



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การใช้แคลเซียมต่อการลดการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรด Application of Calcium on alleviation of internal browning in pineapple fruits

นางสาวพรรณิภา ยั่วยล
นางสาวพรประพา คงตระกูล
นางสาวกนกพร บุญญะอดิชาติ
นางสาวนาตยา มนตรี
นายโอภาส สืบสาย
นายบรรจง บุญชม

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556-2557
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ชื่อโครงการ การใช้แคลเซียมต่อการลดการเกิดไส้สึ้นน้ำตาลในสับปะรด

แหล่งเงิน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2556-2557 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 800,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 2 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2557

หัวหน้าโครงการวิจัย นางสาวพรธัญญา ยั่วยล

ผู้ร่วมโครงการวิจัย นางสาวพรประพา คงตระกูล

นางสาวกนกพร บุญญะอดิชาติ

นางสาวนัตยา มนตรี

นายโอภาส สืบสาย

นายบรรจง บุญชม

บทคัดย่อ

สับปะรดพันธุ์สวี จัดอยู่ในกลุ่ม Queen ปลุกทางภาคใต้ของประเทศไทย มีความไวต่อการเกิดอาการไส้สึ้นน้ำตาลระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการเกิดอาการไส้สึ้นน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวี โดยใช้วิธีการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ผลการสำรวจผู้ปลูกสับปะรดในจังหวัดชุมพรจำนวน 30 ราย พบว่า ในอำเภอสวี ปลูกสับปะรดพันธุ์สวี (กลุ่ม Queen) การปลูกและดูแลรักษาโดยไม่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคและสารกำจัดและคุมวัชพืช ส่วนอำเภอปะทิวและอำเภอนาทม ปลูกพันธุ์ปัตตาเวีย (กลุ่ม Smooth cayenne) สำหรับโรงงานและกินสด มีการใช้สารเคมีตั้งแต่การปลูกและการดูแลรักษา การทดลองให้แคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่าปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นในไส้ แต่ไม่มีผลต่อการลดการเกิดไส้สึ้นน้ำตาล ผลการใช้แคลเซียมคลอไรด์ 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ จุ่มแช่ก้านผล 3 วัน ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสและ 20 องศาเซลเซียส เก็บรักษา 2 สัปดาห์ แล้วย้ายเก็บรักษาอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส 3 วัน การใช้ความเข้มข้นแคลเซียมคลอไรด์ 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ลดการเกิดอาการไส้สึ้นน้ำตาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับความเข้มข้นแคลเซียมคลอไรด์ 1% และไม่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ การเพิ่มขึ้นของแคลเซียมคลอไรด์ในไส้มีความสัมพันธ์เชิงลบกับการเกิดอาการไส้สึ้นน้ำตาล และอัตราการดูดสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ การศึกษาผลการใช้แคลเซียมคลอไรด์ โดยระยะเวลาการให้แคลเซียมคลอไรด์ 2 เปอร์เซ็นต์และระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยว สับปะรดระยะเวลาการหลังการเก็บเกี่ยว 48 ชั่วโมง แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 2 เปอร์เซ็นต์ แช่เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง สับปะรดไม่เกิดอาการไส้สึ้นน้ำตาล ผลการทดลองนี้แคลเซียมคลอไรด์สามารถลดการเกิดอาการไส้สึ้นน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิต่ำ

คำสำคัญ : สับปะรด แคลเซียมคลอไรด์

Research Title: Application of Calcium on alleviation of internal browning in pineapple fruits

Researcher: .. Dr. Pannipa Youryon

Faculty: Prince of Chumphon campus, Chumphon Province

ABSTRACT

‘Sawi’ pineapple member of Queen group originating natively in Southern Thailand, is sensitive to express internal browning symptoms during low temperature storage. The research aimed to reduce the browning inside ‘Sawi’ fruit by applying preharvest and postharvest with calcium chloride. A survey of 30 pineapple farmers in Chumphon province shows that farmers in Sawi district grown ‘Sawi’ pineapple (Queen group) and every farmers do not uses chemical to control and eliminate weeds. In Pathiu and Tha Sae district grown ‘Puttavia’ pineapple (Smooth Cayenne group) and nearly all farmers utilize chemical to control and eliminate weeds. Application of calcium in pineapple by pre-harvest showed an increase of Ca content in the core. However there was no effect on reducing internal browning. ‘Sawi’ fruit were applied with 1%, 2% or 3% calcium chloride (CaCl_2) solution via the peduncle for 3 days at storage temperatures of 13 and 20°C and then kept at the temperatures for 2 weeks followed by 3 days at 20°C. Stored fruit treated with 2 or 3 % CaCl_2 showed a significant reduction of internal browning symptoms compared with 1% CaCl_2 and non-treated fruit. An increase in calcium content in the core of CaCl_2 treatments was negative correlated with the symptom and was promoted by solution uptaking during pre-treatment transpiration. Study the efficiency of CaCl_2 treatments to reduce internal browning in ‘Sawi’ pineapple by varying duration uses and period after harvested. Fruit harvested for 48 h and treated with 2 % CaCl_2 for 24 or 48 h was absent in internal browning symptoms. The results suggest that CaCl_2 was beneficial for reducing internal browning of pineapple fruit under mild low temperature.

Keywords : pineapple, calcium chloride

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดีผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ Prof. Dr. Berry MacGlasson ผู้ผลักดันทำการวิจัยและรวมทั้งคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ขอขอบคุณบุคลากร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ คุณ กาญจนา ม่วงทองคำ เจ้าหน้าที่วิจัยที่ช่วยประสานงาน คุณจิรณัย แก้วบังตู งานการเงิน คุณธิดาพร จิตรกล้าพัสดุ และขอบคุณงานฟาร์มคุณ อภิชาติ ครุฑสุวรรณ ที่ช่วยจัดสรรพื้นที่ ผู้ช่วยอธิการบดี อาจารย์ ศิวกร ผลสุข ช่วยจัดทำระบบน้ำและนักศึกษาหลักสูตรพืชสวนทุกท่านที่มีส่วนร่วมทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2556-2557 ที่ได้รับการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย

พรรณิภา ยั่วยล
พรประพา คงตระกูล
กนกพร บุญญะอดิชาติ
นัตยา มนตรี
โอภาส สืบสาย
บรรจง บุญชม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
บทที่ 1	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1
1.4 สมมุติฐานงานวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 พันธุ์สับปะรดในประเทศไทย	3
2.2 สันฐานวิทยาของสับปะรด	3
2.3 อาการไส้สีน้ำตาล	5
2.4 การใช้แคลเซียมในผลไม้	6
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	7
3.1 ศึกษาวิธีการใช้แคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว	7
3.2 ศึกษาความเข้มข้นและช่วงเวลาการใช้แคลเซียมหลังการเก็บเกี่ยว	8
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	10
4.1 ศึกษาวิธีการใช้แคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว	10
4.2 ศึกษาความเข้มข้นและช่วงเวลาการใช้แคลเซียมหลังการเก็บเกี่ยว	20
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	25
บทที่ 6 สรุปผลผลิตงานวิจัย	26
6.1 สรุปรายชื่อและรายละเอียดผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้	26
6.2 การตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	29
ภาคผนวก ก บทความที่ได้รับการตีพิมพ์	30
ภาคผนวก ข รายงานการใช้จ่ายเงิน	38
ประวัตินักวิจัย	39

สารบัญตาราง

Table	หน้า
1 Demographic data of 30 pineapple farmers in Chumphon province.	11
2 Land use environmental conditions and irrigation of pineapple production.	12
3 Pineapple material for production in Chumphon province.	12
4 Pineapple farmer's cultural practices in Chumphon province .	13
5 Inorganic nutrient content of pineapple plant in Sawi district.	14
6 Calcium concentrations and internal browning in pineapple.	15
7 Total soluble solid and sensory evaluation	16
8 Incidence of internal browning, and calcium concentrations in fruit of stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.	18
9 Titratable acidity and total soluble solid in pineapple.	19
10 Weight, wide and long of pineapple fruits.	19
11 Incidence of internal browning, uptake of water and mineral salts, and calcium concentrations in fruit of 'Sawi' infiltrated with calcium chloride and stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.	21
12 Incidence of internal browning, uptake of water and mineral salts, and calcium concentrations in fruit of 'Sawi' duration after harvest and infiltrated with calcium chloride and stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.	23
13 Duration after harvest of incidence of internal browning, uptake of water and mineral salts, and calcium concentrations in fruit of 'Sawi' infiltrated with calcium chloride and stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.	24
14 Infiltration of incidence of internal browning, uptake of water and mineral salts, and calcium concentrations in fruit of 'Sawi' infiltrated with calcium chloride and stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.	24

สารบัญภาพ

Figure

1. Morphological structure of pineapple fruit.

หน้า

5

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

สับปะรดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ทั้งกินสดและแปรรูป เป็นที่นิยมรับประทานเนื่องจากสับปะรดเป็นผลไม้ที่มีรสชาติดีและกลิ่นหอม ในปี 2004 ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตสับปะรดมากที่สุด (FAO, 2005) ถึงแม้ประเทศไทยจะมีการผลิตสับปะรดมากที่สุดแต่มีการส่งออกอยู่ในรูปกระป๋อง (Bartholomew et al., 2002) ผลสดที่อายุการเก็บรักษาสั้น ทำให้มีการส่งออกในรูปผลสดต่ำ เนื่องจากเกิด ไล่สีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (Abdullan et al., 1985) และเมื่อเก็บรักษาจะเกิดอาการอ่อนแอต่อเชื้อราและเกิดกลิ่นผิดปกติ (Rohrbach and Johnson, 2003) อาการไล่สีน้ำตาล (internal browning, blackheart) เป็นอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส (Dull, 1971) เกิดอาการไล่สีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส (Siriphanich et al., 2005) และเกิดไล่สีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาอุณหภูมิที่ 8, 13 และ 15 องศาเซลเซียส ในสับปะรดกลุ่ม Queen (Youryon et al., 2008) มีรายงานการหาวิธีการป้องกันและยับยั้งการเกิดไล่สีน้ำตาล การใช้ 1- methylcyclopropene การเคลือบผิว การใช้น้ำร้อน การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม (Rohrbach and paull, 1982 ; Selvarajah and Herath, 1997; Selvarajah et al., 2001) ยังไม่สามารถป้องกันการเกิดไล่สีน้ำตาลได้ มีการใช้แคลเซียมทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสามารถลดอาการผิดปกติและยืดอายุการเก็บรักษาในผลไม้ (Conway et al., 1994) มีรายงานวิจัยการใช้แคลเซียมในรูปแบบต่างๆพบว่า การให้ CaCl_2 ก่อนการเก็บเกี่ยวร่วมกับการเคลือบผิวสามารถลดอาการเกิดไล่สีน้ำตาลได้ผลร้อยละ 80 (Hewajulige et al., 2006) การใช้แคลเซียมคลอไรด์แช่ก้านผลหลังการเก็บเกี่ยวใช้ได้ผลดีกับสับปะรดที่นำมาจากสวนโดยตรงแต่ไม่ได้ผลเมื่อใช้กับสับปะรดที่นำมาจากตลาดไท (Youryon et al., 2008) ดังนั้นงานทดลองนี้จะศึกษาการระยะเวลาการให้แคลเซียมและระยะเวลาการให้แคลเซียมคลอไรด์รวมทั้งศึกษาการให้แคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการให้แคลเซียมต่อการลดการเกิดอาการไล่สีน้ำตาล
2. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาสับปะรด
3. เพื่อศึกษาระยะเวลาและช่วงเวลาในการแช่ก้านที่เหมาะสมต่อการลดอาการเกิดไล่สีน้ำตาล

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาการลดการเกิดไล่สีน้ำตาลในสับปะรดโดยจะทำการศึกษาทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวในสับปะรดกลุ่ม 'Queen' ศึกษาวิธีการให้ปุ๋ยแคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยวและวิธีการฉีดพ่นและศึกษาหาความเข้มข้นและช่วงเวลาการใช้แคลเซียมคลอไรด์หลังการเก็บเกี่ยวในพื้นที่จังหวัดชุมพร

1.4 สมมุติฐาน

สับปะรดเป็นผลไม้ในเขตร้อนที่ไม่สามารถรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำได้ เนื่องจากเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ซึ่งการเกิดไส้สีน้ำตาลเริ่มจากบริเวณขอบไส้ก่อนที่จะกระจายไปทั่วไส้และเนื้อ ที่บริเวณขอบไส้ (Youryon et al., 2008) เนื้อเยื่อบริเวณไส้มีความอ่อนแอต่อการเกิดไส้สีน้ำตาลมากกว่าบริเวณเนื้อ และมีปริมาณแคลเซียมน้อยกว่าบริเวณเนื้อ การให้ธาตุแคลเซียมที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ทำให้เซลล์แข็งแรง (Gilroy et al., 1987) จากงานทดลองให้ธาตุแคลเซียมคลอไรด์โดยวิธีการจุ่มก้านผลผ่านบริเวณไส้เป็นเวลา 3 วัน สามารถยับยั้งเกิดไส้สีน้ำตาลได้ดี แต่งานทดลองดังกล่าวไม่สามารถลดอาการได้ในผลสับปะรดที่นำมาจากตลาดไท ทั้งที่ปริมาณแคลเซียมในผลสับปะรดที่มาจากตลาดไทมีปริมาณสูงกว่าสับปะรดที่นำมาจากจังหวัดโดยตรง (Youryon et al. 2013) ดังนั้นงานทดลองนี้จึงศึกษาช่วงเวลาก่อนการจุ่มก้านสับปะรดและระยะเวลาในการแช่ก้านผลสับปะรด และสำรวจดิน วิเคราะห์ดินเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับสภาพดินก่อนปลูกเพื่อการศึกษาการให้ปุ๋ยแคลเซียมตั้งแต่ในแปลงเพื่อลดอาการไส้สีน้ำตาล โดยงานทดลองนี้จะทดลองการให้แคลเซียมทั้งในแปลงและหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเปรียบเทียบวิธีการให้และธาตุแคลเซียมก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากผลการวิจัยได้ทราบข้อสรุปการใช้การแคลเซียมก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสับปะรด

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

สับปะรดจัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Bromeliaceae มีการสังเคราะห์แสงแบบ Crassulacean acid metabolism (CAM) ปากใบจะเปิดในเวลากลางคืนและปิดในเวลากลางวัน เป็นส่วนใหญ่ทำให้ลดการสูญเสียน้ำจากคายน้ำได้มาก (Taiz and Zeiger, 1998) สับปะรดเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ดีในเขตร้อนเนื่องจากสับปะรดเป็นพืชไม่สามารถทนต่อสภาพอุณหภูมิต่ำจนถึงจุดน้ำค้างแข็งได้ พื้นที่ที่มีการสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการปลูกคือบริเวณใกล้ชายทะเลซึ่งมีระดับอุณหภูมิและความชื้นไม่แปรปรวนมากนัก ไม่ร้อนจัด ไม่หนาวจัด หรือบริเวณที่มีระดับสูงจากระดับน้ำทะเลมาก (Barthomew and Kadzimin, 1977)

2.1 พันธุ์สับปะรดในประเทศไทย

พันธุ์สับปะรดที่ปลูกเป็นการค้าโดยทั่วไปอาจมีแบ่งออกได้ 5 กลุ่ม ตามรูปร่างลักษณะของใบและผล คือ Cayenne, Queen, Spanish, Pernambuco และ Mordilona สำหรับพันธุ์สับปะรดที่ปลูกอยู่ในประเทศไทยมีเพียง 3 กลุ่ม (จารุพันธุ์ 2526 จินดารัฐ 2541)

1. กลุ่ม Smooth Cayenne เป็นกลุ่มที่นิยมมากที่สุด มีลักษณะขอบใบเรียบมีหนามเพียงเล็กน้อยที่ส่วนปลายใบ ผลมีขนาดประมาณ 1.0-2.5 กิโลกรัม เมื่อใกล้เก็บเกี่ยวเปลือกผลจะมีสีเขียวเข้ม และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อผลสุก เนื้อมีเยื่อใยปานกลาง มีกรดและน้ำตาลค่อนข้างสูง สับปะรดในกลุ่มนี้คือ พันธุ์ปัตตาเวีย พันธุ์ศรีราชา และพันธุ์นางแล

2. กลุ่ม Queen ขนาดผลเล็กกว่ากลุ่มแรกเล็กน้อยขอบใบมีหนามเรียงชิดติดกันตลอดความยาวใบ ผลมีขนาดประมาณ 0.5 -1 กิโลกรัม ตาค่อนข้างนูนเปลือกหนา เมื่อสุกเปลือกผลจะมีสีเหลืองเนื้อข้างในมีสีเหลืองเข้มรสหวานกรอบมีเยื่อใยน้อย และมีกลิ่นหอม สับปะรดในกลุ่มนี้คือ พันธุ์ภูเก็ต พันธุ์สวี พันธุ์ตราดสีทอง และพันธุ์ภูแล

3. กลุ่ม Spannish ใบบางกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย ขอบใบมีหนามแหลมรูปโค้งงอ ตาขนาดใหญ่มากกว่าพวก Smooth Cayenne เนื้อข้างในมีสีเหลืองจางและมีปริมาณเยื่อใยสูง แกนผลเหนียวกลั่นและรสชาติแตกต่างจากสองกลุ่มแรก สับปะรดในกลุ่มนี้คือ พันธุ์อินทรชิตขาว และพันธุ์อินทรชิตแดง (จินดารัฐ, 2541; Popluechai et al., 2007)

2.2 สัณฐานวิทยาของสับปะรด (Morphology of pineapple)

สับปะรดที่ปลูกโดยทั่วไปจะใช้ส่วนของลำต้นคือ จุก (crown) หน่อ (sucker) และตะเกียง (slip) เป็นส่วนขยายพันธุ์ อายุการให้ผลของสับปะรดในประเทศไทยถ้าปลูกจากจุกจะใช้เวลาประมาณ 15-20 เดือน ผลสับปะรดนั้นพัฒนามาจากช่อดอกที่เกิดขึ้นที่ปลายยอดของลำต้น เมื่อผลเริ่มพัฒนาไปได้ ระยะหนึ่งตาที่อยู่ตามมุมใบของลำต้น จะเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นหน่อ หลังจากเก็บเกี่ยวสับปะรดจากต้นแม่ (plant crop) ไปแล้ว ต้นสับปะรดต้นเดิมก็จะเสื่อมโทรมไป หน่อที่เจริญมาจากตาตามมุมใบก็จะเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นสับปะรดต้นใหม่ เรียกว่า สับปะรดหน่อรุ่นแรก (first ratoon) ซึ่งเมื่อให้ผลแล้วตาบริเวณมุมใบของหน่อรุ่นแรกก็เจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้อีก เรียกว่า สับปะรดหน่อรุ่นที่สอง (second ratoon) การเกิดต้นใหม่ทดแทนกันเช่นนี้ จะดำเนินไปได้หลายรอบ ถ้ามีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโต (จินดารัฐ, 2541)

รากเป็นระยะรากฝอย (fibrous root system) ประกอบด้วยรากถาวรจำนวนมาก (adventitious root) รากที่เจริญมาจากลำต้นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน เรียกว่า รากดิน (soil root) มักกระจายอยู่บริเวณผิวดินตื้นๆ ภายในพุ่มใบของต้นสับปะรด รากที่เกิดตามมุมใบบนส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือผิวดิน เรียกว่า รากมุมใบ (axillary root) มักจะเกิดเวียนอยู่รอบลำต้นตามมุมใบซึ่งอาจช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารให้สับปะรดได้ในบางโอกาสที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมแต่ในสภาพปกติรากเหล่านี้จะมีสารซูเบอร์ินสะสมอยู่และอยู่ในสภาพพักตัว

ลำต้น

ลำต้นมีลักษณะสั้นและหนาคล้ายกระบอง ยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ส่วนที่กว้างที่สุดกว้างประมาณ 5 เซนติเมตร ลำต้นที่อยู่เหนือพื้นดินมักจะตั้งตรง ส่วนที่อยู่ใต้ผิวดินจะโค้งเล็กน้อย ตามลำต้นจะมีลักษณะเป็นข้อและปล้องสั้นๆ ตามรอยต่อของใบที่หลุดออกไปจากลำต้น (leaf scar) ช่วงของปล้องยาวประมาณ 2-5 มิลลิเมตร ตามมุมใบตาซึ่งจะเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นหน่อได้ หน่อที่เจริญมาจากตาบนลำต้นที่อยู่เหนือพื้นดิน เรียกว่า หน่อข้างหรือหน่ออากาศ (shoot หรือ air sucker) ส่วนหน่อที่เจริญมาจากตาบนลำต้นที่ระดับผิวดินหรือใต้ดิน เรียกว่า หน่อดิน (ground sucker)

ใบ

ใบมีลักษณะเรียวยาวและเป็นร่องโค้ง ซึ่งช่วยให้ใบสับปะรดมีความแข็งแรงและทนทานต่อการหักพับเป็นพิเศษ การเรียงตัวของใบเป็นแบบเวียนรอบลำต้น มีรอบการเรียงตัว (phyllotaxy) เท่ากับ 5/13 ลักษณะของใบที่เรียวยาวเป็นร่องโค้งและเรียงตัวเวียนรอบลำต้นแบบนี้มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำน้อย เนื่องจากกลองฝนหรือน้ำค้างที่ตกลงมาสัมผัสกับพุ่มใบจะถูกรวบรวมมาไว้ที่โคนต้นให้รากนำไปใช้ประโยชน์ได้

ช่อดอก

ช่อดอกของสับปะรดในปัจจุบัน มีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษที่มีช่อดอกแบบ raceme ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทำให้ดอกย่อยและ bract เชื่อมติดกันจนเกือบสมบูรณ์ และอยู่รวมกันบนแกนกลางของช่อดอก ช่อดอกแต่ละช่อมีดอกย่อยประมาณ 100-200 ดอก แกนกลางของช่อดอกเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจากก้านช่อดอก ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดเดิมของต้นสับปะรด ดอกย่อยหรือผลย่อย (fruit let) จัดเรียงตัวแบบเวียนรอบแกนกลางของช่อดอก ดอกย่อยแต่ละดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศมีส่วนประกอบต่างๆ bract 1 อัน กลีบเลี้ยง 3 กลีบ เกสรตัวผู้ 6 อัน เรียงเป็นวงละ 3 อัน และมีรังไข่ 1 อัน แบ่งเป็น 3 ช่อง (locules) เกสรตัวเมียยาวกว่าเกสรตัวผู้เล็กน้อย รูปร่างของกลีบดอกเป็นแบบยาวรี (ligule) ยาวประมาณ 16 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 5 มิลลิเมตร ส่วนของดอกหลังจากบานแล้วจะไม่หลุดร่วงไป

ผล

การพัฒนาของผลเกิดโดยไม่ต้องมีการผสมเกสร (parthenocarpy) ส่วนการผสมตัวเองเกิดขึ้นไม่ได้ เนื่องจากหลอดเกสรตัวผู้ (pollen tube) ในดอกของสับปะรดพันธุ์เดียวกันไม่สามารถเจริญผ่านก้านเกสรตัวเมียไปจนถึงรังไข่ได้ ผลสับปะรดเป็นแบบผลรวม (multiple fruit) เกิดจากการเชื่อมติดกันของรังไข่ และส่วนประกอบของดอกย่อยที่เรียงตัวอยู่ติดกันอยู่บนแกนกลางของช่อดอกถ้าผลมีขนาดใหญ่จะมีรูปร่างแบบกรวย (conical) คือ ส่วนโคนผลกว้างกว่าปลายผล หากผลมีความกว้างใกล้เคียงกัน และ

ผลมีขนาดเล็กมักจะมีรูปร่างแบบทรงกลม (spherical) คือ ส่วนกลางผลมีความกว้างมากกว่าส่วนโคนผล และปลายผล ความยาวของผลใกล้เคียงกับความกว้าง (จินดารัฐ, 2541)

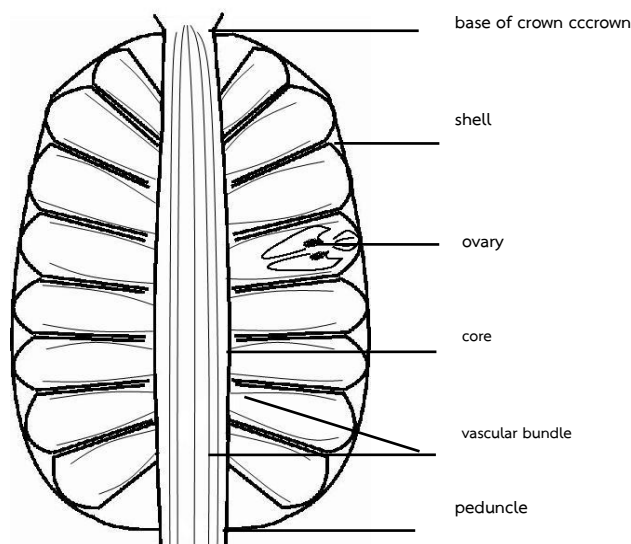


Figure 1 Morphological structure of pineapple fruit. (Youryon, 2011)

2.3 อาการไส้สีน้ำตาล

อาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด (internal browning หรือ endogenous brown spot หรือ black heart) เป็นอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นเมื่อผลิตผลได้รับอุณหภูมิต่ำแต่สูงกว่าจุดเยือกแข็ง ทำให้ผลไม่เกิดความเสียหายและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผลไม้ที่เกิดอันตรายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำส่วนใหญ่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 12-15 องศาเซลเซียสเช่น มะม่วง กล้วย มะละกอ ฝรั่ง (จริงแท้, 2541) สับปะรด (Paull and Rohrbach, 1985) และเกิดในพืชเมืองหนาวเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0-2 องศาเซลเซียส ลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นมีหลายลักษณะ เช่น ผิวหรือเนื้อของผลิตผลเกิดรอยแผลเป็นสีน้ำตาลหรือดำ และอาจเกิดรอยบวมด้วยเนื่องจากเซลล์บริเวณนั้นตายไป อาการไส้สีน้ำตาลพบได้ทั้งในสับปะรดและผักผลไม้หลายชนิด เช่น มันฝรั่ง สาหร่าย ในสับปะรดจะแสดงอาการ การเกิดไส้สีน้ำตาลเริ่มจากบริเวณขอบไส้ก่อนที่จะกระจายไปทั่วไส้และเนื้อที่บริเวณขอบไส้ แล้วค่อยๆ ขยาย รวมกันเป็นกลุ่มสีน้ำตาลขนาดใหญ่ขึ้น (Kader, 1996 ; Youryon et al., 2008) อุณหภูมิต่ำที่เหมาะสม สำหรับการเก็บรักษาสับปะรดกลุ่ม Smooth Cayenne ที่มีผลสีเขียวควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7-12 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษา 14-20 วัน (Paull, 1993) แต่ในกลุ่ม Queen เกิดเกิดไส้สีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาอุณหภูมิที่ 8 13 และ 15 องศาเซลเซียส เมื่ออายุการเก็บรักษา 7 วัน (Youryon et al., 2008)

2.4 การใช้แคลเซียมในผลไม้

การใช้แคลเซียมกับผลิตผลทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวมีผลลดการผิปกติและยืดอายุการเก็บรักษา (Conway and Sames, 1983 ; Ferguson, 1984) เนื่องจากแคลเซียมเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ทำให้ควบคุมการผ่านเข้าออกของเซลล์ (Gilroy et al 1987) สับปะรดกลุ่ม Smooth Cayenne ('Kew') และกลุ่ม Queen ('Mauritius') มีปริมาณแคลเซียมในเนื้อใกล้เคียงกับเปลือกมากกว่าแกนผล (Hewajulige et al., 2003) และมีการใช้แคลเซียมคลอไรด์ก่อนการเก็บเกี่ยวร่วมกับการเคลือบผิวได้ผลร้อยละ 80 (Hewajulige et al., 2006) อย่างไรก็ตามมีการใช้แคลเซียมกับสับปะรดโดยวิธีการ Vacuum infiltration ในสับปะรดพันธุ์ 'Gold' '73-50' และ 'Gold' อยู่ในกลุ่ม Smooth Cayenne ไม่สามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลได้ (Youryon et al., 2012) จากการทดลองให้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.18 M แห่ผ่านทางก้านผล 3 วันก่อนการเก็บเกี่ยว สามารถยับยั้งการเกิดไส้สีน้ำตาลได้ในผลิตผลที่นำมาจากสวนโดยตรง แต่ลดอาการได้ไม่ดีในผลที่ซื้อมาจากตลาดไท ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาความเข้มข้นและระยะเวลาที่ให้สารหลังการเก็บเกี่ยว และศึกษาวิธีการให้แคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาวิธีการให้แคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว

3.1.1 การสำรวจพื้นที่การปลูกสับปะรด

วางแผนการทดลอง Factorial in Completely Randomized Design สำรวจพื้นที่การปลูกสับปะรดโดยการสัมภาษณ์ และใช้แบบสอบถาม สุ่มเลือกแปลง 5 แปลง เพื่อวิเคราะห์ดิน และวิเคราะห์ธาตุอาหาร (แคลเซียม) ในใบและผล เก็บรักษาสับปะรดที่ อุณหภูมิ 13 และ 20 องศาเซลเซียส จำนวน 20 ซ้ำ เป็นเวลา 14 วัน แล้วย้ายออกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน

การบันทึกผล

1. สัมภาษณ์เกษตรกรและกรออกแบบสอบถาม
2. ค่าวิเคราะห์ดินโดยการสุ่มตรวจและส่งวิเคราะห์
3. อาการเกิดไส้สีน้ำตาล (คะแนน) ดัดแปลงจาก Teisson, 1979
4. ปริมาณธาตุ Ca ในใบ และผล (ไส้ และเนื้อสับปะรด) โดยวิธีการย่อยแบบเปียก (wet digestion) ตามวิธีของ (AOAC, 2000) จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดปริมาณแคลเซียม ด้วย Atomic absorption spectrophotometry

3.1.2 ศึกษาวิธีการให้แคลเซียม

เตรียมพื้นที่ปลูกสับปะรดโดยการไถพรวนดินและวิเคราะห์ดินก่อนการปลูก วางระยะปลูกแบบแถวคู่ 30x75 เซนติเมตร วางแผนการทดลอง 4x2 Factorial in completely random design (Factorial in CRD) มี 4 วิธีการให้ปุ๋ย เมื่อผลแก่ระยะเปลี่ยนสีสองแถวเก็บรักษาที่ 13 และ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน แล้วย้ายออกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน

วิธีการให้ปุ๋ย

วิธีการให้แคลเซียม

วิธีการที่ 1 Control

วิธีการที่ 2 แคลเซียมซัลเฟตทางดิน 15 กรัมต่อต้น

วิธีการที่ 3 แคลเซียมซัลเฟตทางกาบใบ 15 กรัมต่อต้น

วิธีการที่ 4 แคลเซียมคลอไรด์ 2 กรัมต่อผล โดยการฉีดพ่นทางใบก่อนการเก็บเกี่ยว

อุณหภูมิในการเก็บรักษา

อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

การบันทึกผล

1. การเจริญเติบโตของสับปะรด
2. การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษา (คะแนน) ดัดแปลงจาก Teisson, 1979
3. ปริมาณ (Total soluble solid) TSS
4. ปริมาณ (Titratable acidity) TA
5. ปริมาณธาตุ Ca ไส้และเนื้อสับปะรด โดยวิธีการย่อยแบบเปียก (wet digestion) ตามวิธีของ (AOAC, 2000) จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดปริมาณแคลเซียม ด้วย Atomic absorption spectrophotometry

3.2 ศึกษาความเข้มข้นและช่วงเวลาการใช้แคลเซียมคลอไรด์หลังการเก็บเกี่ยว

3.2.1 ศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์

ผลสับปะรดกลุ่ม Queen (พันธุ์สวี) จากสวนเกษตรกรในจังหวัดชุมพร ตัดจุกและตัดก้านผล แล้วจุ่มก้านสับปะรดลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มีสองปัจจัยคือ ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์และอุณหภูมิที่เก็บรักษา ภายหลังการจุ่มก้านสับปะรดที่ความเข้มข้น 0 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 1 วัน แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน ย้ายออกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล

การบันทึกผล

1. อาการไส้สีน้ำตาล โดยให้เป็นคะแนน ตามระดับคะแนนของ Teisson, 1979
 - 0=เนื้อผลปกติ
 - 1=เนื้อผลแสดงอาการน้อยกว่าร้อยละ 10
 - 2=เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 10-25
 - 3=เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 25-50
 - 4=เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 50-75
 - 5=เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 75
2. อัตราการดูดสารละลายของสับปะรด
3. ปริมาณแคลเซียมในไส้และเนื้อสับปะรด

3.2.2 ศึกษาช่วงเวลาและระยะเวลาการให้แคลเซียมคลอไรด์

ตัดจุกสับปะรดให้เหลือประมาณ 1 เซนติเมตร วางแผนการทดลอง Factorial in CRD จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล มีสองปัจจัยคือ ระยะเวลาก่อนการจุ่มก้านและระยะเวลา แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน แล้วย้ายออกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

ปัจจัยที่ 1 ระยะเวลาก่อนจุ่ม

- 3 ชั่วโมงเมื่อตัดออกจากต้น
- 6 ชั่วโมงเมื่อตัดออกจากต้น
- 12 ชั่วโมงเมื่อตัดออกจากต้น
- 24 ชั่วโมงเมื่อตัดออกจากต้น
- 48 ชั่วโมงเมื่อตัดออกจากต้น

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาจุ่ม

Ccontrol

- 3 ชั่วโมง
- 6 ชั่วโมง
- 12 ชั่วโมง
- 24 ชั่วโมง
- 48 ชั่วโมง

การบันทึกผล

1. อาการไส้สีน้ำตาล โดยให้เป็นคะแนน ตามระดับคะแนนของ Teisson, 1979
 - 0=เนื้อผลปกติ
 - 1=เนื้อผลแสดงอาการน้อยกว่าร้อยละ 10
 - 2=เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 10-25
 - 3=เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 25-50
 - 4=เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 50-75
 - 5=เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 75
2. อัตราการดูดสารละลายของสับปะรด
3. ปริมาณแคลเซียมในไส้และเนื้อสับปะรดโดยวิธีย่อยแบบเปียก (wet digestion)

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ศึกษาวิธีการให้แคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว

4.1.1 ผลการสำรวจพื้นที่การปลูกสับปะรดในจังหวัดชุมพร

ลักษณะทางประชากรศาสตร์

เกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถาม อาศัยอยู่ในจังหวัดชุมพรใน 3 อำเภอ คือ ปะทิว ท่าแซะ และสวี ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงวัยทำงาน คืออายุ 36-45 ปี ระดับการศึกษาถึงร้อยละ 62.5 อยู่ในระดับประถมศึกษา ประสบการณ์การปลูกสับปะรดส่วนใหญ่อยู่ที่ 11-15 ปี และปลูกสับปะรดเป็นพืชแซมระหว่างการปลูก ปาล์มน้ำมัน ยางพารา และมะพร้าว (Table 1) ซึ่งอายุของผู้ปลูกสับปะรดในจังหวัดชุมพร มีช่วงอายุที่ใกล้เคียงกับผู้ปลูกสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อยู่ช่วงอายุ 36-55 ปี (วิภาพรและคณะ, 2550)

ปัจจัยการผลิต

เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเจ้าของที่ดินเองและชนิดดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายจำนวนพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 11-20 ไร่ มีระบบปลูกแบบแถวคู่ ส่วนใหญ่ปลูกแซมในสวนยางพารา และพืชประเภทอื่นๆ ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน และมะพร้าวและส่วนใหญ่ร้อยละ 96.9 ไม่ใช้ระบบน้ำ (Table 2) เกษตรกรส่วนใหญ่ในจังหวัดชุมพรปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ยกเว้น อำเภอสวี ปลูกสับปะรดพันธุ์สวี โดยเกษตรกรแทบทุกรายใช้หน่อในการขยายพันธุ์ร้อยละ 81.3 หน่อเกษตรกรใช้หน่อที่ได้จากต้นเดิม และหน่อขยายพันธุ์ส่วนใหญ่มีขนาดกลาง รองลงมาคือหน่อขนาดใหญ่ (Table 3)

แนวทางการปฏิบัติในการผลิต

สำรวจการปลูกสับปะรดในจังหวัดชุมพรพบว่า ในอำเภอสวี ปลูกพันธุ์สวี (กลุ่ม Queen) การปลูกและดูแลรักษาโดยไม่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคและสารกำจัดและคุมวัชพืช ส่วนอำเภอปะทิวและอำเภอท่าแซะปลูกพันธุ์ปัตตาเวีย (กลุ่ม Smooth cayenne) สำหรับโรงงานและกินสด มีการใช้สารเคมีตั้งแต่การปลูกและการดูแลรักษา การเตรียมดินก่อนปลูก เกษตรกรส่วนใหญ่เตรียมดินโดยการไถและส่วนใหญ่ไม่ปรับปรุงสภาพดิน การควบคุมโรคส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสเปรย์ และเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารกำจัดวัชพืชในพันธุ์ปัตตาเวีย ส่วนเกษตรกรในอำเภอสวีปลูกพันธุ์สวีไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชส่วนการใช้ปุ๋ยทั้งสองสายพันธุ์มีการใช้ปุ๋ยที่เหมือนกันและใช้สารกำจัดศัตรูพืชเป็นส่วนน้อยและส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีแทบทุกราย สูตร 21-0-0 , 46-0-0 , 0-0-60 และ 15-15-15 ตามลำดับโดยสอดคล้องกับการศึกษาของ วิภาพรและคณะ (2550) ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ซึ่งเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดจะใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกัน โดยไนโตรเจนจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้น และโพแทสเซียมช่วยต้านทานโรค อีกทั้งยังเพิ่มปริมาณน้ำตาลและกรดในเนื้ออีกด้วย และมีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์บ้าง ส่วนการบังคับออกดอกเกษตรกรใช้ Gas (CaC_2) และ Ethephon ใกล้เคียงกัน ซึ่งเกษตรกรใช้สารบังคับการออกดอกในช่วง 8 – 10 เดือน และเกษตรกรทุกรายไม่ใช้สารเร่งการสุก (Table 4) ซึ่งสอดคล้องรายงานของ นกสนันท์และคณะ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการการผลิตสับปะรดในจังหวัดภูเก็ต แต่พบส่วนใหญ่เกิดโรคในผลถึงร้อยละ 59.4

การเก็บเกี่ยวเกษตรกรทุกรายจะทยอยเก็บเกี่ยวเนื่องจากการสุกไม่พร้อมกัน โดยดัชนีการเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่อยู่ที่การกำหนดวัน และการเปลี่ยนแปลงของสีผล หลังขั้นตอนการเก็บเกี่ยว เกษตรกรส่วนใหญ่ฟันหรือตัดใบของต้นสับปะรดทิ้ง และหักหน่อออกจากแปลงเพื่อปลูกใหม่

Table 1 Demographic data of 30 pineapple farmers in Chumphon province.

Demographic	Data	Percentage
district	Sawi	31.3
	Pathiu	37.5
	Tha-Sae	31.3
Age	26-35 yrs	9.4
	36-45 yrs	37.5
	46-55 yrs	28.1
	56-60 yrs	9.4
	>60 yrs	15.6
Education	Primary school	62.5
	Secondary school	9.4
	High school	6.3
	Diploma	6.3
	Bachelor degree	15.6
	>Bachelor degree	0
Experience	<5 yrs	12.5
	6-10 yrs	34.4
	11-15 yrs	40.6
	16-20 yrs	6.3
	>21 yrs	6.3

Table 2 Land use environmental conditions and irrigation of pineapple production.

Land and Environments		Percentage
Land ownership	Land owner	81.3
	Rented	9.4
	Owner and Rented	9.4
Land size	1-10 Rai	31.3
	11-20 Rai	37.5
	21-30 Rai	21.9
	31-40 Rai	3.1
	41-50 Rai	0
	>50 Rai	6.3
Soil types	Loam	3.1
	Sandy loam	81.3
	Silty clay loam	12.5
	Sand	3.1
Water system	Yes/No	3.1/96.9

Table 3 Pineapple material for production in Chumphon province.

Planting Material		Percentage
Cultivar	Pattawia (Smooth Cayenne)	63.3
	Sawi or Phuket (Queen)	36.6
Type of material	Crown	0
	Sucker	100
Source	Owned	81.3
	Purchase from neighbours	18.8
Sucker Size	Small	12.9
	Medium size	73.1
	Large size	14.6

Table 4 Pineapple farmer's cultural practices in Chumphon province.

Practices		Percentage
Soil preparation	No	34.4
	Plowing	62.5
	Etc.	3.1
Plant arrangement	Single row	28.1
	Double row	71.9
Fertilizer use	Chemical fertilizer	75.0
	Chemical fertilizer+biofertilizer	0
	Chemical fertilizer+organic fertilizer	21.9
	Chemical fertilizer+biofertilizer+ organic fertilizer	3.1
Flower acceleration	Gas (CaC ₂)	30.0
	Ethephon	3.3
	Gas and Ethephon	33.3
	Other (NAA)	3.3
Harvesting	All at one time	0
	Multiple times	100
Maturity index	Date count	62.5
	Listening to fruit sound	9.4
	Fruit Colour	28.1
Practices after harvest	Sucker removal	0
	Leaf pruning	84.4
	Fertilizing	15.6
Chemical Fertilizer	21-0-0	33.7
	15-15-15	16.8
	0-0-60	20.2
	30-20-10	3.3
	46-0-0	24.7

การวิเคราะห์ดินในอำเภอสวี

จากการ สุ่มวิเคราะห์คุณภาพดินจำนวน 5 แปลงในอำเภอสวี จังหวัดชุมพรในการปลูกสับปะรดพันธุ์สวีพบว่าแต่ละแปลงมีคุณภาพดินดังนี้ (Table 5)

แปลงที่ 1 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลาง มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ

แปลงที่ 2 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ

แปลงที่ 3 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ

แปลงที่ 4 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ

แปลงที่ 5 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (Table 5)

Table 5 Inorganic nutrient content of pineapple plant in Sawi district.

Element	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
pH Soil	5.64	5.03	4.71	4.54	4.28
EC _e (dS/m)	0.17	0.10	0.15	0.11	0.24
Organic Matter (%)	1.72	1.74	1.98	1.78	1.72
Avail.P (mg/kg)	5.56	4.83	1.90	1.51	2.86
Exch.K (mg/kg)	34.17	39.55	27.27	34.12	47.70
Exch.Ca (mg/kg)	222.44	192.59	210.12	100.50	205.70
Exch.Mg (mg/kg)	15.35	9.16	30.90	22.95	16.97

ผลของพื้นที่ปลูกต่อการเก็บรักษาสับปะรด

การวิเคราะห์ดินจากแปลงปลูกสับปะรด 5 แปลง และวิเคราะห์แคลเซียมในส่วนของใบ ใส้และเนื้อพบว่าดินในแปลงที่ 1 มีปริมาณแคลเซียมและมีการสะสมในใบสูงกว่าทุกแปลง ซึ่งมีความสัมพันธ์กันเมื่อมีแคลเซียมในดินสูงจะมีการสะสมในใบสูง (Table 5 และ 6) เมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 20 องศาเซลเซียส การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลแสดงอาการที่อุณหภูมิที่ 13 องศาเซลเซียส มีระดับคะแนนที่สูงกว่าที่ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิทำให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดกลุ่ม Queen (อ้อมอรุณ Youryon et al., 2013) อย่างไรก็ตามสับปะรดทั้ง 5 แปลง ระดับเกิดการไส้สีน้ำตาลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีการสะสมแคลเซียมในใบ ปริมาณแคลเซียมในใส้และเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 6) ปริมาณแคลเซียมไม่สามารถสรุปเป็นความสัมพันธ์กับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด ในพันธุ์ Kew และ Mauritius (Hewajulige et al., 2003) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมกับการเกิดไส้สีน้ำตาลไม่สอดคล้องกับอาการไส้สีน้ำตาล (อิชยาและจรัสแท้ 2553)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในระดับคะแนน 5 มีคะแนนอยู่ในช่วง 3.40 – 3.80 โดยในแต่ละแปลงปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 7) ซึ่งอยู่ในระดับ ชอบ แต่พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้แตกต่างกันซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยสุดในแปลงที่ 4 คือ 14.28 %Brix มีคะแนนความชอบสูงสุดคือ 3.80 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยรองลงมาในแปลงที่ 5 คือ 17.82

Table 6 Calcium concentrations and internal browning in pineapple.

Treatment	Leaves (mg/kg)	Core (mg/kg)	Pulp (mg/kg)	Internal browning (Scores)	
				13C	20 C
No. 1	613.00	106.50	188.00	1.73	0.13
No. 2	420.20	68.62	131.75	2.27	0.53
No. 3	599.62	125.50	225.00	2.00	0.66
No. 4	539.90	118.50	133.25	1.00	0.26
No. 5	537.12	92.75	139.50	1.06	0.06
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

ns: non significant, *Significant difference at $P \leq 0.05$, ** Significant difference at $P \leq 0.01$

Table 7 Total soluble solid and sensory evaluation.

Treatment	Total soluble solid (%Brix)	Sensory evaluation (Score)
No. 1	19.70 ^a	3.40
No. 2	18.80 ^a	3.50
No. 3	19.28 ^a	3.30
No. 4	14.28 ^b	3.80
No. 5	17.82 ^a	3.60
F-test	**	ns

ns: non significant, *Significant difference at $P \leq 0.05$, ** Significant difference at $P \leq 0.01$

4.1.2 ศึกษาวิธีการให้แคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว

จากการทดลองพบว่าสับปะรดที่มีการใช้แคลเซียมในแปลงเพื่อลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และ 20 องศาเซลเซียส เกิดอาการไส้สีน้ำตาลทั้งสองอุณหภูมิและทุกวิธีการ แต่อย่างไรก็ตามที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 13 องศาเซลเซียส แสดงการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลสูงกว่าที่ 20 องศาเซลเซียสโดยมีค่าระดับคะแนน 4.73 และ 3.52 ตามลำดับโดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนปุ๋ยที่ใช้ในการทดสอบการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลพบว่าทุกชนิดสามารถลดการเกิดอาการอาการไส้สีน้ำตาลได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยสุดที่ 20 องศาเซลเซียส ชุดควบคุมและ การใช้ CaSO_4 ทางกาบใบ ที่อาการคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล 3.08, 3.60 ตามลำดับและ 3.63 ในทั้งการใช้ CaSO_4 ทางดิน กับการใช้ CaCl_2 ตามลำดับ ส่วนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าที่ 20 องศาเซลเซียสที่ค่าระดับคะแนนดังนี้คือ 4.54, 4.63 และ 4.87 และที่ใช้ CaSO_4 ทางดิน และทางกาบใบ การใช้ CaCl_2 ตามลำดับและเกิดมากที่สุดชุดควบคุมคือ 4.93 คะแนน ภาวิณี และคณะ., (2556) รายงานว่าในสับปะรดพันธุ์ภูแล ภูเก็ตและปัตตาเวีย เมื่อเก็บรักษานาน 14 วันพบว่าปริมาณแคลเซียมที่มากโดยเฉพาะถ้ามีมากกว่า 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้งส่งผลให้สับปะรดเกิดการอาการไส้สีน้ำตาลน้อย ซึ่งจากผลจากการทดลองปริมาณแคลเซียมในไส้และเนื้อผลสับปะรดมีความสัมพันธ์กัน การใช้ CaCl_2 โดยวิธีฉีดพ่นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลต่ำแต่จะมีปริมาณแคลเซียมสูงสุดทั้งในไส้และเนื้อผล ดังนั้นปริมาณแคลเซียมที่มีการสะสมจึงน่าจะสามารถยับยั้งการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ (เบญจวรรณ และคณะ 2556) ซึ่งศึกษาการใช้แคลเซียมคลอไรด์ กรดแอสคอร์บิก และกรดซิตริกในการลดการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง พบว่าการใช้มีคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้กรดแอสคอร์บิก และกรดซิตริก ดังนั้นแคลเซียมจึงมีผลต่อการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล

เมื่อศึกษาปริมาณกรดและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Table 9) Titratable acidity อยู่ในช่วง 0.41 – 0.44 เปอร์เซ็นต์ Total soluble solid อยู่ในช่วง 15.85 – 16.57 %Brix ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกวิธีการในการใช้แคลเซียม

น้ำหนักผลและความยาวผลในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในส่วนของความกว้างของผล ขนาดผลที่ใหญ่ที่สุดและความยาวมากที่สุดอยู่ในชุดควบคุมคือหนัก 1496.72 กรัมยาว 83.92 เซนติเมตร แต่ความกว้างผลกว้างที่สุด คือ 6.04 เซนติเมตร ในการใช้ CaSO_4 ทางกาบใบ (Table 10)

Table 8 Incidence of internal browning and calcium concentrations in fruit of stored at 13 °C for 14 days plus 3 days at 20 °C.

Treatment	Internal browning (scores)	Calcium content (mg/kg)	
		Core	Pulp
Control +13 °C	4.93 ^a	39.33	73.10
CaSO ₄ (Soil) +13 °C	4.54 ^a	33.33	69.33
CaSO ₄ (Stem)+13 °C	4.63 ^a	39.80	73.20
CaCl ₂ (Spay) +13 °C	4.87 ^a	59.10	95.40
Control +20 °C	3.08 ^b	44.30	72.90
CaSO ₄ (Soil) +20 °C	3.63 ^b	49.20	82.60
CaSO ₄ (Stem)+20 °C	3.60 ^b	53.87	94.50
CaCl ₂ (Spay) +20 °C	3.63 ^b	59.30	98.50
F-test	**	ns	ns
Temperature			
13 °C	4.73	44.53	78.69
20 °C	3.52	51.55	86.52
F-test	**	ns	ns
Chemicals			
Control	4.10	42.43	73.00 ^b
CaSO ₄ (Soil)	4.09	43.25	77.62 ^b
CaSO ₄ (Stem)	4.13	46.20	83.85 ^{ab}
CaCl ₂ (Spay)	4.31	59.20	96.77 ^a
F-test	ns	ns	*

ns: non significant, *Significant difference at $P \leq 0.05$, ** Significant difference at $P \leq 0.01$

Table 9 Titratable acidity and total soluble solid in pineapple.

Treatment	Titratable acidity (%)	Total soluble solid (% Brix)
Control	0.44	16.10
CaSO ₄ (Soil)	0.41	16.01
CaSO ₄ (Stem)	0.42	16.57
CaCl ₂ (Spay)	0.44	15.84
F-test	ns	ns

ns: non significant, *Significant difference at $P \leq 0.05$, ** Significant difference at $P \leq 0.01$

Table 10 Weight, wide and long of pineapple fruits.

Treatment	Weight (g)	Wide (cm)	Long (cm)
Control	1496.72 ^a	5.80 ^b	83.92 ^a
CaSO ₄ (Soil)	1388.33 ^{bc}	6.01 ^a	74.91 ^c
CaSO ₄ (Stem)	1450.58 ^{ab}	6.04 ^a	78.56 ^b
CaCl ₂ (Spay)	1322.07 ^c	5.93 ^{ab}	73.79 ^c
F-test	**	*	**

ns: non significant, *Significant difference at $P \leq 0.05$, ** Significant difference at $P \leq 0.01$

4.2 ศึกษาความเข้มข้นและช่วงเวลาการใช้แคลเซียมคลอไรด์หลังการเก็บเกี่ยว

4.2.1 ศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์

อาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดเกิดมากในส่วนที่ติดกับขอบไส้ ที่เก็บอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส แสดงอาการสูงกว่าเก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ผลสับปะรดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสมีค่าระดับคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 2.08 คะแนน และอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสมีค่าระดับคะแนน 0.52 คะแนน ผลของอุณหภูมิต่ำในสับปะรดพันธุ์สวีและความสอดคล้องกับพันธุ์ตราดสีทอง (Youryon et al. 2008) ซึ่งสับปะรดทั้งสองพันธุ์อยู่ในกลุ่ม Queen ซึ่งอ่อนแอต่ออุณหภูมิต่ำและเกิดอาการไส้สีน้ำตาลโดยเกิดอาการหลังย้ายไปเก็บในอุณหภูมิที่สูงขึ้น

การใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลแตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับ 1 เปอร์เซ็นต์และไม่ใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ (Table 11) การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้แคลเซียมคลอไรด์ช่วยลดอาการไส้สีน้ำตาลได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม การใช้แคลเซียมสามารถลดการเน่าเสียและอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาหลังจากการเก็บเกี่ยวในไม้ผล (Poovaiah, 1986; Conway et al., 1994) ผลของแคลเซียมความเข้มข้นสูงสามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลโดยเกี่ยวข้องโดยตรงกับปริมาณแคลเซียมในผลสับปะรด (Hewajulige et al., 2003) การย้อมสีด้วย Carmoisine dye แสดงให้เห็นว่ามี การกระจายของสารละลายสีชมพูของ Carmoisine dye ผ่านไปยังท่อน้ำภายในผลและไส้ผล (Youryon et al., 2013) ทุกความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์มีอัตราการดูดสารละลายต่ำกว่าเมื่อเทียบกับชุดควบคุม เป็นเพราะแคลเซียมคลอไรด์เนื่องจากมีโมเลกุลที่ใหญ่กว่า การศึกษาแคลเซียมคลอไรด์ที่ 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพียงน้อยกว่า 10 % มีค่าคะแนน 0.00 – 0.56 ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยสับปะรด ตราดสีทองซึ่งอยู่ในกลุ่ม Queen เช่นกัน (Youryon., 2013)

Table 11 Incidence of internal browning, uptake of water and mineral salts, and calcium concentrations in fruit of ‘Sawi’ infiltrated with calcium chloride and stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.

Treatment	Internal browning ¹ (scores)	Solution uptake ¹ (ml/kg)	Calcium content (mg/kg) ²	
			Core	Pulp
0 % CaCl ₂ +13 °C	2.08 ^e	42.35 ^a	102.00 ^e	106.35 ^c
1 % CaCl ₂ +13 °C	1.12 ^d	33.99 ^b	168.50 ^{de}	112.93 ^c
2 % CaCl ₂ +13 °C	0.56 ^c	25.98 ^{cd}	203.00 ^{cd}	188.65 ^b
3 % CaCl ₂ +13 °C	0.32 ^c	20.34 ^d	369.75 ^a	296.30 ^a
0% CaCl ₂ +20 °C	0.52 ^{bc}	33.12 ^b	193.00 ^{cd}	60.00 ^c
1 % CaCl ₂ +20 °C	0.08 ^{ab}	33.29 ^b	218.90 ^{cd}	107.87 ^c
2 % CaCl ₂ +20 °C	0.00 ^a	26.98 ^c	263.00 ^{bc}	192.05 ^b
3 % CaCl ₂ +20 °C	0.00 ^a	22.68 ^c	308.00 ^{ab}	219.90 ^b
F-test	**	**	**	**
Temperature				
13 °C	1.02	30.28	210.81	185.64
20 °C	0.15	29.02	245.72	160.90
F-test	**	ns	ns	ns
CaCl ₂				
0% (Control)	1.30 ^c	36.89 ^a	115.08 ^d	87.04 ^c
1%	0.60 ^b	33.64 ^a	181.22 ^c	110.40 ^c
2%	0.28 ^a	26.48 ^b	233.00 ^b	190.35 ^b
3%	0.16 ^a	21.58 ^c	338.87 ^a	258.10 ^a
F-test	**	**	**	**

¹ Means (n=25) with different lower case letters within the same column are significantly different.

² Means (n=10) with different lower case letters within the same column are significantly different.

ns: non significant, *Significant difference at $P \leq 0.05$, ** Significant difference at $P \leq 0.01$

4.2.2 ศึกษาช่วงเวลาและระยะเวลาการให้แคลเซียมคลอไรด์

เมื่อเก็บรักษาสับปะรดที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลานานจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลบริเวณขอบไส้ซึ่งการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์แช่ก้านผลหลังการเก็บเกี่ยวสามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้โดยระยะเวลาก่อนการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์และระยะเวลาในการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ ระยะเวลาก่อนแช่ก้านผลด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ต่างกันสามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระยะเวลาก่อนแช่ก้านผลด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 48 ชั่วโมงสามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุดมีคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 0.93 คะแนน ส่วนระยะเวลาในการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่แตกต่างกันพบว่าการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 48 ชั่วโมงเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุด 1.06 คะแนน

ปริมาณแคลเซียมในไส้อยู่ระหว่าง $152.00 - 607.88 \text{ mg/kg}^2$ และในเนื้อผลอยู่ระหว่าง $211.20 - 1012.66 \text{ mg/kg}^2$ ปริมาณแคลเซียมมีความสัมพันธ์ต่อการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดการสะสมของแคลเซียมในไส้และเนื้อปริมาณสูงจะมีการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อย

อัตราการดูดสารละลายแคลเซียมคลอไรด์พบว่าระยะเวลาก่อนการแช่ก้านสับปะรดด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และระยะเวลาในการแช่ก้านสับปะรดด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีผลต่อการการดูดสารละลาย ระยะเวลาก่อนการแช่ก้านสับปะรดที่เพิ่มขึ้นอัตราการดูดสารละลายเพิ่มขึ้นและระยะเวลาในการแช่สารละลายที่เพิ่มขึ้นอัตราการดูดสารละลายเพิ่มขึ้นแต่อัตราการดูดสารละลายที่สูงขึ้นไม่มีผลต่อปริมาณแคลเซียมสะสมในไส้และเนื้อผลสับปะรดแต่มีความสัมพันธ์ต่อการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล อัตราการดูดสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ในปริมาณสูงสามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้

ระยะเวลาก่อนการแช่ก้านสับปะรดด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 48 ชั่วโมงร่วมกับระยะเวลาในการแช่ก้านสับปะรดด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 48 ชั่วโมงสามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ 100 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลที่ 0.00 คะแนน (Table 12) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและกรรมวิธีอื่น อีกทั้งมีรายงานการใช้แคลเซียมคลอไรด์เข้มข้น 2.2 % ร่วมกับการแช่ก้านผล 24 ชั่วโมงในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 13 องศาเซลเซียสพบว่าสามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุดมีคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล 1.20 คะแนน (เบญจวรรณ คณะ2556)

Table 12 Incidence of internal browning, uptake of water and mineral salts, and calcium concentrations in fruit of ‘Sawi’ duration after harvest and infiltrated with calcium chloride and stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.

Duration + infiltration	Internal browning ¹	Solution uptake ¹	Calcium content (mg/kg) ¹	
	(scores)	(mL/kg)	core	pulp
3 (hr)+0(hr)	2.88 ^{efg}	-	71.90 ^h	94.08 ^d
3 (hr)+3(hr)	3.00 ^{efg}	3.80 ⁱ	83.00 ^{gh}	111.05 ^d
3 (hr)+6(hr)	3.00 ^{efg}	6.17 ^{ghi}	73.21 ^{fgh}	132.25 ^{abcd}
3 (hr)+12(hr)	2.40 ^{cdef}	5.95 ^{ghi}	101.00 ^{defgh}	115.60 ^{cd}
3 (hr)+24(hr)	3.30 ^{fg}	8.64 ^{efgh}	112.95 ^{cdefgh}	125.81 ^{bcd}
3 (hr)+48(hr)	1.40 ^{abcdef}	12.89 ^{bcd}	188.81 ^{abcd}	205.35 ^{ab}
6 (hr)+0(hr)	3.00 ^{efg}	-	82.25 ^{gh}	115.25 ^{cd}
6 (hr)+3(hr)	1.20 ^{abcde}	3.81 ⁱ	94.44 ^{fgh}	146.50 ^{abcd}
6 (hr)+6(hr)	1.50 ^{abcdefg}	8.12 ^{efgh}	135.43 ^{abcdefgh}	159.85 ^{abcd}
6 (hr)+12(hr)	1.20 ^{abcde}	9.52 ^{defg}	145.55 ^{abcdefgh}	175.57 ^{abc}
6 (hr)+24(hr)	2.20 ^{cdefg}	11.05 ^{cdef}	152.45 ^{abcdefgh}	160.87 ^{abcd}
6 (hr)+48(hr)	2.40 ^{cdefg}	11.56 ^{cde}	212.60 ^{ab}	201.16 ^a
12 (hr)+0(hr)	1.50 ^{abcdefg}	-	98.78 ^{efgh}	120.50 ^{cd}
12 (hr)+3(hr)	2.00 ^{bcdefg}	6.43 ^{ghi}	113.83 ^{cdefgh}	155.06 ^{abcd}
12 (hr)+6(hr)	3.30 ^{fg}	5.31 ^{hi}	143.94 ^{abcdefgh}	157.50 ^{abcd}
12 (hr)+12(hr)	2.66 ^{defg}	9.47 ^{defg}	153.62 ^{abcdefgh}	158.57 ^{abcd}
12 (hr)+24(hr)	1.90 ^{abcdefg}	14.02 ^{bc}	153.62 ^{abcdefgh}	149.12 ^{abcd}
12 (hr)+48(hr)	0.50 ^{abc}	18.73 ^a	209.00 ^{ab}	198.72 ^{ab}
24 (hr)+0(hr)	2.90 ^{efg}	-	72.50 ^h	135.60 ^{abcd}
24 (hr)+3(hr)	2.00 ^{bcdefg}	7.79 ^{efghi}	116.35 ^{cdefgh}	149.66 ^{abcd}
24 (hr)+6(hr)	1.70 ^{abcdefg}	5.08 ^{hi}	174.62 ^{abcde}	156.62 ^{abcd}
24 (hr)+12(hr)	1.20 ^{abcde}	7.08 ^{fghi}	172.43 ^{abcde}	143.71 ^{abcd}
24 (hr)+24(hr)	0.70 ^{abc}	15.65 ^{ab}	184.43 ^{abcd}	164.56 ^{abcd}
24 (hr)+48(hr)	0.90 ^{abcd}	13.30 ^{bcd}	198.20 ^{abc}	198.72 ^{ab}
48 (hr)+0(hr)	1.87 ^{abcdefg}	-	101.77 ^{defgh}	141.61 ^{abcd}
48 (hr)+3(hr)	0.80 ^{abcd}	3.88 ⁱ	129.91 ^{abcdefgh}	156.68 ^{abcd}
48 (hr)+6(hr)	0.80 ^{abcd}	7.35 ^{fghi}	124.75 ^{bcdefgh}	151.31 ^{abcd}
48 (hr)+12(hr)	2.20 ^{cdefg}	9.99 ^{defg}	166.62 ^{abcdefgh}	178.70 ^{abc}
48 (hr)+24(hr)	0.10 ^{ab}	15.65 ^{ab}	195.62 ^{ab}	166.77 ^{ab}
48 (hr)+48(hr)	0.00 ^a	11.11 ^{cdef}	214.87 ^a	199.61 ^{ab}
F-test	**	**	**	**

¹ Means (n=10) with different lower case letters within the same column are significantly different.

ns: non significant, ** Significant difference at $P \leq 0.01$

Table 13 Duration after harvest of incidence of internal browning, uptake of water and mineral salts, and calcium concentrations in fruit of ‘Sawi’ infiltrated with calcium chloride and stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.

Duration after harvest	Internalbrowning ¹ (scores)	Solution uptake ¹ (ml/kg)	Calcium content (mg/kg) ¹	
			Core	Pulp
3 (hr)	2.72 ^c	6.93 ^a	112.73 ^b	133.69 ^b
6 (hr)	1.91 ^b	8.74 ^{bc}	137.92 ^{ab}	160.10 ^a
12 (hr)	1.96 ^b	10.42 ^{ab}	144.42 ^a	161.91 ^a
24 (hr)	1.56 ^b	10.97 ^a	154.63 ^a	162.24 ^a
48 (hr)	0.93 ^a	11.11 ^a	156.91 ^a	163.53 ^a
F - test	**	**	*	*

¹ Means (n=10) with different lower case letters within the same column are significantly different.

ns: non significant, ** Significant difference at $P \leq 0.01$

Table 14 Infiltration of incidence of internal browning, uptake of water and mineral salts, and calcium concentrations in fruit of ‘Sawi’ infiltrated with calcium chloride and stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.

Infiltration	Internal browning ¹ (scores)	Solution uptake ¹ (ml/kg)	Calcium content (mg/kg) ¹	
			Core	Pulp
Control	2.49 ^c	-	87.55 ^d	122.53 ^c
3 (hr)	1.80 ^{bc}	10.75 ^{ab}	107.20 ^{cd}	139.77 ^{bc}
6 (hr)	2.10 ^{bc}	9.90 ^{ab}	133.71 ^{bc}	152.64 ^b
12 (hr)	1.91 ^{bc}	8.89 ^b	145.61 ^b	149.84 ^b
24 (hr)	1.64 ^a	8.60 ^b	157.35 ^b	153.75 ^b
48 (hr)	1.06 ^a	8.14 ^b	205.51 ^a	200.81 ^a
F - test	**	*	**	**

¹ Means (n=10) with different lower case letters within the same column are significantly different.

ns: non significant, ** Significant difference at $P \leq 0.01$

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การปลูกสับปะรดในจังหวัดชุมพรปลูกพันธุ์ปัตตาเวียและสวีโดยปลูกเป็นพืชแซมระหว่างการปลูกพืชหลักในแปลงปาล์มน้ำมันและยางพารา และในแปลงมะพร้าวในอำเภอสวีซึ่งสับปะรดทั้งสองพันธุ์มีการปลูกและดูแลรักษาที่คล้ายกันยกเว้นพันธุ์สวีที่ปลูกในอำเภอสวีไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช และจากการวิเคราะห์ดินในแปลง 5 ปลูกสับปะรดพันธุ์สวีพบว่า เป็นดินร่วนปนทรายคุณภาพดินและปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกันและเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าผลสับปะรดทั้ง 5 แปลงปลูกมีระดับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดในจังหวัดชุมพรอยู่ในช่วงวัยทำงานและการศึกษาระดับประถมศึกษาแต่ส่วนใหญ่มีประสบการณ์การปลูกสับปะรดไม่ต่ำกว่า 10 ปี และปลูกเป็นพืชแซมในแปลงไม้เศรษฐกิจ

การให้แคลเซียมคลอไรด์ในแปลงในรูปของ CaCl_2 และ CaSO_4 พบว่าไม่สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทำการวิจัยเพิ่มเนื่องจากโดยเฉพาะการปรับดินก่อนการปลูกหรือการใช้ธาตุโบรอนเพิ่มในการทดลอง ส่วนการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิเก็บรักษา 13 องศาเซลเซียสจะมีอัตราการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลสูงกว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ส่วนความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์พบว่าที่ 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ส่วนการใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2 เปอร์เซ็นต์ แช่ก้านผลสับปะรดร่วมกับระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวและระยะเวลาในการแช่ก้าน ระยะเวลาหลังเก็บเกี่ยว 48 ชั่วโมง และแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์นาน 48 ชั่วโมง สามารถยับยั้งการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดได้ เนื่องจากระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวและการแช่ก้านผลที่ 48 ชั่วโมงมีผลต่อการลดอาการไส้สีน้ำตาลและสามารถดูดซึมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ได้

บทที่ 6

สรุปผลผลิตงานวิจัย

6.1 สรุปรายชื่อและรายละเอียดผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้

6.1.1 การประชุมระดับนานาชาติ

-ได้รับการตอบรับเข้าร่วมประชุมวิชาการ Proceedings of Southeast Asia Symposium on Quality Management in Postharvest Systems (SEAsia2013)

- ได้รับการตอบรับเข้าร่วมประชุมวิชาการ Asia Pacific Symposium on Postharvest Research, Education and Extension (APS2014)

6.2 การตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ

ได้รับการตอบรับตีพิมพ์เรื่องเต็มใน Acta Horticulturae journal ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูล Scopus

(1) Postharvest application of calcium chloride affecting an internal browning reduction during low temperature storage of 'Sawi' pineapple

(2) Duration after harvesting and CaCl_2 peduncle infiltration times affecting internal browning during storage of 'Sawi' pineapple fruit

เอกสารอ้างอิง

- จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. สับปะรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 196 หน้า
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 396 หน้า.
- นภสนันท์ ชุมพรพันธุ์, หฤษฎี ภัทรดิลก, อัจฉรา จิตตลดากร. 2556. การพัฒนาการจัดการการผลิตสับปะรดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกสับปะรดภูเก็ต ตำบลเทพกระษัตรี อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มสธ. ครั้งที่ 3.
- เบญจวรรณ จันทผล, ชัยรัตน์ เตชะพิพร, พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2556. การใช้แคลเซียมคลอไรด์ กรดแอสคอร์บิก และกรดซิตริกในการลดการเกิดไส้สีน้ำตาล. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร (พิเศษ). 44 : 3. 37-40.
- ภาวิณี พัทธวงษ์, จริงแท้ ศิริพานิช, และเกียรติสุดา เหลืองวิไล. 2556. ความสัมพันธ์ของปริมาณแคลเซียมและความไวต่อการเกิดอาการส่นานนาวของสับปะรด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร (พิเศษ). 44 : 3. 101-104.
- วิภาพร วีระไวยะ, รวิพิมพ์ ฉวีสุข, ปรรธนา ปรรธนาดี, ธัญญา วสุศรี, เจริญชัย โคมพัฒนารณ. 2550. สถานภาพการผลิตสับปะรดเพื่อการแปรรูปในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45.
- อิสยา ภูสิทธิกุล และ จริงแท้ ศิริพานิช. 2553. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด. Postharvest Newsletter. ปีที่ 9 (1):1-3.
- Abdullah, H., Rohaya, M.A., Zaipun, M.Z., (1985) Effect of modified atmosphere on black heart development and ascorbic acid contents in 'Mauritius' pineapple (*Ananas comosus* cv. 'Mauritius') during storage at low temperature. ASEAN Food J. 1, 15-18
- Conway WS, Sams CE, Wang CY, Abbott JA., 1994. Additive effects of postharvest calcium and heat treatments on reducing decay and maintaining quality in apples. J Am Soc Hortic Sci 119: 49-53
- Dull GG (1972) The Pineapple: General. In AC Hulme, ed, The Biochemistry of Fruit and their Products, Vol 2. Academic Press, New York, pp 303-323
- FAO (2005) Pineapple production statistics 2004. In. <http://apps.fao.org>
- Ferguson, B., 1984. Calcium in plant senescence and fruit ripening. Plant Cell and Environ. 7, 477-489
- Gilroy S, Blowers DP, Trewavas AJ (1987) Calcium: a regulation system emerges in plant cells. Development 100: 181-184
- Hewajulige I, Wijeratnam RW, Wijesundera R, M A (2003) Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. Journal of the Science of Food and Agriculture 83: 1451-1454

- Hewajulige IG, Wijeratnam SW, Wijesundera RL (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: 420–424
- Paull RE, Rohrbach KG (1985) Symptom development of chilling injury in pineapple fruit. *J. Am. Soc. Hortic. Sci* 110: 100–105
- Rohrbach KG, Johnson MW (2003) Pests, diseases and weeds. *In* DP Bartholomew, R Paull, KG Rohrbach, eds, *The Pineapple: Botany Production and Uses*. CABI Publishing, Wallingford, pp 203–254
- Rohrbach KG, Paull RE (1982) Incidence and severity of chilling induced internal browning of waxed Smooth Cayenne pineapple. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 107: 453–457
- Selvarajah S, Bauchot AD, John P (2001) Internal browning on cold-store pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methycyclopropene. *Postharvest Biol. Technol* 23: 167–170
- Selvarajah S, Herath HMW (1997) Effect of edible coating on some quality and physico-chemical parameters of pineapple during cold storage. *Trop. Agric. Res* 9: 77–89
- Siriphanich J, Chanjirakul K, Nukulthornprakit O (2005) Chilling injury symptom, lipid peroxidation, electrolyte leakage and antioxidant capacity in Queen and Smooth Cayenne pineapple. *In* Australasian Postharvest Horticulture Conference, Royal Lakeside Novote., Rotorua, New Zealand, p 54
- Taiz L, Zeiger E (1998) *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Massachusetts
- Teisson C (1979) Internal browning of pineapple: I. History; II. Materials and methods. *Fruits* 34: 245–261
- Youryon P, Wongs-Aree C, McGlasson WB, Glahan S, Kanlayanarat S (2008) Internal browning occurrences of ‘Queen’ pineapple under various low temperatures. *Acta Hort* 804: 555–56
- Youryon, P., Wongs-Aree, C., McGlasson, W.B., Glahan, S., Kanlayanarat, S. 2013. Alleviation of internal browning in pineapple fruit by peduncle infiltration with solutions of calcium chloride or strontium chloride under mild chilling storage. *International Food Research Journal* 20 (1): 239–246.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายละเอียดผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้



October 15, 2013

Drs Pannipa Youryon and Chalemchai Wongs-Aree
Program in Horticulture, Division of Agricultural School,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang,
Prince of Chumphon Campus, Chumphon 86180, Thailand, and
Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology,
King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140, Thailand
kypannip@kmitl.ac.th

*Re: Acceptance of paper for presentation in the 2nd Southeast Asia
Symposium on Quality Management in Postharvest Systems (SEAsia2013)
4-6 December 2013, Vientiane, Laos*

Dear Drs Youryon and Wongs-Aree:

The Organizing Committee of SEAsia2013 is pleased to inform you that your paper titled **'Reduction of internal browning of 'Sawi' pineapple by postharvest application of calcium chloride'** has been accepted for poster presentation in the conference. Attached please find edited abstract. Please refer to the conference website (www.kmutt.ac.th/SEAsia2013) for guidelines for paper presentation and for preparing the full paper for the Acta Horticulturae journal.

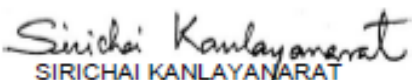
SEAsia2013 will be held in conjunction with the Asia Pacific Conference on Postharvest Systems Improvement for Food Security and Poverty Reduction (APC2013). SEAsia2013 participants can freely attend APC2013. Also, we have arranged very interesting pre and post conference tours to make your experience in Laos more delightful and memorable.

Kindly send your Registration Form and flight schedule as soon as possible to facilitate the necessary arrangements. Please disregard this advice if you have done it already.

Looking forward to seeing you in Vientiane!

With our best wishes.

Sincerely yours,


SIRICHAIR KANLAYANARAT
KMUTT Director, Postharvest Technology Innovation Center
ISHS Chair, Commission on Quality & Postharvest Horticulture


ANTONIO L. ACEDO JR.
VSU Professor and Head of
Horticulture & Postharvest Technology

SEAsia2013 Conveners

Postharvest application of calcium chloride affecting an internal browning reduction during low temperature storage of ‘Sawi’ pineapple

P. Youryon¹ and C. Wongs-Aree^{2,3}

¹ Program in Horticulture, Division of Agricultural Technology, King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon 86160, Thailand
e-mail address: kypannip@kmitl.ac.th

² Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology, King Mongkut’s University of Technology Thonburi, Bangkok 10140, Thailand

³ Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand

Abstract

Fruit of ‘Sawi’ pineapple, a kind of Queen pineapples natively growing in Southern Thailand, is sensitive to express internal browning symptoms during low temperature storage. The research aimed to reduce the browning inside ‘Sawi’ fruit during storage by applying postharvest calcium chloride pre-treatments. ‘Sawi’ fruit were applied with 1%, 2% or 3% calcium chloride (CaCl_2) solution via the peduncle for 3 days at storage temperatures of 13 and 20°C and then kept at the temperatures for 2 weeks followed by 3 days at 20°C. Calcium content, internal browning scores and solution uptake were investigated. Stored fruit treated with 2 or 3 % CaCl_2 showed a significant reduction of internal browning symptoms compared with 1% CaCl_2 and non-treated fruit. An increase in calcium content in the core of CaCl_2 treatments was negative correlated with the symptom and was promoted by solution uptaking during pre-treatment transpiration. The results suggest that CaCl_2 was beneficial for reducing internal browning of pineapple fruit under mild low temperature.

Keywords: pineapple, calcium chloride

INTRODUCTION

Eventhough there is immense demand from a world wide market for fresh pineapple fruit, the harvested fruit are susceptible to fungal infections, and development of off flavours, resulting short storage life (Rohrbach and Johnson, 2003). Furthermore pineapple fruits exhibit physiological disorder called internal browning (IB), even when stored at mild temperatures of 12-15°C. (Nukulthornprakit and Siripanich, 2005; Youryon et al., 2008). ‘Sawi’ pineapple, belonging to Queen group, is indigenously grown in te southern part of Thailand. Fruit also easily appear internal browning when stored at low temperature that the internal browning symptoms of Oueen pineapple expressed in the pulp around the core (Youryon et al., 2008). ‘Queen’ pineapple, an IB sensitive cultivar, develops the symptoms earlier and more severely than Smooth Cayenne pineapple after storage at low temperature (Siriphanich et al., 2005 ; Youryon 2011). (Nukulthornprakit and Siripanich, 2005; Weerahewa and Adikaram, 2005; Youryon et al., 2008). The problems in maintaining of adequate fruit quality standards, particularly the occurrence of internal browning, are blunting the export potential of pineapple fruit produced in Thailand. The development of postharvest methods to alleviate IB has been widely reported, including heat treatment, waxing and controlled atmospheres (Rohrbach and paull, 1982 ; Selvarajah and Herath, 1997; Selvarajah et al., 2001). However, these methods do not completely eliminate internal browning. Application of calcium chloride

(CaCl₂) has been found to be a significant impact on the shelf life of various fruits and vegetables. Pre and postharvest calcium applications has been used to delay aging or ripening, to reduce postharvest decay, and to control the development of many physiological disorders in fruit and vegetable (Conway et al., 1994). Recently there have been reports of application of some mineral elements to reduce IB symptoms. Spraying fruit with CaCl₂ followed by wax treatment showed 80 % good fruit with no blackheart symptoms after storage at low temperature (Hewajulige et al., 2006). Youryon et al. (2013) reported that peduncle CaCl₂ application at 0.2 M effectively reduced IB of ‘Trad Srithong’ fruit, a kind of queen pineapple originating in the eastern part of Thailand, at 13°C storage. Thus, the aim of this research was to alleviate internal browning of ‘Sawi’ pineapple fruit during low temperature storage by CaCl₂ pre-treatments.

MATERIALS AND METHODS

‘Sawi’ pineapple fruit, from a commercial farm in Chumphon province, Southern Thailand were harvested at commercial maturity (two rows of the fruitlets turning yellow). The crown were cut at half and the peduncles were trimmed. Fruit packed in black transported to a laboratory at the King Mongkut’s University of Technology Ladkrabang (KMITL) in Chumphon province. The peduncles were cut to 2 cm length remained. The fruit were infiltrated by turning fruit vertically and placing the peduncles in water, 1, 2 or 3 % CaCl₂ solution for 3 days at the respective storage temperatures of 13 and 20 °C (80-90% RH). The fruit were stored for 14 days at these temperatures, then transferred to 20 °C for another 3 days and assessed for IB. Fruit were cut longitudinally and the severity of symptoms of internal browning was assessed according to the area of the cut surface affected (Teisson, 1979); 0 (no symptoms), 1 (<10 %), 2 (10-25 %), 3 (25-50 %), 4 (50-75%), 5 (> 75 %). The amount of water and solutions drawn into each fruit by transpiration via the peduncles was estimated by comparison of the changes in weight of undipped control fruit and fruit infiltrated with water or mineral salt solutions after 3 days at each storage temperature. Ca concentrations were analysed following by wet digestion with the method of A.O.A.C (2000). The concentrations of the calcium were measured with an atomic absorption spectrophotometry using a Perkin- Elmer 300 spectrophotometer.

RESULTS AND DISCUSSION

The internal browning symptoms dramatically generated in the flesh adjacent to core of ‘Sawi’ fruit chilled at 13 C than in fruit stored at 20 C (Table 1). Un-treated fruit stored at 13C exhibited 2.08 IB scores whereas it was only 0.52 for those stored at 20C. This result of low temperature induction ‘Sawi’ pineapple fruit is consistent with that of ‘Trad Sritong’ pineapple which was reported by Youryon et al. (2008). Both cultivars are in the queen group of pineapple which is low temperature sensitive to IB. Sensitive fruits show a variety of symptoms, often after being transferred to non-chilling temperatures.

Treatments of 2% and 3% CaCl₂ significantly reduced the internal browning symptoms followed by 1% CaCl₂ and untreated control (Table 1). This result also indicates that CaCl₂ treatments has lower internal browning compared to control. This could be due to the calcium helps to decrease postharvest decay and control the development of many physiological disorders in fruits (Poovaiah, 1986; Conway et al., 1994). High calcium concentration result in reduced internal browning symptoms which are directly associated with calcium content in pineapple fruit (Hewajulige et al., 2003). Staining with carmoisine dye showed that aqueous solutions infiltrated via the peduncle are distributed via the vascular system, first through the core and then to the fruitlets (Youryon et al., 2013). All three concentration of calcium chloride had low adsorption rate compared to control. This might be because calcium chloride is bigger molecule. Clearly calcium ions diffuse readily into the core and pulp of pineapple. In the present study, CaCl₂

applications at 2 or 3% showed slightly IB of approximately 10%, but from our group research, 'Trad Srithong' fruit which is also in the queen group exhibited the IB in trace.

CONCLUSIONS

'Sawi' pineapple fruit showed higher IB when stored at 13C, compared to 20C. The infiltration of CaCl₂ solution at least 2% via the peduncle could effectively reduce internal browning symptoms and promote uptake of solution. The higher concentrations of CaCl₂ applied to fruit exhibited the higher calcium contents both in the flesh and core and better reduction of internal browning symptom in the fruit.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Natinal Research Council of Thailand. We thank the Program in Horticulture, Division of Agricultural School, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Thailand for providing us laboratory facilities.

Literature cited

- AOAC. 2000. Official Method. Official Methods of analysis of AOAC International, 17th Ed. AOAC International. Gaithersburg: AOAC International.
- Conway, W.S., Sams, C.E., Wang, C.Y. and Abbott, J.A. 1994. Additive effects of postharvest calcium and heat treatments on reducing decay and maintaining quality in apples. *J. Am. Soc. Hortic Sci.* 119: 49-53.
- Hewajulige, I., Wijeratnam, R.W. and Wijesundera, R. M. A. 2003. Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. *J. Sci. Food Agri.* 83: 1451-1454.
- Hewajulige, I.G., Wijeratnam, S.W. and Wijesundera, R.L. 2006. Pre-harvest application of calcium to control black heart disorder in Mauritius pineapples during low-temperature storage. *J. Sci. Food Agri.* 86: 420-424.
- Poovaiah, B.W. 1986. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. *Food Tech.* 40 : 86-89.
- Rohrbach, K.G. and Johnson, M.W. 2003. Pests, diseases and weeds. *In* DP Bartholomew, R Paull, KG Rohrbach, eds, *The Pineapple: Botany Production and Uses*. CABI Publishing, Wallingford, pp 203-254
- Rohrbach, K.G. and Paull, R.E. 1982. Incidence and severity of chilling induced internal browning of waxed Smooth Cayenne pineapple. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 107: 453-457
- Selvarajah, S., Bauchot, A.D. and John, P. 2001. Internal browning on cold-store pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methycyclopropene. *Postharvest Biol. Technol* 23: 167-170
- Selvarajah, S., and Herath, H.M.W. 1997. Effect of edible coating on some quality and physico-chemical parameters of pineapple during cold storage. *Trop. Agric. Res* 9: 77-89
- Teisson, C. 1979. Internal browning of pineapple: I. History; II. Materials and methods. *Fruits* 34: 245-261
- Weerahewa, D. and Adikaram, N.K.B. 2005. Some biochemical factors underlying the differential susceptibility of two pineapple cultivars to internal browning disorder. *The Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)* 34: 7-20.
- Youryon, P., Wongs-Aree, C, McGlasson, W.B., Glahan, S. and Kanlayanarat, S. 2008. Internal browning occurrences of 'Queen' pineapple under various low

- temperatures. *Acta Hort* 804, 555-560.
- Youryon, P., Wongs-Aree, C., McGlasson, W.B., Glahan, S., Kanlayanarat, S. 2013. Alleviation of internal browning in pineapple fruit by peduncle infiltration with solutions of calcium chloride or strontium chloride under mild chilling storage. *International Food Research Journal* 20(1): 239-246.

Table 1 Incidence of internal browning, uptake of water and mineral salts, and calcium concentrations in fruit of 'Sawi' infiltrated with calcium chloride and stored at 13 °C for 14 days plus days at 20 °C.

Treatment	Internal browning ¹ (scores)	Solution uptake ¹ (mL)	Calcium content (mg/kg) ²	
			Core	Pulp
0 % CaCl ₂ +13 °C	2.08 ^e	42.35 ^a	102.00 ^c	193.00 ^{bcd}
1 % CaCl ₂ +13 °C	1.12 ^d	33.99 ^b	168.50 ^b	218.90 ^{bc}
2 % CaCl ₂ +13 °C	0.56 ^c	25.98 ^{cd}	203.00 ^b	263.00 ^{ab}
3 % CaCl ₂ +13 °C	0.32 ^c	20.34 ^d	369.75 ^a	308.00 ^a
0% CaCl ₂ +20 °C	0.52 ^{bc}	33.12 ^b	47.05 ^c	143.70 ^{cd}
1 % CaCl ₂ +20 °C	0.08 ^{ab}	33.29 ^b	91.20 ^c	135.45 ^d
2 % CaCl ₂ +20 °C	0.00 ^a	26.98 ^c	192.05 ^b	188.65 ^{bcd}
3 % CaCl ₂ +20 °C	0.00 ^a	22.68 ^c	219.90 ^b	296.30 ^a
F-test	**	**	**	**
Temperature				
13 °C	1.02	30.28	210.81	245.72
20 °C	0.15	29.02	137.55	191.02
F-test	**	ns	**	**
CaCl ₂				
0% (Control)	1.30 ^c	36.89 ^a	74.52 ^d	168.35 ^c
1%	0.60 ^b	33.64 ^a	129.85 ^c	177.17 ^{bc}
2%	0.28 ^a	26.48 ^b	197.52 ^b	225.82 ^b
3%	0.16 ^a	21.58 ^c	294.82 ^a	302.15 ^a
F-test	**	**	**	**

¹ Means (n=25) with different lower case letters within the same column are significantly different.

² Means (n=10) with different lower case letters within the same column are significantly different.

ns: non significant, ** Significant difference at $P \leq 0.01$



Vietnam Institute of Agricultural
Engineering and Postharvest Technology



Nong Lam University

APS2014 - AL / TL27

Ho Chi Minh city, 15th September, 2014

*Re: Acceptance of papers for presentation in the 3rd Asia Pacific
Symposium on Postharvest Research, Education and Extension
(APS2014), 8-12 December 2014, Victory Hotel, Ho Chi Minh city, Vietnam*

**Dear Youryon Pannipa,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang,
Thailand.**

The Organizing Committee of APS2014 is pleased to inform you that your papers titled:

"Duration after harvesting and CaCl₂ peduncle infiltration times affecting internal browning during storage of 'Sawi' pineapple fruit" have been accepted for poster presentation in the conference. Please see the details in our website (www.APS2014.VN) for guidelines for paper presentation and for preparing the full paper for the Acta Horticultural journal.

Your contribution for this event is highly appreciated.

We are also pleased to inform you that APS2014 will be held in conjunction with the pre - and post - symposium tours by tourist company for participant to discover our country.

If you need any further information, please do not hesitate contact us.

Looking forward to seeing you in Ho Chi Minh city, Vietnam.

With our very best wishes,

Sincerely yours.

Nguyen Duy Duc
APS2014 Convener.

Vice Director General of Vietnam Institute Engineering and Postharvest Technology (VIAEP)

Email: aps2004.vietnam@gmail.com or ducnguyenduy2003@yahoo.com

54 Tran Khanh Du street, Tan Dinh ward, District 1, Hochiminh City, Vietnam.

Tel : (84-8) 38481151

Cell Phone: (84-8) 0908998745

Fax : (84-8) 38438842

Web site : www.APS2014.VN

Duration after harvesting and CaCl₂ peduncle infiltration times affecting internal browning during storage of ‘Sawi’ pineapple fruit

P. Youryon¹ and C. Wongs-Aree^{2,3}

¹ Horticultural Program, Division of Agricultural Technology, King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon 86160, Thailand
e-mail address: pannipa_y@yahoo.com

² Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology,
King Mongkut’s University of Technology Thonburi, Bangkok 10140, Thailand

³ Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand

Abstract

‘Sawi’ pineapple, a member of the Queen group originating in the South of Thailand, is sensitive to internal browning when stored at low temperature. The previous studies in “Trad Srihong” pineapple, another variety in the group, suggest that postharvest applications of CaCl₂ were effective to reduce the internal browning symptoms. This the research aimed to study the efficiency of CaCl₂ treatments to reduce internal browning in ‘Sawi’ pineapple by varying duration uses and period after harvested. Fruit after harvested at 3, 6, 12, 24 or 48 h were infiltrated with 2% CaCl₂ through the peduncle for 0, 3, 6, 12, 24 or 48 h at 13°C. After treatments, fruit were stored at 13°C, 90-95% RH for 14 days and then transferred to 20°C for 3 days. Fruit harvested for 48 h and treated with 2 % CaCl₂ for 24 or 48 h was absent in internal browning symptoms. Duration after fruit harvesting from 6 h especially at 48 h and duration of CaCl₂ treatment above 24 h showed a huge impact in reducing internal browning symptoms. The longer immersion times elevated the higher contents of calcium in the core whereas the longer duration after harvest increased solution uptaking rate in the fruit. As results, this opposes the hypothesis that the fastest time of CaCl₂ application to pineapple fruit then after harvest is the most effectiveness in reducing internal browning.

Keywords: pineapple, calcium chloride



ภาคผนวก ข สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย

แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่.....3.....รอบ.....12.....เดือน ประจำปีงบประมาณ.....2557.....

☒ แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ) ☐ แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การใช้แคลเซียมต่อการลดการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรด

(ภาษาอังกฤษ) Application of Calcium on alleviation of internal browning in pineapple fruits

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.) ดร.พรรณิภา ย้วยล.....

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2556.....ถึงวันที่ 29 กันยายน 2557.....

ระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี ..เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2555 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2557

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1 330,000 บาท 100 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน 12 พฤศจิกายน 2556

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร : ค่าจ้างชั่วคราว	116,800	116,800	-
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-		
ค่าใช้สอย	140,400	133,340	-
ค่าวัสดุ	72,800	79,860	-
ค่าสาธารณูปโภค	-		
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์			
รวม	330,000	330,000	-

(นางสาวพรรณิภา ย้วยล)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

29 กันยายน 2557

(นางสาวจิรณีย์ แก้วบังตู)

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

29 กันยายน 2557

ประวัตินักวิจัยผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว (หัวหน้าโครงการวิจัย)

ชื่อ - นามสกุล นางสาวพรณิภา ย้วยล

Miss Pannipa Youryon

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 5850490003790

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ อ.ปะทิว

จ.ชุมพร 86160 หมายเลขโทรศัพท์ 0-77506431 โทรสาร 0-77506433

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) kypannip@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2555	เอก	ปร.ด	เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	มจร.	ไทย
2543	โท	วท.ม.	พืชสวน	สจล.	ไทย
2539	ตรี	วท.บ.	พืชสวน	สจล.	ไทย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) สรีรวิทยาของพืช

วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- ปีงบประมาณ 2545 การผลิตผักเหียงเชิงเกษตรอินทรีย์เพื่อการค้า: หัวหน้าโครงการวิจัย
- ปีงบประมาณ 2545-46 ระบบการปลูกพืชร่วมในการผลิตปาล์มน้ำมัน: ผู้ร่วมโครงการวิจัย
- ปีงบประมาณ 2546-2548 การผลิตผักเหียงเชิงพาณิชย์: หัวหน้าโครงการวิจัย
- ปีงบประมาณ 2546 การตรวจจับอาการเนื้อแก้วในมังคุดเพื่อการส่งออกด้วยการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

Youryon, P., Wongs-Aree, C., McGlasson, W.B., Glahan, S., Kanlayanarat, S., 2008.

Internal browning occurrences of 'Queen' pineapple under various low temperatures. Acta Hort 804, 555-560.

Youryon P, Wongs-Aree C, McGlasson WB, Glahan S., Kanlayanarat S (2012) Response of internal browning in pineapple fruit vacuum infiltrated with solutions of calcium chloride or strontium chloride. Acta Hort 943:

Youryon, P., Wongs-Aree, C., McGlasson, W.B., Glahan, S., Kanlayanarat, S., 2011.

Development of internal browning during low temperature storage of pineapple fruit cv. Trad-Srithong harvested at different time of the day. J of applied horticulture 13(2):122-126.

Youryon, P., Wongs-Aree, C., McGlasson, W.B., Glahan, S., Kanlayanarat, S., 2013.

Alleviation of internal browning in pineapple fruit by peduncle infiltration with solutions of calcium chloride or strontium chloride under mild chilling storage. International Food Research Journal 20(1): 239-246.

ประวัติส่วนตัว (ผู้ร่วมวิจัย)

ชื่อ - นามสกุล นางสาวพรประพา คงตระกูล

Miss Pornprapa Kongtragoul

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-8601-00744-50-5

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ 17/1 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160 โทรศัพท์ 0-7750-6431

โทรสาร 0-7750-6433 E-mail: kkpornpr@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีจบการศึกษา	ระดับปริญญา	สาขาวิชา	สถานศึกษา	ประเทศ
2554	ปริญญาเอก	โรคพืช	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย
2546	ปริญญาโท	เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2541	ปริญญาตรี	เกษตรศาสตร์ (พืชสวน)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) การปลูกพืชไร้ดิน

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Using Organic Solution Fertilizer in Hydroponics)

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (ทุน วช.) ปี 2549

ประวัติส่วนตัว (ผู้ร่วมวิจัย)

ชื่อ - นามสกุล นางสาวกนกพร บุญญะอดิชาติ

Miss Kanokporn Bunya-atichart

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ หมู่ที่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

โทรศัพท์ 0-7750-6431 โทรสาร 0-7759-1445, 0-7759-446 โทรศัพท์มือถือ 081-7377027

E-mail : kbkanok@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชาเอก	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2550	เอก	วท.ด.	เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2542	โท	วท.ม.	เกษตรศาสตร์	พืชสวน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2536	ตรี	วท.บ.	เกษตรศาสตร์	พืชสวน	สจล.	ไทย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ไม่ดอกไม้ประดับ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ประสบการณ์งานวิจัย

- ปีงบประมาณ 2543 รวบรวมพันธุ์ไม้พื้นเมืองในจังหวัดชุมพร สถานะภาพ: ผู้ร่วมโครงการวิจัย
- ปีงบประมาณ 2544 การผลิตตอตั้งเพื่อการค้า สถานะภาพ: หัวหน้าโครงการวิจัย
- ปีงบประมาณ 2545-2546 การผลิตผักเหลียงเชิงพาณิชย์ สถานะภาพ: ผู้ร่วมโครงการวิจัย
- ปีเงินงบประมาณ 2551 ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดต่อการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสในกล้วยหอมทอง สถานะภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย
- ปีงบประมาณ 2552 การสำรวจการผลิตมะละกอในจังหวัดชุมพร สถานะภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัยงานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว (5 ปี ล่าสุด)

กนกพร บุญญะอดิชาติ นาทยา มนตรี และ เจนณรงค์ มะลิพันธ์. 2552. การผลิตมะละกอในจังหวัด

ชุมพร.การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

นารถยา มนตรี กนกพร บุญญะอดิชาติ และผัสนิสาภักย์ รัตนบันดาล. 2552. ผลของสารพาโคลบิวทรา

โซลต่อการอนุบาลกล้วยไม้เพชรหึง. วิชาการวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 19. วันที่ 15-17

กันยายน 2552. โรงแรม เจบี, สงขลา

นารถยา มนตรี กนกพร บุญญะอดิชาติ และผัสนิสาภักย์ รัตนบันดาล. 2553. ผลของวัสดุปลูกและการ

พรางแสงต่อการอนุบาลกล้วยไม้เพชรหึง. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัย พืชเขต

ร้อนและกึ่งร้อนครั้งที่ 4. วันที่ 22-23 กรกฎาคม 2553. โรงแรม เอส ดี เอเวนิว, กรุงเทพฯ

กนกพร บุญญะอดิชาติ นาทยา มนตรี และ วัชรกร ดอนกัญหา. 2553. ผลของสารละลายธาตุอาหารและสภาพการปลูกต่อการโค้งงอของแตงกวาญี่ปุ่นและแตงร้าน.การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัย พืชเขตร้อน และกึ่งร้อนครั้งที่ 4. วันที่ 22-23 กรกฎาคม 2553. โรงแรม เอส ดี เอ เวอนิว , กรุงเทพฯ

งานวิจัยที่กำลังทำ : ต้นแบบการจัดการผลิตมะละกอแบบยั่งยืนในพื้นที่จังหวัดชุมพร

แหล่งทุนวิจัย: จากกองทุนสนับสนุนงานวิจัย สถานภาพ: ผู้ร่วมโครงการ ทำไปแล้วประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

ประวัติส่วนตัว (ผู้ร่วมวิจัย)

ชื่อ - นามสกุล นางสาวนัตยา มนตรี

Miss Nattaya Montri

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 3451200026676

ตำแหน่งปัจจุบัน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 7

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

สถานที่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ หมู่ที่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160 โทรศัพท์ 0-7750-6431 โทรสาร 0-7759-1445, 0-7759-446 โทรศัพท์มือถือ 081-7377027 E-mail : kmnattay@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2548	เอก	Dr.rer.nat	Plant Biotechnology	University of Vienna	Austria
2541	โท	วท.ม.	พืชสวน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2536	ตรี	วท.บ.	พืชสวน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา): การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช, การผลิตสารทุติยภูมิ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ประสบการณ์งานวิจัย

- ปีงบประมาณ 2551 การขยายพันธุ์และอนุรักษ์พันธุ์กล้วยไม้เพชรหึงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ร่วมกับการปลูกพืชไม่ใช้ดิน สถานะภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

- ปีงบประมาณ 2551 การชักนำแคลลัสในหนอนตายหยากเพื่อการผลิตสารสกัดอัลคาลอยด์
สถานะภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย
 - ปีงบประมาณ 2552 การผลิตต้นกล้าหนอนตายหยากเชิงการค้าโดยการชักนำผ่านขบวนการเกิดโสม
มาติกเอ็มบริโอ สถานภาพ: หัวหน้าโครงการ
 - ปีงบประมาณ 2553 การเพิ่มคุณภาพต้นพันธุ์หนอนตายหยาก สถานภาพ: หัวหน้าโครงการ
งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว (5 ปี ล่าสุด)
- กนกพร บุญญะอดิชาติ นาดยา มนตรี และ เจนณรงค์ มะลิพันธ์. 2552. การผลิตมะละกอในจังหวัด
ชุมพร. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
- นาดยา มนตรี กนกพร บุญญะอดิชาติ และ ผัสโสภากย์ รัตนบันดาล. 2552. ผลของสารพาโคลบิวทรา
โซลต่อการอนุบาลกล้วยไม้เพชรหึง. วิชาการวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 19. วันที่ 15-17
กันยายน 2552. โรงแรม เจบี, สงขลา
- นาดยา มนตรี กนกพร บุญญะอดิชาติ และ ผัสโสภากย์ รัตนบันดาล. 2553. ผลของวัสดุปลูกและการ
พรางแสงต่อการอนุบาลกล้วยไม้เพชรหึง. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัย พืชเขต
ร้อนและกึ่งร้อนครั้งที่ 4. วันที่ 22-23 กรกฎาคม 2553. โรงแรม เอส ดี เอเวนิว, กรุงเทพฯ
- Montri, N., Wawrosch, C.H. and Kopp, B. 2006. MICROPROPAGATION OF *STEMONA*
CURTISII HOOK. F., A THAI MEDICINAL PLANT. Acta Hort. (725):341-346
- Montri N., W. Niumthong and A.Janpatiw. 2007. Tissue culture of *Grammatophyllum*
specisum Blume, the world largest orchid. Acta Hort.812: 205-210.
- งานวิจัยที่กำลังทำ : ต้นแบบการจัดการผลิตมะละกอแบบยั่งยืนในพื้นที่จังหวัดชุมพร
- แหล่งทุนวิจัย: จากกองทุนสนับสนุนงานวิจัย สถานภาพ: ผู้ร่วมโครงการ ทำไปแล้วประมาณ 20
เปอร์เซ็นต์

ประวัติส่วนตัว (ผู้ร่วมวิจัย)

ชื่อ นายโอภาส สืบสาย

Mr. Opart Suebsay

หมายเลขประจำตัวประชาชน 3 8603 00051 99 6

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

หน่วยงานที่สังกัดและที่อยู่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

17/1 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160 โทรศัพท์ 0-7750-6431 โทรสาร 0-7750-6433

E-mail : ksopart@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีจบการศึกษา	ระดับปริญญา	สาขาวิชา	สถานศึกษา	ประเทศ
2540	ปริญญาโท	เกษตรศาสตร์(ปฐพีวิทยา)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2536	ปริญญาตรี	เกษตรศาสตร์ (พืชศาสตร์)	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ไทย

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
งานวิจัยที่เสร็จแล้ว

โอภาส สืบสาย. 2540. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการประเมินศักยภาพทรัพยากร
ที่ดินบริเวณอำเภอปะทิว. วิทยานิพนธ์เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน. สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร.

นาคยา มนตรี, กนกพร บุญญะอดิชาติ, โอภาส สืบสาย, ศรายุทธ ผลโพธิ์, กาญจนา แซ่เตียว, สุดศิริ
ศิริราชู, วิมลมาศ บุญมี, และเทียมพบ ก้านเหลือง. 2544. การวิจัยเพื่อรวบรวมพันธุ์พืชพื้นเมือง
ในจังหวัดชุมพรเพื่อศึกษาผ่านระบบ WEB-BASE. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร. ชุมพร.

พรรณนิภา ย้วยล, โอภาส สืบสาย, กนกพร บุญญะอดิชาติ, นาคยา มนตรี, อารดา มาสิริ, พงษ์ศักดิ์
กฤตยพรพงศ์. 2545. การผลิตผักเหียงเชิงเกษตรอินทรีย์เพื่อการค้า. สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร.

กนกพร บุญญะอดิชาติ, นาคยา มนตรี, โอภาส สืบสาย, อารดา มาสิริ. 2545-2546. การผลิตองุ่นเพื่อ
การค้า. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร.

โอภาส สืบสาย. 2547. วางแผนแม่บทพริกกระจูดตำบลปากน้ำ ตำบลหาดทรายรี อำเภอเมือง จังหวัด
ชุมพร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

งานวิจัยที่กำลังทำ

การศึกษาและออกแบบเครื่องเร่งปัจจัยการหมักแบบไม่กลับกองคุณภาพสูงที่เหมาะสมสำหรับ
ชุมชน ทนสนับสนุนงานวิจัยเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2553 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เทคนิคที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจในการปลูกพืชผักโดยไม่ใช้ดินแบบวัสดุปลูกในภาคใต้ตอนบนของ
ประเทศไทย ทนสนับสนุนงานวิจัยเงินงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ 2553 สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

การพัฒนาสูตรธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบวัสดุปลูก ทนสนับสนุน
งานวิจัยเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพร

ประวัติส่วนตัว (ผู้ร่วมวิจัย)

ชื่อ - นามสกุล นาย บรรจง บุญชม

Mr. Banjong Boonchom

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-3309-00751-13-6

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยา
เขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ 17/1 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160 โทร. 0-7750-6422 ต่อ 4565 และ

โทรสาร 0-7750-6410 มือถือ 0-6861-5338 E-mail kbbanjon@kmitl.ac.th

website : www.kmitl.ac.th/~kbbanjon/index.htm

ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	วุฒิการศึกษาที่ได้รับ	สาขาวิชา	ปีสำเร็จการศึกษา	สถานศึกษา
ปริญญาเอก	ปร.ด.	เคมี (เคมีเชิงฟิสิกส์)	2551	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปริญญาโท	วท.ม.	เคมี (เคมีเชิงฟิสิกส์)	2546	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปริญญาตรี	วท.บ.	เคมี	2542	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

หมายเหตุ ได้รับทุนปริญญาโท และเอก จาก โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและการวิจัยทางเคมี

(Postgraduate Education and Research Program in Chemistry, PERCH)

สาขาวิชาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ : Nanotechnology และ Non-isothermal decomposition kinetics

and thermodynamics, Vibrational spectroscopy, Thermal analysis method

ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับงานวิจัยและงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

International Journal

Danvirutai C, **Boonchom B**, Youngme S. Nanocrystalline manganese dihydrogen phosphate dihydrate $Mn(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ and its decomposition product ($Mn_2P_4O_{12}$) obtained by simple precipitation route. J. Alloys Compd. 2008;457:75-80. impact factor 2.135 (Corresponding author: Danvirutai)

Boonchom B, Danvirutai C. The thermal decomposition kinetics of $FePO_4 \cdot 3H_2O$ precursor To synthesize spherical nanoparticles $FePO_4$. Ind. Eng. Chem. Res. 2007;46(26): 9071-9076.

impact factor 1.758 (Corresponding author: Danvirutai)

Boonchom B, Danvirutai C, Youngme S. A rapid co-precipitation and non-isothermal decomposition kinetics of new binary $Mn_{0.5}Co_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$. Solid State Sciences. 2008;10:129-136. impact factor 1.675 (Corresponding author: Danvirutai and Boonchom)

Boonchom B, Youngme S, Srithanratana T, Danvirutai C. Synthesis of $AlPO_4$ and Kinetics Of thermal decomposition of $AlPO_4 \cdot H_2O$ -H₄ precursor. J. Therm. Anal. Calorim. 2008; 91: 511-516. impact factor 1.587 (Corresponding author: Danvirutai)

Maensiri S, Masingboon C, **Boonchom B**, Seraphin S. A simple route to synthesize nickel ferrite ($NiFe_2O_4$) nanoparticles using egg white. Scripta Materialia. 2007;56:797-80. impact factor 2.949 (Corresponding author: Maensiri)

งานวิจัยที่กำลังทำ

Preparation, Characterization, Thermodynamics and Non-isothermal Decomposition Kinetics of Metal Phosphates