Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 121-124 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 121-124 (2558)

ผลของการพ่นแคลเซียมคลอไรด์และโพแทสเซียมซัลเฟตทางใบต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในระหว่างการเก็บรักษา

Effects of Foliar Sprays of Calcium Chloride and Potassium Sulfate on the Quality of Harvested 'Pattavia' Pineapple Fruit during Storage

สุนทร โมลา[1] ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์[1,3] สายลม สัมพันธ์เวชโสภา[2] สุกัญญา เอี่ยมละออ[1] และ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ[1,3*]

Mola, S.[1], Jitareerat, P.[1,3], Sampanvejsobha, S.[2], Aiamla-or, S[1]. and Uthairatanakij, A.[1,3*]

Abstract

Internal browning is a physiological disorder that occurs in pineapple fruit during low temperature storage. The aim of this research was to investigate the effects of sprays of calcium chloride and potassium sulfate on the quality of stored 'Pattavia' pineapple fruit. Fruit were sprayed monthly with calcium chloride at 0, 3 or 6 % and potassium sulfate at 0 or 0.6 % during fruit growth until harvest. Fruit were harvested at commercial maturity (25-30% yellow) and stored at 10°C for 14 days and then transferred to ambient temperature for 2 days. Spraying calcium chloride combined with potassium sulfate delayed the reduction of Hue angle in both peel and pulp and reduced internal browning, MDA content and total phenolic contents, but high levels of TSS and vitamin C compared to those of control fruit. However, calcium chloride and potassium sulfate foliar spraying did not affect titratable acidity. The internal browning occurrence, therefore, appeared to be due to the increasing total phenolic and MDA contents. In conclusion, the foliar spraying of calcium chloride combined with potassium sulfate could maintain the postharvest quality of pineapple fruit during low temperature storage for 14 days at 10°C.

Keywords: calcium chloride, foliar spraying, 'Pattavia' pineapple fruit, potassium sulfate

บทคัดย่อ

การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเป็นลักษณะความผิดปกติในสับปะรดเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์และโพแทสเซียมซัลเฟต ทั่วทั้งต้นสับปะรดในระหว่างการเจริญของผลต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย โดยทำการพ่นแคลเซียมคลอไรด์ และโพแทสเซียมซัลเฟต วางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 factorials in complete randomized design (CRD) ดังนี้ ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ 3 ระดับ คือ 0, 3 และ 6% ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมซัลเฟต คือ 0 และ 0.6% โดยทำการพ่นเดือนละครั้ง ทำการเก็บเกี่ยวผลที่มีสีเหลืองของผลย่อยประมาณ 25-30% นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน และนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 2 วัน ผลการศึกษาพบว่า การพ่นแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 6% ร่วมกับโพแทสเซียมซัลเฟต ความเข้มข้น 0.6% สามารถชะลอการลดลงของค่า Hue angle ของสีเปลือกและสีเนื้อ ลดอาการไส้สีน้ำตาล ชะลอการเพิ่มขึ้นของปริมาณ MDA และสารประกอบฟีนอลิก มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และปริมาณวิตามินซีสูงกว่าชุดควบคุม แต่อย่างไรก็ตาม การพ่นแคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับโพแทสเซียมซัลเฟต ไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ดังนั้น ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า การพ่นแคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับโพแทสเซียมซัลเฟต สามารถรักษาคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้นาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: การพ่นสารทางใบ, แคลเซียมคลอไรด์, โพแทสเซียมซัลเฟต, สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

---

[1] สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien)
49 Tientalay 25, Thakam, Bangkuntien, Bangkok 10150, Thailand

[2] สถาบันการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10140

[2] Learning Institute, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

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

*Corresponding author : apiradee.uth@kmutt.ac.th

คำนำ

สับปะรดเป็นไม้ผลทางเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่ปริมาณการส่งออกสับปะรดผลสดมีน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับสับปะรดแปรรูป เนื่องจากสับปะรดมีอายุการเก็บรักษาสั้น และเกิดอาการไส้สีน้ำตาลง่ายเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน ซึ่งการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายด้าน เช่น การจัดการธาตุอาหาร สภาพแวดล้อมที่เพาะปลูก โดยเฉพาะอุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการที่เหมาะสมทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวนั้นพบว่าการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมีผลต่อการพัฒนาสีเปลือก และสามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลได้ (Soares *et al*., 2005) นอกจากนี้ การพ่นแคลเซียมคลอไรด์เป็นอีกวิธีหนึ่งในการเพิ่มคุณภาพผลสับปะรด จากงานทดลองของ Wijeratnam *et al*. (2007) พบว่าการพ่นแคลเซียมคลอไรด์กับผลสับปะรดก่อนเก็บเกี่ยว ช่วยให้ปริมาณแคลเซียมในแกนและเนื้อผลมีค่าสูงขึ้น และยังลดอาการไส้สีน้ำตาลหลังเก็บในห้องเย็นได้ดี ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลของแคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับโพแทสเซียมซัลเฟตต่อคุณภาพผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในระหว่างการเก็บรักษาและจำหน่าย

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยในครั้งนี้ใช้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่เพาะปลูกในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หลังจากติดดอกระยะเวลา 1 เดือน ทำการพ่นสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 3 ระดับ คือ 0, 3 และ 6% และโพแทสเซียมซัลเฟต ความเข้มข้น 0 และ 0.6% ทั่วทั้งต้นสับปะรด โดยทำการพ่นเดือนละครั้ง วางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 factorials in complete randomized design (CRD) ทำการเก็บเกี่ยวโดยพิจารณาจากการเกิดสีเหลืองของผลย่อยหรือตาจำนวน 2 แถวจากก้านผล และคัดเลือกผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ ไม่มีตำหนิหรือบาดแผล ขนส่งผลสับปะรดมายังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นำมาล้างทำความสะอาดแล้วจุ่มสารคาร์เบนดาซิม ความเข้มข้น 1,000 ppm เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ผลทุก ๆ 7 วัน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกวิเคราะห์ผลทันที ส่วนอีกกลุ่ม ทำการย้ายออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง อีก 2 วัน (วันที่ 9 และ 16 วัน) และบันทึกผลดังนี้ คะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล (ดัดแปลงจาก Selvarajah *et al*., 2001) การเปลี่ยนแปลงค่า Hue angle ของสีเปลือกและสีเนื้อติดแกน ด้วยเครื่อง Minolta Chroma Meter CR 400 (Minolta, Japan) ปริมาณ MDA content (ดัดแปลงจาก Chung *et al*., 2012) ปริมาณฟีนอลิก (ดัดแปลงมาจาก Shahidi and Naczk, 1995) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (AOAC., 1990) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand refractometer PAL-1) และปริมาณวิตามินซี (ดัดแปลงจาก Roe *et al*., 1948) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Ducan's New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรม SAS 9

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การพ่น $CaCl_2$ ความเข้มข้น 6% ร่วมกับ K_2SO_4 0.6% ทั่วทั้งต้นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีประสิทธิภาพในการชะลอการลดลงของค่า Hue angle ของสีเปลือกและสีเนื้อสับปะรด (Figure 1A,1B) และสามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลได้ (Figure 2A) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Soares *et al*. (2005) และ Wijeratnam *et al*. (2007) นอกจากนี้ยังสามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของสารประกอบฟีนอลิก และ MDA content (Figure 2B, 3A) และสับปะรดมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าทุกทรีตเมนต์ตลอดการเก็บรักษา (Figure 3B) ซึ่ง ศิริวรรณ (2555) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์และโพแทสเซียมซัลเฟตทำให้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมีปริมาณวิตามินซีค่อนข้างสูง ดังนั้นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่พ่นแคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับโพแทสเซียมซัลเฟตทางใบ เกิดอาการไส้สีน้ำตาลในระดับที่น้อยกว่าการพ่นปุ๋ยชนิดอื่นๆ และชุดควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณวิตามินซีถูกสร้างขึ้นเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ (ศิริวรรณ, 2555) และมีผลทำให้ชะลอการเพิ่มขึ้นของ MDA content ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการลดอาการไส้สีน้ำตาล นอกจากนี้สับปะรดที่ได้รับการพ่น $CaCl_2$ ความเข้มข้น 6% ร่วมกับ K_2SO_4 ความเข้มข้น 0.6% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงเมื่อเปรียบเทียบการใช้สารแคลเซียมคลอไรด์หรือโพแทสเซียมซัลเฟต เพียงอย่างเดียว และชุดควบคุม (Figure 4A) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Spironello *et al*. (2004) พบว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ขึ้นอยู่กับอัตราการให้ปุ๋ยโพแทสเซียม แต่อย่างไรก็ตามปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของสับปะรดทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 4B)

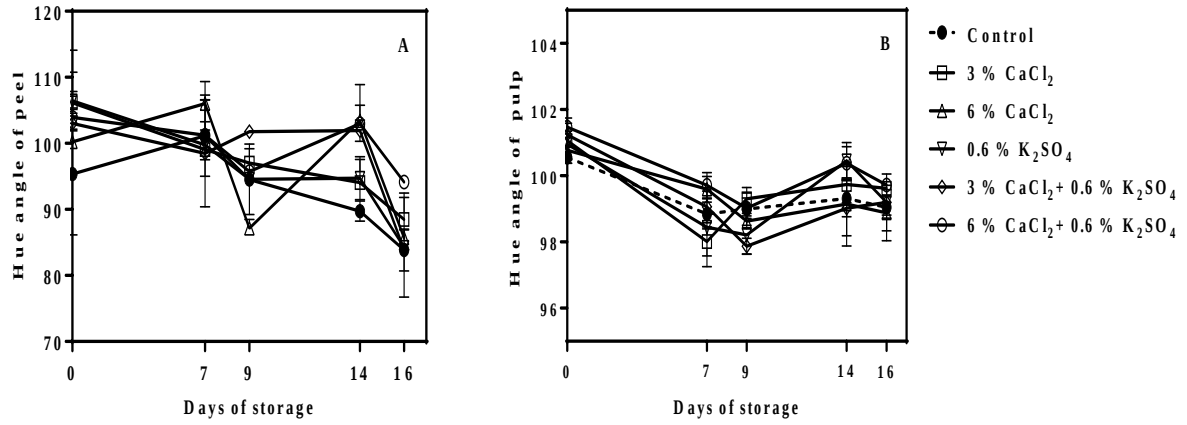

Figure 1 Hue angle of peel (A) and pulp (B) of pineapple cv. Pattavia sprayed monthly with $CaCl_2$ at 0, 3 and 6% and K_2SO_4 at 0 and 0.6% during fruit development and harvested fruit were stored at 10°C or for 7 and 14 days transferred to 25°C for 2 days (Days 9 and 16).

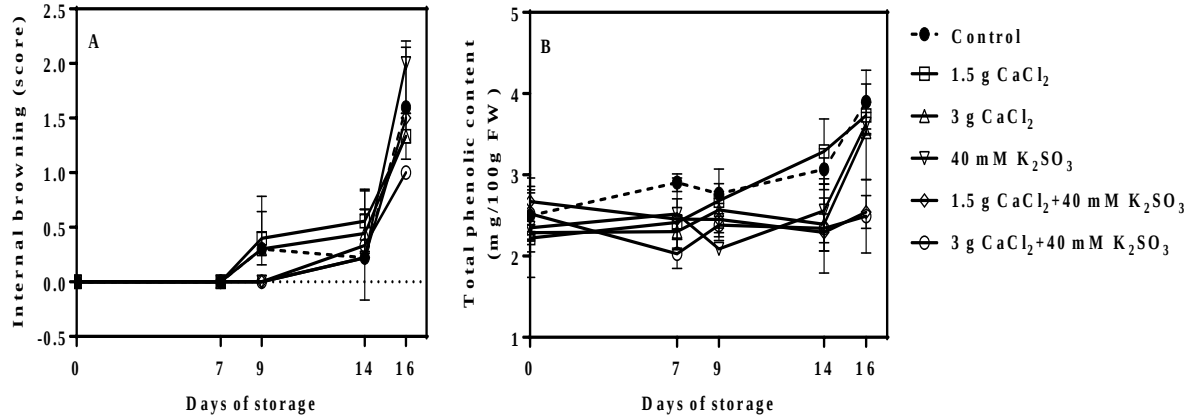

Figure 2 Internal browning (A) and total phenolic content (B) of pineapple cv. Pattavia sprayed monthly with $CaCl_2$ at 0, 3 and 6% and K_2SO_4 at 0 and 0.6% during fruit development and harvested fruit were stored at 10°C or for 7 and 14 days transferred to 25°C for 2 days (Days 9 and 16).

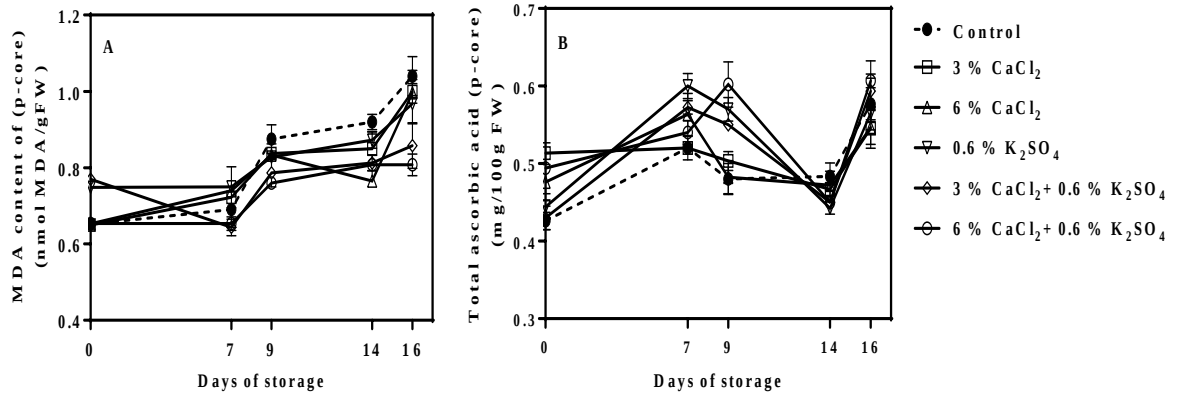

Figure 3 Lipid peroxidation (A) and total ascorbic acid (B) of pineapple cv. Pattavia sprayed monthly with $CaCl_2$ at 0, 3 and 6% and K_2SO_4 at 0 and 0.6% during fruit development and harvested fruit were stored at 10°C or for 7 and 14 days transferred to 25°C for 2 days (Days 9 and 16).

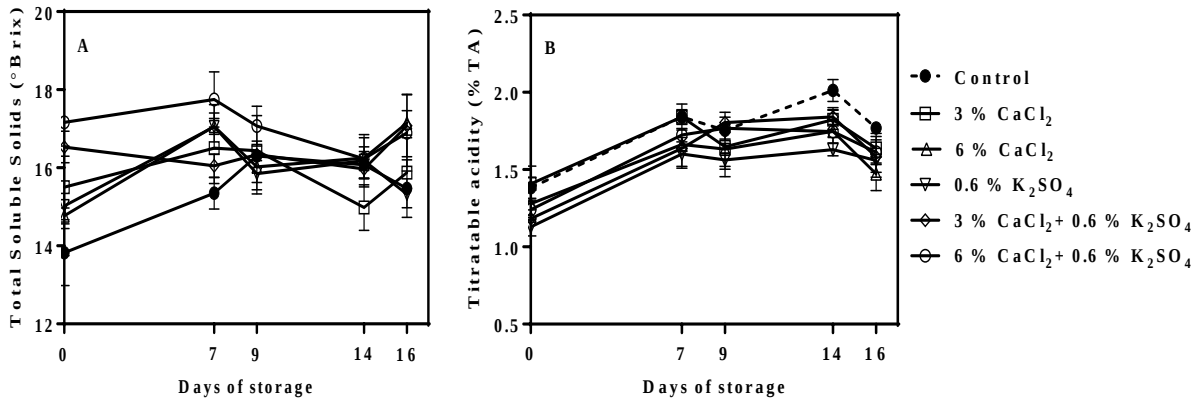

Figure 4 Total soluble solids (A) and titratable acidity (B) of pineapple cv. Pattavia sprayed monthly with $CaCl_2$ at 0, 3 and 6% and K_2SO_4 at 0 and 0.6% during fruit development and harvested fruit were stored at 10°C or for 7 and 14 days transferred to 25°C for 2 days (Days 9 and 16).

สรุปผล

การพ่น $CaCl_2$ ปริมาณ 6% ร่วมกับ K_2SO_4 ความเข้มข้น 0.6% ทั่วทั้งต้นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในระหว่างการพัฒนาของผลเดือนละครั้ง มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งอาการไส้สีน้ำตาล ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของ MDA content สารประกอบฟีนอลิก และปริมาณวิตามินซี นอกจากนี้สามารถชะลอการลดลงของค่า Hue angle ของสีเปลือกและสีเนื้อสับปะรด และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าชุดควบคุม แต่ไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของสับปะรดในระหว่างการเก็บรักษาและวางจำหน่าย

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจากรัฐผ่านมหาวิทยาลัย (ว.1) ประจำปี 2557 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

ศิริวรรณ แดงฉ่ำ. 2555. ผลของซนิดปุ๋ยโพแทสเซียมต่อคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียใน 2 แหล่งปลูก. หน้า 2269-2276.*ใน*: การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้ง ที่ 9.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Association Verginia, USA.

Chung, K.T., M.A. Zainon and Z. Zamri. 2012. Changes in ethylene production carbohydrase activity and antioxidant status in pepper fruits during ripening, Journal of Scientia Horticulturae 142: 23-31.

Roe, J.H., M.B. Mills, M.J. Oesterling and M.C. Damron. 1948. The determination of diketo-L-gulonic acid, dehydro- L-ascorbic acid, and L-ascorbic acid in the same tissue extract by the 2,4-dinitrophyenylhydrazine method. Journal of Biological Chemistry 174: 201-208.

Selvarajah, S., A.D. Bauchot and P. John. 2001. Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. Postharvest Biology and Technology 2 (23): 167 – 170.

Shahidi, F. and M. Naczk. 1995. Food phenolics: sources, chemistry, effects, applications. Lancaster: Technomic Publishing Co. Inc.

Soares, A.G., L.C. Trugo, N. Botrel and L.F.S. Souza. 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit (*Ananas comusus* L.) by preharvest soil application of potassium. Postharvest Biology and technology 35: 201-207.

Spironello, A., J. A. Quaggio, L.A.J. Teixeira, P.R. Furlani and J.M.M. Sigrist. 2004. Pineapple yield and fruit quality affected by NPK fertilization in a tropical soil. Revista Brasileira de Fruticultura 26: 155-159.

Wijeratnam, R.S.W., I.G.N. Hewajulige, R.L.C. Wijesundera and M. Mbeysekere. 2007. Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. [Online]. Available source: http://www.actahort.org/members/showpdfbooknrarnr=702_26. (2/5/2015).