

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด 2561

- 
1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด
2. โครงการวิจัย : การวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโซ่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ผลของวิธีการระยะเวลาการให้ธาตุอาหารหลักและการใช้แคลเซียม-โบรอนในการปลูกสับปะรด MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Method and time of N P K application and Ca-B on plantlets pineapple cv. MD2
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง : ทวีศักดิ์ แสงอุดม<sup>1</sup>
- ผู้ร่วมงาน : วรจกณา มากกำไร<sup>1</sup> สุภาภรณ์ สาชาติ<sup>1</sup>  
มนตรี ปานตุ<sup>2</sup> มัลลิกา นวลแก้ว<sup>2</sup>  
พฤกษ์ คงสวัสดิ์<sup>3</sup>

### 5. บทคัดย่อ

สับปะรดผลสดพันธุ์ MD2 เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพการส่งออกสูงและเกษตรกรมีความต้องการปลูกมาก การปลูกในประเทศไทยมีปริมาณน้อย การจัดการดูแลรักษานำเอาหลักการปฏิบัติที่ดีสำหรับสับปะรดโรงงานมาใช้ ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองศึกษาผลของวิธีการ ระยะเวลาการให้ปุ๋ยและการใช้ Ca-B ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพสับปะรด MD2 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ระหว่างตุลาคม 2558-กันยายน 2561 วางแผนการทดลองแบบ  $2 \times 2 \times 2$  Factorial in RCB 3 ทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 200 ต้น ปัจจัยแรกเป็นวิธีการให้ปุ๋ย N P K 1) ทางดิน และ 2) ทางระบบน้ำ ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาการให้ 1) ให้ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน 2) ให้ทุก 2 เดือนจนถึงก่อนบังคับดอก และปัจจัยที่ 3 1) การไม่พ่น Ca-B 2) การพ่น Ca-B ผลการทดลองด้านการเจริญเติบโตหลังปลูก 9 เดือน ซึ่งเป็นระยะก่อนบังคับดอก พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัยไม่ทำให้การเจริญเติบโตด้านขนาดทรงพุ่ม ขนาดใบ D-leaf และจำนวนใบ/ต้น แตกต่างกันทางสถิติ มีการออกดอก 81.25-85.76% ด้านผลผลิตให้น้ำหนักผล 1.05-1.12 กิโลกรัม ส่วนคุณภาพด้าน TSS TA วิตามินซี และความแน่นเนื้อ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติระหว่างปัจจัยและ มีความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัย ในบางช่วงเวลาหลังการเก็บรักษา ด้าน

<sup>1</sup> สถาบันวิจัยพืชสวน

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

<sup>3</sup> ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ผลผลิตต่อไร่และผลตอบแทนพบว่า 1) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ให้ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้ผลผลิต 6,358 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 14,540 บาท/ไร่ 2) ให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ให้ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน และให้แคลเซียม-โบรอน ให้ผลผลิต 6,709 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 23,900 บาท/ไร่ 3) ให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ให้ทุก 2 เดือนหลังปลูก จนกระทั่งถึงระยะบังคับดอก ให้ผลผลิต 6,709 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 26,390 บาท/ไร่ 4) ให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ให้ทุก 2 เดือนหลังปลูก จนกระทั่งถึงระยะบังคับดอก และให้ Ca-B 3 ครั้ง ให้ผลผลิต 6,967 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 31,250 บาท/ไร่ 5) ให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ให้ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้ผลผลิต 8,974 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 85,020 บาท/ไร่ 6) ให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ให้ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 8,042 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 55,890 บาท/ไร่ 7) ให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ให้ทุก 2 เดือนหลังปลูก จนกระทั่งถึงระยะบังคับดอก ให้ผลผลิต 7,720 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 46,800 บาท/ไร่ และ 8) ให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ให้ทุก 2 เดือนหลังปลูก จนกระทั่งถึงระยะบังคับดอก และให้ Ca-B 3 ครั้ง ให้ผลผลิต 7,669 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 44,100 บาท/ไร่ ดังนั้นการจัดการการผลิตสับปะรด MD2 เพื่อการส่งออก ควรมีระบบน้ำและให้ปุ๋ยทางระบบน้ำซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าการให้ทางดิน 13% และมีรายได้เพิ่มขึ้น 28,530 บาท/ไร่ ซึ่งจะช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและได้รับผลตอบแทนมากขึ้น

---

## Abstract

Pre-harvest management is very important on fresh pineapple for exporting especially cv. MD2 which now is new growing cultivar in Thailand. The study on method and time of N P K fertilizer application and use of calcium-boron on yield and quality of fruit were our objective. The research was conducted at Petchaburi Research and Development Center, Petchaburi province during October 2015 to September 2018. Experimental design with 2 × 2 × 2 Factorial in RCB, 3 replications (200 plants/rep) included 1. method of N P K application with 2 level 1) soil application 2) fertigation 2. Time of application N P K with 2 level 1) 2 times after planting 3 and 6 months 2) every 2 months after planting until stimulated flowering and 3 Ca-B application with 2 level 1) no- Ca-B and 2) spray Ca-B. The results of growth, yield and quality were found that 3 factors gave canopy diameter, width and length of D-leaf and number of leaf per plant were not significant. Percentage of flowering after treated ethephon 60 days during 81.25-85.76% and fruit weight during 1.05-1.12 kg/fruit were not significant also. The highest yield 8,974 kg/rai and net income 85,020 bath/rai were found at treatment combination with N P K fertigation and applied 2 times with no Ca-B. Fertigation gave higher yield than soil application 13 percentages with more income 28,530 bath/rai. Results of this study were indicated that fertigation and the

optimum fertilizer are important for fresh pineapple cv. MD2 to increase yield and standard of fruit.

-----

## 6. คำนำ

การจัดการปุ๋ยและน้ำที่เหมาะสมมีผลต่อผลผลิต คุณภาพของสับปะรดโดยเฉพาะอย่างยิ่งสับปะรดผลสด เพื่อการส่งออก มีรายงานด้านความต้องการธาตุอาหารของสับปะรด MD2 พบว่า ค่าที่เหมาะสมของ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) ในดินปลูกสับปะรด คือ 120 20 และ 150 ppm และค่าวิกฤตของ N P K ในดินคือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 5 และ 60 ppm ส่วนค่าที่เหมาะสมของ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และ สังกะสี (Zn) คือ 100 50 27-78 และ 4 ppm และค่าวิกฤตในดินคือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 10 3 และ 3 ppm ตามลำดับ (Pip, 2011) Soares *et al.*(2005) พบว่าการให้พืชได้รับธาตุอาหารที่พอเพียง ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี เช่น K สามารถเพิ่ม total solids (TSS) ขนาดผล และให้ผลผลิตที่มีรสชาติดี ก้านมีขนาดใหญ่ขึ้น ปริมาณ ascorbic acid เพิ่มสูงขึ้น จึงช่วยยับยั้ง polyphenol oxidase activity ทำให้อาการ ไล่สีน้ำตาลในผลลดลง การให้โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) อัตรา 0-20 กรัม/ต้น หลังปลูกสับปะรด 8 24 และ 40 สัปดาห์ โดยก่อนปลูกมีการปรับ pH ดินโดยให้ Ca 1,450 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และให้ ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 2 กรัม/ต้น และ ยูเรีย 8 กรัม/ต้น มีการให้ P อีกครั้งหลังปลูก 24 สัปดาห์ ปริมาณ 2 กรัม/ต้น หลังเก็บเกี่ยวนำผล มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 95% เป็นระยะเวลา 15 วัน แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 5 วัน พบว่าการให้ปุ๋ย KCl ปริมาณ 16-20 กรัม/ต้น เกิดอาการไล่สีน้ำตาล 3-9.9% ส่วนผลที่ไม่ให้ KCl พบอาการไล่สีน้ำตาล 40.9-51.4% ทวีศักดิ์ และคณะ (2545) พบว่าการใช้แคลเซียมไนเตรท ( $CaNO_3$ ) 8-16 กิโลกรัม/ไร่ กับสับปะรดพันธุ์ตราสีทอง สามารถลดการเกิดอาการไล่สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษาได้ และ ช่วยเพิ่ม ascorbic acid และลดกิจกรรมของเอนไซม์ peroxides สับปะรดที่มี ascorbic acid ต่ำ มีโอกาส เกิดอาการไล่สีน้ำตาลมากกว่าสับปะรดที่มี ascorbic acid สูง อิชยา และจรัสแท้ (2551) ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณแคลเซียมต่อการเกิดอาการไล่สีน้ำตาลของสับปะรด พบว่าปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในสวน เนื้อผักผ้นกับอาการไล่สีน้ำตาลที่เกิดขึ้น เช่นเดียวกับที่มีรายงานในต่างประเทศโดย Hewajulige *et al.* (2005) พบว่าอาการ browning สัมพันธ์กับอาการสะท้อนหนาว ซึ่งจะเกิดบริเวณริมของแกนที่มีระดับของแคลเซียมต่ำ และเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ปริมาณ Ca จะลดลง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าธาตุอาหารมีผลต่อคุณภาพและการเกิดอาการ ไล่สีน้ำตาลในสับปะรดอย่างมาก ถึงแม้สับปะรด MD2 จะมีความทนทานต่อการเกิดอาการไล่สีน้ำตาลระดับหนึ่ง แต่การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมจะมีส่วนช่วยให้คุณภาพและอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่ม ศักยภาพการส่งออก ดังนั้นจึงได้ดำเนินการศึกษาวิธีการใส่ปุ๋ยโดยการให้ทางดินและทางระบบน้ำ ระยะเวลาการให้ ปุ๋ย รวมทั้งการให้ แคลเซียม-โบรอน (Ca-B) ที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรด MD2

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ  $2 \times 2 \times 2$  Factorial in RCB ทำ 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 200 ต้น)

ปัจจัยที่ 1 วิธีการให้ปุ๋ย มี 2 แบบ คือ 1) การให้ทางดิน 2) การให้พร้อมกับการให้น้ำ

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาการให้ปุ๋ยมี 2 ระยะคือ 1) หลังปลูก 3 และ 6 เดือน 2) ให้ทุก 2 เดือนถึงบังคับดอก

ปัจจัยที่ 3 การให้ Ca-B มี 2 แบบ คือ 1) ไม่ให้ 2) ให้ Ca-B 3 ครั้ง

(เริ่มออกดอกและหลังออกดอก 1 และ 2 เดือน)

วิธีดำเนินการ ทำการเตรียมพื้นที่ปลูก และนำหน่อพันธุ์จากเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ได้ขนาดต้นประมาณ 15 เซนติเมตร (ปี 2558) นำมาปลูกในแปลงโดยปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะปลูกระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระหว่างแถว 70 เซนติเมตร (8,000 ต้น/ไร่) และจัดการปุ๋ยและการให้ Ca-B ตามกรรมวิธี โดยปุ๋ยที่ใช้ ใช้ในรูปแบบปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ และปฏิบัติดูแลรักษา เมื่อต้นโตได้ขนาดทำการบังคับดอก และเมื่อผลสุกแก่ (ตามระยะส่งออก) ทำการเก็บเกี่ยวมาศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษา

การบันทึกข้อมูล บันทึกการเจริญเติบโตของต้นตามกรรมวิธีในแปลงปลูก/ปริมาณธาตุอาหารในใบ การออกดอก ผลผลิต คุณภาพผลและอายุการเก็บรักษา ต้นทุนการจัดการด้านต่างๆ และผลตอบแทน

สถานที่ทำการทดลอง

- ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี
- สถาบันวิจัยพืชสวน

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### ด้านการเจริญเติบโต

ผลของวิธีการใส่ปุ๋ย จำนวนครั้งของการให้ปุ๋ย N P K และการให้ปุ๋ย Ca-B ที่มีต่อการเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังปลูก 3 เดือน พบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยโดยให้ทางดิน (กาบใบล่าง) และการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ ให้การเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่ม (53.16-57.27 เซนติเมตร) ความกว้างและความยาวใบ (D-leaf; 2.67-2.74 และ 51.01-52.32 เซนติเมตร) และจำนวนใบ (23.07-23.46) ไม่แตกต่างทางสถิติ จำนวนครั้งการให้ปุ๋ย 2 ครั้ง และให้ทุก 2 เดือนจนถึงบังคับดอกก็ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างและความยาวใบ (D-leaf) และจำนวนใบเช่นกัน แต่การไม่ให้และให้ Ca-B มีผลต่อจำนวนใบ โดยพบว่า การให้ Ca-B มีจำนวนใบน้อยกว่าการไม่ให้ Ca-B เล็กน้อยคือ 24.4 และ 22.1 ตามลำดับ (Table 1) แต่เมื่อหลังปลูก 6 เดือน ทั้ง 3 ปัจจัยดังกล่าวไม่ทำให้ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างและความยาวใบ (D-leaf) และจำนวนใบแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) โดยมีความกว้างทรงพุ่ม 64.87-78.80 เซนติเมตร ความกว้างใบ (D-leaf) 3.47-3.54 เซนติเมตร ความยาวใบ (D-leaf) 57.99-60.94 เซนติเมตร และจำนวนใบ 26.61-27.45 ใบ เช่นเดียวกับเมื่ออายุ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัยดังกล่าวมีความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างและความยาวใบ (D-leaf) และจำนวนใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) โดยมีความกว้างทรงพุ่มเพิ่มขึ้นเป็น 90.13—100.20 เซนติเมตร ความกว้างใบ (D-leaf) 4.87-5.03 เซนติเมตร ความยาวใบ (D-leaf) 66.74-69.16 เซนติเมตร และจำนวนใบ 33.84-36.39 ใบ ส่วนปริมาณธาตุอาหารในใบเมื่อต้นอายุ 9 เดือน ก่อนการบังคับดอก พบว่า การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีปริมาณ N และ P มากกว่าการให้ทางดินเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการให้ N P K ทางดินส่งผลให้มีค่าโพแทสเซียมในใบสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 2.34 และ 1.95% ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาการให้ปุ๋ย พบว่าการให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน มีปริมาณไนโตรเจน

ไนโบสูงกว่าการให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 0.85 และ 0.76% ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไนโบ สำหรับการให้ Ca-B พบว่ามีผลต่อปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมไนโบ โดยการไม่ให้ Ca-B มีปริมาณ N (0.86 และ 0.75%) และ K มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2.31 และ 1.98%) (Table 4) จากข้อมูลปริมาณธาตุอาหารไนโบและการเจริญเติบโตพบว่า วิธีการให้ปุ๋ย จำนวนครั้งในการให้ปุ๋ยและ Ca-B มีผลต่อปริมาณ K และ N และปริมาณ N ไโบ ซึ่งพบว่าปริมาณ N ไโบมีค่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมค่อนข้างมาก โดยมีค่า 0.74-0.86% ซึ่งค่าที่เหมาะสมของไนโตรเจน 1.6-1.9% ส่วนฟอสฟอรัสมีค่า 0.36-0.41 มากกว่าค่าที่เหมาะสม 0.16-0.20% ส่วน K มีค่า 1.94-2.34% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่าที่เหมาะสมโดยค่าที่เหมาะสมคือ 1.8-3.5% (Bartholomew and Paull, 1986) โดยหากพิจารณาจากค่าที่เหมาะสมของ N P K แล้ว พบว่าทุกวิธีการจะขาดไนโตรเจน ซึ่ง N มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของต้นและน้ำหนักของผล ดังนั้นจะเห็นได้ว่าทุกกรรมวิธีการจัดการมีผลให้การเจริญเติบโตแตกต่างกันเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำจะมีความยาวใบ ความกว้างใบและจำนวนใบมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน รวมทั้งการให้ปุ๋ยทุก 2 เดือนให้ขนาดทรงพุ่ม ความกว้างและความยาวใบ (D-leaf) และจำนวนใบมากกว่าการให้ปุ๋ยเพียง 2 ครั้ง ส่วนการให้ Ca-B ให้จำนวนใบมากกว่าการไม่ให้ Ca-B ดังนั้นในการจัดการปุ๋ยครั้งต่อไปจะต้องจัดการให้ต้นได้รับปริมาณ N ที่เพียงพอซึ่งจะทำให้การเจริญเติบโตของต้นสัปดาห์ละเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีของการปลูกสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกจะต้องมีการจัดการอย่างดีเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพทั้งขนาดผลและคุณภาพผล

**ด้านการออกดอก** พบว่าทั้ง 3 ปัจจัยมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกหลังการบังคับดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการให้ N P K ทางดินมีการออกดอก 81.94% การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ มีการออกดอก 85.07% พบว่าการให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังการปลูก 3 และ 6 เดือน มีการออกดอก 85.07% ส่วนการให้ปุ๋ย ทางระบบน้ำทุก 2 เดือนจนกระทั่งถึงระยะเวลาการบังคับดอกมีการออกดอก 85.07% ส่วนการไม่ให้ Ca-B มีการออกดอก 85.76% การให้ทุก 2 เดือน จนถึงระยะก่อนการบังคับดอก มีการออกดอก 81.25% (Table 5) ซึ่งในด้านปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกจะขึ้นกับความพร้อมต้น โดยเฉพาะน้ำหนักต้นและใบ ต้นควรมีน้ำหนัก 2.5- 3.0 กิโลกรัม ในสัปดาห์พันธุ์ปัตตาเวีย รวมทั้งควรห่างจากการให้ปุ๋ยครั้งสุดท้าย 2 เดือนและไม่มีปุ๋ยตกค้างในกาบใบ

น้ำหนักผลที่เก็บเกี่ยว พบว่าทั้ง 3 ปัจจัยให้น้ำหนักผลที่เก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการให้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ทางดินให้น้ำหนักผลเฉลี่ย 1.06 กิโลกรัม การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำให้น้ำหนักผล 1.15 กิโลกรัม ส่วนจำนวนครั้ง พบว่า การให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้น้ำหนักผลเท่ากันคือ 1.10 กิโลกรัม ส่วนการให้ปุ๋ย ทุก 2 เดือน จนกระทั่งออกดอกให้น้ำหนักผล 1.10 กิโลกรัม สำหรับการไม่ให้ Ca และให้ Ca ให้น้ำหนักผล 1.11 และ 1.09 กิโลกรัม (Table 5) ซึ่งในส่วนของน้ำหนักผลจะเห็นได้ว่าทั้ง 3 ปัจจัยไม่ทำให้น้ำหนักผลมีความแตกต่างทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักผลมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของสับปะรดที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งตามปกติน้ำหนักผลจะสัมพันธ์กับน้ำหนักของต้นแม่ โดยมีน้ำหนักประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักต้นแม่ นอกจากนี้การจัดการธาตุอาหารจากการวิเคราะห์ปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไนโบ พบว่าปริมาณไนโตรเจนไนโบต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมค่อนข้างมาก (Table 4) ซึ่งไนโตรเจนจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด การขาดไนโตรเจนทำให้เจริญเติบโตช้า ผลผลิตต่ำและขนาดของผลเล็กลง

**ด้านผลผลิตต่อไร่** ผลผลิตต่อไร่ขึ้นกับจำนวนต้นที่ปลูก ขนาดของต้นแม่ที่บังคับดอก เพอร์เซ็นต์การออกดอก รวมทั้งความสมบูรณ์ของต้น การจัดการน้ำและธาตุอาหาร จากข้อมูลผลผลิตต่อไร่ (Table 5) พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย คือ วิธีการให้ปุ๋ย จำนวนครั้งของการให้ปุ๋ย และการใส่ Ca-B ให้ผลผลิตต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติ เช่นกัน โดยวิธีการให้ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทางดินให้ผลผลิตเฉลี่ย 6,926 กิโลกรัม/ไร่ การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำให้ผลผลิต 7,877 กิโลกรัม/ไร่ มากกว่าการให้ทางดิน 13.7% ส่วนจำนวนครั้งการให้ปุ๋ย พบว่าการให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้ผลผลิต 7,521 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนการให้ปุ๋ย ทุก 2 เดือน จนกระทั่งออกดอกให้ผลผลิต 7,282 กิโลกรัม/ไร่ น้อยกว่า 3.1% สำหรับการไม่ใส่แคลเซียมและใส่แคลเซียมให้ผลผลิต 7,680 และ 7,122 กิโลกรัม/ไร่ ต่ำกว่า 7.3% แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ผลผลิตต่อไร่ จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่การให้ปุ๋ยไปกับระบบน้ำจะช่วยเพิ่มผลผลิต 13.7% ซึ่งมากกว่าอีก 2 ปัจจัย และยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการให้ปุ๋ยลงได้ 30-50% ซึ่งจะมีความคุ้มค่าในระยะต่อไป นอกจากนี้การปลูกสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกซึ่งต้องการการดูแลเพื่อให้ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ได้มาตรฐานเพิ่มขึ้น การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำจะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพได้ทางหนึ่ง

**ส่วนคุณภาพผล** ปริมาณ Total soluble solids (TSS) หลังเก็บเกี่ยว พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัยให้ปริมาณ TSS ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมี TSS ระหว่าง 14.20-15.07% เช่นเดียวกับเมื่อเก็บรักษานาน 2 สัปดาห์ให้ TSS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ส่วนการเก็บรักษานาน 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ พบว่าแต่ละปัจจัยมีความแตกต่างทางสถิติ โดยในสัปดาห์ที่ 3 4 5 และ 6 มีความแตกต่างด้านระยะเวลาการให้ N P K โดยการให้ปุ๋ยทุกๆ 2 เดือน จะให้ TSS สูงกว่าการให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังการปลูก 3 และ 6 เดือน ส่วนการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำให้ TSS สูงกว่าการให้ N P K ทางดินในสัปดาห์ที่ 5 ส่วนการพ่น Ca-B 3 ครั้ง จะให้ TSS สูงกว่าการไม่ใส่ Ca-B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 6) นอกจากนี้มีความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการให้ปุ๋ย N P K กับระยะเวลาการใส่ปุ๋ย N P K ในสัปดาห์ที่ 2 หลังการเก็บรักษา ซึ่งพบว่า การให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ และให้ทุก 2 เดือน ให้ TSS สูงสุด 17.61% แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการให้ปุ๋ยทางน้ำแต่ให้เพียง 2 ครั้ง (Table 7) รวมทั้งมีความสัมพันธ์ระหว่างการให้ Ca-B วิธีการให้ปุ๋ยและจำนวนครั้งการให้ปุ๋ยในสัปดาห์ที่ 5 หลังการเก็บรักษา โดยการไม่พ่น Ca-B การให้ N P K ทางดินและให้หลังปลูก 3 และ 6 เดือนให้ค่า TSS 17.91% สูงกว่าการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ เพียง 2 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ถ้าให้ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนการบังคับดอกทางระบบน้ำจะให้ TSS มากกว่าการให้ทางดิน (Table 8) ซึ่งผลของปัจจัยทั้งการให้ N P K ทางระบบน้ำ การให้ปุ๋ยทุก 2 เดือนจนถึงระยะบังคับดอก และการพ่น Ca-B จะให้ TSS มากกว่า ซึ่งอาจทำให้พืชได้รับธาตุอาหารสม่ำเสมอ Soares *et al.* (2005) พบว่าการให้พืชได้รับธาตุอาหารที่พอเพียงทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี การให้โพแทสเซียมที่เพียงพอจะเพิ่ม TSS ซึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในใบอยู่ในระดับที่เพียงพอ (Table 4)

ปริมาณ Total Acidity (TA) พบว่าก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ทั้ง 3 ปัจจัยให้ TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังการเก็บรักษา 2 3 5 และ 6 สัปดาห์ ให้ TA แตกต่างทางสถิติ โดย การให้ปุ๋ย N P K ทางดินจะให้ TA มากกว่าการให้พร้อมระบบน้ำในสัปดาห์ที่ 2 5 และ 6 สัปดาห์หลังการเก็บรักษา รวมทั้งการให้ปุ๋ยทางดิน 2 ครั้งหลังการปลูก 3 และ 6 เดือนมีแนวโน้มให้ TA มากกว่า การให้ทุก 2 เดือน และแตกต่างกันทางสถิติในสัปดาห์ที่ 3 หลังการเก็บรักษา (Table 9) และมีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของจำนวนครั้ง

การใส่ปุ๋ย N P K ร่วมกับการไม่ให้และให้ Ca-B โดยการให้ปุ๋ย N P K ทุก 2 เดือน และการพ่น Ca-B 3 ครั้ง ให้ TA ต่ำกว่า (Table 10)

ปริมาณวิตามินซี (*ascorbic acid*) พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัยให้ปริมาณ *ascorbic acid* ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 6 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของแต่ละ ปัจจัยหลังการเก็บรักษา 2 3 4 และ 5 สัปดาห์ (Table 11) และมีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของวิธีการใส่ปุ๋ย N P K และจำนวนครั้งของการใส่ปุ๋ยในสัปดาห์ที่ 2 3 4 และ 5 สัปดาห์หลังการเก็บรักษา โดยในสัปดาห์ที่ 2 หลังการเก็บรักษาให้ค่า *ascorbic acid* 50.27 และ 58.58 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนการให้ปุ๋ยตาม ระบบน้ำ ให้ค่า *ascorbic acid* 40.37 และ 40.78 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (Table 12) ส่วนสัปดาห์ที่ 3 หลังการเก็บรักษาให้ *ascorbic acid* 65.91 และ 55.14 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนการให้ปุ๋ยตามระบบ น้ำ ให้ค่า *ascorbic acid* 44.09 และ 42.94 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (Table 13) สัปดาห์ที่ 4 หลังการเก็บ รักษา โดยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างวิธีการให้ปุ๋ยเมื่อให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน (Table 14) ให้ค่า *ascorbic acid* 38.83 และ 46.32 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด เช่นเดียวกับสัปดาห์ที่ 5 หลังการ เก็บรักษา โดยให้ค่า *ascorbic acid* 32.54 และ 38.44 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (Table 15)

ด้านความแน่นเนื้อ จากผลของวิธีการใส่ปุ๋ย N P K จำนวนครั้งการใส่ และการใช้ Ca-B ให้ค่าความแน่น เนื้อไม่แตกต่างทางสถิติในสัปดาห์ที่ 2 5 และ 6 หลังการเก็บรักษา พบว่าความแน่นเนื้อลดลงเมื่อเก็บรักษานาน ขึ้นโดยมีความแน่นเนื้อระหว่าง 1.7-1.95 1.30-1.51 และ 1.21-1.33 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (Table 16) และพบความแตกต่างระหว่างปัจจัยในสัปดาห์ที่ 2 3 และ 4 หลังการเก็บรักษา โดยการใส่ปุ๋ย N P K 2 ครั้งหลัง ปลูก 3 และ 6 เดือน มีความแน่นเนื้อมากกว่าการให้ปุ๋ยทุก 2 เดือนจนถึงระยะบังคับดอก (Table 16) และ มีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในสัปดาห์ที่ 4 หลังการเก็บรักษา (Table 17) โดยพบว่าการใส่ปุ๋ย N P K 2 ครั้ง หลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้ค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด 2.03 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และการพ่น Ca-B 3 ครั้ง โดยให้ทุก 2 เดือน มีความแน่นเนื้อต่ำสุด 1.24 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร จากผลของความแน่นเนื้อจะพบว่า ความแน่นเนื้อลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นเป็นผลมาจากการสุกมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพของเซลล์ เพิ่มขึ้นทำให้ความแน่นเนื้อลดลง การใช้ Ca-B ในครั้งนี้ไม่ได้ทำให้ความแน่นเนื้อมากกว่าการไม่พ่น Ca-B ทั้งนี้ ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะในดินมีปริมาณ Ca-B เพียงพอ โดยบทบาทของ Ca จะช่วยสร้างความแข็งแรงให้ผนังเซลล์ รวมทั้งช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด (ทวิศักดิ์ และคณะ, 2545) ซึ่งในพันธุ์ MD2 เป็นพันธุ์ที่ ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ส่วนโบรอน (B) ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดโรคผลแตกและไส้แตกในสับปะรด

ในส่วนของต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า ในการปลูกสับปะรด MD2 มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ 176,200- 185,970 บาท หากไม่รวมค่าอุปกรณ์การให้น้ำและการใช้ Ca-B จะมีต้นทุน 176,200 บาท/ไร่ (Table 18 and 19) โดย 90.8% เป็นค่าห่อพันธุ์ เนื่องจากพันธุ์ MD2 มีการปลูกน้อยห่อพันธุ์ราคาแพง 20-25 บาท/ห่อ แต่หากเกษตรกรมีห่อพันธุ์ของตนเองแล้ว จะมีต้นทุนเฉลี่ย 16,200 บาท/ไร่ และเมื่อเทียบกับผลผลิตและรายได้ และรายได้สุทธิ ของแต่ละกรรมวิธีที่ใช้ปัจจัยต่างๆ แตกต่างกันจะเห็นได้ว่า 1) วิธีการให้ปุ๋ยทางดิน โดยการ ใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 2 และ 6 เดือน และไม่มีการให้ Ca-B ให้ผลผลิต 6,358 กิโลกรัม/ไร่ โดยราคาผลผลิตสด ที่ขายภายในประเทศประมาณ 30 บาท/กิโลกรัม มีรายได้ 190,740 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ

14,540 บาท/ไร่ 2) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 2 และ 6 เดือน และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 6,709 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 201,270 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 23,900 บาท/ไร่ 3) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ใส่ ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอก และไม่ให้ Ca-B ให้ผลผลิต 6,773 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 203,190 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 26,390 บาท/ไร่ 4) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ใส่ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอก และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 6,967 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 209,220 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 31,250 บาท/ไร่ 5) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน และไม่ให้ Ca-B ให้ผลผลิต 8,974 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 269,220 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 85,020 บาท/ไร่ 6) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 8,042 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 241,260 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 55,890 บาท/ไร่ 7) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ใส่ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอก และไม่ให้ Ca-B ให้ผลผลิต 7,720 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 231,600 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 46,800 บาท/ไร่ 8) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำใส่ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอก และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 7,669 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 230,070 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 44,100 บาท/ไร่ (Table 19) ซึ่งหากพิจารณาความแตกต่างระหว่างปัจจัยการให้ปุ๋ย ทางดินกับทางระบบน้ำ ทางระบบน้ำจะให้ผลผลิตมากกว่าประมาณ 13% โดยการให้ N P K ทางดินให้ผลผลิต 6,926 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนการให้ทางระบบน้ำจะให้ผลผลิต 7,877 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งหากคิดเป็นรายได้จะต่างกัน 28,530 บาท/ไร่ ส่วนปัจจัยด้านจำนวนครั้งการใส่ปุ๋ย N P K กลับพบว่าการใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือนให้ผลผลิตมากกว่าการใส่ทุก 2 เดือน 3.28% การไม่ใส่ Ca-B ผลผลิตมากกว่าการใส่ Ca-B 7.8% (Table 5) ซึ่งเพื่อพิจารณาผลผลิตต่อไร่ รายได้และกำไรสุทธิจากปัจจัยรวมจะเห็นได้ว่า การให้ N P K ทางระบบน้ำมีรายได้สุทธิระหว่าง 44,100 – 85,020 บาท/ไร่ มากกว่าการให้ทางดินซึ่งมีกำไรสุทธิระหว่าง 14,540-31,250 บาท/ไร่ ส่วนระยะเวลาการใส่ปุ๋ย N P K ใส่ 2 ครั้ง และไม่ต้องพ่น Ca-B

**Table 1** Method and time of N P K application and Ca-B on growth of pineapple (cv. MD2) after planted 3 months

Factor	After planted 3 months				N. of leaf <sup>(2)</sup>
	Width canopy (cm) <sup>(1)</sup>		D-leaf (cm.) <sup>(1)</sup>		
	N-S	E-W	length	width	
soil application	53.167	54.279	51.013	2.672	23.071
fertigation	53.971	57.271	52.325	2.744	23.464
two times (3 and 6 months )	54.717	57.025	50.975	2.808	23.448
every 2 months until stimulate flowering	52.421	54.525	52.362	2.609	23.088
no Ca-B	54.271	56.383	50.55	2.753	24.448 a
Spray Ca-B 3 times	52.687	55.167	52.788	2.664	22.088 b
C.V.(%)	5.8	7.6	7.8	9.3	7.5

(1) mean width of canopy and size of D-leaf were not significant difference at 5% level by DMRT

(2) No. of leaf with no Ca-B and Ca-B 3 times was significant difference at 5% level by DMRT

**Table 2** Method and time of N P K application and Ca-B on growth of pineapple (cv. MD2) after planted 6 months

Factor	After planted 6 months				N. of leaf <sup>(1)</sup>
	Width canopy (cm) <sup>(1)</sup>		D-leaf (cm.) <sup>(1)</sup>		
	N-S	E-W	length	width	
soil application	64.875	77.758	58.133	3.498	26.242
fertigation	67.736	78.800	60.800	3.525	27.458
two times (3 and 6 months )	65.728	78.125	58.975	3.546	26.550
every 2 months until stimulate flowering	66.883	78.433	59.958	3.478	27.150
no Ca-B	65.233	77.942	57.992	3.477	26.608
Spray Ca-B 3 times	67.378	78.617	60.942	3.547	27.092
C.V.(%)	9.1	4.5	8.8	12.1	7.6

(1) mean width of canopy, Size of D-leaf and No. of leaf did not significant difference at 5% level by DMRT

**Table 3** Method and time of N P K application and Ca-B on growth of pineapple (cv. MD2) after planted 9 months

Factor	After planted 9 months				N. of leaf <sup>(1)</sup>
	Width canopy (cm) <sup>(1)</sup>		D-leaf (cm.) <sup>(1)</sup>		
	N-S	E-W	length	width	
soil application	91.275	98.625	67.842	4.943	34.467
fertigation	91.225	99.392	69.158	4.952	35.767
two times (3 and 6 months )	90.133	97.950	66.742	4.860	33.842
every 2 months until stimulate flowering	92.367	100.067	70.258	5.034	36.392
no Ca-B	91.492	100.20	68.508	5.025	34.95
Spray Ca-B 3 times	91.008	97.817	68.492	4.869	35.283
C.V.(%)	8.4	7.7	7.4	13.8	13.5

(1) mean width of canopy, Size of D-leaf and No. of leaf were not significant difference at 5% level by DMRT

**Table 4** Method and time of N P K application and Ca-B on N, P, K in leaf, flowering and fruit weight

Factor	N	P	K	flowering	Fruit weight
	(%) <sup>(2)</sup>	(%) <sup>(1)</sup>	(%) <sup>(2)</sup>	(%) <sup>(1)</sup>	(kg.) <sup>(1)</sup>
soil application	0.802	0.361	2.343 a	81.945	1.057
fertigation	0.810	0.409	1.946 b	85.069	1.149
two times (3 and 6months)	0.853 a	0.361	2.216	85.069	1.101
every 2 months until stimulate flowering	0.759 b	0.409	2.073	81.945	1.105
no Ca-B	0.864 a	0.397	2.309 a	85.764	1.112
Spray Ca-B 3 times	0.748 b	0.373	1.979 b	81.250	1.094
C.V.(%)	9.9	17.0	8.2	13.0	11.3

- 1) mean of P in D-leaf, percentage of flowering and fruit weight were not significant difference at 5% level by DMRT
- 2) mean of N and K with different letter were significant difference at 5% level by DMRT

**Table 5** Method and time of N P K application and Ca-B on flowering, fruit weight and yield

Factor	flowering (%) <sup>(1)</sup>	Fruit weight (kg) <sup>(1)</sup>	yield/rai (Kg) <sup>(1)</sup>
soil application	81.945	1.057	6,926
fertigation	85.069	1.149	7,877
two times (3 and 6months)	85.069	1.101	7,521
every 2 months until stimulate flowering	81.945	1.105	7,282
no Ca-B	85.764	1.112	7,680
Spray Ca-B 3 times	81.250	1.094	7,123
C.V.(%)	13.0	11.3	18.7

1) mean of flowering, fruit weight and yield were not significant difference at 5% level by DMRT

**Table 6** Method and time of N P K application and Ca-B on total soluble solids (TSS) of MD2 pineapple after storage

Factor	TSS (%)					
	storage					
	before <sup>(1)</sup>	2 w <sup>(3)</sup>	3 w <sup>(2)</sup>	4 w <sup>(2)</sup>	5 w <sup>(3)</sup>	6 w <sup>(2)</sup>
soil application	14.369	16.647	10.643	12.023 b	15.267	12.107
fertigation	14.903	16.581	11.486	17.232 a	15.409	12.600
two times (3 and 6months )	14.463	16.198	10.163 b	13.422 b	16.414 a	11.743 b
every 2 months until stimulate flowering	14.810	17.030	11.966 a	15.833 a	14.262 b	12.963 a
no Ca-B	14.203	16.368	10.695	13.661 b	15.367	12.053
Spray Ca-B 3 times	15.070	16.860	11.433	15.593 a	15.309	12.654
C.V.(%)	10.3	5.8	13.0	7.5	7.1	7.6

1) mean of TSS before storage was not significant difference at 5% level by DMRT

2) mean of TSS after storage 3, 4, 5,6 weeks with different letter were significant difference at 5% level by DMRT

- 3) mean of TSS after storage 2, 5 weeks were significant difference between factor at 5% level by DMRT

**Table 7** Method and time of N P K application on TSS (% Brix) after storage 2 week<sup>(3)</sup>

Factor	TSS (%)		mean difference
	two times (3 and 6 months )	every 2 months until stimulate flowering	
soil application	16.848 a	16.445 a	0.403
fertigation	15.547 b	17.615 a	2.068**
mean difference	1.302*	-1.170	

(3) mean of TSS at different letter was significant difference at 5% level by DMRT

**Table 9** Method and time of N P K application and Ca-B on total acidity(TA) of MD2 pineapple after storage

Factor	TA (%)					
	storage					
	before <sup>(1)</sup>	2 w <sup>(3)</sup>	3 w <sup>(2)</sup>	4 w <sup>(1)</sup>	5 w <sup>(2)</sup>	6 w <sup>(2)</sup>
soil application	0.558	0.828 a	0.81	0.744	0.833 a	0.603 a
fertigation	0.530	0.627 b	0.758	0.670	0.722 b	0.509 b
two times (3 and 6months)	0.562	0.728	0.824 a	0.742	0.787	0.563
every 2 months until stimulate flowering	0.526	0.728	0.744 b	0.673	0.768	0.548
no Ca-B	0.522	0.746	0.807	0.713	0.803	0.533
spray Ca-B 3 times	0.566	0.710	0.762	0.701	0.752	0.578
C.V.(%)	13.1	8.7	10.5	12.1	14.8	11.7

(1) mean of TA before and after storage 4 weeks were not significant difference at 5% level by DMRT

(2) mean of TA after storage 2, 3, 5, 6 weeks with different letter were significant difference at 5% level by DMRT

(3) mean of TA after storage 2 weeks was significant difference between factor at 5% level by DMRT

**Table 10** Effect of application time and Ca-B on total acidity(TA) of MD2 pineapple after storage 2 weeks

Factor	TA (%) <sup>(3)</sup>		mean difference
	no Ca-B	spray Ca-B 3 times	
two times (3 and 6 months)	0.713 a	0.743 a	-0.030
every 2 months until stimulate flowering	0.778 a	0.677 b	0.102*
mean difference	-0.065	0.067	

(3) mean of TA at different letter was significant difference at 5% level by DMRT

**Table 11** Method and time of N P K application and Ca-B on ascorbic acid of MD2 pineapple after storage

Factor	Vit.C (mg/100 g FW)					
	storage					
	before <sup>(3)</sup>	2 w <sup>(3)</sup>	3 w <sup>(3)</sup>	4 w <sup>(3)</sup>	5 w <sup>(3)</sup>	6 w <sup>(1)</sup>
soil application	49.79	54.43 a	60.52 a	37.88 b	35.80 b	38.36
fertigation	45.60	40.58 b	43.51 b	41.84 a	38.73 a	36.24
two times(3 and 6 months )	47.06	45.32 b	54.99 a	42.57 a	35.49 b	37.89
every 2 months until stimulate flowering	48.33	49.68 a	49.04 b	37.14 b	39.04 a	36.71
no Ca-B	48.21	48.58	52.94	39.53	37.10	37.25
spray Ca-B 3 times	47.19	46.42	51.10	40.19	37.43	37.35
C.V.(%)	12.3	9.0	8.4	7.6	2.7	11.7

(1) mean of ascorbic acid after storage 6 weeks did not significance different at 5% level by DMRT

(3) mean of ascorbic acid at different letter was significant difference at 5% level by DMRT

**Table 12** Method and time of application on ascorbic acid of MD2 pineapple after storage 2 weeks

Factor	Vit.C <sup>(3)</sup> (mg/100 gFW)		mean difference
	two times (3 and 6 months )	every 2 months until stimulate flowering	
soil application	50.27 a	58.58 a	-8.31**
fertigation	40.37 b	40.78 b	-0.41
mean difference	9.90**	17.80**	

(3) mean of ascorbic acid at different letter was significant difference at 5% level by DMRT

**Table 13** Method and time of application on ascorbic acid of MD2 pineapple after storage 3 weeks

Factor	Vit.C (mg/100 gFW) <sup>(3)</sup>		mean difference
	two times (3 and 6 months )	every 2 months until stimulate flowering	
soil application	65.91 a	55.14 a	10.76**
fertigation	44.09 b	42.94 b	1.147
mean difference	21.82**	12.20**	

(3) mean of ascorbic acid at different letter was significant difference at 5% level by DMRT

**Table 14** Method and time of application on ascorbic acid of MD2 pineapple after storage 4 weeks

Factor	Vit.C <sup>(3)</sup> (mg/100 gFW)
--------	-----------------------------------

	two times	every 2 months until stimulate	mean
	(3 and 6 months)	flowering	difference
soil application	38.83 b	36.92 a	1.91
fertigation	46.32 a	37.36 a	8.96**
mean difference	7.49**	0.44	

(3) mean of ascorbic acid at different letter was significant difference at 5% level by DMRT

**Table 15** Method and time of application on ascorbic acid of MD2 pineapple after storage 5 week

Factor	Vit.C (mg/100 gFW) <sup>(3)</sup>		mean difference
	two times (3 and 6 months)	every 2 months until stimulate flowering	
soil application	32.54 b	39.06 a	6.52**
fertigation	38.44 a	39.02 a	-0.580
mean difference	5.90**	0.04	

(3) mean of ascorbic acid at different letter was significant difference at 5% level by DMRT

**Table 16** Method and time of N P K application and Ca-B on fruit firmness of MD2 pineapple after storage

Factor	fruit firmness (kg/cm <sup>2</sup> )					
	storage					
	before <sup>(2)</sup>	2 w <sup>(1)</sup>	3 w <sup>(2)</sup>	4 w <sup>(3)</sup>	5 w <sup>(1)</sup>	6 w <sup>(1)</sup>
soil application	2.034	1.796	1.822	1.623	1.304	1.264
fertigation	2.184	1.696	1.707	1.460	1.507	1.301
two times (3 and 6 months )	2.255 a	1.768	1.955 a	1.692 a	1.390	1.331
every 2 months until stimulate flowering	1.964 b	1.724	1.574 b	1.397 b	1.421	1.234
no Ca-B	2.252 a	1.778	1.865	1.593	1.419	1.354

spray Ca-B 3 times	1.966 b	1.714	1.665	1.496	1.391	1.212
C.V.(%)	15.2	20.7	16.6	12.6	17.3	15.3

(1) mean of fruit firmness was not significant difference at 5% level by DMRT

(2) mean of fruit firmness at different letter was significant difference at 5% level by DMRT

(3) mean of fruit firmness was significant difference among factor at 5% level by DMRT

**Table 17** Effect of Ca-B, method and time of N P K application on fruit firmness after storage 4 weeks

Factor		fruit firmness (kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>(3)</sup>		
		two times (3 and 6 months )	every 2 months until stimulate flowering	mean difference
no-Ca-B	soil application	2.029 a	1.324 bc	0.705**
	fertigation	1.505 bc	1.515 bc	-0.010
spray Ca-B 3 times	soil application	1.652 b	1.510 bc	0.142
	fertigation	1.581 bc	1.2403 c	0.341*

(3) mean of fruit firmness at different letter was significant difference at 5% level by DMRT

**Table 18** Production cost per rai of pineapple (cv. MD2)

Items	Cost (bath)/rai
1. land prepare	1,000
2. plantlet 8,000 plant/rai ( 20 bath/plant)	160,000
3. chemical fertilizer(400 kg/rai)	8,000
4. organic fertilizer(1,000 kg)	2,000
5. Ca-B 500 cc	270
6. herbicide	1,000
7. flowering substance	200
8. fertigation system	8,000
9. labor cost	
- planting 4 persons 300 bath/day	1,200
- apply fertilizer 300 bath/time (2 time 600 bath, 4 times 1,200 bath)	600-1,200
- spray Ca-B 3 times (300 bath/time)	900
- spray herbicide 2 times/crop	1,000
- harvest 4 persons 300 bath/day	1,200
<b>10. Total costs(1+2+....+8)</b>	<b>185,370-185,970</b>

**Table 19** Production cost, yield, income and net-income of pineapple (cv. MD2)

Treatment	Production cost/rai (bath)	yield/rai (kg)	income/rai (bath)	net- income/rai (bath)
1. N P K soil application + applied 2 times (3 and 6 months ) +no Ca-B	176,200	6,358	190,740	14,540
2. N P K soil application + applied 2 times (3 and 6 month ) + Ca-B	177,370	6,709	201,270	23,900
3. N P K soil application + applied every 2 months until stimulate flowering + no Ca-B	176,800	6,773	203,190	26,390
4. N P K soil application + applied every 2 months until stimulate flowering (4 time) + Ca-B	177,970	6,967	209,220	31,250
5. N P K fertigation + applied 2 times (3 and 6 months) +no Ca-B	184,200	8,974	269,220	85,020
6. N P K fertigation + applied 2 times (3 and 6 months) +Ca-B	185,370	8,042	241,260	55,890
7. N P K fertigation + applied every 2 months until stimulate flowering + no Ca-B	184,800	7,720	231,600	46,800
8. N P K fertigation + applied every 2 months until stimulate flowering + Ca-B	185,970	7,669	230,070	44,100

Note: price of fresh pineapple 30 baht/kg

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ด้านการเจริญเติบโต ทั้งวิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน หรือทางระบบน้ำ ระยะเวลาการให้ปุ๋ยหลังปลูก 3 และ 6 เดือน หรือให้ทุก 2 เดือนจนถึงบังคับดอก รวมทั้งการให้ Ca-B หลังการออกดอก ไม่ทำให้การเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำและให้ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอกให้ความกว้างและความยาวใบ D-leaf มากกว่า
2. ด้านผลผลิต พบว่าทั้ง 3 ปัจจัยให้น้ำหนักผลไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน แต่การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำให้น้ำหนักผลมากกว่าการให้ทางดิน 13% โดยการให้ N P K ทางดินให้ผลผลิต 6,926 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการให้ทางระบบน้ำจะให้ผลผลิต 7,877 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งหากคิดเป็นรายได้จะต่างกัน 28,530 บาท/ไร่ ด้านผลผลิตรวมของปัจจัยร่วมพบว่า การให้ปุ๋ย N P K 2 ครั้ง และไม่พ่น Ca-B ให้ผลตอบแทนสูงสุด

3. การปลูกสับปะรด MD2 เพื่อการส่งออก ควรมีการวางระบบน้ำ แม้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเรื่องระบบน้ำ แต่จะช่วยในการจัดการการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การให้ปุ๋ยร่วมกับระบบน้ำจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดค่าปุ๋ยและลดการใช้แรงงานในการให้ปุ๋ย ส่วนการให้ Ca-B ถ้าดินมีปริมาณเพียงพอและหรือสับปะรดไม่แสดงอาการขาด ไม่จำเป็นต้องใส่
4. เกษตรกรควรมีการจัดการแปลงอย่างดี ให้แปลงสะอาดปลอดจากมดและเพลี้ยแป้ง เพื่อให้สามารถผลิตหน่อพันธุ์คุณภาพไว้สำหรับใช้ขยายพื้นที่ปลูกต่อไป และลดต้นทุนค่าหน่อพันธุ์ที่มีราคาแพง ซึ่งหากต้องซื้อหน่อคิดเป็น คิดเป็น 90.8% ของต้นทุนการผลิต

## 11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ต่างๆ ทั้งจากสถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ที่ช่วยในการปฏิบัติงาน และช่วยวิเคราะห์ด้านต่างๆ จนสำเร็จเรียบร้อย

## 12. เอกสารอ้างอิง

- ทวีศักดิ์ แสงอุดม ไพรัตน์ ช่วยเต็ม จงวัฒนา พุ่มศิริธัญ บุญเกื้อ ทองแก้ว เบญจมาศ รัตนชินกร. 2545. การเปรียบเทียบพันธุ์และการใช้แคลเซียมโบรอนที่มีต่อคุณภาพ และการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ของสับปะรดรับประทานสดพันธุ์สวี, ภูเก็ต และตราดสีทอง. น.395-402. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี2543-2544. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรสถาบันวิจัยพืชสวนกรมวิชาการเกษตร. อิชยา ภูสิทธิกุล และ จริญญา ศิริพานิช. 2551. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด. ว.วิทย์.กษ.39:3 (พิเศษ): 176-179.
- Bartholomew, D.P. and R.E. Paull. 1986. Pineapple, pp.371-388. In Monselise, S.P., ed. Handbook of fruitset and development, CRC Press, Inc.Baca Raton, Florida. 568 pp.
- Hewajulige,L., Wilson Wijeratnam, R., Wijesundera, R., and Abeysekere, M. 2003. Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. J. Sci. Food Agric. 83: 1451-1454.
- Pip. 2011. Crop production protocol pineapple MD2. [online] available [Http://pp.coleacp.org/Pip](http://pp.coleacp.org/Pip)
- Soares, A.G., Trugo, L.C., Botrel, N. and L.Francisco da Silva Souza., 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit application of potassium. Postharvest Biology and Technology. 35: 201-207.