน้ำตาล</u> ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของแต่ละกรรมวิธีทั้ง 2 ปัจจัย โดยปัจจัยภาชนะบรรจุ พบว่าการใส่และไม่ใส่ถุงLDPE จะทำให้สับปะรดมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล 71.11 กับ 79.22 และ 86.13 กับ 96.67% ที่ระยะการเก็บรักษา 20 และ 30 วัน ตามลำดับ ขณะที่ปัจจัยขนาดผลต่างๆ จะมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลระหว่าง 68.67-85.33 และ 87.78-97.62% ที่ระยะการเก็บรักษา 20 และ 30 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1.6)

2.3 <u>ชุดฤดูฝน</u> (กรกฎาคม 2556)

2.3.1 ยังคงไม่มี interaction ระหว่างปัจจัยภาชนะบรรจุ กับปัจจัยขนาดผลสับปะรด ในทุกเรื่อง ได้แก่ ปริมาณ TSS ปริมาณ TA คะแนนรสชาติ และจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ทุกระยะเวลาหลังการเก็บรักษา

2.3.2 <u>ปริมาณ TSS</u> จากตารางที่ 7 ในส่วนของปัจจัยภาชนะบรรจุ พบว่ากรรมวิธีใส่ถุง LDPE จะมีผลทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS 14.96 และ 15.28 °บริกซ์ ที่ระยะ 10 และ 30 วันหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่ใส่ถุง LDPE ที่ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS 15.99 และ 16.66°บริกซ์ตามลำดับ ขณะที่ระยะเวลาหลังเก็บรักษา 20 วัน การใส่ถุง LDPEจะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาร TSS 15.98°บริกซ์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใส่ถุง LDPE ที่มีค่า TSS 16.7°บริกซ์ ขณะที่ปัจจัยขนาดผลกลับไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TSS จากแต่ละกรรมวิธี โดยมีค่า TSS ระหว่าง 15.02-16.02, 16.12-16.6 และ 15.82-16.12 °บริกซ์ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ

2.3.3 <u>ปริมาณ TA</u> พบว่า ปัจจัยภาชนะบรรจุถุง LDPE ที่ระยะเวลา 30 วันหลังการเก็บรักษา กรรมวิธีใส่ถุง LDPE จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TA 1.67% น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่ใส่ถุง LDPE ที่มีปริมาณ TA 1.90% ขณะที่ที่ระยะการเก็บรักษา 10 และ 20 วัน การใส่และไม่ใส่ถุง LDPE ไม่ทำให้สับปะรดมีปริมาณ TA แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยมีปริมาณ TA 1.75 กับ 1.72 และ 1.75 กับ 1.94 % ตามลำดับ ส่วนปัจจัยขนาดผล พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TA ในผลสับปะรดทั้ง 3 ระยะการเก็บรักษา โดยมีค่า TA ของกรรมวิธีขนาดผลต่างๆ ระหว่าง 1.69-1.75, 1.81-1.9 และ 1.77-1.81% ที่ระยะการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1.7)

ตารางที่ 1.7 แสดงค่าเฉลี่ย TSS และ TA ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ ที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน หลังเก็บรักษาในห้องเย็น ชุดฤดูฝน (กรกฎาคม 2556)

กรรมวิธี	TSS (°Brix)			TA (%)		
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	10 วัน	20 วัน	30 วัน
บรรจุถุง LDPE (L)						
ไม่ใส่	15.99 a1/	16.70	16.66 a1/	1.72	1.94	1.90 a1/
ใส่	14.96 b	15.98	15.28 b	1.75	1.75	1.67 b
F- test	*	ns	*	ns	ns	*
ขนาดผล (S)						
< 300 กรัม	16.02	16.6	15.97	1.69	1.90	1.78
300-500 กรัม	15.39	16.30	16.12	1.75	1.81	1.77
500-700 กรัม	15.02	16.12	15.82	1.75	1.84	1.81
F- test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv. (%)	6.3	6.8	6.4	7.6	15.3	12.2
L x S	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1/ = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละการห่อถุง LDPE ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 1.8 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆที่ระยะ 10, 20 และ 30 วัน หลังเก็บรักษาในห้องเย็นชุดฤดูฝน(กรกฎาคม 2556)

กรรมวิธี	คะแนนรสชาติ			จำนวนผลไส้สีน้ำตาล (%)	
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	20 วัน	30 วัน
บรรจุถุง LDPE (L)					
ไม่ใส่	2.92	3.34	3.33	39.08	100
ใส่	3.03	3.36	3.80	35.07	90.21
F- test	ns	Ns	ns	ns	ns
ขนาดผล (S)					
< 300 กรัม	2.91	3.44	3.35	38.17	100
300-500 กรัม	3.16	3.48	3.87	36.23	88.1
500-700 กรัม	2.86	3.14	3.47	36.82	97.22
F- test	ns	Ns	ns	Ns	ns
cv. (%)	22.2	11.2	15.9	80.1	18.2
L x S	ns	Ns	ns	ns	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.3.4 <u>คะแนนรสชาติ</u> จากตารางที่ 1.8 พบว่ากรรมวิธีต่างๆ ของทั้ง 2 ปัจจัย ไม่ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยในส่วนของปัจจัยภาชนะบรรจุ พบว่ากรรมวิธีการใส่และไม่ใส่ถุง LDPE ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติเป็น 3.03 กับ 2.92, 3.36 กับ 3.34 และ 3.8 กับ 3.33 คะแนน ที่ระยะหลังการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ

ขณะที่ปัจจัยขนาดผลต่างๆ จะทำให้ผลสับปะรดมีค่าคะแนนรสชาติระหว่าง 2.86 - 3.16 3.14-3.48 และ 3.35-3.87 คะแนน ตามลำดับ

2.3.5 <u>อาการไส้สีน้ำตาล</u> พบว่า กรรมวิธีต่างๆ ของทั้ง 2 ปัจจัยไม่ทำให้ผลสับปะรดมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด ทั้ง 2 ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา โดยปัจจัยภาชนะบรรจุ พบว่ากรรมวิธีการใส่และไม่ใส่ถุง LDPE จะทำให้สับปะรดมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล 35.07 กับ 39.08 และ 90.2 กับ 100% ที่ระยะการเก็บรักษา 20 และ 30 วัน ตามลำดับ ขณะที่ปัจจัยขนาดผลกรรมวิธีต่างๆ จะทำให้สับปะรดมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลระหว่าง 36.23-38.17 และ 88.1-100% ที่ระยะ 20 และ 30 วันหลังการเก็บรักษา (ตารางที่ 1.8)

จากข้อมูล ตารางที่ 1-8 เมื่อนำข้อมูล ปริมาณ TSS TA คะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของปัจจัยภาชนะบรรจุและปัจัยขนาดผลในทุกระยะการเก็บรักษาของทุกชุดฤดูต่างๆ มาแสดงเปรียบเทียบในรูปของกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 1.1-1.4

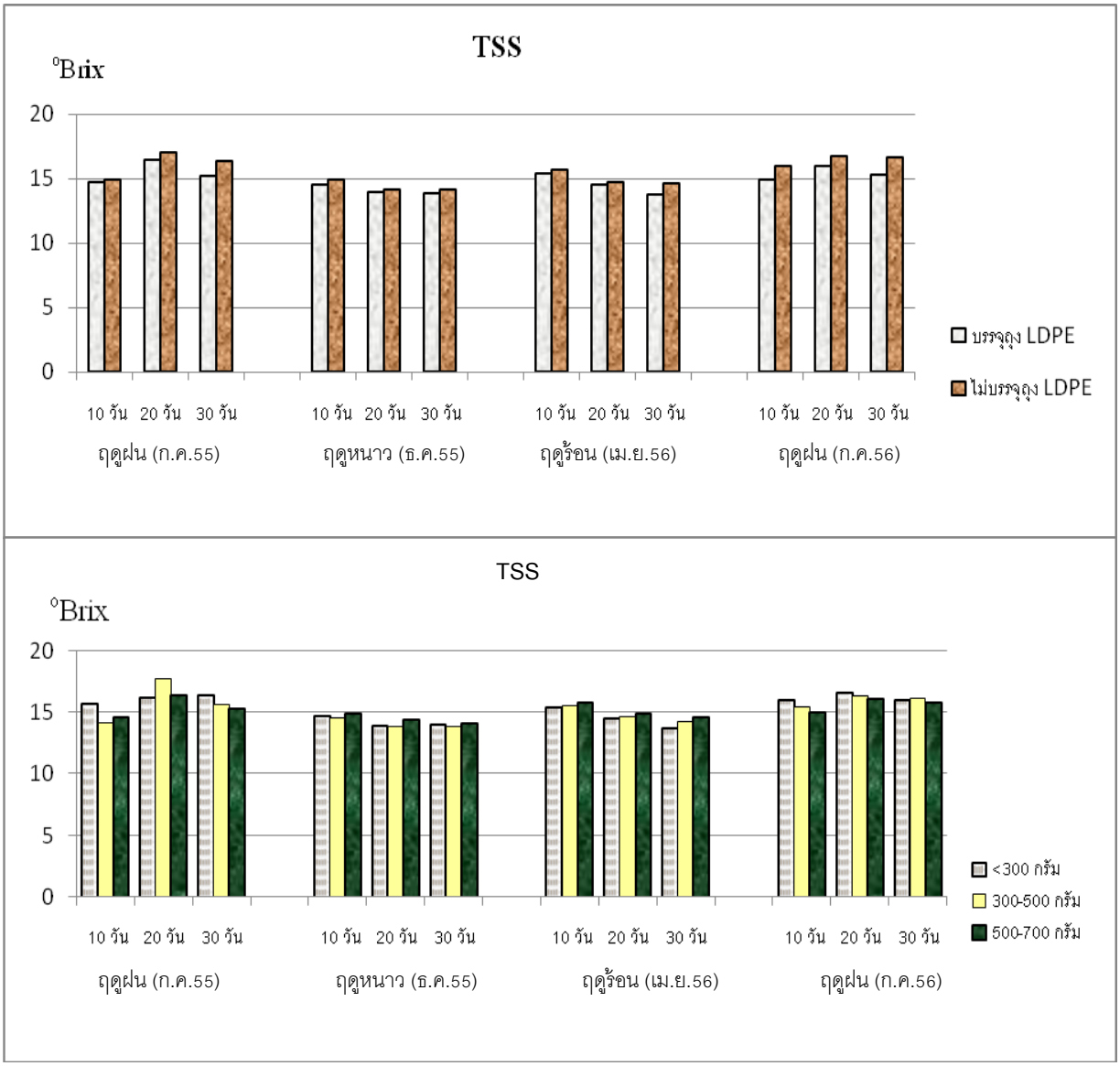
จะเห็นได้ว่าในส่วนของปริมาณ TSS จากรูปที่ 1.1 กรรมวิธีการใส่ถุง LDPE จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ถุง ทุกระยะเวลาการเก็บรักษาของทุกชุดฤดูการเก็บเกี่ยว ขณะที่ปัจจัยขนาดผลต่างๆ มีความแตกต่างไม่เด่นชัดในแต่ละฤดูการเก็บเกี่ยว

ขณะที่ปริมาณ TA พบว่า ทั้งปัจจัยภาชนะบรรจุถุง LDPE และปัจจัยขนาดผลไม่ทำให้สับปะรดมีปริมาณ TA แตกต่างกันอย่างเด่นชัดในแต่ละชุดฤดูเก็บเกี่ยว

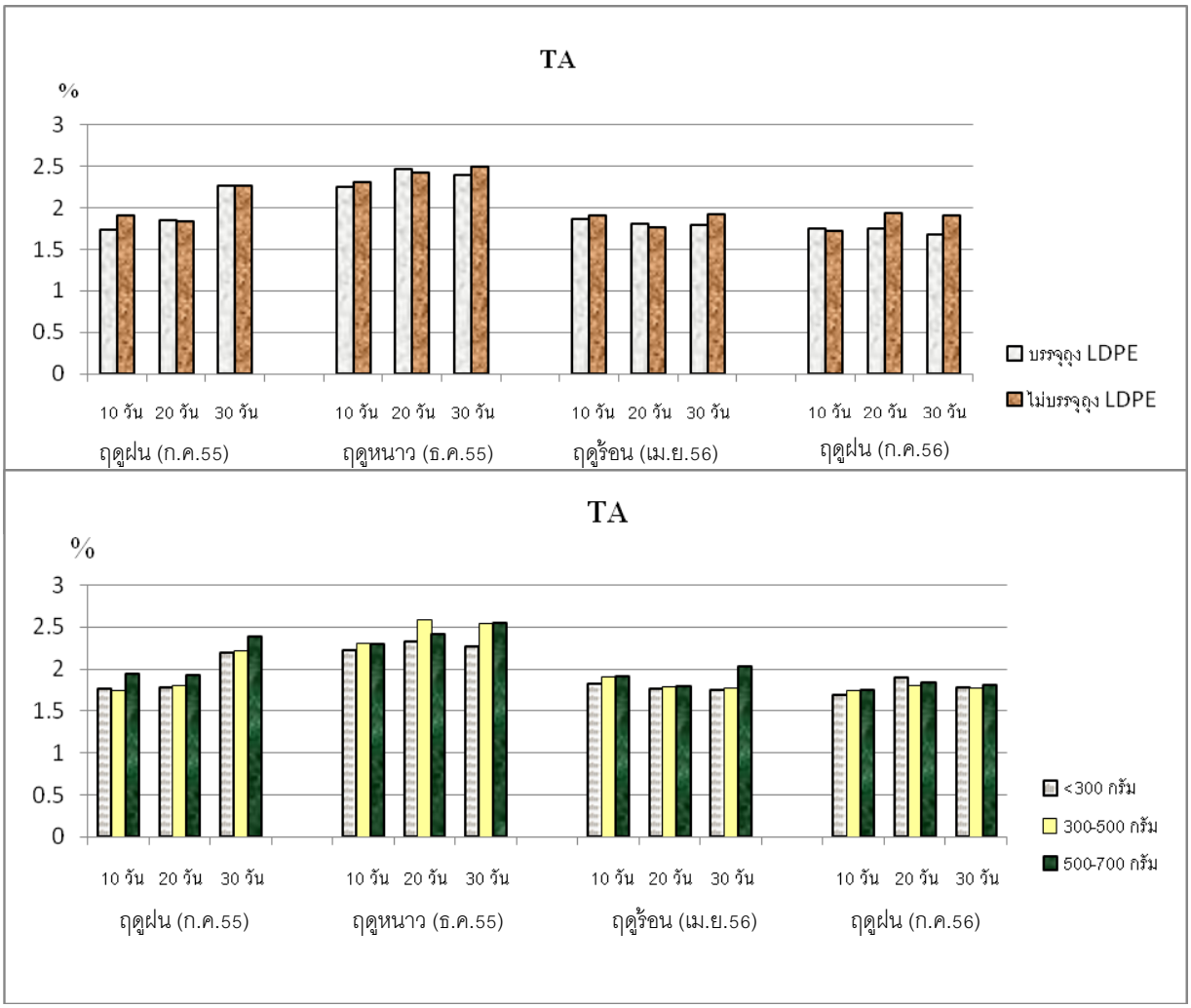
สำหรับข้อมูลรสชาติ จากรูปที่ 1.3 จะเห็นได้ว่าในส่วนของปัจจัยภาชนะบรรจุถุง LDPE พบว่ากรรมวิธีการใส่ถุง LDPE จะทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติดีกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ถุงในเกือบทุกระยะเวลาการเก็บรักษาของทุกชุดฤดูการเก็บเกี่ยว ขณะที่ปัจจัยขนาดผล ให้ผลไม่เด่นชัด

ส่วนอาการไส้สีน้ำตาลในรูปที่ 1. 4 มีผลเช่นเดียวกับข้อมูลคะแนนรสชาติ นั่นคือ ในส่วนของปัจจัยภาชนะบรรจุถุง LDPE พบว่า กรรมวิธีการใส่ถุง LDPE จะช่วยให้ผลสับปะรดทุกระยะหลังการเก็บรักษาในทุกชุดฤดูเก็บเกี่ยวมีจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ถุง LDPE ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจริงแท้และจักรพงษ์(2536) ที่รายงานว่าการใช้สารเคลือบผิวสับปะรดพันธุ์ภูเก็ต(ซึ่งเป็นสับปะรดพันธุ์เดียวกันกับพันธุ์ภูแล)จะลดอาการไส้สีน้ำตาลได้ 70-80 % สำหรับปัจจัยขนาดผลนั้นพบว่า ให้ผลการทดลองไม่ชัดเจนเช่นเดียวกับข้อมูลรสชาติ

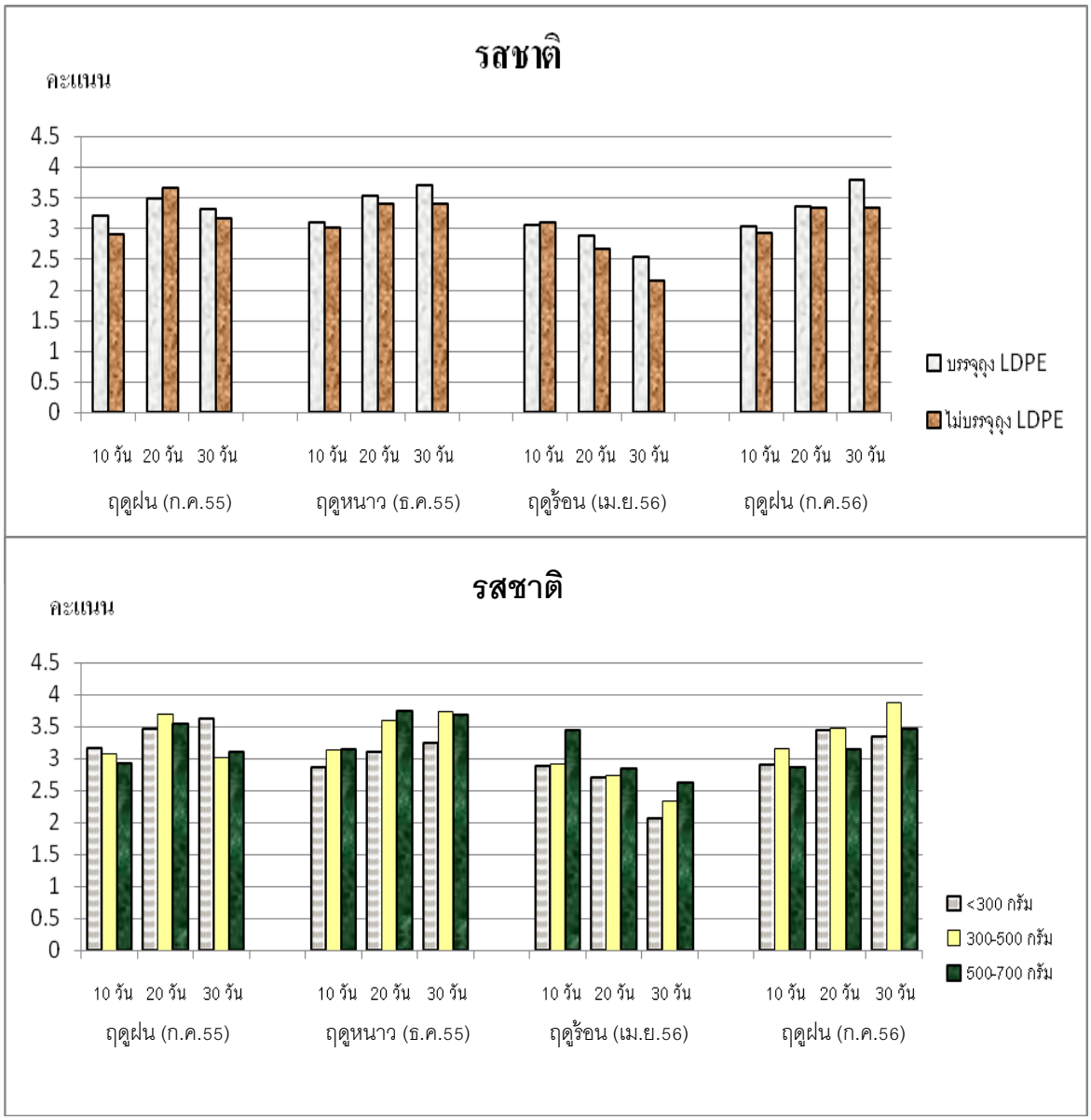
อย่างไรก็ตามจากกราฟรูปที่ 1.4 จะเห็นได้ว่า ขอมูลผลสับปะรดชุดฤดูฝนปี2555 (กรกฎาคม 2555) จะมีปริมาณผลที่เป็นไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าชุดฤดูอื่นๆอย่างชัดเจน โดยอาจเป็นผลมาจากชุดฤดูฝนปี 2555ใช้ห้องเย็นของเอกชนเก็บรักษา ซึ่งตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 5-8 องศาเซลเซียล ซึ่งต่ำกว่าห้องเย็นของศูนย์ฯ ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่13 $\pm$ 2 องศาเซลเซียลในการเก็บรักษาสับปะรดชุดฤดูอื่นๆ ซึ่งผลการทดลองนี้ไม่สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของจริงแท้(2555)ที่กล่าวว่าสับปะรดภูแลจะมีอาการไส้สีน้ำตาลรุนแรงขึ้นเมื่อเก็บรักษาในที่อุณหภูมิต่ำมาก อย่างไรก็ตามควรที่จะได้มีการศึกษาในเรื่องของระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ภูแลเพื่อการส่งออกต่อไป



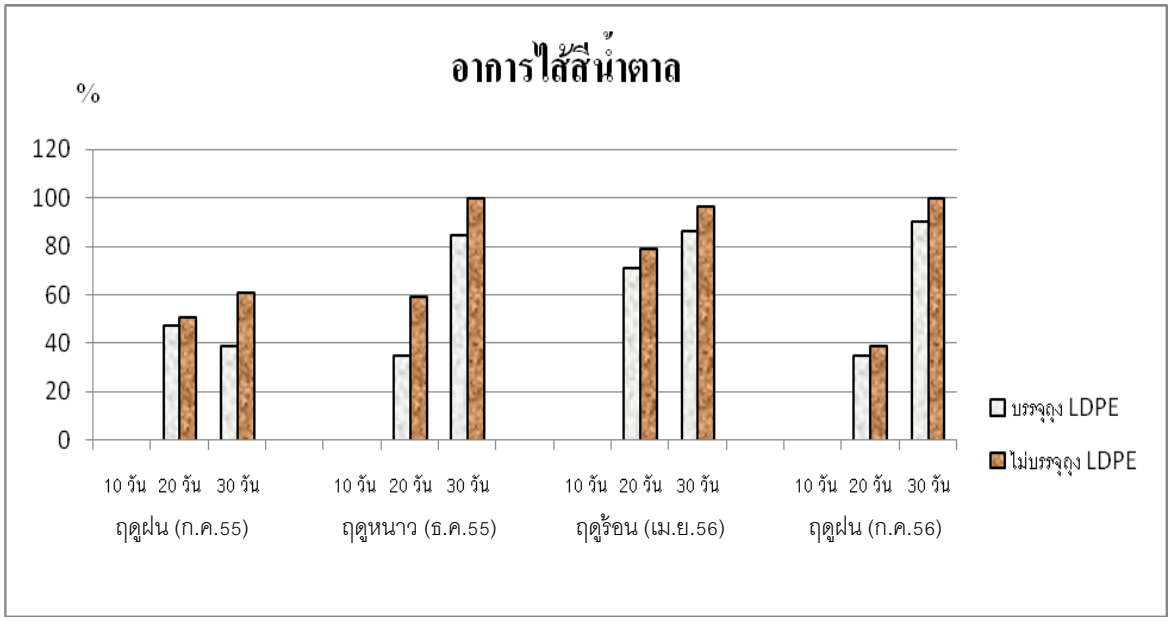
รูปที่ 1.1 แสดงค่าเฉลี่ย TSS ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ที่ฤดูการเก็บเกี่ยวต่างๆ

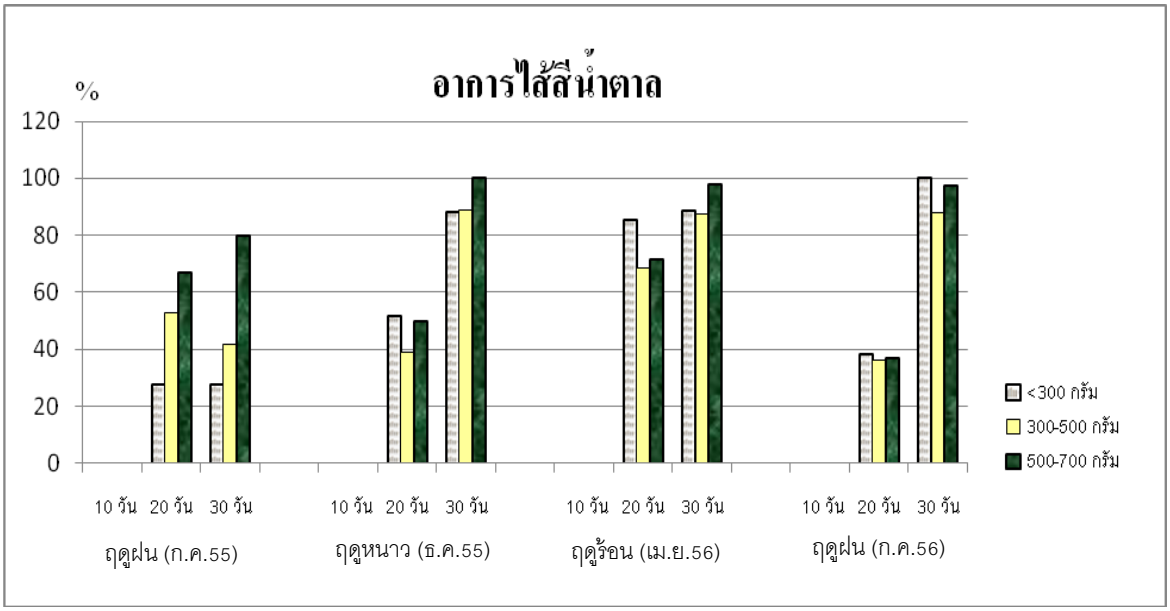


รูปที่ 1.2 แสดงค่าเฉลี่ย TA ของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ที่ฤดูเก็บเกี่ยวต่างๆ



รูปที่1.3 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ที่ฤดูเก็บเกี่ยวต่างๆ





รูปที่ 1.4 แสดงค่าเฉลี่ยอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดกรรมวิธีต่างๆ หลังเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน ที่ฤดูเก็บเกี่ยวต่างๆ

2. ศึกษาการจัดการหน่อและปุ๋ยที่เหมาะสมในการผลิตสับปะรดภูแลเพื่อการส่งออก

มีผลการทดลองดังนี้

1. <u>ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดิน</u>

1.1 <u>ตัวอย่างดินก่อนเริ่มทดลองปี 2555</u>

เป็นดินชุดบ้านจ้อง เนื้อดินร่วนเหนียว pH 4.9 ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.12% ฟอสฟอรัส 18 ppm โพแทสเซียม 292 ppm แคลเซียม 399 ppm แมกนีเซียม 205 ppm

1.2 ตัวอย่างดินระยะก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 1 (2556)

ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ได้แก่ ระดับความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวสับปะรดดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 โดยพบว่ากรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณธาตุอาหารต่างๆ แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีที่อยู่ในช่วงเหมาะสม ได้แก่ อินทรียวัตถุ 2.53% เหล็ก 78 ppm แมลกานีส 18.7 ppm และทองแดง 0.82 ppm ขณะที่ pH ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แม็กนีเซียม สังกะสี และโบรอน อยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม คือ 4.95, 3.31, 49.8, 284, 102, 0.15 และ 0.47 ppm ตามลำดับ

1.3 ตัวอย่างดินระยะก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 2 (2557)

เช่นเดียวกับผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 1 นั่นคือทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของผลค่าวิเคราะห์ตัวอย่างดิน โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีที่อยู่ในช่วงเหมาะสม ได้แก่ ปริมาณแมกนีเซียม 157 ppm เหล็ก 78.5 ppm แมงกานีส 19.1 ppm และสังกะสี 0.14 ppm ขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม ทองแดง และโบรอน มีปริมาณไม่เหมาะสมคือ 4.79, 2.41% 13.7, 68.1, 349, 0.84 และ 0.46 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	pH	OM	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
		%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
กรรมวิธีที่ 1	5	2.32	2.67	47	281	100	74	23.5	0.17	0.83	0.33
กรรมวิธีที่ 2	5	2.75	3.67	55	333	137	80	19	0.15	0.84	0.42
กรรมวิธีที่ 3	4.83	2.2	1.7	48.7	210	84	78	14.8	0.13	0.73	0.58
กรรมวิธีที่ 4	4.93	2.77	4.33	57.3	316	105	89	22	0.17	0.85	0.51
กรรมวิธีที่ 5	4.8	2.65	3.10	48.3	184	63	90	21.4	0.15	0.83	0.49
กรรมวิธีที่ 6	5.1	2.7	7.33	56.7	324	99	78	17.6	0.18	0.81	0.45
กรรมวิธีที่ 7	4.87	2.43	2	41	252	94	76	14.3	0.14	0.85	0.45
กรรมวิธีที่ 8	5.03	2.38	1.67	44	372	131	71	17	0.13	0.81	0.52
เฉลี่ย	4.95	2.53	3.31	49.8	284	102	78	18.7	0.15	0.82	0.47
F-test	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv.	6.3	8.1	75.2	17.7	59.5	53.3	9.6	24.2	22	12.5	29.1

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	pH	OM %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg Ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	B ppm
กรรมวิธีที่ 1	4.6	2.24	13.6	64.7	316	124	60.3	20.1	0.16	0.78	0.33
กรรมวิธีที่ 2	4.9	2.44	12.7	61.7	367	173	82	18.4	0.15	0.86	0.42
กรรมวิธีที่ 3	4.83	2.36	13.9	68.3	363	169	84	18.6	0.13	0.8	0.6
กรรมวิธีที่ 4	4.73	2.56	16.2	68.3	370	194	74.1	20	0.14	0.79	0.48
กรรมวิธีที่ 5	4.87	2.46	14.2	64	333	142	92.7	18.6	0.14	0.85	0.47
กรรมวิธีที่ 6	4.77	2.44	12.2	71.7	323	134	78.4	17.8	0.16	0.88	0.44
กรรมวิธีที่ 7	4.8	2.38	14	78	364	171	75.6	19.9	0.13	0.87	0.42
กรรมวิธีที่ 8	4.8	2.41	13	68	357	148	80.6	19.4	0.12	0.9	0.48
เฉลี่ย	4.79	2.41	13.7	68.1	349	157	78.5	19.1	0.14	0.84	0.46
F-test	ns	ns	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv.	3.2	5.7	23.7	10.5	9.6	24.9	13.3	16.8	21.2	11.7	20.2

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.4 <u>ตัวอย่างดินระยะก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 3 (2558)</u>

สำหรับในปีที่ 3 (2558) พบว่าในส่วนของความเป็นกรด-ด่างของดิน กรรมวิธีที่ 1 ดินมีความเป็นกรดสูงสุดโดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงสุด 3.9 ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่นๆ ที่มีความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 4.5-4.87 ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการให้แคลเซียมในรูปของปูนโดโลไมท์ของกรรมวิธีที่ 2–8 สำหรับค่าวิเคราะห์ตัวอื่นๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของแต่ละกรรมวิธี โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมได้แก่ แมกนีเซียม 162 ppm เหล็ก 76.1 ppm แมงกานีส 18.5 ppm สังกะสี 0.12 และทองแดง 0.83 ppm ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอน อยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม คือ 2.27%, 18.92, 78, 367 และ 0.4 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 2.3)

จากตารางที่ 2.1-2.3 จะเห็นได้ว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณอินทรียวัตถุ ทั้ง 3 ปี จะมีค่าอยู่ในช่วงที่ไม่เหมาะสมเช่นเดียวกับธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมก็มีปริมาณต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมทั้ง 3 ปีเช่นกัน ในส่วนของธาตุอาหารรองมีเพียงแมกนีเซียมที่มีปริมาณพอเพียง ทั้ง 3 ปี ขณะที่แคลเซียมกลับมีปริมาณต่ำทั้ง 3 ปี สำหรับจุลธาตุพบว่าส่วนใหญ่ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง จะมีปริมาณที่พอเพียงยกเว้นโบรอนที่มีปริมาณต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมทั้ง 3 ปี

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	pH	OM	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
		%	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm
กรรมวิธีที่ 1	3.9[b]	2.24	21	55.3	255	103	80.9	22.5	0.12	0.8	0.43
กรรมวิธีที่ 2	4.87[a]	2.03	13.3	66.7	410	160	70.1	18.2	0.14	0.87	0.37
กรรมวิธีที่ 3	4.63[a]	2.38	22.3	82.3	448	180	80.4	12.7	0.11	0.76	0.5
กรรมวิธีที่ 4	4.63[a]	2.47	25	75.7	425	216	78.5	17.6	0.11	0.75	0.39
กรรมวิธีที่ 5	4.47[a]	2.46	18.3	79.3	337	137	82.8	21.5	0.11	0.78	0.43
กรรมวิธีที่ 6	4.5[a]	2.09	16.33	73	207	149	70.4	15.9	0.08	0.86	0.41
กรรมวิธีที่ 7	4.6[a]	2.19	18	103.7	500	192	74.2	24.6	0.14	0.9	0.31
กรรมวิธีที่ 8	4.83[a]	2.31	17	88	351	153	71.2	14.5	0.11	0.91	0.31
เฉลี่ย	4.55	2.27	18.92	78	367	162	76.1	18.5	0.12	0.83	0.4
F-test	**	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	Ns	ns
cv.	6	14.6	39	22.7	32.5	29.1	11.4	32.5	31.7	13.2	23.3

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2. ผลวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

2.1 ตัวอย่างใบสับปะรดระยะก่อนเก็บเกี่ยวปีแรก (2556)

จากตารางที่ 2.4 จะเห็นได้ว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของแต่ละกรรมวิธี ในส่วนของปริมาณไนโตรเจนในใบสับปะรดที่มีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี 0.9% ส่วนฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ก็ให้ผลเช่นเดียวกันโดยมีปริมาณเฉลี่ยทุกกรรมวิธี 0.23, 2.69, 0.32 และ 0.58% ตามลำดับ ส่วนปริมาณ เหล็ก สังกะสี ทองแดง และโบรอน ยังคงไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณในใบเช่นกันโดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี คือ 120, 7.9, 1.23 และ 12.8 ppm ตามลำดับ แต่สำหรับแมงกานีสพบว่า กรรมวิธีที่ 7 และ 8 จะมีปริมาณแมงกานีสต่ำสุด คือ 176 และ 183 ppm ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 1-6 ที่มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 194-248 ppm

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างใบสับปะรดก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Mn (%)	Zn (%)	Cu (%)	B (%)
กรรมวิธีที่ 1	0.90	0.23	2.73	0.33	0.66	103	245[a]	7.9	1.55	11.1
กรรมวิธีที่ 2	0.85	0.28	2.84	0.37	0.6	100	206[abc]	8.0	1.10	11.3
กรรมวิธีที่ 3	0.91	0.21	2.71	0.31	0.53	101	218[abc]	8.7	0.9	12.6
กรรมวิธีที่ 4	1.07	0.22	3.00	0.28	0.54	111	237[ab]	8.3	1.09	14.8
กรรมวิธีที่ 5	0.86	0.20	2.56	0.32	0.62	143	248[a]	8.3	1.28	8.9
กรรมวิธีที่ 6	0.89	0.23	2.50	0.30	0.53	210	194[abc]	8.2	1.12	14.1
กรรมวิธีที่ 7	0.79	0.23	2.57	0.30	0.55	94	176[c]	7.0	1.16	14.1
กรรมวิธีที่ 8	0.89	0.22	2.61	0.34	0.6	96	183[bc]	6.5	1.60	15.9
เฉลี่ย	0.9	0.23	2.69	0.32	0.58	120	214	7.9	1.23	12.8
F-test	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
cv.	13.0	14.5	23.0	22	18.2	65.5	13.3	11.7	33.2	26.5

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

2.2 <u>ตัวอย่างใบสับปะรดระยะก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 2 (2557)</u>

เช่นเดียวกับผลการวิเคราะห์ใบสับปะรดในปีที่ 1 (2556) นั่นคือไม่มีความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว แต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ย ยกเว้นแมงกานีสที่กรรมวิธีที่ 4 สับปะรดจะมีปริมาณแมงกานีสในใบสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ 393 ppm ขณะที่กรรมวิธีที่ 7 สับปะรดมีปริมาณแมงกานีสต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ 312 ppm

ในส่วนของปริมาณธาตุอาหารอื่นๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม จะมีปริมาณเฉลี่ยทุกกรรมวิธีที่ 1.52, 0.12, 1.51, 0.49 และ 0.77% ตามลำดับ ขณะที่เหล็ก สังกะสี ทองแดง และโบรอน มีปริมาณเฉลี่ยทุกกรรมวิธีที่ 30.9, 11.9, 2.4 และ 17.7 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 2.5)

ตารางที่ 2.5 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างใบสับปะรดก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Mn (%)	Zn (%)	Cu (%)	B (%)
กรรมวิธีที่ 1	1.53	0.11	1.18	0.43	0.71	32.6	377^{ab}	8.4	2.6	16.2
กรรมวิธีที่ 2	1.53	0.12	1.47	0.52	0.82	32.7	323^{cd}	11.	2.4	17.7
กรรมวิธีที่ 3	1.54	0.12	1.78	0.46	0.77	34.2	329^{bcd}	12.4	2.5	17.6
กรรมวิธีที่ 4	1.48	0.11	1.61	0.48	0.78	31.7	393^{a}	12.9	2.4	18
กรรมวิธีที่ 5	1.52	0.13	1.49	0.50	0.78	28.6	369^{abc}	11.7	2.5	16.6
กรรมวิธีที่ 6	1.67	0.11	1.49	0.46	0.75	27.5	347^{a-d}	12.8	2.3	17.6
กรรมวิธีที่ 7	1.5	0.12	1.66	0.47	0.74	32.6	312^{d}	12.9	2.5	21.4
กรรมวิธีที่ 8	1.41	0.11	1.39	0.57	0.85	27.1	340^{bcd}	12.7	2.3	16.3
เฉลี่ย	1.52	0.12	1.51	0.49	0.77	30.9	349	11.9	2.4	17.7
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv.	13	13	15.2	23	15.9	27.5	7.4	13.6	12	18.4

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.3 <u>ตัวอย่างใบสับปะรดระยะก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 3 (2558)</u>

จากตารางที่ 2.6 พบว่าในส่วนของปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม ในใบสับปะรดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของแต่ละกรรมวิธี โดยมีปริมาณเฉลี่ยทุกกรรมวิธีคือ 0.1, 1.14 และ 0.61% ตามลำดับ สำหรับปริมาณจุลธาตุ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี คือ 112, 286, 6.9, 3.54 และ 7.28 ppm ตามลำดับ

สำหรับปริมาณไนโตรเจน พบว่า กรรมวิธีที่ 1 สับปะรดมีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ 1.99% โดยกรรมวิธีที่ 7 ใบสับปะรดจะมีไนโตรเจนต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ 1.46% ขณะที่ธาตุแมกนีเซียม พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ทำให้สับปะรดมีปริมาณแมกนีเซียมในใบต่ำสุด 0.53% ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่นๆ ทุกกรรมวิธีที่ทำให้ใบสับปะรดมีปริมาณแมกนีเซียมระหว่าง 0.87-1.05% ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดทั้ง 3 ปี (ตารางที่ 4, 5 และ 6) จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนดไม่ทำให้สับปะรดมีการสะสมปริมาณธาตุอาหารในใบระยะก่อนเก็บเกี่ยว ที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดนักทั้ง 3 ปี

ตารางที่ 2.6 แสดงค่าวิเคราะห์ตัวอย่างใบก่อนเก็บเกี่ยวปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Mn (%)	Zn (%)	Cu (%)	B (%)
กรรมวิธีที่ 1	1.99[a]	0.1	1.39	0.43	0.53[b]	99	266	5.14	3.71	6.38
กรรมวิธีที่ 2	1.60[bc]	0.1	1.09	0.66	0.96[a]	110	239	7.49	3.62	7.53
กรรมวิธีที่ 3	1.69[abc]	0.1	1.25	0.6	0.87[a]	122	359	8.01	3.49	7.2
กรรมวิธีที่ 4	1.53[bc]	0.1	1.27	0.62	0.88[a]	103	312	6.59	3.56	7.43
กรรมวิธีที่ 5	1.88[ab]	0.1	1.37	0.61	0.90[a]	121	308	6.86	3.54	7.6
กรรมวิธีที่ 6	1.55[bc]	0.1	1.17	0.62	0.92[a]	118	314	8.12	3.56	7.46
กรรมวิธีที่ 7	1.46[c]	0.08	0.98	0.63	1.91[a]	119	252	7.18	3.55	6.8
กรรมวิธีที่ 8	1.56[bc]	0.09	0.6	0.69	1.05[a]	102	238	5.84	3.27	7.83
เฉลี่ย	1.66	0.1	1.14	0.61	0.88	112	286	6.9	3.54	7.28
F-test	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
cv.	11.4	0.1	37.1	16.7	16.9	15.48	15.9	16.8	11.9	19.9

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

3. ขนาดผลสับปะรด

3.1 ปีที่ 1 (2556)

พบว่า กรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้สับปะรดภูแลมีจำนวนเปอร์เซ็นต์ขนาดผลแตกต่างกันทางสถิติ โดยทุกกรรมวิธีจะได้ผลสับปะรดขนาดมากกว่า 900 กรัม มากที่สุด เฉลี่ย 59.4% ตามด้วยผลขนาด 700-900 กรัม 500-700 กรัม 300-500 กรัม และน้อยกว่า 300 กรัม ที่มีจำนวนเฉลี่ย 24.8, 10.6 และ 1.2% ตามลำดับ (ตารางที่ 2.7)

3.2 ปีที่ 2 (2557)

พบว่ากรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้สับปะรดมีจำนวนเปอร์เซ็นต์ขนาดผลมากกว่า 900 กรัม แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยมีเปอร์เซ็นต์ผลอยู่ระหว่าง 0.11-5.31% เท่านั้น สำหรับขนาดผล 700-900 กรัม กรรมวิธีที่ 3 จะทำให้สับปะรดมีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง 32.33% ขณะที่กรรมวิธีที่ 7 จะทำให้สับปะรดมีจำนวนผลขนาด 500 – 700 กรัม สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง 43.07% ส่วนกรรมวิธีที่ 1 จะทำให้สับปะรดมีจำนวนผลขนาด 300-500 สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ 49.01% ในส่วนของผลขนาดน้อยกว่า 300 กรัม กรรมวิธีที่ 2 จะทำให้สับปะรดมีจำนวนเปอร์เซ็นต์ผลสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง 39.89% (ตารางที่ 2.8)

ตารางที่ 2.7 แสดงเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ ปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	% จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ				
	< 300 กรัม	300-500 กรัม	500-700 กรัม	700-900กรัม	> 900 กรัม
กรรมวิธีที่ 1	1.0	5.7	16.2	23.8	53.3
กรรมวิธีที่ 2	0	2.9	4.8	26.2	66.1
กรรมวิธีที่ 3	2.9	2.9	11.2	19.5	63.5
กรรมวิธีที่ 4	0	3.8	6.7	28.6	60.9
กรรมวิธีที่ 5	0.7	4.4	10.0	22.5	62.4
กรรมวิธีที่ 6	0.8	2.3	15.0	30.5	51.3
กรรมวิธีที่ 7	1.0	4.1	10.3	22.7	61.9
กรรมวิธีที่ 8	3.2	5.8	10.9	24.7	55.5
เฉลี่ย	1.2	4.0	10.6	24.8	59.4
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
cv.	198.6	102.9	69.5	29.3	27

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

3.3 ปีที่ 3 (2558)

เปอร์เซ็นต์จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ ของแต่ละกรรมวิธีในปีที่ 3 แสดงในตารางที่ 2.9 พบว่า สำหรับขนาดผลน้อยกว่า 300, 300-500 และ 500-700 กรัม ทุกกรรมวิธีไม่ทำให้สับปะรดมีเปอร์เซ็นต์ จำนวนขนาดผลดังกล่าวแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี คือ 5.1, 38.4 และ 37.4% ตามลำดับ แต่สำหรับขนาดผล 700-900 กรัม พบว่า กรรมวิธีที่ 4 และ 3 จะทำให้สับปะรดมีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 31.2 และ 22% ตามลำดับ ขณะที่ขนาดผลมากกว่า 900 กรัม พบว่า กรรมวิธีที่ 3 และ 5 ทำให้สับปะรดมีจำนวนเปอร์เซ็นต์จำนวนผลสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญที่ 8 และ 7% ตามลำดับ

ตารางที่ 2.8 แสดงเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ ปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	% จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ				
	< 300 กรัม	300-500 กรัม	500-700 กรัม	700-901กรัม	> 900 กรัม
กรรมวิธีที่ 1	35.45^{ab}	49.01^{a}	14.62^{c}	0.91^{e}	0.15
กรรมวิธีที่ 2	39.89^{a}	41.52^{a}	15.5^{bc}	3.09^{e}	0.11
กรรมวิธีที่ 3	4.21^{d}	23.35^{bc}	34.8^{a}	32.33^{a}	5.31
กรรมวิธีที่ 4	7.99^{cd}	35.26^{ab}	35.17^{a}	20.18^{bc}	1.39
กรรมวิธีที่ 5	9.53^{cd}	18.31^{c}	41.86^{a}	27.64^{ab}	2.67
กรรมวิธีที่ 6	13.17^{cd}	36.53^{ab}	34.36^{a}	14.98^{cd}	1
กรรมวิธีที่ 7	7.4^{cd}	33.4^{abc}	43.07^{a}	15.14^{cd}	0.99
กรรมวิธีที่ 8	21.67^{bc}	45.7^{a}	23.45^{b}	9.16^{de}	0.11
เฉลี่ย	17.41	35.39	30.38	15.43	1.47
F-test	**	*	**	**	ns
cv. (%)	51.2	25.4	15.6	30.5	168.7

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น99%

เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์จำนวนขนาดผลสับปะรดทั้ง 3 ปี (ตารางที่ 2.7, 2.8 และ 2.9) จะเห็นได้ว่าในปีที่ 1 ไม่มีความแตกต่างจากแต่ละกรรมวิธี ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากพึ่งปลูกปีแรกสับปะรดยังไม่มีการแตกหน่อเพิ่มขึ้น จนในปีที่ 2 และ 3 เมื่อสับปะรดเริ่มมีการแตกหน่อเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้สับปะรดมีจำนวนขนาดผลที่แตกต่างกัน โดยกรรมวิธีที่ 3 เป็นการจัดการหน่อและปุ๋ยที่ทำให้ได้จำนวนผลสับปะรดขนาด 700-800 กรัม และมากกว่า 900 กรัมมากที่สุด โดยมากกว่าวิธีการเดิมของเกษตรกรที่ปฏิบัติกันมาถึง 30 เท่า

ตารางที่ 2.9 แสดงเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ ปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	% จำนวนผลสับปะรดขนาดต่างๆ				
	< 300 กรัม	300-500 กรัม	500-700 กรัม	700-900 กรัม	> 900 กรัม
กรรมวิธีที่ 1	4.5	47.3	40.5	7.1^{de}	0.6^{b}
กรรมวิธีที่ 2	3.1	54.5	35.7	6.4^{e}	0.3^{b}
กรรมวิธีที่ 3	7.7	28.8	33.5	22a^{b}	8^{a}
กรรมวิธีที่ 4	0.5	23.6	41.1	31.2^{a}	3.5^{ab}
กรรมวิธีที่ 5	10	31.6	32.6	18.8b^{cd}	7^{a}
กรรมวิธีที่ 6	2.5	37.1	40	19.6^{bc}	0.89^{b}
กรรมวิธีที่ 7	7	38.2	37.4	15.6^{b-e}	1.9^{b}
กรรมวิธีที่ 8	5.5	46.1	38.6	9.4^{cde}	0.5^{b}
เฉลี่ย	5.1	38.4	37.4	16.3	2.8
F-test	ns	Ns	ns	**	*
cv. (%)	93.6	29	27.8	38.8	95.5

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น99%

4. <u>คุณภาพผลผลิตและอาการไส้สีน้ำตาล</u>

4.1 <u>ปีที่ 1 (2556)</u>

4.1.1 <u>ชุดวันเก็บเกี่ยว</u>

พบว่าทุกกรรมวิธีไม่ทำให้ผลสับปะรดมีคุณภาพต่างๆ ทั้งในส่วนของค่า TSS TA และคะแนนรสชาติ แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี คือ 16.9 องศาบริกซ์ 1.43% และ 4.9 คะแนน ตามลำดับ โดยไม่พบผลสับปะรดมีอาการไส้สีน้ำตาล (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 2.10 แสดงคุณภาพผลสับปะรดวันเก็บเกี่ยว ได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์ จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม- โบรอน ปี 2557

กรรมวิธี	คุณภาพผลสับปะรด			
	TSS (°Brix)	TA (%)	คะแนนรสชาติ	% จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 1	16.46	1.45	4.85	ไม่พบอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 2	16.87	1.46	4.88	
กรรมวิธีที่ 3	17.35	1.35	4.93	
กรรมวิธีที่ 4	16.63	1.37	4.91	
กรรมวิธีที่ 5	16.84	1.52	4.90	
กรรมวิธีที่ 6	17.31	1.48	4.94	
กรรมวิธีที่ 7	16.87	1.40	4.90	
กรรมวิธีที่ 8	16.89	1.38	4.91	
เฉลี่ย	16.90	1.43	4.90	
F-test	ns	ns	ns	
cv. (%)	2	10.2	1.0	

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

4.1.2 <u>ชุด 20 วันหลังเก็บรักษาในห้องเย็น</u>

ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของคุณภาพผลสับปะรดด้านต่างๆ ได้แก่ TSS TA และคะแนนรสชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี คือ 16.29 องศาบริกซ์ 2.45% และ 4.41 คะแนน ตามลำดับ ขณะที่ในส่วนของอาการไส้สีน้ำตาล พบว่า ผลสับปะรดมีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่เป็นไส้สีน้ำตาลเฉลี่ยทุกกรรมวิธี 52.11% โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี (ตารางที่ 2.11)

ตารางที่ 2.11 แสดงคุณภาพผลสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 20 วัน ได้แก่ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์ จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	คุณภาผลสับปะรด			
	TSS (°Brix)	TA (%)	คะแนนรสชาติ	% จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 1	16.16	2.43	4.17	51.43
กรรมวิธีที่ 2	14.91	2.33	4.38	46.85
กรรมวิธีที่ 3	16.93	2.40	4.51	49.22
กรรมวิธีที่ 4	16.16	2.48	4.64	58.14
กรรมวิธีที่ 5	15.95	2.40	4.40	49.54
กรรมวิธีที่ 6	16.33	2.58	4.35	52.23
กรรมวิธีที่ 7	16.42	2.57	4.46	69.16
กรรมวิธีที่ 8	16.42	2.39	4.38	39.68
เฉลี่ย	16.29	2.45	4.41	52.11
F-test	ns	Ns	ns	ns
cv. (%)	2.3	7	9.0	38.0

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

4.1.3 <u>ชุด 30 วันหลังเก็บรักษาในห้องเย็น</u>

เช่นเดียวกับชุดวันเก็บเกี่ยวและ20วันหลังเก็บรักษานั่นคือกรรมวิธีต่างๆไม่ทำให้ผลสับปะรุดมีคุณภาพต่างๆได้แก่TSS,TA คะแนนรสชาติและเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี คือ15.43 องศาบริกซ์ 1.61% 3.68 คะแนนและ73% ตามลำดับ(ตารางที่ 2.12)

จากตารางที่ 2.10, 2.11 และ 2.12 จะเห็นได้ว่าในปีที่ 1 คุณภาพด้านต่างๆ ของผลสับปะรดที่ระยะวันเก็บเกี่ยว 20 และ 30 วันหลังเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างกันจากกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาผลสับปะรดในห้องเย็นยิ่งนานวันมากขึ้นจะทำให้ผลสับปะรดมีคุณภาพในเรื่องของคะแนนรสชาติต่ำลง ขณะที่อาการไส้สีน้ำตาลจะเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2.12 แสดงคุณภาพผลสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 30 วัน ได้แก่ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 1 (2556) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน ปี 2557

กรรมวิธี	คุณภาพผลสับปะรด			
	TSS (°Brix)	TA (%)	คะแนนรสชาติ	% จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 1	15.16	1.60	3.57	80.00
กรรมวิธีที่ 2	15.03	1.64	3.90	66.67
กรรมวิธีที่ 3	15.40	1.60	3.72	79.21
กรรมวิธีที่ 4	15.40	1.58	3.63	70.48
กรรมวิธีที่ 5	14.33	1.79	3.58	65.69
กรรมวิธีที่ 6	14.60	1.53	3.73	82.22
กรรมวิธีที่ 7	15.70	1.54	3.70	74.67
กรรมวิธีที่ 8	15.77	1.59	3.60	67.00
เฉลี่ย	15.43	1.61	3.68	73.00
F-test	ns	ns	ns	ns
cv. (%)	2.5	5.5	9.2	17

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

4.2 ปีที่ 2 (2557)

4.2.1 ชุดวันเก็บเกี่ยว พบว่า ในส่วนของ TSS และคะแนนรสชาติ ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย TSS และคะแนนรสชาติ ทุกกรรมวิธี 16.43 องศาบริกซ์ และ 4.67 คะแนนตามลำดับ แต่สำหรับ TA พบว่า กรรมวิธีที่ 5 จะทำให้ผลสับปะรดมีค่าเฉลี่ย TA สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 1.15% โดยกรรมวิธีที่ 2 จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TA ต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.82% (ตารางที่ 2.13)

ตารางที่ 2.13 แสดงคุณภาพผลสับปะรดวันเก็บเกี่ยว ได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	คุณภาผลสับปะรด			
	TSS (°Brix)	TA (%)	คะแนนรสชาติ	% จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 1	16.4	0.88^{cd}	4.76	ไม่พบอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 2	16.47	0.82^{d}	4.79	
กรรมวิธีที่ 3	16.67	1.01a^{bc}	4.47	
กรรมวิธีที่ 4	16.36	1.04a^{b}	4.57	
กรรมวิธีที่ 5	16.49	1.15^{a}	4.68	
กรรมวิธีที่ 6	16.24	0.95b^{cd}	4.7	
กรรมวิธีที่ 7	16.58	1.11a^{b}	4.68	
กรรมวิธีที่ 8	16.25	0.96b^{cd}	4.76	
เฉลี่ย	16.43	0.99	4.67	
F-test	ns	**	ns	
cv. (%)	3.5	84	3.1	

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น99%

4.2.2 <u>ชุดหลังเก็บรักษาห้องเย็น 20 วัน</u> พบว่าในส่วนของ TSS-TA และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่เป็นไส้สีน้ำตาลทุกกรรมวิธีไม่ทำให้ผลสับปะรดมีค่า TSS TA และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่เป็นไส้น้ำตาล แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ทุกกรรมวิธี 15.98 องศาบริกซ์ 1.92% และ 14.84% ตามลำดับ แต่สำหรับคะแนนรสชาติ พบว่า กรรมวิธีที่ 2 จะทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติเฉลี่ยสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง 4.23 คะแนน และกรรมวิธีที่ 5 ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติเฉลี่ยต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง 3.7 คะแนน (ตารางที่ 2.14)

ตารางที่ 2.14 แสดงคุณภาพผลสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 20 วัน ได้แก่ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	คุณภาพผลสับปะรด			
	TSS (°Brix)	TA (%)	คะแนนรสชาติ	% จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 1	15.73	1.84	4.07^{ab}	13.33
กรรมวิธีที่ 2	16.00	1.66	4.23^{a}	24.81
กรรมวิธีที่ 3	16.58	2.05	3.9^{bcd}	7.24
กรรมวิธีที่ 4	16.36	1.96	4.02^{abc}	20.83
กรรมวิธีที่ 5	15.62	2.01	3.7^{d}	12.53
กรรมวิธีที่ 6	16.26	1.95	3.81^{cd}	5.68
กรรมวิธีที่ 7	15.76	2.07	3.85^{bcd}	13.33
กรรมวิธีที่ 8	15.55	1.85	4.08^{ab}	20.95
เฉลี่ย	15.98	1.92	3.96	14.84
F-test	ns	ns	**	ns
cv. (%)	4.1	9	3.2	93.1

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น99%

4.2.3 <u>ชุดหลังเก็บรักษาห้องเย็น 30 วัน</u> พบว่า TSS, คะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่เป็นไส้

สีน้ำตาลทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีของ TSS, คะแนนรสชาติ และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล คือ 15.01 องศาบริกซ์, 1.89 คะแนน และ 50.37% ตามลำดับ สำหรับปริมาณ TA กลับพบว่ากรรมวิธีที่ 7 ทำให้สับปะรดมีปริมาณ TA สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 1.86% ขณะที่กรรมวิธีที่ 2 จะทำให้สับปะรดมีปริมาณ TA ต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญที่ 1.49% (ตารางที่ 2.15)

จากตารางที่ 2.13, 2.14 และ 2.15 จะเห็นได้ว่าคุณภาพผลผลิตในปีที่ 2 มีความแตกต่างกันตามแต่ละกรรมวิธี อย่างไรก็ตามการใช้เวลาเก็บรักษาสับปะรดมากขึ้นก็จะส่งผลต่อคุณภาพด้านรสชาติ และอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดที่แย่ลง เช่นเดียวกับผลการทดลองในปีที่ 1 (2556)

ตารางที่ 2.15 แสดงคุณภาพผลสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 30 วัน ได้แก่ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 2 (2557) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	คุณภาผลสับปะรด			
	TSS (°Brix)	TA (%)	คะแนนรสชาติ	% จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 1	15.02	1.56^{bc}	2.61	67.78
กรรมวิธีที่ 2	15.06	1.49^{c}	2.33	52.78
กรรมวิธีที่ 3	15.07	1.85^{a}	1.0	63.33
กรรมวิธีที่ 4	15.18	1.76^{ab}	1.0	62.96
กรรมวิธีที่ 5	14.85	1.71^{abc}	1.0	45.01
กรรมวิธีที่ 6	14.66	1.77^{ab}	1.32	30.43
กรรมวิธีที่ 7	15.33	1.86^{a}	1.0	42.38
กรรมวิธีที่ 8	14.9	1.58^{bc}	1.3	38.31
เฉลี่ย	15.01	1.7	1.89	50.37
F-test	ns	*	ns	Ns
cv. (%)	2.6	7.5	58.5	40.9

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

4.3 ปีที่ 3 (2558)

4.3.2 ชุดวันเก็บเกี่ยว

จากตารางที่ 2.16 พบว่าทุกกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียมไม่ทำให้ผลสับปะรดมีคุณภาพแตกต่างกันทางสถิติในด้านของปริมาณ TSS TA และคะแนนรสชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี คือ 16.13 องศาบริกซ์ 1.09% และ 4.36 คะแนน

ตารางที่ 2.16 แสดงคุณภาพสับปะรด วันเก็บเกี่ยว ได้แก่ TSS TA คะแนนอร่อย เปอร์เซ็นต์จำนวนที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียมโบรอน

กรรมวิธี	คุณภาพผลสับปะรด			
	TSS (°Brix)	TA (%)	คะแนนรสชาติ	% จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 1	16.58	1.02	4.42	ไม่พบอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 2	16.38	1.05	4.40	
กรรมวิธีที่ 3	15.84	1.12	4.31	
กรรมวิธีที่ 4	15.76	1.11	4.37	
กรรมวิธีที่ 5	15.98	1.12	4.28	
กรรมวิธีที่ 6	16.04	1.11	4.36	
กรรมวิธีที่ 7	16.27	1.16	4.37	
กรรมวิธีที่ 8	16.16	1.06	4.33	
เฉลี่ย	16.13	1.09	4.36	
F-test	ns	ns	ns	
cv. (%)	3.5	5.4	3.8	

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

4.3.2 <u>ชุดหลังเก็บรักษาห้องเย็น 20 วัน</u>

เช่นเดียวกับชุดวันเก็บเกี่ยว นั่นคือไม่มีความแตกต่างทางสถิติของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยต่อคุณภาพสับปะรด ได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนนรสชาติ และจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี คือ 16 องศาบริกซ์ 1.67% 3.82 คะแนน และ 43.25% ตามลำดับ (ตารางที่ 2.17)

4.3.3 <u>ชุดหลังเก็บรักษาห้องเย็น 30 วัน</u>

จากตารางที่ 2.18 กรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้ผลสับปะรดมีคุณภาพด้านปริมาณ TSS TA และคะแนนรสชาติ แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีที่ 15.56 องศาบริกซ์ 1.54% และ 2.64 คะแนน แต่สำหรับเปอร์เซ็นต์ จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล พบว่า กรรมวิธีที่ 5 จะทำให้ผลสับปะรดมีอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ 31.4% ขณะที่กรรมวิธีที่ 6 จะทำให้สับปะรดมีจำนวนผลที่เป็นไส้สีน้ำตาลสูงสุดถึง 95.1%

ตารางที่ 2.17 แสดงคุณภาพสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 20 วัน ได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	คุณภาพผลสับปะรด			
	TSS (°Brix)	TA (%)	คะแนนรสชาติ	% จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 1	17.01	1.49	4.11	48.97
กรรมวิธีที่ 2	16.99	1.56	3.97	46.63
กรรมวิธีที่ 3	16.31	1.67	3.73	32.01
กรรมวิธีที่ 4	15.64	1.83	3.43	51.8
กรรมวิธีที่ 5	15.42	1.89	3.73	32.2
กรรมวิธีที่ 6	15.6	1.45	3.43	54.02
กรรมวิธีที่ 7	15.54	1.89	3.94	40.17
กรรมวิธีที่ 8	15.49	1.55	3.92	40.17
เฉลี่ย	16	1.67	3.82	43.25
F-test	ns	ns	ns	ns
cv. (%)	7.1	12.6	9	52.4

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เมื่อพิจารณาตารางที่ 2.16, 2.17 และ 2.18 คุณภาพผลผลิตสับปะรดในปีที่ 3 ยังคงมีลักษณะเช่นเดียวกับในปีที่ 1 และ 2 (2556 และ 2557) นั่นคือผลสับปะรดถ้าใช้เวลาเก็บรักษานานขึ้นจะมีผลต่อคุณภาพ รสชาติ และอาการไส้สีน้ำตาลที่แย่ลง

เมื่อพิจารณาในส่วนของคุณภาพผลผลิตสับปะรด จากผลการทดลองทั้ง 3 ปี อาจกล่าวได้ว่า การเก็บรักษาสับปะรดในห้องเย็น ระยะเวลา 20 วัน ผลสับปะรดจะมีคุณภาพด้านรสชาติในระดับที่ยังดีอยู่ เฉลี่ยทุกกรรมวิธีที่ 4.41, 3.96 และ 3.82 คะแนน ในปีที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลเป็น 52.11, 14.84 และ 43.25% ของปีที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งยังถือว่าอยู่ในระดับที่สูงอยู่ ดังนั้นในการส่งออกสับปะรดไปต่างประเทศจำเป็นต้องลดระยะเวลาจากผู้ผลิตถึงผู้บริโภคต่ำกว่า 15 วันเป็นอย่างน้อย

ตารางที่ 2.18 แสดงคุณภาพสับปะรดหลังเก็บรักษาในห้องเย็น 30 วัน ได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนนความอร่อย และเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล ปีที่ 3 (2558) ของแต่ละกรรมวิธีการจัดการหน่อและปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน

กรรมวิธี	คุณภาผลสับปะรด			
	TSS (°Brix)	TA (%)	คะแนนรสชาติ	% จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาล
กรรมวิธีที่ 1	16.33	1.4	2.91	88.67^{bc}
กรรมวิธีที่ 2	16.03	1.49	2.55	84.31^{bc}
กรรมวิธีที่ 3	15.57	1.56	2.4	81.67^{bc}
กรรมวิธีที่ 4	15.2	1.61	2.68	85.6^{bc}
กรรมวิธีที่ 5	15.53	1.75	2.65	31.4^{a}
กรรมวิธีที่ 6	15.23	1.39	3.23	95.1^{c}
กรรมวิธีที่ 7	15.37	1.68	2.37	61.3^{b}
กรรมวิธีที่ 8	15.23	1.44	2.36	76.57^{bc}
เฉลี่ย	15.56	1.54	2.64	75.58
F-test	ns	ns	ns	Ns
cv. (%)	4.5	10.5	15.7	21.8

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

3. การศึกษาและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารเพื่อแก้ปัญหาการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดผลสดกลุ่มควีน

ดำเนินการในสับปะรด 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ตราดสีทอง และพันธุ์สวีโดยปลูกสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์ กำหนดช่วงปลูกสับปะรดให้มีการเก็บเกี่ยว 3 ช่วง ได้แก่ เก็บเกี่ยวผลผลิตช่วงฤดูฝน (สิงหาคม-กันยายน), ช่วงฤดูหนาว (ธันวาคม-มกราคม), และช่วงฤดูร้อน (เมษายน-พฤษภาคม) จากการทดลองสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตมาตรวจสอบคุณภาพผลผลิตได้ 4 รุ่น ได้แก่ รุ่นที่ 1 เก็บเกี่ยวช่วงฤดูฝน (สิงหาคม 2556) รุ่นที่ 2 เก็บเกี่ยวช่วงฤดูหนาว (ธันวาคม 2556) รุ่นที่ 3 เก็บเกี่ยวช่วงฤดูร้อน (เมษายน 2557) และรุ่นที่ 4 เก็บเกี่ยวช่วงฤดูร้อน (เมษายน 2558) สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1 พันธุ์ตราดสีทอง

1.1 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล

จากการเก็บเกี่ยวผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน และนำออกวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน (21+2 วัน) ทำการตรวจสอบการเกิดอาการไส้สีตาล พบว่าผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 (ช่วงฤดูฝน : สิงหาคม 2556) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.25-5.00 คะแนน และ 3.50-5.00 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.1)

ผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 2 (ช่วงฤดูหนาว : ธันวาคม 2556) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน พบว่าการใส่ธาตุแคลเซียมทางดินอัตรา 20 กรัม/ต้น+พ่นธาตุแคลเซียมคลอไรด์ทางใบอัตรา 11.25 กรัม/น้ำ20 ลิตร (กรรมวิธีที่ 3) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.75 คะแนน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ธาตุแคลเซียม (กรรมวิธีที่ 1) ส่วนผลสับปะรดที่เก็บรักษาที่

อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน และนำออกวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน (21+2 วัน) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.75-5.00 คะแนน (ตารางที่ 3.1)

ส่วนผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 3 (ช่วงฤดูร้อน: เมษายน 2557) พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน การใส่ธาตุแคลเซียมทางดินอัตรา 20 กรัม/ต้น+พ่นธาตุแคลเซียม-โบรอนทางใบอัตรา 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร (กรรมวิธีที่ 2), การใส่ธาตุแคลเซียมทางดินอัตรา 20 กรัม/ต้น+พ่นธาตุแคลเซียมคลอไรด์ทางใบอัตรา 11.25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กรรมวิธีที่ 3) และการใส่ธาตุแคลเซียมทางดินอัตรา 50 กรัม/ต้น+ พ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนทางใบอัตรา 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร (กรรมวิธีที่ 5) ไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ธาตุแคลเซียม (กรรมวิธีที่ 1) ส่วนผลสับปะรดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน และนำออกวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน (21+2 วัน) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-2.00 คะแนน (ตารางที่ 3.2)

นอกจากนี้ได้มีการเก็บเกี่ยวผลสับปะรดในช่วงฤดูร้อนอีก 1 รุ่น เป็นรุ่นที่ 4 (เมษายน 2558) โดยหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.75-5.00 คะแนน (ตารางที่ 3.3) ส่วนผลสับปะรดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน และนำออกวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน (21+2 วัน) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ธาตุแคลเซียมทางดินอัตรา 50 กรัม/ต้น (กรรมวิธีที่ 4) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.25 คะแนน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ธาตุแคลเซียมมีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเฉลี่ย 5.00 คะแนน (ตารางที่ 3.2)

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่ไม่มีการใส่ธาตุแคลเซียม (กรรมวิธีที่ 1) ทั้ง 4 รุ่นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงฤดูฝน, ช่วงฤดูหนาว และช่วงฤดูร้อน แสดงให้เห็นว่าผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากที่สุดระหว่าง 3.75-4.50 คะแนนซึ่งมากกว่าการเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาวและช่วงฤดูร้อน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลระหว่าง 2.75-3.75 คะแนน และ 0.50-5.00 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2) แต่เมื่อมีการใส่ธาตุแคลเซียมทางดินและทางใบไม่สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ ในผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวได้ในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว ซึ่งในบางครั้งจะพบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดตามธรรมชาติที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาวด้วย แต่การวางแผนปลูกสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองให้สามารถเก็บเกี่ยวผลในช่วงฤดูร้อน และมีการใส่ธาตุแคลเซียมทางดินและทางใบสามารถช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองได้ ซึ่งอัตราและวิธีการใส่ธาตุแคลเซียมในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่แนะนำคือให้ใส่ธาตุแคลเซียมทางดิน (โดโลไมด์: ปูนขาว สัดส่วน 1 : 1) อัตรา 50 กรัม/ต้น หลังปลูก 6 เดือน

1.2 พันธุ์สวี

8.2.1 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล

จากการเก็บเกี่ยวผลสับปะรดพันธุ์สวี จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน และนำออกวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน (21+2 วัน) ทำการตรวจสอบการเกิดอาการไส้สีตาล พบว่าผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 (ช่วงฤดูฝน : สิงหาคม 2556) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลแตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการใส่ธาตุแคลเซียมทางดินอัตรา 50 กรัม/ต้น (กรรมวิธีที่ 4) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.25 และ 0.50 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.3)

ผลสับปะรดพันธุ์สวีที่เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 2 (ช่วงฤดูหนาว : ธันวาคม 2556) จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วันและนำออกวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน (21+2 วัน) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.25-3.25 คะแนน และ 0.75-3.00 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 3.3)

ส่วนผลสับปะรดพันธุ์สวีที่เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 3 (ช่วงฤดูร้อน : เมษายน 2557) จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน พบว่า การใส่ธาตุแคลเซียมทางดินอัตรา 20 กรัม/ต้น+พ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนทางใบอัตรา 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร (กรรมวิธีที่ 2) ไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ธาตุแคลเซียม (กรรมวิธีที่ 1) ซึ่งหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน และเมื่อนำผลสับปะรดออกวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน พบว่าการใส่ธาตุแคลเซียมทางดินอัตรา 50 กรัม/ต้น+พ่นปุ๋ยแคลเซียมคลอไรด์ทางใบอัตรา 11.25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดเฉลี่ย 3.38 คะแนน แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ธาตุแคลเซียม (กรรมวิธีที่ 1) (ตารางที่ 3.4)

นอกจากนี้ได้มีการเก็บเกี่ยวผลสับปะรดพันธุ์สวีในช่วงฤดูร้อนอีก 1 รุ่น เป็นรุ่นที่ 4 (เมษายน 2558) โดยหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน พบว่าการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.88-1.88 คะแนน ซึ่งหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C นาน 21 วัน และเมื่อนำผลสับปะรดออกวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน พบว่าการใส่ธาตุแคลเซียมทางดินอัตรา 20 กรัม/ต้น+พ่นปุ๋ยแคลเซียมคลอไรด์ทางใบอัตรา 11.25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กรรมวิธีที่ 3) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.13 คะแนน แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ธาตุแคลเซียม (กรรมวิธีที่ 1) (ตารางที่ 3.4)

จากผลการทดลองพบว่าสับปะรดพันธุ์สวีที่เก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงฤดูฝน, ช่วงฤดูหนาว และช่วงฤดูร้อน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าพันธุ์ตราดสีทอง ซึ่งการใส่ธาตุแคลเซียมสามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดพันธุ์สวีได้ ซึ่งอัตราและวิธีการใส่ธาตุแคลเซียมในสับปะรดพันธุ์สวีที่แนะนำคือ ให้ใส่ธาตุแคลเซียมทางดิน (โดโลไมด์: ปูนขาว สัดส่วน 1 : 1) อัตรา 20 หรือ 50 กรัม/ต้น หลังปลูก 6 เดือนเช่นเดียวกับในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง

ตารางที่ 3.1 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ที่ได้รับการจัดการต่างกัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 21 วัน และหลังนำออกวางที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน (21+2 วัน) ปี 2556

กรรมวิธี	รุ่นที่ 1 เก็บเกี่ยว ฤดูฝน (ส.ค.56)		รุ่นที่ 2 เก็บเกี่ยว ฤดูหนาว(ธ.ค.56)	
	หลังเก็บรักษา		หลังเก็บรักษา	
	21 วัน	21+2 วัน	21 วัน	21+2 วัน
1. ไม่ใส่แคลเซียม	3.75	4.50	2.75a	3.75
2. ใส่แคลเซียมทางดิน(20กรัม/ต้น) +พ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนทางใบ(50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร)	3.75	3.75	4.00b	5.00
3. ใส่แคลเซียมทางดิน(20 กรัม/ต้น) +พ่นปุ๋ยแคลเซียมคลอไรด์ทางใบ (11.25กรัม/น้ำ20 ลิตร	3.25	3.50	2.75a	4.75
4. ใส่แคลเซียมทางดิน(50 กรัม/ต้น)	3.75	4.75	3.75ab	4.50
5. ใส่แคลเซียมทางดิน (50 กรัม/ต้น) + พ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนทางใบ (50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร)	5.00	5.00	3.50ab	4.00
6. ใส่แคลเซียมทางดิน (50 กรัม/ต้น+ พ่นปุ๋ยแคลเซียมคลอไรด์ทางใบ (11.25กรัม/น้ำ20ลิตร)	3.75	4.50	4.50b	5.00
F-test	ns	ns	**	ns
C.V. (%)	39.60	30.90	18.00	16.00

หมายเหตุ: เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลดูจาก % ของพื้นที่บริเวณแกนกลางผล
0= ไม่มีอาการ , 1= มีอาการ 1-20% , 2= มีอาการ 21-40% , 3= มีอาการ 41-60%
4= มีอาการ 61-80% , 5= มีอาการ 81-100% ของพื้นที่บริเวณแกนกลางผล

ตารางที่ 3.2 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ที่ได้รับการจัดการต่างกัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 21 วัน และหลังนำออกวางที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน (21+2 วัน) ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	รุ่นที่ 3 เก็บเกี่ยว ฤดูร้อน (เม.ย.57)		รุ่นที่ 4 เก็บเกี่ยว ฤดูร้อน(เม.ย.58)	
	21 วัน	21+2 วัน	21 วัน	21+2 วัน
1. ไม่ใส่แคลเซียม	2.5b	1.50	5.00	5.00c
2. ใส่แคลเซียมทางดิน(20กรัม/ต้น) +พ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนทางใบ(50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร)	0.00a	2.00	3.00	2.75ab
3. ใส่แคลเซียมทางดิน(20 กรัม/ต้น) +พ่นปุ๋ยแคลเซียมคลอไรด์ทางใบ (11.25กรัม/น้ำ20 ลิตร	0.00a	1.00	2.75	4.25bc
4. ใส่แคลเซียมทางดิน(50 กรัม/ต้น)	0.50a	1.25	3.75	1.25a
5. ใส่แคลเซียมทางดิน (50 กรัม/ต้น) + พ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนทางใบ (50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร)	0.00a	0.75	2.75	2.75ab
6. ใส่แคลเซียมทางดิน (50 กรัม/ต้น+ พ่นปุ๋ยแคลเซียมคลอไรด์ทางใบ (11.25กรัม/น้ำ20ลิตร)	0.75a	1.50	1.75	3.00 b
F-test	*	ns	ns	**
C.V. (%)	149.00	80.10	64.80	30.10

หมายเหตุ: เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลดูจาก % ของพื้นที่บริเวณแกนกลางผล
0= ไม่มีอาการ , 1= มีอาการ 1-20% , 2= มีอาการ 21-40% , 3= มีอาการ 41-60%
4= มีอาการ 61-80% , 5= มีอาการ 81-100% ของพื้นที่บริเวณแกนกลางผล

ตารางที่ 3.3 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี ที่ได้รับการจัดการต่างกัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 21 วัน และหลังนำออกวางที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน (21+2 วัน) ปี 2556

กรรมวิธี	รุ่นที่ 1 เก็บเกี่ยว ฤดูฝน (ส.ค.56)		รุ่นที่ 2 เก็บเกี่ยว ฤดูหนาว(ธ.ค.56)	
	21 วัน	21+2 วัน	21 วัน	21+2 วัน
1. ไม่ใส่แคลเซียม	2.38 c	3.38 c	0.25	1.25
2. ใส่แคลเซียมทางดิน(20กรัม/ต้น) +พ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนทางใบ(50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร)	2.88c	3.88 c	3.00	2.75
3. ใส่แคลเซียมทางดิน(20 กรัม/ต้น) +พ่นปุ๋ยแคลเซียมคลอไรด์ทางใบ (11.25กรัม/น้ำ20 ลิตร	2.38 c	1.25ba	3.25	2.25
4. ใส่แคลเซียมทางดิน(50 กรัม/ต้น)	0.25 a	0.50 a	1.50	0.75
5. ใส่แคลเซียมทางดิน (50 กรัม/ต้น) + พ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนทางใบ (50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร)	1.88bc	2.25abc	2.25	2.50
6. ใส่แคลเซียมทางดิน (50 กรัม/ต้น+ พ่นปุ๋ยแคลเซียมคลอไรด์ทางใบ (11.25กรัม/น้ำ20 ลิตร)	0.75ba	2.75cb	1.50	3.00
F-test	**	**	ns	ns
C.V. (%)	72.70	72.50	67.00	77.90

หมายเหตุ: เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลดูจาก % ของพื้นที่บริเวณแกนกลางผล

0= ไม่มีอาการ , 1= มีอาการ 1-20% , 2= มีอาการ 21-40% , 3= มีอาการ 41-60%

4= มีอาการ 61-80% , 5= มีอาการ 81-100% ของพื้นที่บริเวณแกนกลางผล

ตารางที่ 3.4 เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี ที่ได้รับการจัดการต่างกัน หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 21 วัน และหลังนำออกวางที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน (21+2 วัน)ปี 2557 และปี 2558

กรรมวิธี	รุ่นที่ 3 เก็บเกี่ยว ฤดูร้อน (เม.ย.57)		รุ่นที่ 4 เก็บเกี่ยว ฤดูร้อน(เม.ย.58)	
	หลังเก็บรักษา		หลังเก็บรักษา	
	21 วัน	21+2 วัน	21 วัน	21+2 วัน
1. ไม่ใส่แคลเซียม	0.63	3.50 a	0.88	3.00a
2. ใส่แคลเซียมทางดิน(20กรัม/ต้น) +พ่นปุ๋ย แคลเซียม-โบรอนทางใบ(50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร)	0.00	5.00b	1.88	2.25a
3. ใส่แคลเซียมทางดิน(20 กรัม/ต้น) +พ่นปุ๋ย แคลเซียมคลอไรด์ทางใบ (11.25กรัม/น้ำ20 ลิตร	1.00	4.38ab	1.63	2.13a
4. ใส่แคลเซียมทางดิน(50 กรัม/ต้น)	0.75	4.38 ab	1.25	2.38a
5. ใส่แคลเซียมทางดิน (50 กรัม/ต้น) + พ่นปุ๋ย แคลเซียม-โบรอนทางใบ (50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร)	0.88	3.63 a	1.88	3.25ab
6. ใส่แคลเซียมทางดิน (50 กรัม/ต้น+ พ่นปุ๋ย แคลเซียมคลอไรด์ทางใบ (11.25กรัม/น้ำ20ลิตร)	0.88	3.38 a	1.25	4.50b
F-test	ns	*	ns	*
C.V. (%)	154.70	27.60	69.40	30.50

หมายเหตุ: เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลดูจาก % ของพื้นที่บริเวณแกนกลางผล
0= ไม่มีอาการ , 1= มีอาการ 1-20% , 2= มีอาการ 21-40% , 3= มีอาการ 41-60%
4= มีอาการ 61-80% , 5= มีอาการ 81-100% ของพื้นที่บริเวณแกนกลางผล

4. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต้นพันธุ์สับปะรด MD2 โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4.1 การศึกษาคัดเลือกต้นพันธุ์ดีและตรวจสอบคุณภาพผลสับปะรดพันธุ์ MD2

ได้ทำการคัดเลือกต้นสับปะรด MD2 ที่ให้ผลผลิตที่มีรูปทรงผลตามเกณฑ์ โดยเลือกผลที่มีรูปทรงดี (square shape) น้ำหนักผลมากกว่า 1 กิโลกรัม ความสุกแก่ 25-30% จากแปลงเกษตรกรจังหวัดเพชรบุรี ประจวบฯ และระยอง สถานที่ละ 100 ผล และได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพผล พบว่า ผลผลิตจากแปลงเกษตรกรจังหวัดเพชรบุรีน้ำหนักทั้งผลผลเฉลี่ย 1,319.7 กรัม น้ำหนักจุก 191.3 กรัม ความหวานเฉลี่ย 14.6 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ กรด 0.71 % และวิตามินซี 51.85 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนแปลงจังหวัดประจวบ น้ำหนักทั้งผลผลเฉลี่ยประมาณ 1,224.7 กรัม น้ำหนักจุก 184.2 กรัม ความหวานเฉลี่ย 13.4 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ กรด 0.79 % และวิตามินซี 46.6 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนแปลงจังหวัดระยอง น้ำหนักทั้งผลผลเฉลี่ยประมาณ 1,377.8 กรัม น้ำหนักจุก 225.1 กรัม ความหวานเฉลี่ย 15.5 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ กรด 0.62 % และวิตามินซี 52.9 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งขนาดและคุณภาพผลของสับปะรดมีปัจจัยที่สำคัญคือการจัดการธาตุอาหารและน้ำรวมทั้งน้ำหนักต้นเมื่อบังคับดอก

ซึ่งพบว่าทั้ง 3 แหล่งมีคุณภาพผลแตกต่างกันเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามจะพบว่าปริมาณวิตามินซีทั้ง 3 พื้นที่เฉลี่ย 50.45 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งวิตามินซีค่อนข้างสูงและเป็นลักษณะเด่นประการหนึ่งของสับปะรดพันธุ์นี้(Table 4.1 and Figure 4.1)

Table 4.1 Quality of fresh pineapple cv. MD2 at three locations

Location	Quality of fruit						
	Fruit weight (g)	Crown weight (g)	Skin color	Fresh color	TSS (% brix)	TA (%)	Vitamin C (mg/100 gFW)
Petchaburi	1,319.7	191.3	G138A	Y11A-B	14.6	0.71	51.85
Pachup-kirichan	1,224.7	184.2	G138A	Y11A-B	13.4	0.79	46.60
Rayong	1,377.8	225.1	YO22A-B	YO22A-B	15.5	0.62	52.9
Mean	1,307.4	200.2	-	-	14.5	0.71	50.45

Figure 4.1 Shape and fresh color of pineapple cv. MD2

4.2 การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4.2.1การเตรียมชิ้นส่วนพืชสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรด

นำส่วนของจุกจากผลและหน่อจากต้นแม่พันธุ์สับปะรด MD2 ที่ผ่านการคัดเลือกมาลอกเอาใบออกและนำเอาเนื้อเยื่อพืชส่วนเจริญมาทำการฟอก(Figure 4.2) และนำหน่อปลูกหน่อส่วนหนึ่งในกระถางในโรงเรือนเพื่อใช้ผลิตหน่อที่สะอาดสำหรับนำมาฟอก(Figure 4.3) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) แช่ชิ้นส่วนพืชใน Alcohol 70% เป็นเวลา 15 นาที(เขย่า)
2) แช่ชิ้นส่วนพืชใน NaOCl 0.9 % โดยใส่ Clorox 8.25% ปริมาตร 12.25 มล. ในน้ำกลั่น 100 มล. +น้ำยาล้างจาน 2 ช้อนชา เป็นเวลา 20 นาที(เขย่า)
3) แช่ชิ้นส่วนพืชใน NaOCl 0.6 % โดยใส่ Clorox 8.25% ปริมาตร 7.8 มล. ในน้ำกลั่น 100 มล. เป็นเวลา 15 นาที(เขย่า)
4) นำชิ้นส่วนพืชไปล้างน้ำกลั่น 3 ครั้ง
5) ตัดแต่งชิ้นส่วนพืช ปักลงในอาหารที่เตรียมไว้ซึ่งจะได้เป็นต้นแม่พันธุ์สำหรับใช้ในการขยายเพิ่มจำนวนตามระบบต่างๆที่ศึกษา(Figure 4.2 and Figure 4)

Figure 4.2 Prepared plant materials for tissue culture

Figure 4.3 Growing pineapple cv. MD2 in grass-house to produce new sucker

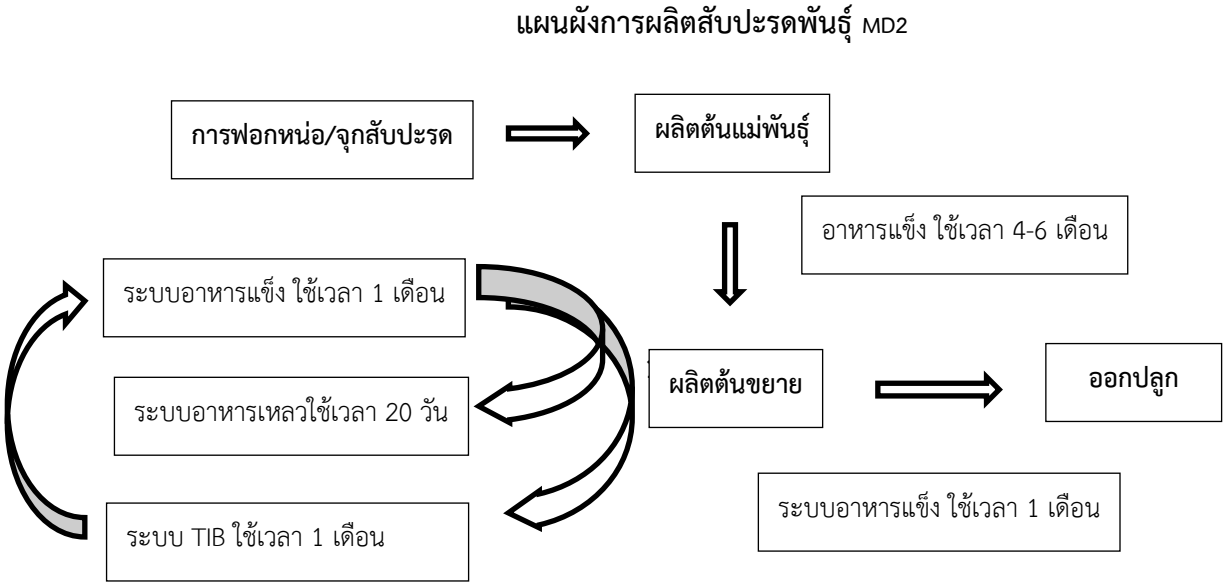


Figure 4.4 Diagram of propagation pineapple by tissue culture systems

2.1.2 ขั้นตอนการขยายต้นแม่พันธุ์ และการเพิ่มปริมาณต้น

พบว่าจากการฟอกจุก/หน่อสับปะรดในการสับขยายในรุ่นที่ 1 จะได้ต้นที่ได้มีขนาดใหญ่ ประมาณ 10-15 เซนติเมตร แต่ต้นมีการเจริญเติบโตช้าและได้จำนวนต้นน้อยเพียง 1 – 2 ต้นและใช้เวลา 30 วัน ส่วนในการสับขยายครั้งที่ 2 - 5 จะได้ต้นที่มีขนาดต้นเล็กลงและมีการแตกเพิ่ม 3-4 ต้น (ใช้เวลา 20-30 วัน) ในการสับขยายครั้งที่ 6 จะมีขนาดต้นเล็กลงเพียง 5-8 เซนติเมตรและมีการแตกเพิ่มจำนวนมาก (ใช้เวลา 20 วัน) จากผลการดำเนินงานจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการขยายแม่พันธุ์เป็นขั้นตอนที่ช้าที่สุดใช้เวลา 5-6 เดือน จึงจะพร้อมนำไปเพิ่มจำนวนต้นในขั้นตอนการผลิตต้นออกปลูก ดังนั้นการเพิ่มปริมาณต้นพันธุ์ให้ได้จำนวนมากในระยะเวลาที่รวดเร็วขึ้น จะต้องเตรียมต้นแม่พันธุ์ให้พร้อมและมีจำนวนที่เหมาะสม (Table 4.2 and Figure 4.5)

ด้านการสับขยายต้นสับปะรดในรุ่นที่ 4-6 ได้ดำเนินการขยายในระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3 ระบบ คือ ระบบอาหารแข็ง ระบบอาหารเหลวและระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว (temporary immersion Bioreactor (TIB)) พบว่าระบบอาหารแข็งได้จำนวนต้นใหม่น้อยสุด 4-10 ต้นในระยะเวลา 10 วัน ส่วนระบบอาหารเหลวได้10-20 ต้น สำหรับระบบ TIB จะได้จำนวนต้นมากสุด 20-100 ต้น ในระยะเวลา 30 วัน ซึ่ง

จะเห็นได้ว่าระบบ TIB จะได้จำนวนต้นมากกว่าการใช้ระบบอาหารเหลวและอาหารแข็งประมาณ 5 และ 10 เท่า ตามลำดับ (Table 4.3 and Figure 4.6)

Table 4.2 Size and number of plantlet cv. MD2 after subculture(time)

Items	Times of subculture					
	1	2	3	4	5	6
Size (width of plantlet; cm)	10-15	10-12	10-12	8-10	8-10	5-8
Number of plantlet	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3	3-4
Time (day)	30	25-30	20-25	20-25	20-25	20

Table 4.3 Effect of tissue culture systems on rate and time of new shoot plantlet cv. MD2

Tissue culture systems	Rate of new shoot (No. of plantlet)	Time (day)	Note
1. Solid culture	4-10	20	-simple method -rooting step use agar
2. Liquid culture	10-20	20	-more complex method -more electric value (shaker)
3. Temporary Immersion Bioreactor (TIB))	20-100	30	-most complex -need more cleaning system -high cost of instruments

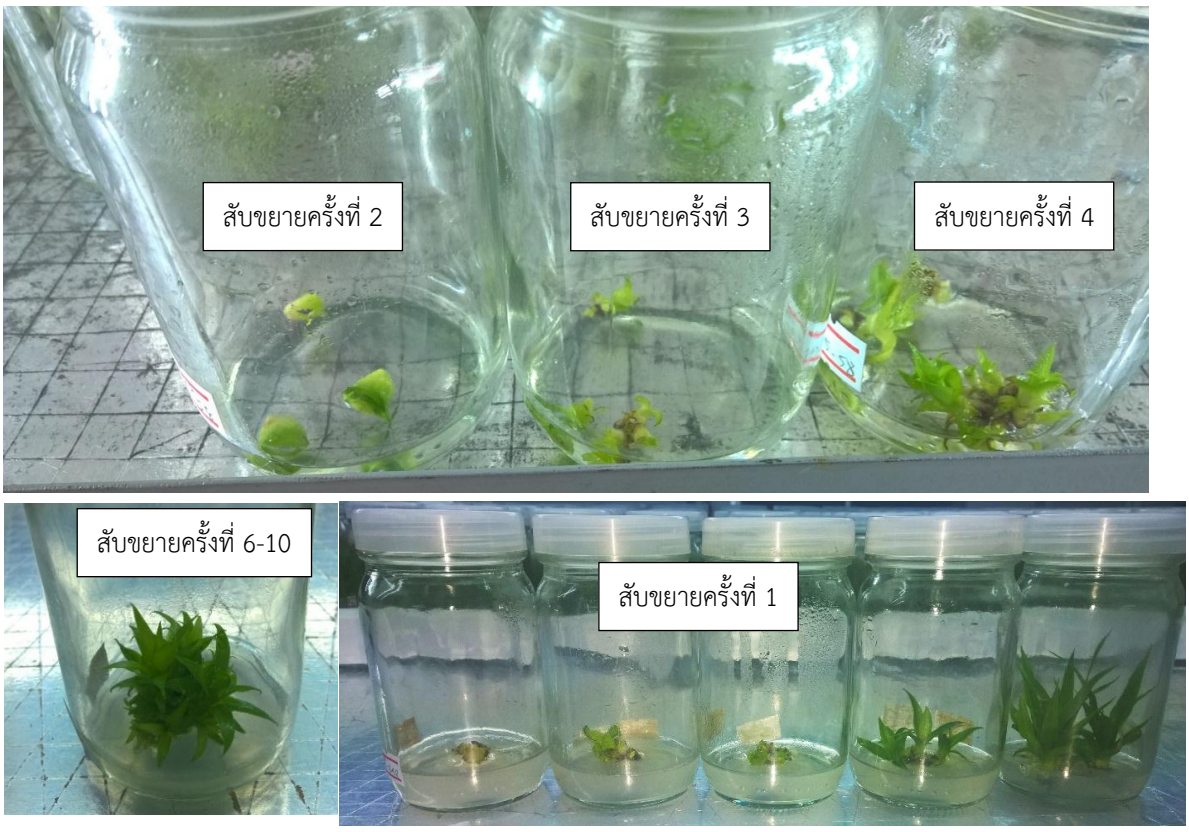


Figure 4.5 Size and number of new shoot plantlet cv. MD2 after subculture (times)

2.1.3 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสม

การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการขยายเพิ่มปริมาณต้นสับปะรดพันธุ์ MD2 ในช่วงแรกจะใช้อาหารแข็งเป็นหลัก (Figure 4.5 and Figure 4.6) เนื่องจากมีต้นสับปะรดจำนวนน้อยได้ และพบว่าในช่วงสับขยายต้นสับปะรดในครั้งที่ 1-2 แตกหน่อได้น้อยเพียง 1-2 หน่อ(Table 4.2) ในการสับขยายหน่อสับปะรดในครั้งที่ 3-4 จึงปรับสูตรอาหารเหมือนกับที่ใช้ในพันธุ์ปัตตาเวีย (อาหารสูตร (MS) ดัดแปลงเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ระดับต่างๆคือ 2 4 6 และ 8 กรัมต่อลิตร พบว่า อาหารสูตร MS ดัดแปลงเติม BA ถึง 8 กรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อสูงสุดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 แตกต่างจากสูตรอาหารเดิมอย่างยิ่ง(Table 4.4)

และจากการใช้สูตรอาหาร MS ดัดแปลงเพิ่ม BA ที่ระดับ 8 กรัมต่อลิตร เป็นสูตรอาหารหลักแต่เมื่อการสับครั้งที่ 5-6 พบว่า ต้นสับปะรดเริ่มชะงักการเจริญเติบโต จึงปรับลดสูตรอาหารมาเป็นอาหารสูตร MS ดัดแปลงเพิ่ม BA ที่ระดับ 2 กรัมต่อลิตร พบว่า มีการแตกหน่อได้ดีดังเดิม

Table 4. 4 Effect of BA on new shoot of plantlet cv. MD2

Treatments	Number of new shoot			
	0 week	4 week	5 week	6 week
MS + 2 g BA	1.0	2.0 b	2.0 b	2.0 b
MS + 4g BA	1.0	1.6 b	1.8 b	1.8 b
MS + 6g BA	1.0	2.4 b	2.4 b	2.8 b
MS + 8g BA	1.0	3.8 a	4.6 a	5.4 a
F-test	ns	**	**	**
cv(%)	0	18.25	16.56	18.26

ส่วนในระบบอาหารเหลวใช้สูตรอาหาร MS ดัดแปลงเพิ่ม BA ที่ระดับ 5 กรัมต่อลิตร พบว่า มีการแตกหน่อได้ดี(Figure 4.7) และการขยายในระบบ TIB ใช้สูตรอาหาร MS ดัดแปลงเพิ่ม BA ที่ระดับ 7 กรัมต่อลิตร ต้นมีการแตกหน่อจำนวนมาก แต่หลังปลูก 1 สัปดาห์ พบว่า ต้นมีอาหารบวมน้ำ (ต้นสับปะรดจะมีขนาดใหญ่ สีอ่อนลง สีต้นใส ฉ่ำ ได้ปรับอาหารใช้สูตรอาหาร MS ดัดแปลงเพิ่ม BA ที่ระดับ 5 กรัมต่อลิตร ต้นมีการแตกหน่อดี แต่หลังปลูก 1 สัปดาห์ เริ่มมีอาหารบวมน้ำ (เช่นเดียวกัน) จึงปรับมาเป็นสูตรอาหาร MS ดัดแปลงเพิ่ม BA ที่ระดับ 2 กรัมต่อลิตร พบว่าต้นโตได้ปกติและต้นมีขนาดต้นใกล้เคียงกัน(Figure 4.8)

Figure 4.6 Solid culture system of pineapple cv. MD2

Figure 4.7 Liquid culture system of pineapple cv. MD2

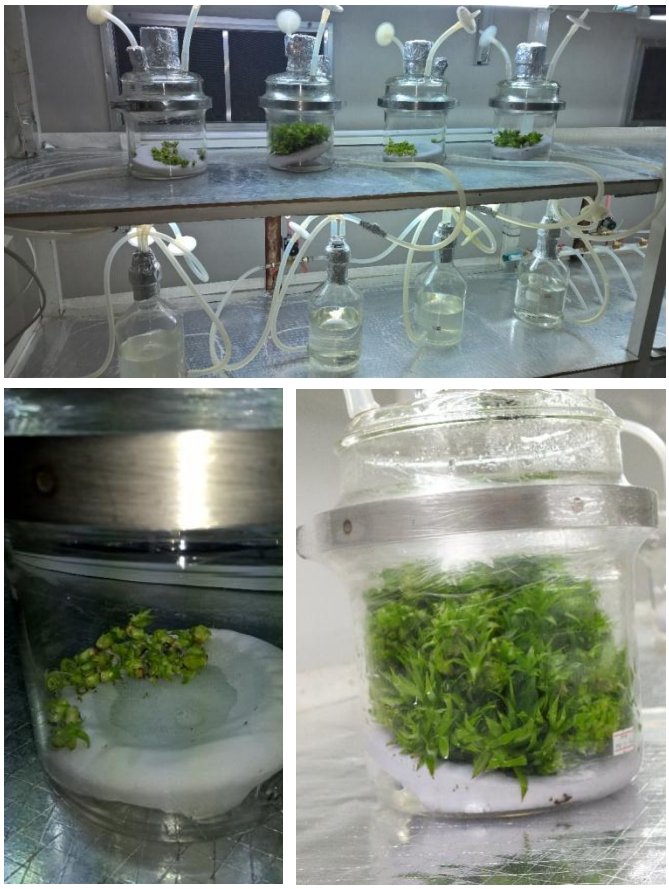


Figure 4.8 Temporary immersion Bioreactor (TIB) system of pineapple cv. MD2

4.3 ศึกษาการจัดการอนุบาลต้นพันธุ์สับปะรดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการออกปลูกต้นกล้าสับปะรดพันธุ์ MD2 โดยดำเนินการศึกษาวัสดุปลูกในขั้นตอนการออกปลูกในโรงเรือนอนุบาลโดยนำต้นกล้าจากห้องปฏิบัติการขนาดสูง 3-4 เซนติเมตรชำในถาดหลุม(72 หลุม) โดยได้ทำการศึกษาการนำออกปลูกอนุบาลในช่วงเวลา 3 ช่วงเวลาคือฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนพบว่า

2.1.2 <u>การออกปลูกในชุดฤดูหนาว (เดือนมกราคม 2558)</u> พบว่าต้นทั้งหมดตาย ซึ่งอาจเกิดจากการต้นสับปะรดพันธุ์ MD2 อ่อนแอต่อโรคเน่ามาก จึงได้นำประสบการณ์ในชุดนี้ได้ใช้ในการออกปลูกในชุดอื่น ๆต่อไป

2.1.3 <u>การออกปลูกในชุดฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2558)</u> ได้เพิ่มความเข้มงวดในการควบคุมโรคทั้งวัสดุปลูก และโรงเรือนเพิ่มขึ้น พร้อมเพิ่มระบบพ่นละอองน้ำในโรงเรือน พบว่า ต้นสับปะรดชุดที่ 2 ต้นตายลดลงเพียงร้อยละ 4.2-16.7 โดยขุยมะพร้าว เป็นวัสดุที่มีการตายมากที่สุดร้อยละ 16.7 รองลงมา คือ เส้นใยมะพร้าว และทรายผสมพีสมอสอัตราส่วน 1:1 มีอัตราการตายร้อยละ 4.2 ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ ไม่มีการตาย ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะชำจะมีการอุ้มน้ำค่อนข้างมาก ทำให้ความชื้นมากจึงมีปัญหาการเน่าตายมากขึ้น (Table 4.5)

ด้านข้อมูลการเจริญเติบโต

<u>เส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ย</u> พบว่าหลังการอนุบาลในถาดหลุม 4 สัปดาห์ เส้นใยมะพร้าวและทรายเป็นวัสดุปลูกที่ต้นมีการเจริญเติบโตดีสุด โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางต้นเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.05 และ 2.92 เซนติเมตร ตามลำดับ ใกล้เคียงกับทรายผสมขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:1 แต่แตกต่างทางสถิติกับขุยมะพร้าว พีสมอส และทรายผสมพีสมอส อัตราส่วน 1:1 อย่างไรก็ตามถ้าดูเปอร์เซ็นต์ต้นตาย การใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะชำจะมีต้นตายสูงสุด 16.7 % รองมาคือเส้นใยมะพร้าวและทรายผสมพีสมอส ซึ่งมีต้นตายเท่ากันคือ 4.2% ขณะที่การใช้ ทราย พีสมอส และทรายผสมขุยมะพร้าว ไม่พบต้นตาย ดังนั้นทรายและทรายผสมขุยมะพร้าวจึงเป็นวัสดุเพาะชำที่เหมาะสมในช่วงฤดูร้อน(Table 4.5)

<u>จำนวนรากเฉลี่ย</u> พบว่า ทราย เป็นวัสดุปลูกที่มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 15.08 เส้น แตกต่างทางสถิติกับพีสม็อส ทรายผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 เส้นใยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และทรายผสมพีสม๊อสอัตราส่วน 1:1 ตามลำดับ โดยมีจำนวนราก 12.71 11.83 11.31 10.90 และ 10.58 เส้น ตามลำดับ (Table 4.6)

<u>ความยาวรากเฉลี่ย</u> พบว่า พีสม็อส เป็นวัสดุปลูกที่มีความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.65 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น

เนื่องจากต้นสับปะรดที่ได้ในรุ่นนี้มีขนาดเริ่มต้นแตกต่างกันทำให้มีผลต่อข้อมูลที่ได้หลังการทดลองมาก จึงได้นำข้อมูลก่อนการทดลองมาหาผลต่างจากก่อนทดลองและหลังทดลอง พบว่า เส้นใยมะพร้าว มีผลต่างความกว้างต้นเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองมากที่สุด (Table 4.5) ทราย มีผลต่างจำนวนราก เฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองมากที่สุด และพีสมอส มีผลต่างความยาวรากเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองมากที่สุด (Table 4.6) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ทราย เป็นกรรมวิธีดีที่สุดในช่วงฤดูร้อน รองลงมาคือ ทรายผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1

Table 4.5 Effect of growing media on width and percent plantlet died after transplanted 4 weeks at green house in summer season

Treatment	Width of plantlet(cm)			% Plantlet died
	0 week	4 weeks	increased (cm)	
1 Sand	10.05	12.95 a	2.92	-
2 Coir	8.81	11.23 b	1.65	16.7
3 Coir fiber	9.65	12.61 a	3.05	4.2
4 Peat-moss	9.57	11.90 ab	2.30	-
5 Sand and Peat-moss ratio 1:1	8.25	10.00 c	1.92	4.2
6 Sand and coir ratio 1:1	8.02	10.76 bc	2.75	-
F-test	**ns**	*****		
CV	**10.46**	**6.59**		

Table 4.6 Effect of growing media on number and length of root of plantlets after transplanted at green house in summer season

Treatment	No. of root			length of root (cm)		
	0 week	4 week	Increased (cm)	0 week	4 week	Increased (cm)
1 Sand	11.71	15.08 a	3.37a	1.87	4.33	2.47
2 Coir	11.83	10.90 b	-1.27e	2.20	3.43	1.23
3 Coir fiber	10.79	11.31 b	0.31bc	2.13	4.61	2.47
4 Peat-moss	12.50	12.71 ab	0.13c	2.12	4.65	2.54
5 Sand and Peat-moss ratio 1:1	10.79	10.58 b	-0.10d	1.62	4.17	2.55
6 Sand and coir ratio 1:1	11.17	11.83 b	0.67b	1.94	3.91	1.98
F-test	**ns**	*****		**ns**	**ns**	
CV	**18.45**	**16.96**		**20.89**	**17.67**	

2.2.3 การย้ายปลูกในเรือนเพาะชำในฤดูฝน (มิถุนายน 2558) พบว่าไม่มีต้นสับปะรดตายในทุกกรรมวิธี ด้านข้อมูลการเจริญเติบโต

<u>เส้นผ่าศูนย์กลางต้น</u> พบว่า การใช้ทรายเป็นวัสดุปลูกให้เส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ยมากที่สุด 13.75 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ เส้นใยมะพร้าว พีสมอส ขุยมะพร้าว ทรายผสมพีสมอส อัตราส่วน 1:1 และทรายผสมขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:1 เป็นวัสดุปลูกตามลำดับ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางต้น 13.10 12.50 11.52 11.30 และ 10.52 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 4.7)

<u>จำนวนรากเฉลี่ย</u> พบว่า การใช้ทรายเป็นวัสดุปลูกมีจำนวนรากเฉลี่ยมากสุด คือ 14.87 เส้น แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยมะพร้าว พีสมอส ทรายผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 ขุยมะพร้าว และทรายผสมพีสมอสอัตราส่วน 1:1 ตามลำดับ โดยมีจำนวนราก 12.94 11.56 11.31 11.06 และ 9.81 เส้น ตามลำดับ (Table 4.8)

ความยาวรากเฉลี่ย พบว่า เส้นใยมะพร้าว เป็นวัสดุปลูกที่มีความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.65 เซนติเมตร มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพีสมอส ทราย ทรายผสมพีสมอสอัตราส่วน 1:1 และขุยมะพร้าว ทรายผสมขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1:1 มีความยาวรากเฉลี่ย 5.15 4.78 4.72 4.32 และ 3.67 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 4.8)

และจากการนำข้อมูลก่อนและหลังการทดลองมาหาผลต่างพบว่า ทราย มีผลต่างความกว้างต้นเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองมากที่สุด (Table 4.7 และ Table 4.8) และพีสมอส มีผลต่างความยาวรากเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองมากที่สุด (Table 4.8) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ทราย จึงเป็นกรรมวิธีดีที่สุดในช่วงฤดูฝน รองลงมา คือ พีสมอส แต่ต้องระวังการรดน้ำให้พอเหมาะร่วมด้วย

Table 4.7 Effect of growing media on width and percent plantlet died after transplanted 4 weeks at greenhouse in rainy season

Treatment	Width of plantlet(cm)			% Plantlet died
	0 week	4 week	Increased (cm)	
1 Sand	9.32	13.75 a	4.41	0
2 Coir	9.02	11.52 b	2.49	0
3 Coir fiber	9.46	13.10 ab	3.60	0
4 Peat-moss	9.60	12.50 ab	2.90	0
5 Sand and Peat-moss ratio 1:1	8.22	11.30 bc	2.29	0
6 Sand and coir ratio 1:1	8.23	10.52 c	3.04	0
F-test	**ns**	****		
CV	7.48	**6.93**		

Table 4.8 Effect of growing media on number and length of root of plantlets after transplanted 4 weeks at greenhouse in rainy season

Treatment	No. of root			length of root (cm)		
	0 week	4 weeks	Increased (cm)	0 week	4 weeks	Increased (cm)
1 Sand	10.52	14.87 a	4.36	2.16	4.78 ab	2.63
2 Coir	11.17	11.06 ab	-0.10	1.95	3.67 b	1.72
3 Coir fiber	10.88	11.56 ab	0.69	2.22	5.20 a	2.94
4 Peat-moss	11.97	12.94 ab	0.97	1.91	5.15 ab	3.24
5 Sand and Peat-moss ratio1:1	11.80	9.81 b	-1.99	1.67	4.72 ab	3.05
6 Sand and coir ratio 1:1	11.42	11.31 ab	-0.10	1.71	4.32 ab	2.61
F-test	**ns**	****		**ns**	*	
CV	**12.23**	**14.26**		**16.52**	**17.53**	

4.4 ศึกษาผลของธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตและความแข็งแรงของต้นกล้าสับปะรดพันธุ์ MD2 ในโรงเรือนอนุบาล

ความเส้นผ่านศูนย์กลางต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) พบว่า อัตราส่วนของธาตุอาหาร N P K กับความเข้มขันของธาตุอาหารในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติตั้งแต่สัปดาห์ที่ 9 โดยการให้ปุ๋ยอัตราส่วนของธาตุอาหาร N P K ที่ 3:1:5 ที่ระดับความเข้มขัน 200 ppm ที่ 12 สัปดาห์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นเฉลี่ยมากสุด คือ 22.10 เซนติเมตร แตกต่างกับกรรมวิธีเปรียบเทียบ(น้ำเปล่า) (Table 4.9)

Table 4.9 Effect of fertilizer ratios on width of plantlet in green house after transplanted at green house 12 weeks

Treatments	Width of plantlet(cm) week											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 4:2:5 100 ppm	18.46	18.72	18.45	18.68	18.51	18.63	18.46	18.72	18.45ab	18.68ab	18.51ab	19.63ab
2. 4:2:5 200 ppm	15.80	16.43	15.61	16.13	16.15	16.77	17.29	17.47	17.18ab	17.35ab	17.12ab	18.44ab
3. 3:1:5 100 ppm	18.46	18.72	18.45	18.68	18.51	19.63	19.29	19.59	19.05ab	19.24ab	19.05ab	20.26ab
4. 3:1:5 200 ppm	17.29	17.47	17.18	17.35	17.12	18.44	21.11	21.35	20.58a	21.05a	20.81a	22.10a
5.1:1:1 200 ppm	18.46	18.72	18.45	18.68	18.51	19.63	18.46	18.72	18.45ab	18.68ab	18.51ab	19.63ab
6.Control(น้ำเปล่า)	13.37	13.42	13.76	13.71	13.83	14.00	14.21	14.31	14.41b	14.60b	14.90b	15.31b
F-test	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	*	*	*	*
cv.	**6.03**	**5.44**	**5.18**	**7.10**	**7.05**	**6.88**	**7.18**	**6.13**	**6.22**	**5.67**	**4.58**	**4.09**

จำนวนรากเฉลี่ย ในสัปดาห์ที่ 12 พบว่าการไม่ให้ปุ๋ยมีจำนวนรากมากที่สุด 11.25 ราก แตกต่างทางสถิติกับการให้ปุ๋ยสัดส่วน 4:2:5 100 ppm มีจำนวนราก 8.64 เส้น แต่ไม่ต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ทั้งนี้อาจเนื่องจากการให้ปุ๋ยทางใบส่งเสริมการเจริญทางลำต้น/ใบมากกว่าโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน(Table 4.10)

ความยาวรากเฉลี่ย ในสัปดาห์ที่ 12 พบว่า อัตราส่วนของธาตุอาหาร N P K ไม่มีผลต่อความยาวราก โดยการไม่ให้ปุ๋ยมีความรากมากที่สุด 14.96 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับกรรมกรรมวิธีอื่น (Table 4.10)

Table **4.**10 Effect of fertilizer ratios on number and length of root after transplanted at green house in 12 weeks

Treatment	No. of root	Length of root (cm)
1. 4:2:5 100 ppm	8.64 b	11.69
2. 4:2:5 200 ppm	9.18 ab	11.89
3. 3:1:5 100 ppm	10.05 ab	11.97
4. 3:1:5 200 ppm	10.14 ab	14.93
5. 1:1:1 200 ppm	9.29 ab	13.44
6- Control (น้ำเปล่า)	11.25 a	14.96
F-test	*	ns
CV	13.15	11.31

ด้านการเจริญเติบโตของต้นหลังย้ายปลูกจากห้องปฏิบัติการ ลงถาดหลุมและลงในกระบะเพาะชำในเรือนเพาะชำ โดยได้สุ่มชั่งน้ำหนักต้นเมื่อเริ่มออกปลูก หลังออกปลูก 60 วัน และหลังปลูก 120 วัน พบว่าขนาดของต้นสับปะรดพันธุ์ MD2 มีขนาดเพิ่มขึ้น จาก 1.1 กรัม เป็น 3.9 กรัม และ 22.1 กรัม ตามลำดับ (Table 4.11)

Table 4.11 Plant weight after transplanted from laboratory, pot tray and growing in green house

Weight change	after transplanted from laboratory (0 day)	Growing in pot tray in green house (60 days)	Growing in green house (120 days)
weight (g)	1.107	3.955	22.097
Weight increase (time)	1	3.57	19.96

* สุ่มชั่งน้ำหนักแต่ละระยะ ระยะละ 40 ต้น

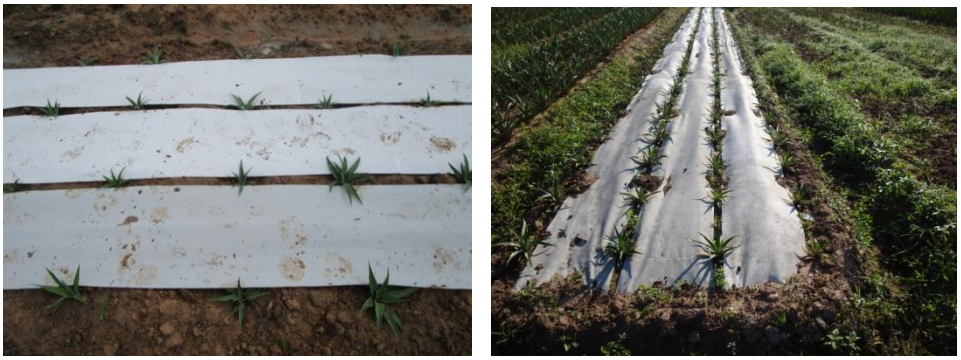


Figure 4.9 MD2 plantlets were grew in the field and mulching with plastic to protect weed at Srisaket Horticultural Research Centre

ด้านต้นทุนการผลิตรวมทั้ง 2 ระยะ คือระยะที่ขยายเพิ่มจำนวนในห้องปฏิบัติการและระยะอนุบาลในเรือนเพาะชำ พบว่าการใช้ระบบอาหารแข็ง ระบบอาหารเหลว และระบบ TIB ใช้เวลา 150-180 120-150 และ

60-90 วัน ตามลำดับ และมีต้นทุนเฉลี่ย 11.57 9.3 และ 3.58 บาท/ต้น ตามลำดับ(Table 4.12) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดแบบ TIB มีประสิทธิภาพสูงสุด ใช้เวลาสั้นกว่าและต้นทุนการผลิตต่อต้นถูกว่า ระบบอาหารเหลวและอาหารแข็ง จึงเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปพัฒนาในเชิงพาณิชย์ต่อไป

Table 4.12 Production costs of tissue culture systems to produce 10,000 plantlets of pineapple cv. MD2

Items	ระบบอาหาร			Notes
	Solid culture	Liquid culture	Bioreactor	
Time(day)	150-180	120-150	60-90	
No. of Flask	1,000	1,000	20	
Labor for subculture (Bath)	7,800	7,800	4,200	Labor cost 300 bath/day
Labor to clean laboratory and flask	900	900	600	
Labor in green house (bath)	15,000	15,000	15,000	
Costs of instruments(bath)	48,000	48,000	4,000	- solid and Liquid cultures 24 bath/l suit used 20 times, Bioreactor 50,000bath/suit+ materials 500 bath/time used 5 times
Cost of medium	14,000	10,800	3,600	Medium 1 l 630 bath use for 200 bottles and 10 plants/bottle, Bioreactor 1 l/time
Electric cost (Bath)	30,000	10,800	3,600	
Total costs/ 10,000 plantlets(bath)	115,700	93,000	35,800	
Cost/plantlets (Bath)	11.57	9.3	3.58	

บทสรุปและข้อเสนอแนะ(Conclusion and Suggestion)

1. ปัจจัยถุงบรรจุ LDPE และปัจจัยด้านขนาดผลสับปะรดภูแล ไม่มี interaction ระหว่างกันในด้านคุณภาพผลได้แก่ ปริมาณ TSS TA คะแนนรสชาติและจำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลที่ระยะเวลา 10, 20 และ 30 วัน หลังเก็บรักษาในทุกชุดฤดูการเก็บเกี่ยว
2. การบรรจุถุง LDPE จะลดจำนวนผลสับปะรดที่มีอาการไส้สีน้ำตาลได้มากกว่าการไม่บรรจุถุง LDPE อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในฤดูฝนและฤดูหนาว

3. จำนวนผลที่มีอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดขนาดเล็กจะน้อยกว่าผลสับปะรดขนาดใหญ่ในสับปะรดชุดเก็บเกี่ยวฤดูฝนปี 2555 แต่ไม่แตกต่างกันในชุดเก็บเกี่ยวฤดูหนาวและฤดูร้อน
4. อาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรด ไม่พบในสับปะรดที่เก็บรักษาระยะ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 13$\pm$2°C ในทุกฤดูการเก็บเกี่ยวตลอดปี
5. การให้ปุ๋ยแคลเซียม และโบรอนแก่ต้นสับปะรด ไม่มีผลต่ออาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญ
6. การปลูก 4,000 ต้น/ไร่ ไว้หน่อ 1 หน่อ และใส่ปุ๋ย Ca-B) จะทำให้สับปะรดมีจำนวนขนาดผล 700-900 และมากกว่า 900 กรัม สูงที่สุดมากกว่าวิธีการปลูกแบบเกษตรกรถึง 30 เท่า
7. ไม่พบอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดที่เก็บรักษาในห้องเย็น 13 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลา 10 วัน
8. ช่วงฤดูร้อน การใส่ธาตุแคลเซียมทางดินและทางใบ จะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองได้ ซึ่งอัตราและวิธีการใส่ธาตุแคลเซียมในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่แนะนำคือ ให้ใส่ธาตุแคลเซียมทางดิน (โดโลไมด์: ปูนขาว สัดส่วน 1 : 1) อัตรา 50 กรัม/ต้น หลังปลูก 6 เดือน
9. สับปะรดพันธุ์สวี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าพันธุ์ตราดสีทอง และการใส่ธาตุแคลเซียมทางดินช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ โดยใส่เช่นเดียวกับในพันธุ์ตราดสีทอง
10. การเพิ่มปริมาณต้นพันธุ์สับปะรดพันธุ์ MD2 โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำเป็นต้องเลือกต้นแม่พันธุ์ที่มีลักษณะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด(criteria) ทั้งในด้านรูปทรงผล ขนาดและคุณภาพผล
11. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำเป็นต้องเตรียมต้นแม่พันธุ์ให้พร้อมและมีปริมาณที่เพียงพอ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์ MD2 พบว่า อาหารสูตร MS เพิ่ม BA 8 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมกับระบบอาหารแข็ง. อาหารสูตร MS เพิ่ม BA ระดับ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรเหมาะสมกับระบบอาหารเหลว และอาหารสูตร MS เพิ่ม BA ระดับ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมกับระบบ TIB ซึ่งอัตราการขยายเพิ่มจำนวนต้นได้เร็วกว่าอาหารแข็ง 50 เท่ารวมทั้งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ใช้เวลาสั้นกว่ารวมทั้งมีต้นทุนการผลิตต่อต้นถูกกว่า
12. การอนุบาลต้นสับปะรด MD2 ที่ย้ายจากขวดลงในถาดหลุม(72 หลุม)เมื่อต้นมีความสูง 4-5 เซนติเมตรและมีรากพบว่าทรายเป็นวัสดุปลูกที่ดีที่สุดในช่วงฤดูร้อนและช่วงฤดูฝน
13. สูตรปุ๋ยที่ใช้ในการอนุบาลต้นในเรือนเพาะชำพบว่า ปุ๋ยสัดส่วน 3:1:5 ความเข้มข้น 200 ppm ให้ต้นเจริญเติบโตดีสุด
14. ด้านต้นทุนการผลิตต้นสับปะรดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตั้งแต่ขันตอนการฟอกและเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนได้ต้นพร้อมปลูก(ความสูง 15 เซนติเมตร ทั้ง 3 ระบบ(อาหารแข็ง อาหารเหลว และ TIB) มีต้นทุนเฉลี่ย 11.57 9.3 และ 3.58 บาท/ต้น ตามลำดับ

กิจกรรมงานวิจัยที่ 1

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับสับปะรด. กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ. 30 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2546. เอกสารวิชาการ ศัตรูสับปะรด. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช: กรุงเทพฯ. 44 หน้า. กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ. 38 หน้า.

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์ ไพบูลย์ รู้จำ และเสริมศิริ คงแสงดาว. 2545. การควบคุมสะอึกดอกขาวเล็ก *Ipomoea obscura* (L.) KG. ในสับปะรดด้วยสารกำจัดวัชพืช. หน้า 77-83. *ใน*: รายงานการประชุมวิชาการกองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร 15-17 พฤษภาคม 2545 ณ พาวิเลียน ริมแคว รีสอร์ท กาญจนบุรี.

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์ มาลี ชวนะพงศ์ วันเพ็ญ ศรีทองชัย สมพร เหรียญรุ่งเรือง จารินี จันทร์คำ และกิตติศักดิ์ กีรติยะอังกูร. 2550. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูสับปะรดเพื่อแก้ปัญหาโรคเหี่ยว.

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์ เสริมศิริ คงแสงดาว และศศิธร วสุนันต์. 2544. พัฒนาวิธีใช้และวิจัยผลตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในสับปะรด. หน้า 72-79 ใน: รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2544. กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร.

เกลียวพันธุ์ สุวรรณรักษ์ มาลี ชวนะพงษ์ วันเพ็ญ ศรีทองชัย สมพร เหรียญรุ่งเรือง และจารินี จันทร์คำ. 2550. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูสับปะรดเพื่อแก้ปัญหาโรคเหี่ยว. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 หน้า.

เกลียวพันธุ์ สุวรรณรักษ์ สมพร เหรียญรุ่งเรือง และเสริมศิริ คงแสงดาว. 2547. การจัดการวัชพืชในไร่สับปะรด. หน้า 8-9. ใน: รายงานความก้าวหน้าผลงานวิจัยประจำปี 2547. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

จินดารัฐ วีระวุฒ. 2541. สับปะรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 196 หน้า.

ประเสริฐ ชิตพงศ์. 2516. การวิจัยวัชพืชในสับปะรด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาพืชไร่นา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 100 หน้า.

วันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2546. โรคเหี่ยว : ภัยคุกคามต่อการปลูกสับปะรดของไทย. วารสารโรคพืช (17) 1-2 : 48-53.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2546. เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน. สถาบันวิจัยพืชสวน มกรมวิชาการเกษตร. 150 หน้า**.** สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552. สำนักงานสถิติการเกษตร, กรุงเทพฯ. 205 หน้า.

สมพร เหรียญรุ่งเรือง อุดม วงศ์ชนะภัย และจารินี จันทร์คำ. 2550. ผลของการยกร่องปลูกและระยะปลูกที่มีผลต่อการใช้เครื่องกำจัดวัชพืช. หน้า 19-19. ใน: รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2550. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2553. กรุงเทพฯ. 176 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2556. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรประเทศไทย: นนทบุรี. 104 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8. 2554. เทคโนโลยีการผลิตสับปะรดผลสดเพื่อการค้าในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง. ฉลาดการพิมพ์: พัทลุง. 65 หน้า.

สำราญ สารุโณ สุภาค รัตนสุภา อริยธัช เสนเกตุ ศุกร์ เก็บไว้ ศริณนา ชูธรรมธัช อุดร เจริญแสง นลินี จาริกภากร และไพโรจน์ สุวรรณจินดา. 2551. การพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดเพื่อบริโภคสดภาคใต้ตอนล่าง. หน้า 205-227. ใน: การประชุมวิชาการประจำปี 2551 ผลงานวิจัยใช้ได้จริงจากหิ้งสู่ห้าง ครั้งที่ 2. กรมวิชาการเกษตร 16-17 กันยายน 2551 ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

Aitken-Christie J, Kozai T, Takayama S. 1995**.** Automation in plant tissue culture – General introduction and over view. In : Automation and environment control in plant tissue culture. Kluwer Academic Publ, Dordrecht, pp1-18.

Alvard D, Cote F and Teission C.1993. Comparision of methods of liquid medium cultures for banana Micropropagation. Effect of temporary immersions of explants. Plant Cell. Tissues. Organ. Cult. 32:555-560.

Appelgren M. 1985. Effect of supplementary lights to mother plants on adventitious shoot formation in flower peduncle segments of *Begonia x Hiemalis*. Sci. Hortic. Vol25. pp 77-83.

Borroto, E.G., M. Cintra, J. Gonz.lez and C. Borroto. 1998. First Report of a Closterovirus-Like Particle Associated with Pineapple Plants (*Ananascomosus* cv. Smooth Cayenne) Affocted with Pineapple Mealybug Wilt in Cuba. *Plant Disease* 82:263 p.

Boss, L. 1999. Ecology of viruses in plant viruses unique and intriguing pathogens. A Texbook of Plant Virology. Backhuys Publishers, Leiden Netherland.

Chan, Y.K. 2000. Status of the pineapple industry and research and development in Malaysia. *In*: Proceedings of the Third International Pineapple Symposium. Pattaya: Thailand. pp. 77-83

Chu I.1995. Economic analysis of automated micropropagation . In: Automation and environment control in plant tissue culture. Kluwer Academic Publ, Dordrecht, pp19-27

Collins, J.L. 1960. The Pineapple. Leonard Hill, London. 294 p.

Danso KE, Ayeh KO, Oduro V, Amiteye S, Amoatey HM. 2008. Effect of 6-Benzyllaminopurine and Naphthalene Acetic Acid on *in vitro* production of MD2 pineapple planting materials. World. Appi. Sci. J.3(4); 614-619

Drew,R.A. 1980. Pineapple tissue culture unequalled for rapid multiplication. Queensland Agri. Jour. 106, 447-451.1

Etienne H and Berthouly M. 2002. Temporary immersion system in plant micro propagation . Plant Cell, Tissue Org . Culture. 69:215 -231 .

George F and Sherrington PD. 1984. Plant propagation by tissue culture. Exegetic limited,pp 284-330

Heap, I. 2009. International Suvey of Herbicide Resisiatnt Weeds. [Online]. Available. http://www.weedscience.com (January 12, 2011)

Herath, H.M.I., D.C. Bandara, D.M.G.A. Banda., 2003. Effect of pre-harvest calcium fertilizer application on the control of internal browing development during the cold storage of pineapple' Mauritius' (Ananuscomosus (L.)Merr.) . Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 78, 762-767

Kiew, R. AND K. Vollisen. 1997. Asystasia (Acanthaceae) in Malaysia. JOOR : Kew Bulletin, Vol. 52 No. 4. 965-971.

Kyte L and Kleyn J. 1996.Plants from test tubes: An Introduction to micropropagation. Third edition. P 82

Neito, J., M.A. Brando and J.T. Gonzales. 1968. Critical period of crop growth cycle for competition from weed. PANS 14(2): 159-166.

Sether , D.M. and J.S. Hu. 2002. Closterovirus infection and mealybug exposure are necessary for the development of mealybug wilt of pineapple disease. Phytopathology. 92:928-935.

Sether, D.M. 2001. Differentiation, Distribution, and Elimination of Two DifferentPineapple mealybug wilt-associated virus Found in pineapple. Plant Disease. 85:856-864.

Smith MAL and Spoomer LA.1995 . Vessels, gels, liquid media and support systems. In: Automation and environment control in plant tissue culture. Kluwer Academic Publ, Dordrecht, pp371-405

Soares, A.G., L.C. Trugo, N. Botrel and L.Francisco da Silva Souza., 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit application of potassium.Postharvest Biology and Technology. 35, 201-207.

Suwanarak, K., S. Kongsaengdao and S. Vasunun. 1998. Efficiency of pre-planting herbicides on weed control and growth of no-tillage pineapple (*Ananas comosus* L.). pp. 293-301. In : Proceeding of the Third International Pineapple Symposium, Thialand.

Teoh, C.H., P.Y. Toh and H. Khairudin. 1982. Chemical control of Asystasia intrusa (B1), Clidemia hirta (Don.) and Elettaiopsis curtisii (Bak.) in rubber (Hevea) and oil palm plantations (Malaysia). International Conference on Plant Protectio in the Tropic, Kuala Lumpur (Malaysia). 497-510.

Ullman, D.E., D.F. William, H. Fleisch, J.S. Hu, D. Sether and A. Gonsalves. 2001. Heat treatment of Pineapple : Subsequent Growth and Occurrence of Mealybug Wilt of pineapple. Retrieved August 8, 2013 from http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=334_43

Ullman, D.E., T.L. German, C.E. Mcintosh and D.F. William. 1991. Effect of Heat Treatment on a Closterovirus-like Particle Associated with Mealybug Wilt of Pineapple. Plant Disease. 75:859-861.

Wijeratnam, R.S.W., I.G.N. Hewajulige, R.L.C. Wijesundera, M. Mbeysekere., 2007 .Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. (online) available http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=702_26 (25/9/5007)

Zuraida AR,Nurul Shahnadz AH, Harteeni A, Che Radziah CMZ and Sreeramanan S. 2011. A novel approach for rapid micropropagation of Maspine pineapple (*Ananas comosus* L.) Affican Journal of Biotechnology Vol.10(19), pp. 3859-3866.

กิจกรรมงานวิจัยที่ 2

บรรณานุกรม

ทวีศักดิ์ แสงอุดม จงวัฒนา พุ่มหิรัญ สมเกียรติ นวลละออง บุญเกื้อ ทองแท้ ไพรัตน์ ช่วยเต็ม และเบญจมาศ รันตนชินกร .2544. การเปรียบเทียบพันธุ์การใช้แคลเซียม – โบรอน ที่มีต่อคุณภาพและการเกิดไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง สวี และภูเก็ต. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2544. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม จงวัฒนา พุ่มหิรัญ สมเกียรติ นวลละออง สณทรรณ์นันทะไชย และเบญจมาส รัตนชินกร.2544.ผลของการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีต่อคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง สวี และภูเก็ต. หน้า 303-346 ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543-2544. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม ไพรัตน์ ช่วยเต็ม จงวัฒนา พุ่มหิรัญ บุญเกื้อ ทองแท้ และเบญจมาส รัตนชินกร. 2545. การเปรียบเทียบพันธุ์และการใช้แคลเซียมโบรอนที่มีต่อคุณภาพ และการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ของสับปะรดรับประทานสดพันธุ์สวี ภูเก็ต และตราดสีทอง. น.395-402. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543-2544. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

เปรม ณ สงขลา 2554. สับปะรด พืชทองของโลก. ในสาระและสรุปการสัมมนาประเทศไทยจะเป็นผู้นำในการส่งออกสับปะรดโลกได้อย่างไร.โดยมูลนิธิมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. รวบรวม สรุปและจัดรูปเล่มโดยเคหการเกษตร. น.12-19.

วรางคณา มากกำไร ทวีศักดิ์ แสงอุดม และมัลลิกา นวลแก้ว. 2557. พันธุ์และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก(พันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี). รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

วิจิตร วังใน. 2552. ธาตุอาหารกับการผลิตพืชผล. วี.บี.บุ๊คเซนเตอร์ ตึกสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 371น.

สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย. 2551. รายงานประจำปี 2551. สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย กรมส่งเสริมการเกษตร. 77 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. การส่งออกสับปะรด แหล่งที่มา : http:// www.oae.go.th/oae_veport/export_import/export.php, 6 สิงหาคม 2552.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. ข้อมูลการผลิตและการตลาดไม้ผลที่สำคัญ ปี 2552. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร ส่วนวิจัยเศรษฐกิจพืชสวน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. น 37-52.

สำนักบริหารการนำเข้าส่งออกสินค้าทั่วไป กลุ่มวิเคราะห์สินค้า 4. 2549. สับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรด. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.dft.moc.go.th/the_files/$$16/level4/pineapple49.doc (19 กรกฎาคม 2550)

อิษยา ภู่สิทธิกุล และจริงแท้ ศิริพานิช. 2551. ผลของแคลเซียมคลอไรด์ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง. น. 125. ในบทคัดย่อ การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 8 วันที่ 6-9 พฤษภาคม 2552 ณ โรงแรม ดิเอ็มเพรส อ.เมือง จ. เชียงใหม่ .

อิษยา ภู่สิทธิกุล และจริงแท้ ศิริพานิช. 2551. ความสัมพันธ์ปริมาณแคลเซี่ยมต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ของสับปะรด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 39 (3) (พิเศษ) : 176-179.

Danso, K.E., Ayeh, K.O., Oduro, V., Amiteye, S. and Amoatey, H.M. 2008. Effect of 6-Benzylaminopurine and -Naphthalene Acetic Acid on*In vitro* production of MD2 pineapple planting materials. World Applied. Sciences Journal. 3(4):614-619.

FreshPatents.com. 2011. High Calcium Fertilizer Composition Invention. Retrieved January 14, 2011, from www.fresh patents.com/High-calcium-fertilizer-composition.

Herath, H.M.I ., D.C. Bandara,D.M.G.A. Banda.,2003. Effect of pre-harvest calcium fertilizer Application on the control of internal browing development during the cold storage of pineapple'Mauritius' (Ananus comosus(L.) Merr.). Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 78, 762-767

Hewajulige ,I.G.N, S.Wilson Wijeratmam, and R.L. C.Wijesundera. 2006. Pre-harvest application of calcium to control black heart disorder in Mauritius pineapples during low-temperature storage. Journal of the Science of Food and Agriculture.86 (3) : 420-424.

Kiss, E., Kiss, J., Gyulai, G. and Heszky, L.E. 1995. A novel method for rapid micro-propagation of pineapple. Hortsciene. 30(1):127–129.

Nanayakkara,K.P.G.A., H.M.W. Herath, Y.D.A. Senanayake.,2007. Effects of pre-harvest Treatments of potassium, post- harvest treatments of calcium,potassium, abscisic acid and light on reducing internal browning in pineapple (Ananas comosus(L.) Merr.cv Mauritius)under cold-storage**.** [online] available http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=666_36 (25/9/2007)

Nanayakkara,K.P.G.A., H.M.W. Herath, Y.D.A. Senanayake.,2007. Effects of post-harvest Treatments of potassium, malic hydrazide, paraffin-polyethylene wax and light reducing Internal browing (IB) and malic acid content in pineapple (Ananus comosus (L.) Merr.cv Mauritius) under cold-storage. [online] available http://www.pubhort.org/actahort/books/666/666_37.htm (25/9/2007)

Nanayakkara,K.P.G.A., H.M.W. Herath, Y.D.A. Senanayake.,2007. Influence of ethephon(2-Choloroethyl phosphonic acid) plus K2SO4 on the process of ripening and internal Browning in pineapple(Ananus comosus (L.) Merr.cv Mauritius) under cold-storage. [online] available http://www.pubhort.org/actahort/books/666/666_35.htm (25/9/2007)

Paull, R.E. and K.G. Rohrbach. 1982. In cadence and severity of chilling induced internal browing of waxed ' Smooth Coycnne' pineapple. J. Amer. Sdc. Hort. Sci. 107: 453-457.

Pip. 2011. Crop production protocol pineapple MD2. [online] available http://pp.coleacp.org/Pip.

Soares, A.G., L.C. Trugo, N. Botrel and L.Francisco da Silva Souza., 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit application of potassium. Postharvest Biology and Technology. 35,201-207.

Wijeratnam, R.S.W., I.G.N. Hewajulige, R.L.C. Wijesundera, M. Abeysekere., 2007.Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. [online] available http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=702_26 (25/9/5007)