Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 103-106 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 103-106 (2551)

การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีระและชีวเคมีบางประการของผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ในสภาวะอุณหภูมิต่ำ

Some physio-biochemical changes of rose apple fruit cv. Tahp Tim Jahn under low temperature conditions

จารุณี จูงกลาง[1]
Jarunee Jungklang[1]

Abstract

Some physio-biological changes of rose apple fruit (*Eugenia aquea* Burm.f. cv. Tahp Tim Jahn, Myrtaceae) under low temperature conditions were investigated. The 320 fruits selected were divided into two lots. One lot was maintained at room temperature (25 ± 2 °C) as the control, while the other lot was treated at 6 ± 2 °C as the treatment. Symptoms of chilling injury, relative water content (RWC), ascorbic acid content, malondialdehyde (MDA - the final product of lipid peroxidation) content, and ion leakage in the exocarp and pericarp were determined every 2 days for 8 days. The results showed that chilling caused surface pitting which began after 2 days and increased during time in the treated fruits. Moreover, MDA content and ion leakage of the exocarp increased during time both lots. RWC and ascorbic acid content decreased with increasing time both in the control and the treatment. Increases in surface pitting, MDA content, and ion leakage of the exocarp indicate that low temperature at 6 °C can induce chilling stress in this fruit.

Keywords: Rose apple fruit cv. Tahp Tim Jahn, RWC, MDA

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีระและชีวเคมีบางประการของผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ในสภาวะอุณหภูมิต่ำ โดยเลือกชมพู่ 320 ผลมาแบ่งเป็น 2 ชุดการทดลอง คือ ชุดควบคุม ซึ่งวางผลชมพู่ไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 °C) และ ชุดทดลอง ซึ่งนำผลชมพู่ไปแช่ในตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิ 6 ± 2 องศาเซลเซียส จากนั้นวัดอาการ chilling injury, การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (relative water content; RWC), ปริมาณวิตามินซี ปริมาณ malondialdehyde (MDA; สารผลิตภัณฑ์ของกระบวนการ lipid peroxidation) และ ion leakage ในผลชมพู่โดยแยกเปลือกและเนื้อ ทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 8 วัน ผลการทดลองพบว่าชุดทดลองแสดงอาการ chilling injury ซึ่งเรียกว่า surface pitting ที่ผิวเปลือกผล โดยเริ่มพบอาการตั้งแต่วันที่สองเมื่อผลชมพู่ได้รับอากาศหนาวเย็น และอาการมีความรุนแรงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น เช่นเดียวกันกับปริมาณ MDA และ ion leakage ในเปลือกของผลชมพู่มีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เพิ่มขึ้นทั้งสองชุดการทดลอง ขณะที่ค่า RWC และปริมาณวิตามินซีในผลชมพู่มีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อเวลานานขึ้นทั้งสองชุดการทดลอง จากอาการ surface pitting, ปริมาณ MDA และ ion leakage ในเปลือกของผลชมพู่ที่เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับอากาศหนาวเย็นเป็นเวลานานขึ้น ชี้ให้เห็นว่าสภาวะอากาศหนาวเย็นที่ 6 องศาเซลเซียส มีผลชักนำให้เกิด chilling stress ที่ผิวเปลือกของผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์

คำสำคัญ: ชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ วิตามินซี

คำนำ

ชมพู่เป็นพืชในเขตร้อนของทวีปเอเชียที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย เป็นไม้ที่มีการปลูกกันแพร่หลายในประเทศต่างๆ เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย (สุพจน์, 2543) ส่วนประเทศไทยชมพู่เป็นพืชที่นิยมปลูกกันมานานแล้วโดยปลูกเป็นพืชหลังบ้าน และต่อมามีการปลูกชมพู่พันธุ์เพชรบุรีเป็นการค้า แต่ผลผลิตต่ำ และปลูกเฉพาะที่จังหวัดเพชรบุรี (หนึ่งฤทัย, 2541) แต่ต่อมามีการนำพันธุ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติเด่นหลายพันธุ์มาปลูกลักษณะเด่นดังกล่าว ได้แก่ ผลที่มีรูปทรงสีสันสวยงาม ผลขนาดใหญ่ มีรสชาติดี ออกดอกผลหลายชุดต่อปี ตัวอย่างของพันธุ์ชมพู่ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน ได้แก่ ชมพู่เมืองเพชร ชมพู่มะเหมี่ยว ชมพู่นาค ชมพู่น้ำดอกไม้ ชมพู่ทับทิมจันทร์ ซึ่งชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์จัดเป็นพันธุ์หนึ่งที่ผู้บริโภคนิยมรับประทาน ซึ่งมีการจำหน่ายแพร่หลายตลอดทั้งปี เนื่องมาจากมีรสชาติดี หอม หวาน กรอบ อีกทั้งยังอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ

[1] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
[1] Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

คือ มีทั้งวิตามินเอและวิตามินซีสูง และมีคุณสมบัติทางยาที่ช่วยในการบำรุงหัวใจ ชมพู่พันธุ์นี้มักนิยมรับประทานเป็นผลสดซึ่งรับประทานง่ายไม่ต้องปอกเปลือก ลักษณะเนื้อผลมีความกรอบและมีความชุ่มคอ แต่ปัญหาของผู้บริโภคที่มักพบเมื่อซื้อผลไม้ชนิดนี้ คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลสดไว้รับประทานมักจะสั้น ไม่ว่าจะเก็บผลชมพู่ไว้ที่สภาพอุณหภูมิห้องปกติหรือแช่ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิต่ำ อาจเนื่องด้วยชมพู่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักที่สูงและเปลือกมีลักษณะโครงสร้างที่บาง ทำให้มีการสูญเสียน้ำได้สูงในระหว่างการเก็บรักษา อีกทั้งผลยังเกิดการบอบช้ำง่ายซึ่งอาจเป็นช่องทางที่ทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายและเกิดผลเน่าเสียได้ในที่สุด การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและชีวเคมีบางประการของผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ (6 ± 2 °C) เปรียบเทียบกับผลชมพู่ที่วางไว้ที่อุณหภูมิห้องปกติ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้พื้นฐานที่อาจเป็นคำตอบในการยืดอายุการเก็บรักษาผลชมพู่ให้ยาวนานขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ที่มีสภาพสมบูรณ์ที่ไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลายจำนวน 320 ผล มาแบ่งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง คือ ชุดควบคุมซึ่งวางผลชมพู่ไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 °C) และชุดทดลองซึ่งนำผลชมพู่ไปแช่ในตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ (6 ± 2 °C) โดยทั้ง 2 ชุดการทดลองจะวางผลชมพู่ภายใต้เงื่อนไขของอุณหภูมิดังกล่าวข้างต้นเป็นเวลา 8 วัน ระหว่างนั้นจะสุ่มผลชมพู่ออกมาวัดผลทุกๆ 2 วัน โดยผลชมพู่ที่นำออกมาจากอุณหภูมิต่ำจะวางให้ผลกลับสู่สภาพอุณหภูมิห้องปกติก่อนประมาณ 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงวัดอาการ chilling injury (CI), ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (relative water content; RWC) ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Smart and Bingham (1974), ปริมาณวิตามินซี ซึ่งดัดแปลงจาก Routh (1974), ปริมาณ MDA (malondialdehyde ซึ่งเป็นสารผลิตภัณฑ์ของ lipid peroxidation) ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Velikova *et al*. (2000) และวัดค่า ion leakage ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Lu *et al*. (2003) ในผลชมพู่ทั้งสองชุดการทดลอง โดยแยกเปลือกและเนื้อ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) แต่ละการทดลองมี 4 ซ้ำ

ผล

พบอาการ chilling injury ที่เรียกว่า surface pitting ซึ่งมีลักษณะที่เซลล์เปลือกผลมีการยุบตัวเห็นเป็นจุดๆ ในผลชมพู่ที่ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 2 วันขึ้นไป และอาการดังกล่าวมีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น โดยพบว่าผลชมพู่ที่ได้รับอากาศหนาวเย็นเป็นเวลานาน 8 วัน พบอาการ surface pitting เป็นพื้นที่ 51-75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวเปลือกทั้งหมด (Figure 1)

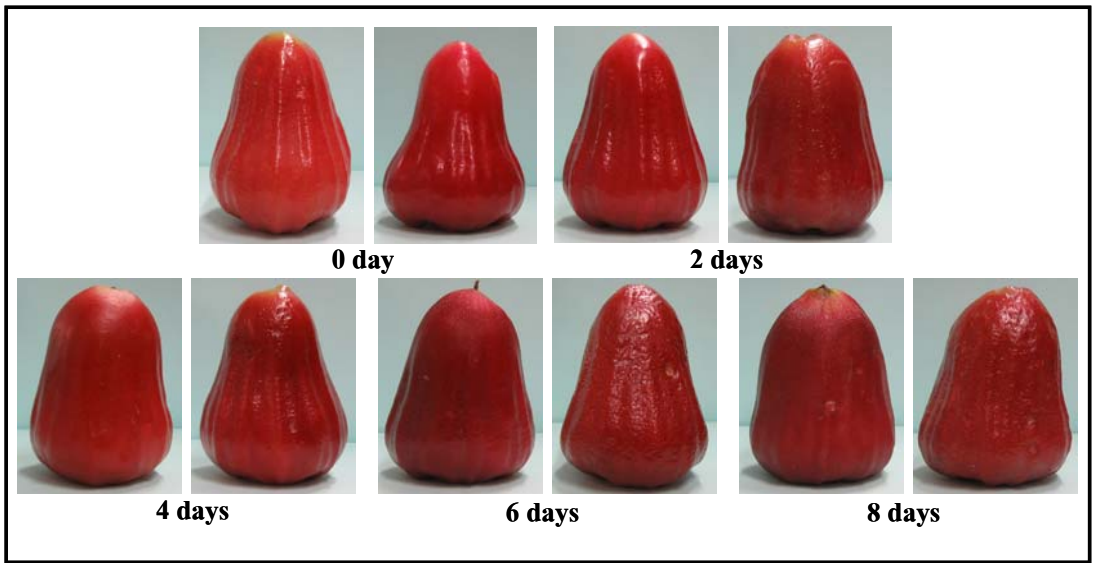

Figure 1 Rose apple fruits cv. Tahp Tim Jahn after treated at 6 °C for 8 days (left; 25 ± 2 °C and right; 6 ± 2 °C)

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำสัมพัทธ์ พบว่าผลชมพู่ที่วางไว้ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียสมีการสูญเสียน้ำมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น โดยที่เนื้อและเปลือกของผลชมพู่ที่วางไว้ที่อุณหภูมิห้องมีแนวโน้มที่จะสูญเสียน้ำมากกว่าผลชมพู่ที่อยู่ในสภาวะอากาศหนาวเย็น ส่วนปริมาณวิตามินซีพบในเปลือกมากกว่าในเนื้อของผลชมพู่ ซึ่งทั้งในเปลือกและเนื้อมีแนวโน้มที่ปริมาณวิตามินซีจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้นทั้งสองชุดการทดลอง โดยที่ผลชมพู่ในชุดควบคุมมีแนวโน้มที่ปริมาณวิตามินซีจะลดลงมากกว่าในชุดทดลอง ปริมาณ MDA ในเปลือกของผลชมพู่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามเวลาที่เพิ่มขึ้นทั้งสองชุดการทดลอง ขณะที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ MDA มากนักในเนื้อของผลชมพู่ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองชุดการทดลอง ค่า ion leakage ในเนื้อและเปลือกของผลชมพู่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เพิ่มขึ้นทั้งสองชุดการทดลอง (Figure 2)

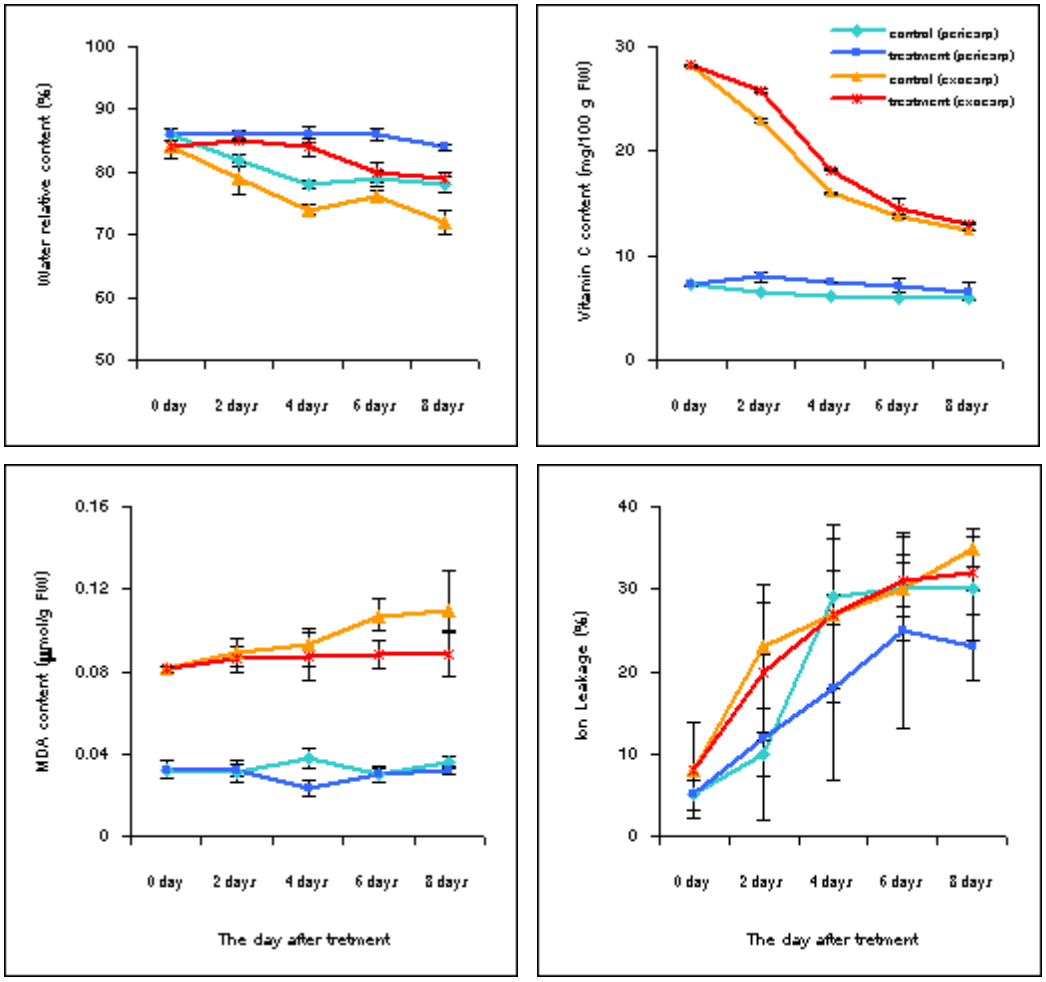

Figure 2 Changes of relative water content, vitamin C content, MDA content and ion leakage of rose apple fruit cv. Tahp Tim Jahn after treated at 6 °C for 8 days. Vertical bar indicate standard deviation (SD).

วิจารณ์ผล

ในการทดลองนี้ได้ชักนำให้ผลชมพู่อยู่ในสภาวะอุณหภูมิต่ำ (low temperature conditions) โดยใช้อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน เพื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางสรีระและชีวเคมีบางประการกับผลชมพู่ที่วางอยู่ในอุณหภูมิห้องปกติ (25 ± 2 °C) ผลจากการทดลองในครั้งนี้พบอาการ chilling injury ที่เปลือกของผลชมพู่ เป็นอาการที่เรียกว่า surface pitting หรือที่ผิวเปลือกชมพู่เกิดการยุบตัวเห็นเป็นจุดๆ อาการดังกล่าวนี้จะพบเป็นบริเวณกว้างขึ้นเมื่อแช่ผลชมพู่ในตู้ที่มีอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณ MDA และ ค่า ion leakage ในเปลือกที่สูงขึ้นเมื่อผลชมพู่ที่ได้รับอุณหภูมิ 6 °C เป็นเวลานานขึ้น ค่า MDA และ ion leakage ที่สูงขึ้นนี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงสภาพความเสื่อมของเยื่อหุ้มเซลล์ของเนื้อเยื่อเปลือก อาจเป็นไปได้ว่าสภาวะอุณหภูมิต่ำ 6 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ผลชมพู่เกิดสภาวะความเครียดที่ไปชักนำให้มีการผลิตสารอนุมูลอิสระที่ชื่อ hydroxyl radical ($^{\bullet}OH$) มากขึ้น ซึ่งสารนี้มีศักยภาพสูงในการออกซิ

ไดส์สารชีวโมเลกุลอื่น (Mittler, 2002) โดยเฉพาะสารชีวโมเลกุลที่มีความสำคัญ คือ phospholipid ซึ่งเป็นสารองค์ประกอบสำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์ ปฏิกิริยาที่มีการออกซิไดส์สาร phospholipid ด้วย $^{\bullet}OH$ นี้ เรียกว่า lipid peroxidation ซึ่งผลของปฏิกิริยานี้จะทำให้โครงสร้างของ phospholipid ผิดรูปไปจากเดิม เป็นผลให้การทำงานต่างๆ ของเยื่อหุ้มเซลล์ เช่น คุณสมบัติในการเลือกผ่าน (cell permeability) หรือ การทำงานของเอนไซม์ที่เยื่อหุ้มเซลล์ลดประสิทธิภาพลง ถ้าปฏิกิริยามีความรุนแรงสูงก็อาจทำให้เซลล์ตายในที่สุด (Matsumoto, 2005) อีกทั้งปริมาณวิตามินซีในเปลือกที่มีปริมาณต่ำลงเมื่อผลชมพู่ได้รับอุณหภูมิ 6 °C เป็นเวลานานขึ้นของการทดลองครั้งนี้ ชี้ให้เห็นถึงกระบวนการซ่อมแซมการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มที่มีประสิทธิภาพต่ำ เนื่องด้วยวิตามินซีเป็น antioxidant ตัวหนึ่งที่ทำงานร่วมกับวิตามินอีในการซ่อมแซมโครงสร้างของ lipid bilayer ที่โดนทำลายโดย $^{\bullet}OH$ (Matsumoto, 2005) จึงปรากฏเห็นเป็นอาการ chilling injury ที่เรียกว่า surface pitting ดังที่กล่าวมาข้างต้น

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลการทดลองในวันที่ 8 ค่าของปริมาณน้ำส้มพัทธ์และปริมาณวิตามินซีในเนื้อและเปลือกที่มีค่าสูงกว่าในผลชมพู่ที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ อีกทั้งปริมาณ MDA และ ค่า ion leakage ที่ไม่แตกต่างกันระหว่างสองชุดทดลอง แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิต่ำอาจเป็นสภาวะที่ช่วยรักษาความเต่งของเซลล์ในผลชมพู่ และยังคงปริมาณวิตามินซีได้ดีกว่าสภาวะอุณหภูมิห้องปกติ ดังนั้นหากผู้บริโภคต้องการเก็บรักษาผลชมพู่ไว้รับประทานในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 8 วัน การแช่ผลชมพู่ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียส น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีกว่าในการเก็บรักษาผลไม้ชนิดนี้ให้มีสภาพความเต่ง และคงไว้ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการเมื่อเทียบกับการเก็บผลชมพู่ไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ

สรุป

จากอาการ surface pitting, ปริมาณ MDA และ ion leakage ในเปลือกของผลชมพู่ที่เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับอุณหภูมิ 6 °C เป็นเวลานานขึ้น ชี้ให้เห็นว่าสภาวะอากาศหนาวเย็นดังกล่าวมีผลชักนำให้เกิด chilling stress ที่ผิวเปลือกของผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนจากงบประมาณเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประจำปี 2550 ที่สนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สุพจน์ ตั้งจตุพร. 2543. เอกสารประกอบการสอน เรื่อง ชมพู่. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

หนึ่งฤทัย. 2541. เยี่ยมสวนชมพู่เพชรสุวรรณนอกฤดูที่เพชรบุรี. เคหการเกษตร 22 (4) : 54-58.

Lu, S., Z. Guo, and X. Peng. 2003. Effects of ABA and S-3307 on drought resistance and antioxidative enzyme activity of turgrass. *Journal of Horticultureal Science and Biotechnology* 78(5) : 663-666.

Matsumoto, H. 2005. Handont of lecture “Mechanism of Oxidative Damage in Plants Caused by Physiological Stresses. University of Tsukuba,Tsukuba, Ibaraki, Japan.

Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science* 7 : 405 - 410.

Routh, I.J. 1974. Experiments in Organic and Biochemistry. W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Smart, R., and G.E. Bingham. 1974. Rapid estimates of realative water content. *Plant Physiology* 53 : 258 – 260.

Velikova, V., I. Yordanov, and A. Edreva. 2000. Oxidative stress and some antioxidant system in acid rain-treated bean plants protective role of exogenous polyamines. *Plant Science* 151 : 59-66.