

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

ชุดโครงการวิจัย	: วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด
โครงการวิจัย	: เพิ่มประสิทธิภาพการและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด
ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)	: สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสับปะรดพันธุ์แนะนำ
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)	: The Media formula that increases the amount of pineapple varieties recommended.

คณะผู้ดำเนินงาน

พฤกษ์ คงสวัสดิ์^{/1} เอื้องฟ้า หอมสุวรรณ^{/1} นิตยา คงสวัสดิ์^{/1} ธวัชชัย นิมกิงรัตน์^{/1} ทวีศักดิ์ แสงอุดม^{/2}

บทคัดย่อ

สับปะรดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจของไทย มีมูลค่าผลผลิตแปรรูปส่งออกกว่า 2.6 หมื่นล้านบาท. แต่มีการแข่งขันสูง ปัจจุบันสับปะรดรับประทานสดเป็นสินค้ากลุ่มคลื่นลูกใหม่ ตลาดต้องการสูง แต่ยังขาดพันธุ์สับปะรด. ซึ่งรัฐได้โดยเร่งรัดวิจัยพัฒนาสับปะรดพันธุ์ใหม่ๆ. โดยปี 2549 -2558 กรมวิชาการเกษตรได้ปรับปรุงพันธุ์สับปะรดพันธุ์ใหม่แต่ยังขาดเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ดังกล่าว. การทดลองนี้มุ่งเน้นศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสับปะรด พันธุ์แนะนำ. ไม่มีการวางแผนการทดลอง. นำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว temporary immersion bioreactor (TIB) มาปรับใช้กับการขยายสับปะรดพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร. โดยตั้งเป้าว่าจะลดเวลาการผลิตหน่อพันธุ์สับปะรดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของวิธีปกติ (ระบบอาหารแข็ง).

ผลการศึกษา สามารถพัฒนาเทคนิคเพาะเลี้ยงสับปะรดในระบบ TIB เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1. เพาะเลี้ยงในระบบ TIB ใช้ความเข้มข้น BA เพียงระดับเดียว พบในสับปะรด 6 พันธุ์ คือ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203 และพันธุ์ 56-213. มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 101 – 350 และ กลุ่มที่ 2. เพาะเลี้ยงในระบบ TIB 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ใช้สูตรอาหาร MS เต็ม BA 5 มล./ลิตร/ 1 สัปดาห์ และขั้นตอนที่ 2. ปรับลดความเข้มข้น BA เป็น BA 1 มล./ลิตร แล้วปรับเพิ่มเป็น 2 BA 3 BA และ 5 BA ตามลำดับ/สัปดาห์, มี 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ปัตตาเวียปลอดโรคเหี่ยว, พันธุ์สวี 6, พันธุ์ตราด 20 และพันธุ์ 56-215. มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 110 – 163.6. โดยยังไม่พบสับปะรดเกิดการกลายพันธุ์เลย

^{/1} ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ^{/2} สถาบันวิจัยพืชสวน

The Media formula that increases the amount of pineapple varieties recommended.

Phruet Kongsawad^{/1} Aengfa homsuwan^{/1} Nitaya Kongsawad^{/1} Tawatchai Nimkingrat^{/1}
Taweasuk Sangudom^{/2}

Abstract

Pineapple is the economic fruit of Thailand. The value of processed products exported more than 26 billion. Eaten fresh Pineapple is as a new wave product. High demand market But lack of pineapple. The state has been urgently researching the development of new varieties of pineapple. In the years 2006 - 2015, the Department of Agriculture modified the new varieties of pineapple but lacked such propagation technology. This experiment focused on the optimal diet formulation for increasing the recommended pineapple content. No experimental planning. The temporary immersion bioreactor (TIB) technique was used to improve pineapple propagation. The objective is to reduce the production time of pineapple shoots by at least 20% of the normal method (solid food system).

The study indicated that Two Group in TIB techniques can be developed. Group 1 : cultured in TIB system in single level, there are 6 varieties: Sawi 2, Sawi 18, Phuket 20, 56-103, 56-203 and 56-213. Better than solid systems 101 - 350 percent. and Group 2. : TIB 2-stage culture was the first step. The MS supplemented with 5 BA / 1 week and Step 2. Reduce BA intensity to 1 BA, then increase to 2 BA 3 BA and 5 BA, respectively. There are 4 varieties, ie, Batavian (free wilt disease), Sawi 6, Trat 20, and 56-215 was found to be better than the solid system by 110 - 163.6 percent. The Pineapple is not mutated at all.

^{/1} Sisaket horticulture research center. ^{/2} horticulture research Institute. (HRI)

คำนำ

สับปะรด เป็นไม้ผลเศรษฐกิจของประเทศไทยมีมูลค่าผลผลิต 10,000 ล้านบาท และผลผลิตแปรรูปส่งออก 26,000 ล้านบาท จากการวิเคราะห์ศักยภาพการแข่งขันของสินค้าเกษตรที่สำคัญของไทยในอาเซียนด้วยวิธี Thailand Competitiveness Matrix (TCM) ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในส่วนของพืช (อรสา ,2555) พบว่า สับปะรดรับประทานสด เป็นสินค้ากลุ่มคลื่นลูกใหม่ ตลาดต้องการสูง แต่ไทยยังมีขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับต่ำ เนื่องจากพันธุ์สับปะรดไทยเกือบทั้งหมดเป็นพันธุ์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (กลุ่ม Smooth Cayenne) ผลผลิตเพียง 4 ตัน/ไร่ ขณะที่อินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ผลผลิตสูง 20 และ 6 ตัน/ไร่ ตามลำดับ พันธุ์สับปะรดในอินโดนีเซียในกลุ่ม Cayenne Line เช่น Nanas Palembang และประเทศฟิลิปปินส์ในกลุ่ม Smooth Cayenne เช่น butterballs และ MD2 เป็นต้น ปัจจุบันไทยยังไม่มีพันธุ์สับปะรดใหม่ ๆ ทำให้รัฐต้องเพิ่มความสามารถแข่งขันได้ดีขึ้น จึงเร่งรัดวิจัยพัฒนาสับปะรดพันธุ์ใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการตลาด โดยในปี 2549 -2558 กรมวิชาการเกษตรได้ปรับปรุงพันธุ์สับปะรดพันธุ์ใหม่ได้สำหรับรับประทานสดหลายพันธุ์ แต่พื้นที่ปลูกสับปะรดของไทยมีมากถึง 650,000 ไร่ ต้องการหน่อพันธุ์ 4,500 – 5,000 ล้านหน่อ/ปี ทำให้การขยายพันธุ์โดยวิธีเดิม (แยกหน่อพันธุ์) ที่ผลิตได้เพียง 3-5 เท่า/ปี หรือต้องใช้เวลาคู่นานไม่น้อยกว่า 10 ปีจึงผลิตให้เพียงพอ

จำเป็นต้องศึกษาการขยายพันธุ์สับปะรดโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว (temporary immersion bioreactor (TIB)) เป็นระบบการผลิตใหม่ในระดับอุตสาหกรรมที่ต่างประเทศนิยมใช้ ซึ่งจะลดต้นทุนและระยะเวลาการผลิตสามารถเพิ่มปริมาณได้ 50-100 เท่าในเวลาเพียง 3 เดือน เพื่อนำมาปรับใช้กับการขยายสับปะรดพันธุ์แนะนำในอนาคต โดยตั้งเป้าว่าจะลดเวลาการผลิตหน่อพันธุ์สับปะรดลงไม่น้อยกว่า 20 % ของวิธีปกติ ซึ่งจะเป็พื้นฐานข้อมูลการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดในระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของสับปะรดภายหลังการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี 2558

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมอุปกรณ์ โรงเรือนอนุบาลสับปะรดพร้อมอุปกรณ์ พันธุ์สับปะรดรับประทานสดพันธุ์ใหม่ของกรมวิชาการเกษตร เช่น สวี 6 สวี 18 ตราดสีทอง 4 ตราด 20 ภูเก็ต 3 และภูเก็ต 20 และสับปะรดพันธุ์การค้า พันธุ์ MD2 เป็นต้น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ปูนขาว และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรู สมุดและชุดอุปกรณ์บันทึกข้อมูล ชุดอุปกรณ์ในการบันทึกภาพ และป้ายปักชื่อ

- วิธีการ ไม่มีการวางแผนการตลาด

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกต้นแม่พันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีของกรมวิชาการเกษตรไม่น้อยกว่า 20 สายต้น
2. นำหน่อข้าง /ตะเกียงจากต้นพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ไปขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
3. ศึกษาขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยระบบจมชั่วคราว (bioreactor) ตามระยะการพัฒนาต่าง ๆ ให้ได้ต้นกล้าสับปะรดพร้อมออกปลูกในเวลาที่เหมาะสมที่สุดให้เหมาะสมกับสับปะรดแต่ละพันธุ์ โดยทำเพียงการศึกษาวิจัยเบื้องต้น (preliminary trial) เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับออกเป็นคำแนะนำต่อไป
4. หลังจากเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ต้นขนาดที่พอเหมาะย้ายลงชำในเรือนเพาะชำปฏิบัติดูแลรักษา
5. เมื่อต้นโตได้ขนาด (ประมาณ 15 เซนติเมตร) นำปลูกในเพื่อผลิตหน่อพันธุ์ดีเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. ลักษณะทางการเกษตรและคุณภาพผลต้นแม่พันธุ์สับปะรดพันธุ์ดี

2. ลักษณะที่แสดงการผิดปกติของต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในแต่ละรุ่นที่ขยายในสภาพการเพาะเลี้ยงเปอร์เซ็นต์การกลายพันธุ์ (% mutation) ในแต่ละกรรมวิธี
3. ต้นทุนการผลิต และระยะเวลาการผลิตหน่อพันธุ์ต้นพันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในแต่ละกรรมวิธี
4. การเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของผลและหน่อพันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีในแปลง
5. ขั้นตอนการผลิตในสภาพปลอดเชื้อระบบต่าง ๆ ปัญหา และเทคนิคเฉพาะสับปะรด

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561 (3 ปี)

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง

1. รวบรวมสับปะรดพันธุ์แนะนำ และเตรียมเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ

รวบรวมสับปะรดพันธุ์แนะนำ และเตรียมเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ จำนวน 18 เบอร์ แบ่งเป็น

1.1 พันธุ์ทนทานต่ออาการไส้สีน้ำตาล 8 เบอร์ คือ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 6, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 3, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ตราด 3, พันธุ์ตราด 8 และพันธุ์ตราด 20 ,

1.2 พันธุ์จาก ศวพ.เพชรบุรี จำนวน 7 เบอร์ คือ พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203, พันธุ์ 56-205, พันธุ์ 56- 211, พันธุ์ 56-213, พันธุ์ 56-214 และ พันธุ์ 56-215

1.3 พันธุ์การค้า 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ MD2, พันธุ์ MG3 และพันธุ์ปัตตาเวียปลอดโรคเหี่ยว สามารถฟอกขึ้นส่วนได้เพียง 16 เบอร์ คือ พันธุ์ปัตตาเวียปลอดโรคเหี่ยว, พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 6, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 3, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ตราด 3, พันธุ์ตราด 8, พันธุ์ตราด 20, พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203, พันธุ์ 56-205, พันธุ์ 56- 211, พันธุ์ 56-213, พันธุ์ 56-214 และ พันธุ์ 56-215

แต่มีเพียง 10 เบอร์เท่านั้นที่ตอบสนองต่อสูตรอาหารดี คือ พันธุ์ปัตตาเวียปลอดโรคเหี่ยว, พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 6, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ตราด 20, พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203, พันธุ์ 56-213 และ พันธุ์ 56-215 จึงนำพันธุ์ทั้ง 10 ศึกษาหาสูตรอาหารที่เหมาะสมในระบบ TIB

2. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสม

นำสับปะรดของกรมวิชาการเกษตรพันธุ์ดีเด่นที่ขยายปริมาณได้เร็ว 10 พันธุ์ พัฒนาสูตรอาหารในระบบเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบจุ่มชั่วคราว (temporary immersion bioreactor (TIB)) พบว่าสามารถแบ่งการตอบสนองต่อสูตรอาหารของพันธุ์สับปะรดที่ทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ปฏิบัติงานขั้นตอนเดียว และกลุ่มที่ 2. พันธุ์สับปะรดที่ต้องปฏิบัติงาน 2 ขั้นตอน

2.1 กลุ่มที่ปฏิบัติงานขั้นตอนเดียว (ใช้ความเข้มข้น BA เพียงระดับเดียว) มี 6 พันธุ์ คือ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203 และ พันธุ์ 56-213 พบว่า การเพาะเลี้ยงในระบบ TIB มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 101 – 350 (ตารางที่ 1) และระดับความเข้มข้น BA ที่สูงขึ้นทำให้จำนวนแตกยอดใหม่และความสูงต้นลดลง หรือยับยั้งการแตกยอดใหม่ (ตารางที่ 2)

พันธุ์สับปะรดในกลุ่มนี้สามารถแยกเป็น 2 กลุ่มย่อยตามการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของ BA คือ กลุ่มย่อยที่ 1. พันธุ์สับปะรดที่ตอบสนองดีที่ความเข้มข้น BA 2 มล./ลิตร และ 2. พันธุ์สับปะรดที่ตอบสนองดีที่ความเข้มข้น BA 5 มล./ลิตร ซึ่งพันธุ์สับปะรดกลุ่มที่ 1 มักเป็นพันธุ์จากการคัดโคลนพันธุ์การค้า ได้แก่ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20 และ พันธุ์ 56-203 ส่วนกลุ่มย่อยที่ 2 คาดน่าเป็นพันธุ์ลูกผสมข้ามพันธุ์/สกุล ได้แก่ พันธุ์ 56-103 และ พันธุ์ 56-213 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Danso (2551) ศึกษาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์ MD2 (ลูกผสมของพันธุ์ PRI 58-1184 และ PRI 59-443 ของสถาบันวิจัยสับปะรด (PRI) ฮาวาย อเมริกา) พบว่าสูตรอาหารสำหรับพันธุ์ MD2 คือ อาหารแข็งสูตร MS ต้องเติม BA 7.5 มล./ลิตร ได้ต้นสับปะรด 16.1 ± 2.6 ต้น ในเวลา 2 เดือน และอาหารเหลวสูตร MS เติม BA 5 มล./ลิตร ได้ต้นต้นสับปะรด 29.3 ± 3.1 ต้นในเวลา 2 เดือน ซึ่งเร็วกว่าสูตรเดิม (อาหารแข็งสูตร MS เติม BA 1.8 -2 มล./ลิตร)

ตารางที่ 1 ผลของสูตรอาหารที่มีต่อจำนวนยอดใหม่ของต้นสับปะรด 5 พันธุ์ (ยอด/ต้น) ที่เพาะเลี้ยงเลี้ยงในระบบอาหารแข็งและระบบ TIB ในสัปดาห์ที่ 1 - สัปดาห์ที่ 4

สูตรอาหาร	ความเข้มข้น BA (mg/l)	จำนวนยอดใหม่ (ยอด) หลังเพาะเลี้ยง 4 สัปดาห์					
		สวี 2	สวี 18	ภูเก็ต 20	56-103	56-203	56-213
MS อาหารแข็ง	1BA	1.0 ± 0.6	0.6 ± 1.2	0.6 ± 0.5	3.3 ± 2.3	8.4 ± 2.3	5.4 ± 2.6
	2BA	3.6 ± 0.5	3.2 ± 2.1	2.6 ± 2.2	4.8 ± 1.6	10.2 ± 2.7	5.2 ± 2.3
	3BA	2.2 ± 0.7	2.4 ± 2.6	2.8 ± 2.2	2.3 ± 0.4	7.6 ± 2.4	3.0 ± 1.5
	5BA	1.8 ± 1.2	2.4 ± 1.7	0.6 ± 0.8	2.3 ± 1.4	7.2 ± 1.7	3.3 ± 2.3
	7BA	1.6 ± 0.5	1.6 ± 1.5	0.4 ± 0.5	3.3 ± 2.3	10.0 ± 2.4	5.0 ± 0.9
MS ใน TIB	1BA	6.0 ± 1.3	3.8 ± 0.7	8.0 ± 1.8	2.3 ± 0.4	18.2 ± 2.2	2.2 ± 0.4
	2BA	9.6 ± 1.5	9.6 ± 3.4	12.6 ± 2.8	7.3 ± 0.8	21.4 ± 3.7	7.4 ± 0.8
	3BA	0.0 ± 0.0	3.8 ± 1.2	10.0 ± 1.8	5.5 ± 1.3	16.8 ± 2.0	6.0 ± 1.3
	5BA	0.0 ± 0.0	1.2 ± 0.4	3.6 ± 1.5	16.3 ± 1.0	12.0 ± 3.3	16.4 ± 1.4
	7BA	0.0 ± 0.0	1.4 ± 0.5	0.0 ± 0.0	14.8 ± 0.8	17.4 ± 1.7	14.4 ± 0.8
ยอด TIB ที่เพิ่มจาก อาหารแข็ง (ยอด)		6.0	6.4	9.8	11.5	11.2	11.0
ร้อยละต้น TIB ที่เพิ่มจาก อาหารแข็ง (%)		166.7	200.0	350.0	239.6	100.8	203.7

ตารางที่ 2 ผลของสูตรอาหารที่มีต่อความสูงยอดใหม่ของต้นสับปะรด 6 พันธุ์ (เซนติเมตร) ที่เพาะเลี้ยงเลี้ยงในระบบอาหารแข็งและระบบ ในสัปดาห์ที่ 1 - สัปดาห์ที่ 4

สูตรอาหาร	ความเข้มข้น BA (mg/l)	ความสูงยอดใหม่ (ซม.) หลังเพาะเลี้ยง 4 สัปดาห์					
		สวี 2	สวี 18	ภูเก็ต 20	56-103	56-203	56-213
MS อาหารแข็ง	1BA	3.1 ± 0.4	2.5 ± 0.5	2.3 ± 0.4	3.1 ± 0.8	3.0 ± 0.3	2.9 ± 0.8
	2BA	2.6 ± 0.2	2.6 ± 0.2	2.2 ± 0.5	1.9 ± 0.3	3.1 ± 0.2	2.0 ± 0.3
	3BA	2.4 ± 0.2	2.5 ± 0.4	2.2 ± 0.4	2.3 ± 0.7	3.0 ± 0.2	2.2 ± 0.7
	5BA	2.4 ± 0.1	2.0 ± 0.3	1.8 ± 0.1	1.8 ± 0.4	2.7 ± 0.2	1.7 ± 0.4
	7BA	2.2 ± 0.1	2.0 ± 0.3	1.7 ± 0.1	1.9 ± 0.2	2.0 ± 0.1	1.8 ± 0.2
MS ใน TIB	1BA	2.2 ± 0.2	2.5 ± 0.4	2.2 ± 0.3	3.3 ± 2.3	4.2 ± 0.1	4.2 ± 0.1
	2BA	2.1 ± 0.4	2.3 ± 0.4	2.3 ± 0.2	4.8 ± 1.9	4.4 ± 0.2	4.4 ± 0.2
	3BA	0.0 ± 0.0	1.9 ± 0.1	2.4 ± 0.2	2.3 ± 0.4	4.1 ± 0.2	4.1 ± 0.2
	5BA	0.0 ± 0.0	2.2 ± 0.3	2.2 ± 0.2	2.3 ± 1.4	3.9 ± 0.3	3.9 ± 0.3
	7BA	0.0 ± 0.0	2.4 ± 0.3	0.0 ± 0.0	2.5 ± 1.0	4.0 ± 0.1	4.0 ± 0.1

กลุ่มที่ 2. พันธุ์สับปะรดที่ต้องปฏิบัติงาน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1. ใช้สูตรอาหาร MS เต็ม BA 5 มล./ลิตร นาน 1 สัปดาห์ และขั้นตอนที่ 2. ปรับให้ความเข้มข้น BA ต่ำลงเป็น BA 1 มล./ลิตร ก่อนปรับเพิ่มขึ้นสัปดาห์เป็น 2 BA, 3 BA และ 5 BA ตามลำดับ มี 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ปัตตาเวีย(ปลอดโรคเหี่ยว), พันธุ์สวี 6, พันธุ์ตราด 20 และพันธุ์ 56-215 มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบอาหารแข็ง 110 – 163.6 % และเมื่อใช้กับระบบอาหารแข็งให้ผลไม่แตกต่างกันแต่การปฏิบัติงานยุ่งยากกว่าระบบ TIB (ตารางที่ 1) และ ยังพบว่า ความเข้มข้น 5BA และลดความเข้มข้นเป็น 1BA - 2BA -3BA และ 5BA มีผลให้ความสูงยอดใหม่พัฒนาสม่ำเสมอ (ตารางที่ 2)

พบว่า พันธุ์สับปะรดกลุ่มนี้เป็นพันธุ์ที่แตกยอดน้อยอยู่แล้ว พฤษภ (2556) การขยายพันธุ์สับปะรดสายต้นทนทานต่ออาการไส้สีน้ำตาล 22 สายต้น ในสูตรอาหารแข็ง MS เต็ม BA 1.8 มก./ลิตร สามารถแยกสับปะรดออกตามอัตราขยายพันธุ์เป็น 3 กลุ่ม คือ 1. พันธุ์ที่ขยายได้ช้า (อัตราขยายพันธุ์ 2-5 เท่าใน 3 เดือน) ได้แก่ 2. พันธุ์ที่ขยายได้ปานกลาง (อัตราขยายพันธุ์ 5-10 เท่าใน 3 เดือน) และ พันธุ์ที่ขยายได้เร็ว (อัตราขยายพันธุ์ มากกว่า 10 เท่าใน 3 เดือน) โดยสับปะรดพันธุ์ สวี 18 และพันธุ์ภูเก็ต 16 มีอัตราขยายปริมาณได้ดีที่สุด 12.00 และ 10.78 เท่าใน 3 เดือน ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลของสูตรอาหารที่มีต่อจำนวนยอดใหม่ของต้นสับปะรด 4 พันธุ์ (ยอด/ต้น) ที่เพาะเลี้ยงเลี้ยงในระบบอาหารแข็งและระบบ TIB ในสัปดาห์ที่ 1 - สัปดาห์ที่ 5

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่	จำนวนยอดใหม่ (ยอด) ในแต่ละสัปดาห์				
		ความเข้มข้น BA (mg/L)	ปัตตาเวีย ปลอดโรคเหี่ยว	สวี 6	ตราด 20	56-215
อาหารแข็ง Ms	สัปดาห์ที่ 1	2 BA	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.8 ± 0.4
	สัปดาห์ที่ 2	2 BA	1.8 ± 0.4	2.0 ± 1.1	2.0 ± 1.1	1.2 ± 0.4
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	2.8 ± 0.7	3.2 ± 1.5	3.2 ± 1.5	2.4 ± 0.8
	สัปดาห์ที่ 4	2 BA	3.2 ± 1.0	4.4 ± 1.9	4.4 ± 1.9	4.0 ± 1.3
	สัปดาห์ที่ 5	2 BA	4.5 ± 0.8	4.4 ± 0.3	4.4 ± 0.8	4.2 ± 0.9
อาหารแข็ง Ms	สัปดาห์ที่ 1	5 BA	1.4 ± 0.5	2.8 ± 0.7	2.8 ± 0.7	3.0 ± 0.9
	สัปดาห์ที่ 2	1 BA	1.6 ± 0.5	2.8 ± 0.7	2.8 ± 0.7	4.4 ± 0.7
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	4.6 ± 1.0	4.4 ± 0.5	4.4 ± 0.5	5.6 ± 0.3
	สัปดาห์ที่ 4	3 BA	6.0 ± 1.1	6.0 ± 0.6	6.0 ± 0.6	5.9 ± 0.1
	สัปดาห์ที่ 5	5 BA	10.0 ± 1.3	11.2 ± 2.0	11.2 ± 2.0	6.0 ± 0.0
อาหาร TIB	สัปดาห์ที่ 1	5 BA	0.8 ± 0.2	0.0 ± 0.0	3.2 ± 3.0	2.3 ± 1.7
	สัปดาห์ที่ 2	1 BA	1.9 ± 0.6	1.5 ± 1.1	3.0 ± 1.2	4.0 ± 3.8
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	4.7 ± 0.5	2.8 ± 0.5	5.3 ± 0.7	4.1 ± 1.7
	สัปดาห์ที่ 4	3 BA	6.9 ± 0.6	5.5 ± 0.5	8.1 ± 0.7	5.5 ± 1.7
	สัปดาห์ที่ 5	5 BA	10.6 ± 0.8	11.6 ± 0.7	10.4 ± 0.7	8.6 ± 0.3
ยอด TIB เพิ่มจาก อาหารแข็ง (ยอด)			6.1	7.2	5.6	4.4
ร้อยละต้น TIB เพิ่มจาก อาหารแข็ง (%)			135.5	163.6	111.6	110.0

ตารางที่ 4 ผลของสูตรอาหารที่มีต่อความสูงยอดใหม่ของต้นสับปะรด 5 พันธุ์ (เซนติเมตร) ที่เพาะเลี้ยงเลี้ยงในระบบอาหารแข็งและระบบ TIB ในสัปดาห์ที่ 1 - สัปดาห์ที่ 5

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่	ความเข้มข้น BA (mg/L)	ความสูงยอดใหม่ (ซม.) ในแต่ละสัปดาห์			
			ปัตตาเวีย ปลอดโรคเหี่ยว	สวี 6	ตราด 20	56-215
อาหารแข็ง Ms	สัปดาห์ที่ 1	2 BA	1.3 ± 0.2	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.2	2.0 ± 0.0
	สัปดาห์ที่ 2	2 BA	1.9 ± 0.3	1.5 ± 0.2	1.5 ± 0.2	2.3 ± 0.2
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	2.5 ± 0.6	1.7 ± 0.2	1.7 ± 0.2	2.4 ± 0.2
	สัปดาห์ที่ 4	2 BA	3.0 ± 0.9	2.0 ± 0.3	2.0 ± 0.3	2.6 ± 0.1
	สัปดาห์ที่ 5	2 BA	2.2 ± 0.4	2.2 ± 0.4	2.2 ± 0.4	3.0 ± 0.2

อาหารแข็ง Ms	สัปดาห์ที่ 1	5 BA	1.1 ± 0.2	2.1 ± 0.5	2.1 ± 0.5	2.7 ± 0.2
	สัปดาห์ที่ 2	1 BA	1.4 ± 0.3	2.4 ± 0.4	2.4 ± 0.4	2.7 ± 0.3
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	1.7 ± 0.4	2.7 ± 0.4	2.7 ± 0.4	2.6 ± 0.2
	สัปดาห์ที่ 4	3 BA	2.0 ± 0.3	3.0 ± 0.4	3.0 ± 0.4	2.1 ± 0.3
	สัปดาห์ที่ 5	5 BA	2.3 ± 0.3	3.2 ± 0.3	3.2 ± 0.3	1.7 ± 0.2
อาหาร TIB	สัปดาห์ที่ 1	5 BA	1.3 ± 0.1	1.5 ± 0.3	1.5 ± 0.2	2.4 ± 0.7
	สัปดาห์ที่ 2	1 BA	1.7 ± 0.3	2.0 ± 0.4	1.9 ± 0.4	2.5 ± 0.5
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	2.0 ± 0.1	2.0 ± 0.3	2.0 ± 0.1	3.0 ± 0.5
	สัปดาห์ที่ 4	3 BA	2.4 ± 0.1	2.5 ± 0.3	2.4 ± 0.2	3.2 ± 0.6
	สัปดาห์ที่ 5	5 BA	2.7 ± 0.1	2.8 ± 0.2	2.8 ± 0.2	2.5 ± 0.1

3. การอนุบาลต้นสับปะรดที่ได้จากระบบ TIB

จากการออกปลูกต้นกล้าสับปะรดพันธุ์ 56-213 จากการเพาะเลี้ยงในระบบ TIB ในอาหาร MS ที่มีระดับ BA ต่างกัน หลังจากย้ายลงอาหารแข็งสูตรเร่งราก (MS + 1 NAA) 2 สัปดาห์แล้วออกปลูกในถาดปลูกขนาด 104 หลุม วัสดุปลูก ขุยมะพร้าวผสมทรายอัตรา 1 : 1 พบความแตกต่างของขนาดต้นและปริมาณต้นในแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธี MS + 5BA ได้ต้นกล้าจำนวนมาก ต้นสม่ำเสมอสูง แต่ต้นมีขนาดเล็ก มีจำนวนต้นที่รอดชีวิตมากที่สุด 364 ต้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเป็นร้อยละของการรอดตายได้เพียง 44.4 ส่วนกรรมวิธี MS + 3BA แม้ต้นเพียง 260 ต้น แต่มีร้อยละของการรอดตายได้เพียง 86.7 และ ไม่พบลักษณะที่กลายพันธุ์ในทุกกรรมวิธี

ตารางที่ 5 จำนวนสับปะรดพันธุ์ 56-213 ที่รอดชีวิตหลังออกปลูกจากต้นกล้าในระบบ TIB สูตรอาหารสูตรต่าง ๆ

อาหารสูตร	MS + 1BA	MS + 2BA	MS + 3BA	MS + 5BA	MS + 7BA
อัตราขยายใน TIB (ยอดใหม่/ยอดเดิม)	2.2 ± 0.4	7.4 ± 0.8	6.0 ± 1.3	16.4 ± 1.4	14.4 ± 0.8
ขนาดต้นใน TIB	4.8 ± 1.9	3.3 ± 2.3	2.3 ± 0.4	2.3 ± 1.4	2.2 ± 1.0
จำนวนตามคำนวณ (5 ซ้ำ ๆ ละ 10 ยอด)	110	307	300	820	720
จำนวนต้นที่รอดตาย	108	258	260	364	208
ร้อยละของต้นรอดตาย (%)	98.2	84.0	86.7	44.4	28.9

ภาพที่ 4 ลักษณะต้นสับปะรดพันธุ์ 56-213 จากระบบ TIB ในสูตรอาหารสูตรต่าง ๆ



MS + 1BA



MS + 2BA



MS + 3BA



MS + 5BA



MS + 7BA

4. ต้นทุนการผลิต และระยะเวลาการผลิตต้นพันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีในแต่ละระบบ

เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิตและระยะเวลาการผลิตต้นพันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีในแต่ละระบบ โดยแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ 1. ระบบอาหารแข็งแบบเดิม (ระบบแข็ง 1) 2. ระบบอาหารแข็งเปลี่ยนอาหารสัปดาห์ละครั้ง (ระบบแข็ง 2) 3. ระบบ TIB กลุ่มที่ปฏิบัติงานขึ้นตอนเดียว (TIB 1) และ 4. ระบบ TIB กลุ่มที่ปฏิบัติงาน 2 ขึ้นตอนเดียว (TIB 2) พบว่า ระบบ TIB 1 จะผลิตได้เร็วที่สุด ทำให้ต้นทุนต่อต้นต่ำที่สุด 29.50 บาท (ในการผลิต 1,000 ต้น) รองลงมาคือ ระบบ TIB 2 ระบบแข็ง 1 และ ระบบแข็ง 2 ซึ่งระบบ ระบบ TIB 2 และ ระบบแข็ง 2 คือ 30.85 , 46.03 และ 53.08 บาท (ในการผลิต 1,000

ต้น) ตามลำดับ (ตารางที่ 6) และพบว่า ระบบแข็ง 2 และ TIB 2 ใช้เวลาและต้นทุนสูงกว่าเกิดจากการต้องเปลี่ยนอาหารทุกสัปดาห์ (ต้นทุนอาหาร 14,000 บาท ต่อ 1,000 ต้น/ครั้ง) โดยระบบแข็ง 2 และ TIB 2 นานถึง 5 สัปดาห์ (ตารางที่ 7) แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นเนื่องจาก สับปรดกลุ่มนี้จะแตกหน่อใหม่ยากกว่าพันธุ์การค้าทั้งไปแต่ยังเป็นพันธุ์มีรสชาติดีกว่าพันธุ์ที่แตกหน่อมาๆ

ตารางที่ 6 ระยะเวลาการผลิตและต้นทุนต้นสับปรดจากการเพาะเลี้ยง 4 ระบบ (จำนวน 1,000 ต้น)

ระยะเวลาการผลิตและต้นทุน	ระบบแข็ง 1	ระบบแข็ง 2	ระบบ TIB 1	ระบบ TIB 2
ระยะเวลาการผลิต 1,000 ต้น (วัน)	120	150	50	65
ระยะเวลาอนุบาล 1,000 ต้น (วัน)	30	50-60	40-50	50-60
รวม	150	200-210	90-100	115-125
ต้นทุนการผลิต 1,000 ต้น (บาท)	46,025	81,075	29,503	58,853
ต้นทุนการผลิตต่อต้น (บาท)	46.03	81.08	29.50	58.85

ตารางที่ 7 รายละเอียดของต้นทุนต้นสับปรดจากการเพาะเลี้ยง 4 ระบบ (จำนวน 1,000 ต้น)

ต้นทุนแต่ละขั้นตอน	ระบบแข็ง 1	ระบบแข็ง 2	ระบบ Bio 1	ระบบ Bio 2
ค่าแรงงาน (บาท)	1,800	3,600	938	1,088
- การสับขยาย	450	2,250	38	188
- การเพาะเลี้ยง	900	900	450	450
- ออกปลูก	450	450	450	450
การทำความสะอาด (บาท)	7,650	9,300	7,350	8,550
- การสับขยาย	600	2,250	300	1,500
- ออกปลูก	300	300	300	300
แรงงานอนุบาล (บาท)	3,375	3,375	3,375	3,375
- การอนุบาล	3,375	3,375	3,375	3,375
ค่าอุปกรณ์ เครื่องแก้วและอื่น ๆ (บาท)	4,800	4,800	240	240
- การสับขยาย	2,400	2,400	240	240
- การเพาะเลี้ยง	2,400	2,400	-	-
ต้นทุนอาหาร / 1000 ต้น (บาท)	14,000	42,000	14,000	42,000
- การสับขยาย	7,000	35,000	7,000	35,000
- การเพาะเลี้ยง	7,000	7,000	7,000	7,000
ค่าไฟฟ้า (บาท)	14,400	18,000	3,600	3,600
- การสับขยาย	7,200	10,800	1,800	1,800
- การเพาะเลี้ยง	7,200	7,200	1,800	1,800

หมายเหตุ ค่าแรง 300 บาท/วัน วันละ 8 ชม. ชม.ละ 37.5 บาท ต้นทุนอาหารลิตร ๆ ละ 630 บาท ค่าไฟ เดือนละ 5,000 บาท วันละ 120 บาท (เพาะเลี้ยงเต็มที่ 50,000 ต้น)

ค่าเครื่องแก้ว - ระบบอาหารแข็ง ชุดละ 24 บาท / 20 ครั้ง

- ระบบ Bioreactor ชุดละ 2,000 บาท ใช้ได้ 50 ครั้ง + อุปกรณ์ ครั้งละ 500 บาท ใช้ได้ 5 ครั้ง

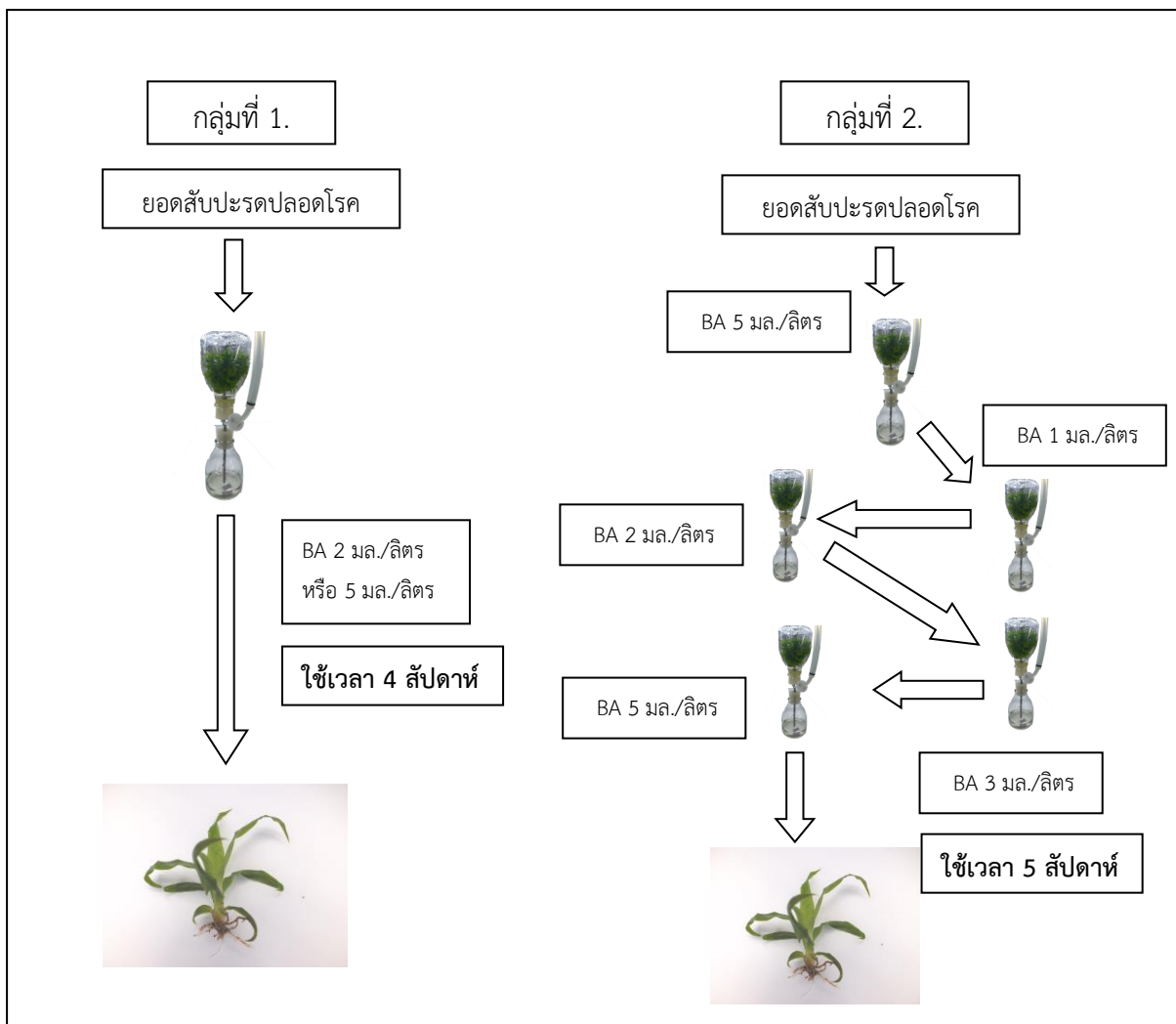
วิจารณ์ผลการทดลอง

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปรดในระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว temporary immersion bioreactor (TIB) เป็นวิธีที่ในต่างประเทศนิยมใช้ ลดต้นทุนและระยะเวลาการผลิตสามารถเพิ่มปริมาณได้ 50-100 เท่าในเวลาเพียง 3 เดือน เมื่อนำศึกษาปรับสูตรอาหารให้เหมาะสมกับสับปรดของกรมวิชาการเกษตรพบว่า มีเทคนิคต้องศึกษาอีกมาก โดยผลการศึกษาของ IkaRoostika (2546) พบว่า ระบบ Utilization of the techque โดยใช้เทคนิค bioreactors ทั้งแบบ air rotating และ periodic immersion bioreactor (PIB) ในอาหารสูตร MSO และ MSB4 เกิดยอดถึง 145 – 149 ต้น ในเวลา 1.6 - 1.7 เดือน ซึ่งการศึกษานี้ยังไม่สามารถทำได้ เนื่องจากใช้เวลาสั้น ๆ 3 - 3.1 เดือน เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการปนเปื้อนจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในเขตร้อน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สามารถพัฒนาระบบ TIB ได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1. เพาะเลี้ยงในระบบ TIB ใช้ความเข้มข้น BA เพียงระดับเดียว เหมาะสมกับพันธุ์แท้ที่ได้รับการคัดเลือกประชากร และ กลุ่มที่ 2. พันธุ์สับประรดที่ต้องปฏิบัติงาน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1. ใช้สูตรอาหาร MS เต็ม BA 5 มล./ลิตร นาน 1 สัปดาห์ และ ขั้นตอนที่ 2. ปรับให้ความเข้มข้น BA ต่ำลงเป็น BA 1 มล./ลิตร ก่อนปรับเพิ่มขึ้นสัปดาห์เป็น 2 BA, 3 BA และ 5 BA ตามลำดับ เหมาะสมกับพันธุ์ลูกผสม ดังแผนภาพข้างล่าง

ขั้นตอนการผลิตสับประรดในระบบอาหารเหลวแบบจุ่มชั่วคราว (temporary immersion bioreactor (TIB))



การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

- นำองค์ความรู้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับประรดในเชิงการค้าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับประรด สูตรอาหาร และระบบการเพาะเลี้ยงการอนุบาล จนออกปลูกในแปลงผลิตหน่อพันธุ์สับประรด ส่งต่อให้เอกชนหน่วยงานราชการเพื่อนำไปปรับใช้กับสับประรดพันธุ์อื่น ๆ ต่อไป

- นำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการขยายปริมาณต้นสับประรดสำหรับปรับประธานสดพันธุ์ใหม่ให้เกษตรกรปลูก พร้อมการถ่ายทอดวิธีการให้หน่วยงานราชการ และเอกชนไปปลูกขยายอย่างต่อเนื่อง

กลุ่มที่ 1. ยอดสับประรดปลอดโรค BA 2 มล./ลิตร หรือ 5 มล./ลิตร

กลุ่มที่ 2. ยอดสับประรดปลอดโรค BA 5 มล./ลิตร BA 1 มล./ลิตร BA 2 มล./ลิตร BA 3 มล./ลิตร BA 5 มล./ลิตร ใช้เวลา 4 สัปดาห์ ใช้เวลา 5 สัปดาห์

คำขอบคุณ :

ขอขอบคุณคุณมัลลิกา นวลแก้ว ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรีที่อนุเคราะห์พันธุ์สับปะรดทานสดพันธุ์ที่อยู่ระหว่างการคัดเลือกเป็นสับปะรดพันธุ์ดีเด่นเพื่อใช้ในการทดลองสูตรอาหารในระบบ TIB ขอขอบคุณหัวหน้าชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด คณะกรรมการ วิจัยสถาบันวิจัยพืชสวนและกรมวิชาการเกษตรทุกคนที่เปิดโอกาสให้ได้ทำ การวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติทุกท่านที่พิจารณาให้การสนับสนุนงบประมาณในการ ด าเนินงานต่อเนื่อง จนจบการวิจัย

เอกสารอ้างอิง :

พฤษัช คงสวัสดิ์ นิตยา คงสวัสดิ์ ทวีศักดิ์ แสงอุดม สมบัติ ตงเต้า, 2556. การเปรียบเทียบสายต้นกลุ่ม ควีนที่ ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล. เอกสารเรื่องเต็มการทดลอง.กรมวิชาการเกษตร.

Ika Roostika T. and Ika Mariska .In Vitro Culture of Pineapple by Organogenesis and SomaticEmbryogenesis : Its Utilization andProspect. Indonesian Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research Institute. BuletinAgroBio6 (1):34-40

K.E. Danso, K.O. Ayeh, V. Oduro, S. Amiteye and H.M. Amoatey . 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, 2008. ISSN 1818-4952. © IDOSI Publications, 2008.

ภาคผนวกตาราง

1.1 ภูเก็ต 20 พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสม กับระบบ TIB คือ MS + 2BA แดกยอดใหม่เฉลี่ย 6.30 ยอด ตีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 3BA แดกยอดใหม่เฉลี่ย 1.50 ยอด โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมาก ถึงเฉลี่ย 2.8 ยอดต่อชิ้น หรือ มากกว่า 4.8 ยอด ใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 320

โดยสัปดาห์ที่ 4 ระบบ TIB ในอาหารสูตร MS + 2BA แดกยอดใหม่เฉลี่ย 12.6 ยอดต่อชิ้น ตีกว่าของ ระบบอาหารแข็งที่สูตรอาหาร MS + 3BA แดกยอดใหม่เฉลี่ย 2.8 ยอดต่อชิ้น หรือมากกว่า 9.8 ยอด ใน 1 เดือน คิดเป็นร้อยละ 350

ตารางที่ 1 จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA	0.0 g	0.2 fg	0.6 fg	0.6 fg	0.35 e
	MS + 2BA	0.0 g	0.2 fg	1.6 ef	2.6 ef	1.10 de
	MS + 3BA	0.0 g	1.4 ef	1.8 ef	2.8 e	1.50 de
	MS + 5BA	0.0 g	0.0 g	0.2 fg	0.6 fg	0.2 ef
	MS + 7BA	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.4 fg	0.1 ef
อาหาร TIB	MS + 1BA	0.0 g	1.0 f	4.2 d	8.0 bc	3.30 c
	MS + 2BA	0.0 g	4.0 de	8.6 b	12.6 a	6.30 a
	MS + 3BA	0.0 g	3.2 de	6.4 c	10.0 b	4.90 b
	MS + 5BA	0.0 g	0.60	2.8 e	3.6 de	1.75 d
	MS + 7BA	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.00 f
เฉลี่ย		1.14 d	0.00	1.06	2.62	4.12

CV = 61.3244

1.2 สวี 2

พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสม กับระบบ TIB คือ MS + 2BA แดกยอดใหม่เฉลี่ย 6.30 ยอด ดีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 3BA แดกยอดใหม่เฉลี่ย 1.50 ยอด โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมากถึงเฉลี่ย 2.8 ยอดต่อชิ้น หรือ มากกว่า 4.8 ยอด ใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 320

โดยสัปดาห์ที่ 4 ระบบ TIB ในอาหารสูตร MS + 2BA แดกยอดใหม่เฉลี่ย 12.6 ยอดต่อชิ้น ดีกว่าของระบบอาหารแข็งที่สูตรอาหาร MS + 3BA แดกยอดใหม่เฉลี่ย 2.8 ยอดต่อชิ้น หรือมากกว่า 9.8 ยอด ใน 1 เดือน คิดเป็นร้อยละ 350

ตารางที่ 1 จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน		
อาหารแข็ง	MS + 1BA	0.00 g	0.40 f	0.80 ef	1.00 e	0.55 d	
	MS + 2BA	0.00 g	1.80 de	2.80 cd	3.60 c	2.05 b	
	MS + 3BA	0.00 g	1.00 e	1.60 de	2.20 d	1.20 c	
	MS + 5BA	0.00 g	1.40 e	1.60 de	1.80	1.20 c	
	MS + 7BA	0.00 g	1.20 e	1.60 de	1.60	1.10 c	
อาหาร TIB	MS + 1BA	0.00 g	0.80 ef	2.80 cd	6.00 b	2.40 b	
	MS + 2BA	0.00 g	0.00 g	5.20 b	9.60 a	3.70 a	
	MS + 3BA	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 e	
	MS + 5BA	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 e	
	MS + 7BA	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 e	
เฉลี่ย			0.00 d	0.66 c	1.64 b	2.58 a	

CV = 53.7495

1.3 สวี 18

พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสม กับระบบ TIB คือ MS + 2BA แดกยอดใหม่ 6.30 ยอด ดีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 2BA แดกยอดใหม่ 1.10 ยอด หรือ มากกว่า 5.2 ยอดใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 572.72 โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมากถึงเฉลี่ย 12.60 ยอดต่อชิ้น

ตารางที่ 1 จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน		
อาหารแข็ง	MS + 1BA						
	MS + 2BA						
	MS + 3BA						
	MS + 5BA						
	MS + 7BA						
อาหาร TIB	MS + 1BA						
	MS + 2BA						
	MS + 3BA						
	MS + 5BA						
	MS + 7BA						
เฉลี่ย							

CV =

1.4 เบอร์ 56-213

พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสม กับระบบ TIB คือ MS + 2BA แรกยอดใหม่ 6.30 ยอด ดีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 2BA แรกยอดใหม่ 1.10 ยอด หรือ มากกว่า 5.2 ยอดใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 572.72 โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมากถึงเฉลี่ย 12.60 ยอดต่อชิ้น

ตารางที่ 1 จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B ระดับ BA	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
เฉลี่ย						

CV =

1.5 56-203

พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสม กับระบบ TIB คือ MS + 2BA แรกยอดใหม่ 6.30 ยอด ดีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 2BA แรกยอดใหม่ 1.10 ยอด หรือ มากกว่า 5.2 ยอดใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 572.72 โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมากถึงเฉลี่ย 12.60 ยอดต่อชิ้น

ตารางที่ 1 จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B ระดับ BA	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
เฉลี่ย						

CV =

2. พันธุ์สัปปะรดกลุ่มที่ปฏิบัติ 2 ขั้นตอน และใช้ระดับความเข้มข้นของ BA แตกต่างกัน 2 ระดับ (มีการเปลี่ยนสูตรอาหาร 2 ครั้ง โดยใช้สูตรอาหารที่ความเข้มข้น BA สูงก่อน และปรับให้ความเข้มข้น BA ต่ำลง) ได้แก่

1. ปัตตาเวียปลอดโรคเหี่ยว พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสม กับระบบ TIB คือ MS + 2BA แรกยอดใหม่ 6.30 ยอด ดีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 2BA แรกยอดใหม่ 1.10 ยอด หรือ

มากกว่า 5.2 ยอดใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 572.72 โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมากถึงเฉลี่ย 12.60 ยอดต่อ
 ขึ้น

ตารางที่ 1 จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
เฉลี่ย						

CV =

จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
เฉลี่ย						

2. ทราย 20 พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสม กับระบบ TIB คือ MS + 2BA แตกยอดใหม่ 6.30
 ยอด ดีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 2BA แตกยอดใหม่ 1.10 ยอด หรือ มากกว่า 5.2 ยอด
 ใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 572.72 โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมากถึงเฉลี่ย 12.60 ยอดต่อขึ้น

ตารางที่ ความยาวยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					

อาหาร TIB	MS + 1BA
	MS + 2BA
	MS + 3BA
	MS + 5BA
	MS + 7BA

เฉลี่ย

จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B ระดับ BA	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					

เฉลี่ย

3. สวี 6 พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมกับระบบ TIB คือ MS + 2BA แต่ยกยอดใหม่ 6.30 ยอดดีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 2BA แต่ยกยอดใหม่ 1.10 ยอด หรือ มากกว่า 5.2 ยอดใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 572.72 โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมากถึงเฉลี่ย 12.60 ยอดต่อชิ้น ตารางที่ ความยาวยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B ระดับ BA	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					

เฉลี่ย

จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B ระดับ BA	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					

	MS + 3BA
	MS + 5BA
	MS + 7BA
อาหาร TIB	MS + 1BA
	MS + 2BA
	MS + 3BA
	MS + 5BA
	MS + 7BA
เฉลี่ย	

4. 56-103 พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสม กับระบบ TIB คือ MS + 2BA แตกยอดใหม่ 6.30 ยอดดีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 2BA แตกยอดใหม่ 1.10 ยอด หรือ มากกว่า 5.2 ยอดใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 572.72 โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมากถึงเฉลี่ย 12.60 ยอดต่อชิ้น ตารางที่ ความยาวยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B ระดับ BA	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
เฉลี่ย						

จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B ระดับ BA	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
เฉลี่ย						

5. 56-215 พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสม กับระบบ TIB คือ MS + 2BA แรกยอดใหม่ 6.30 ยอด ดีกว่าของระบบอาหารแข็งมาตรฐาน MS + 2BA แรกยอดใหม่ 1.10 ยอด หรือ มากกว่า 5.2 ยอด ใน 1 เดือน คิดเป็น ร้อยละ 572.72 โดยสัปดาห์ที่ 4 มียอดมากถึงเฉลี่ย 12.60 ยอดต่อชิ้น ตารางที่ ความยาวยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
เฉลี่ย						

จำนวนยอดในแต่ละสัปดาห์

อาหาร	A/B	ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
อาหาร TIB	MS + 1BA					
	MS + 2BA					
	MS + 3BA					
	MS + 5BA					
	MS + 7BA					
เฉลี่ย						

สัปดาห์ใน อินโดนีเซีย



พันธุ์ Nanas Palembang

สับปะรดในฟิลิปปินส์



พันธุ์ butterballs



พันธุ์ MD2