Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 44-47 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 44-47 (2562)

การใช้เมทิลจัสโมเนทภายหลังการเก็บเกี่ยวในการป้องกันอาการไส้สีน้ำตาล ของสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี

Application of Exogenous Methyl Jasmonate on Preventing Internal Browning of Queen Pineapple cv. 'Sawi' after Harvest

ปรียานุช แสงประยูร[1,2] สุริยัณห์ สุภาพวานิช[3] พรรณิภา ยั่วยล[4] เฉลิมชัย วงษ์อารีย์[1,2] และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1,2]

Preyanuch Sangprayoon[1,2], Suriyan Supapvanich[3], Pannipa Youryon[4], Chalermchai Wongs-Aree[1,2] and Panida Boonyaritthongchai[1,2]

Abstract

The objective of this study was to investigate the effectiveness of methyl jasmonate (MeJA) applications on preventing internal browning of Queen pineapple fruit cv. 'Sawi' during cold storage. Fruits were immersed in MeJA solutions at the concentration of 0 (control), 0.01 mM for 1, 2 or 3 hr stored at 13 ± 1°C, 90% RH for 5 or 10 days., then moved to 25° C for 2 days. The results showed that treatment with 0.01 mM MeJA for 3 h alleviated internal browning and exhibited lower browning score than other treatments. Thus, the fruit treated with 0.01 mM MeJA for 3 hr. were selected to determine browning index, malondialdehyde (MDA) content, polyphenol oxidase (PPO) activity and total phenol content. The results showed that the browning index, MDA content, PPO activity, total phenol content in MeJA treated fruit were lower than those of the control. Therefore, we suggested that 0.01 mM MeJA for 3 hr can alleviate internal browning in Queen pineapple fruit cv. 'Sawi'.

Keywords: Queen pineapple fruit cv. 'Sawi', methyl jasmonate, internal browning

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเมทิลจัสโมเนทในการป้องกันการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยการจุ่มสับปะรดทั้งผลลงในสารละลายเมทิลจัสโมเนท (MeJA) ความเข้มข้น 0.01 mM นาน 1 2 และ 3 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ได้จุ่มสารละลาย (ชุดควบคุม) จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 เป็นเวลา 5 และ 10 วัน และนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน พบว่า การจุ่มสับปะรดในสารละลาย MeJA ความเข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 3 ชั่วโมง สามารถชะลอการเกิดไส้สีน้ำตาล และมีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าชุดการทดลองอื่น ดังนั้นจึงทำการเปรียบเทียบคุณภาพของสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA ความเข้มข้น 0.01 mM เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และชุดควบคุม โดยทดสอบค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ปริมาณ Malondialdehyde (MDA) กิจกรรมเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) และปริมาณสารประกอบฟีนอล จากการทดลองพบว่า สับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA มีค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ปริมาณ MDA กิจกรรมเอนไซม์ PPO ปริมาณสารประกอบฟีนอล น้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการใช้สารละลายเมทิลจัสโมเนท ความเข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 3 ชั่วโมง สามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี

คำสำคัญ: สับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี เมทิลจัสโมเนท อาการไส้สีน้ำตาล

[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, Bangkhuntien, Bangkok 10150, Thailand

[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

[2]Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400, Thailand

[3]ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10520

[3]Department of Agricultural Education, Faculty of industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, 1 Soi Chalongkrung 1,Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520

[4]หลักสูตรพืชสวน สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 86160

[4]Horticulture Program, Division Agriculture of Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus, Chumphon, Thailand, 80160

คำนำ

สับปะรด *(Ananas comosus* L.*)* เป็นผลไม้เศรษฐกิจที่มีความสำคัญในประเทศไทยไปจนถึงระดับโลก และจัดเป็นผลไม้เขตร้อน ประเภท non-climacteric (Paull and Lobo, 2012) ประเทศไทยนิยมปลูกสับปะรด 2 กลุ่มคือ ปัตตาเวีย และควีน โดยสับปะรดกลุ่มปัตตาเวียนิยมนำไปแปรรูป ในขณะที่สับปะรดกลุ่มควีนนิยมบริโภคสด (Paull and Lobo, 2012) แต่ปัญหาสำคัญในการขนส่งสับปะรดคือการเกิดอาการสะท้านหนาว (Chilling injury; CI) (Abdullan *et al*., 1986) ซึ่งสับปะรดกลุ่มควีนมีความไวต่ออาการ CI มากกว่ากลุ่มปัตตาเวีย โดยอาการ CI ที่พบในสับปะรดนั้นจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (internal browning) บริเวณเนื้อติดแกน ซึ่งมักเกิดอาการเมื่อเก็บสับปะรดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10-13 องศาเซลเซียส (Youryon *et al*., 2018) โดยสาเหตุเกิดจากความผิดปกติในองค์ประกอบของฟอสโฟลิปิดบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ รวมถึงเยื่อหุ้มออร์กาเนลต่างๆ เกิดการเปลี่ยนสภาพจากลักษณะที่อ่อนตัว ไปเป็นลักษณะแข็ง ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์แตกและเกิดช่องว่าง และเกิดการสูญเสียคุณสมบัติในการควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ (Aghdam and Bodbodak, 2013) นอกจากนี้การทำงานของเอนไซม์ PPO ก็เป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล โดยเอนไซม์ PPO ทำหน้าที่กระตุ้นให้สารประกอบฟีนอลเปลี่ยนไปเป็น quinone โดยมีออกซิเจนทำงานร่วมในปฏิกิริยา เมื่อ quinone รวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่เกิดเป็นสารสีน้ำตาล (Vamos-Vigyazo, 1981) จากงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าการใช้เมทิลจัสโมเนท (Methyl jasmonate; MeJA) สามารถชะลออาการ CI ได้ใน โลควอท และมะเขือเทศ (Cao *et al*., 2010; Ding *et al*., 2002) ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจุ่มสับปะรดในสารละลาย MeJA เพื่อชะลอการเกิดอาการไส้น้ำตาลในสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

สับปะรดพันธุ์สวี เก็บเกี่ยวในช่วงระยะเปลือกผลมีสีเหลือง 2 แถวหรือเปลี่ยนเป็นสีเหลืองร้อยละ 25 ในฤดูแล้ง เดือนเมษายน ปี 2561 จากสวนในอำเภอสวี จังหวัดชุมพร และขนส่งมายังห้องปฏิบัติการ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน ภายในเวลา 6 ชั่วโมง และคัดเลือกสับปะรดที่มีน้ำหนักประมาณ 1-1.5 กิโลกรัม โดยปราศจากตำหนิจากโรคและแมลง จากนั้นแบ่งสับปะรดออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ชุดควบคุม (ไม่จุ่มสารละลาย MeJA) และสับปะรดที่จุ่มทั้งผลในสารละลาย MeJA ที่ความเข้มข้น 0.01 mM เป็นเวลา 1 2 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นนำผลสับปะรดไปเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 13±1 องศาเซลเซียส นาน 5 และ 10 วัน และนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน บันทึกผลการทดลองโดยแบ่งเป็น 2 ชุดดังนี้ ชุดที่ 1 เปรียบเทียบการเกิดไส้สีน้ำตาลในทุกชุดการทดลอง โดยบันทึกผล อาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด และการให้คะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ชุดที่ 2 แสดงผลเฉพาะชุดการทดลองที่สามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลได้อย่างชัดเจนเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยบันทึกผล ค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ปริมาณ MDA กิจกรรมเอนไซม์ PPO และปริมาณสารประกอบฟีนอล

ผล

1. อาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด

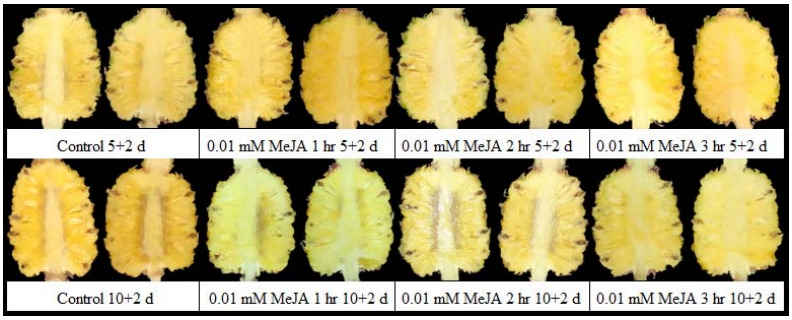

Figure 1 Visual appearance of half-cut Queen pineapples cv. Sawi treated with MeJA solutions at 0.01 mM for 1,2 or 3 hr after cold storage at 13±1 °C for 5 and 10 d followed by storage at 25 °C for 2 d compared to untreated fruits (control).

Figure 1 พบว่าในวันที่ 5+2 ของการเก็บรักษา สับปะรดชุดควบคุมเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น และพบว่าในวันที่ 10+2 ของการเก็บรักษาสับปะรดชุดควบคุมเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากที่สุดเช่นกัน

รองลงมาคือสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA ที่ระดับความเข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 2 ชั่วโมง 1 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA ที่ระดับความเข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 3 ชั่วโมง สามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น

2. ค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล

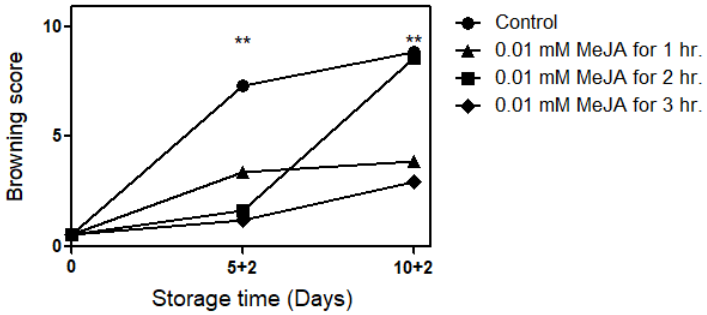

Figure 2 BI score of Queen pineapple cv. Sawi treated with MeJA solutions at 0.01 mM for 1,2 or 3 hr after cold storage at 13±1 °C for 5 and 10 d followed by storage at 25 °C for 2 d compared to untreated fruits (control).

Figure 2 พบว่าสับปะรดในทุกชุดการทดลองมีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และพบว่าในวันที่ 5+2 ของการเก็บรักษา สับปะรดชุดควบคุมมีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ในขณะที่ในวันที่ 10+2 ของการเก็บรักษาสับปะรดชุดควบคุมและสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA ที่ระดับความเข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 2 ชั่วโมง มีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลใกล้เคียงกันคือ 8.5 คะแนน รองลงมาคือสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA ที่ระดับความเข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 1 ชั่วโมงคือ 4 คะแนน และที่เวลา 3 ชั่วโมงคือ 3 คะแนน ดังนั้นจึงเลือกทำการเปรียบเทียบคุณภาพของสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA ความเข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 3 ชั่วโมง และชุดควบคุม โดยทดสอบค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ปริมาณ MDA กิจกรรมเอนไซม์ PPO และปริมาณสารประกอบฟีนอล

3.ดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ปริมาณ MDA กิจกรรมเอนไซม์ PPO และปริมาณสารประกอบฟีนอล

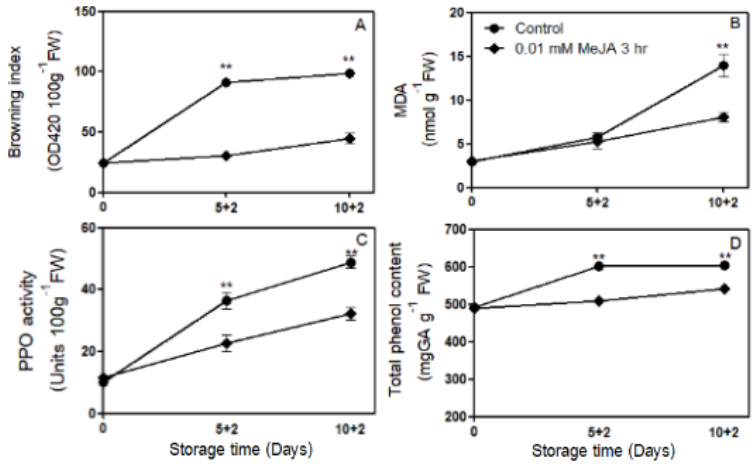

Figure 3 Internal browning (A), MDA content (B), PPO enzyme (C) and total phenolics (D) of Queen pineapple cv. Sawi treated with MeJA solutions at various concentrations immersion periods after cold storage at 13±1 °C for 5 and 10 d followed by storage at 25 °C for 2 d compared to untreated fruits (control).

Figure 3 พบว่าสับปะรดทั้งสองชุดการทดลองมีค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ค่าปริมาณ MDA กิจกรรมเอนไซม์ PPO และปริมาณสารประกอบฟีนอลเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และพบว่าสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA ความ

เข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 3 ชั่วโมง สามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ค่าปริมาณ MDA กิจกรรมเอนไซม์ PPO และปริมาณสารประกอบฟีนอลได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลสับปะรดที่เกิด CI มักแสดงอาการไส้สีน้ำตาลบริเวณเนื้อติดแกนอย่างชัดเจน (Morris, 1982) ซึ่งในระหว่างการพัฒนาอาการ CI พบว่าผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยา lipid peroxidation คือ MDA เพิ่มขึ้นด้วย (Wise and Naylor, 1987) เนื่องจากเกิดการสูญเสียการซึมผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์ นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าสารประกอบฟีนอลิกที่สะสมในแวคิวโอล และ PPO ที่สะสมในคลอโรพลาสต์สามารถรั่วไหลไปยังไซโตพลาสซึม ส่งผลให้เกิดการสัมผัสระหว่าง PPO และสารประกอบฟีนอลิก ทำให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (Vamos-Vigyazo, 1981) จากการทดลองพบว่าสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA ที่ความเข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 3 ชั่วโมง สามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลรวมถึงมีค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ค่าปริมาณ MDA กิจกรรมเอนไซม์ PPO และปริมาณสารประกอบฟีนอลได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น เนื่องจากการใช้สารละลาย MeJA ที่มีความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมนั้นช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ได้โดยการกระตุ้นระบบการต้านอนุมูลอิสระทั้งที่เป็นเอนไซม์เช่น superoxide dismutase, catalase และ ascorbate peroxidase และที่ไม่ใช่เอนไซม์ เช่น วิตามินซี ซึ่งระบบการต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้สามารถลดการสะสม Reactive oxygen species (ROS) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ได้ (Aghdam and Bodbodak, 2013)

สรุปผลการทดลอง

สับปะรดที่จุ่มในสารละลาย MeJA ที่ความเข้มข้น 0.01 mM ที่เวลา 3 ชั่วโมง สามารถชะลออาการไส้สีน้ำตาล และค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด รวมถึงชะลอการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ค่าปริมาณ MDA กิจกรรมเอนไซม์ PPO และปริมาณสารประกอบฟีนอลได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น ในระหว่างการเก็บรักษาสับปะรดกลุ่มควีนพันธุ์สวี ที่อุณหภูมิต่ำ

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) และ The United Graduate School of Agricultural Science (UGSAS) Gifu University Japan ที่อำนวยเครื่องมือสำหรับการทำวิจัย และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่สนับสนุนทุนวิจัยในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Abdullah, H., M.A. Rohaya and M.Z. Zaipun. 1986. Storage Study of Pineapple (*Ananas comosus* cv. Sarawak) with special emphasis on blackheart disorder. Mardi Research Bulletin 14: 132-138.

Aghdam, M.S and S. Bodbodak. 2013. Physiological and biochemical mechanisms regulating chilling tolerance in horticultural crops under postharvest salicylates and jasmonates treatments. Scientia Horticulturae 156: 73–85.

Cao, S.F., Y.H. Zheng, K.T. Wang, H.J. Rui and S.S. Tang. 2010. Effect of methyljasmonate on cell wall modification of loquat fruit in relation to chilling injury after harvest. Food Chemistry 118: 641–647.

Ding, C.K., C.Y. Wang, K.C. Gross and D.L. Smith. 2002. Jasmonate and salicylateinduce the expression of pathogenesis-related-protein genes and increase resistance to chilling injury in tomato fruit. Planta Medica 214: 895–901.

Morris, L.L. 1982. Chilling injury of horticultural crops – an overview. American Society for Horticultural Science 17: 161-162.

Paull, R.E and M.G. Lobo. 2012. Pineapple. pp. 333–357. *In* M. Siddiq (ed.). Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging. John Wiley & Sons Inc, New Delhi, India.

Vamos-Vigyazo, L. 1981. Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 15: 49-127.

Wise, R.R and A.W. Naylor. 1987. Chilling-enhanced photophylls: chilling enhanced photo oxidation-the peroxidative destruction of lipids during chilling injury to photo synthesis and ultrastructure. Plant Physiology 83: 272–277.

Youryon, P., S. Supapvanich, P. Kongtrakool and C. Wongs-Aree. 2018. Calcium chloride and calcium gluconate peduncle infiltrations alleviate the internal browning of Queen pineapple in refrigerated storage. Horticulture Environment and Biotechnology 59: 205-213.