

การใช้ไคโตซานที่ตัดพอลิเมอร์ด้วยรังสีก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อลดการเกิดโรคของผลเงาะพันธุ์โรงเรียน
Use of Irradiated Chitosan at Pre-Harvest for Reducing Fruit Rot of
Rambutan cv. Rong Rien

พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย^{1,2} นิชาภัทร แก้วมณี¹ มัณฑนา บัวหนอง^{1,2} และเฉลิมชัย วงษ์อารี^{1,2}
Panida Boonyaritthongchai^{1,2}, Nichapat kaewmanee¹, Mantana Buanong^{1,2} and Chalemchai Wongs-Aree^{1,2}

Abstract

The use of irradiated chitosan was conducted by spraying the compound at concentration of 0, 0.5, 1.0 and 2.0% on rambutan cv. Rong Rein once a month for three months. Rambutan fruits were harvested and kept at 13°C, 85±5%RH. Physical and chemical quality of rambutan was investigated at every 3 days interval until the end of storage. The results showed that 2% irradiated chitosan treated fruit effectively maintained L* value during storage. Meanwhile, irradiated chitosan application had no effects on a* and b* value of rambutan peel. Anthocyanin content of all treatments increased during storage. Irradiated chitosan treated fruit showed higher anthocyanin content than the control treatment at the end of storage. All concentration of preharvest spraying of irradiated chitosan reduced fungi infection and weight loss of rambutan fruits. However, the treatments were not altering soluble solids and titratable acidity during storage. Pre-harvest treatment with 2% irradiated chitosan significantly reduced disease symptom and disease severity, thus, resulted in a better quality than other fruits treated by lower concentrations.

Keywords: Irradiated Chitosan, Rambutan cv. Rong Rein, Pre-harvest spray

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการฉีดพ่นไคโตซานที่ตัดพอลิเมอร์ด้วยการฉายรังสี ความเข้มข้น 0 0.5 1 และ 2% บนผลเงาะพันธุ์โรงเรียนเมื่อเงาะเริ่มติดผล โดยทำการฉีดพ่นเดือนละ 1 ครั้งเป็นเวลา 3 เดือน ทำการเก็บเกี่ยวผลเงาะแล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85±5 บันทึกผลการทดลองทุก 3 วัน จนถึงสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา พบว่าผลเงาะชุดที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซาน 2% ชะลอการเปลี่ยนแปลงค่า L* ได้ดีที่สุด และการฉีดพ่นไคโตซานทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า a* และ b* ของผลเงาะ ขณะที่ไคโตซานทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ผลเงาะโรงเรียนที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานฉายรังสีก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีกว่าเงาะที่ไม่ได้ฉีดพ่นไคโตซาน ปริมาณแอนโทไซยานินของเปลือกเงาะทั้งที่ฉีดพ่นและไม่ฉีดพ่นไคโตซานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา โดยผลเงาะที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าชุดที่ไม่ฉีดพ่นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การฉีดพ่นด้วยไคโตซานฉายรังสี 2% ก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถชะลอการเกิดโรค ความรุนแรงของโรค และมีความปลอดภัยที่ดีกว่าผลเงาะชุดทดลองอื่นในระหว่างการเก็บรักษา

คำสำคัญ: ไคโตซานฉายรังสี เงาะพันธุ์โรงเรียน การพ่นสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว

คำนำ

โรคผลเน่า (fruit rot) เป็นปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลเงาะเป็นอย่างมาก โดยมีสาเหตุจากการเข้าทำลายของเชื้อราหลายชนิด ไคโตซานมีประสิทธิภาพในการลดอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยตรง และกระตุ้นกระบวนการต้านทานโรคต่างๆ ในเนื้อเยื่อพืชทำให้เกิดการต้านทานต่อเชื้อรา ดังนั้นจึงได้นำไคโตซานมาใช้ในการเคลือบผิวผลผลิตทางการเกษตร แต่สารไคโตซานที่ใช้กันทั่วไปและที่ขายตามท้องตลาด ยังมีขนาดโมเลกุลใหญ่เกินไปยากต่อการที่พืชจะดูดซึมไปใช้งาน ดังนั้นจึงมีการนำไคโตซานไปตัดพอลิเมอร์ด้วยรังสีแกมมาเพื่อตัดสายโมเลกุลให้สั้นลงมากกว่า 100 เท่า จากการวิจัยพบว่า ไคโตซานขนาดโมเลกุลประมาณ 5,000-10,000 ดาลตัน จะแสดงความสามารถสูงสุดในการ

¹ หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

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

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

⁴ Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

การต้านทานเชื้อและสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันต้านทานโรคของพืชได้ (Pochanavanich and Suntornsuk, 2002) ในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการให้ไคโตซานฉายรังสี ในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อช่วยป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคและสามารถควบคุมโรคผลเน่าในผลเงาะ รวมทั้งยืดอายุการเก็บรักษาโดยรักษาคุณภาพของผลเงาะในระหว่างการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ทำการทดลอง ณ ศูนย์พืชสวนจังหวัดจันทบุรี โดยทำการฉีดพ่นสารไคโตซานฉายรังสีเมื่อเงาะเริ่มติดดอก โดยทำการฉีดพ่นเดือนละ 1 ครั้ง จนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว โดยแบ่งชุดการทดลองดังนี้

- ชุดทดลองที่ 1 ฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น
- ชุดทดลองที่ 2 ฉีดพ่นด้วยสารไคโตซานฉายรังสีร้อยละ 0.5
- ชุดทดลองที่ 3 ฉีดพ่นด้วยสารไคโตซานฉายรังสีร้อยละ 1.0
- ชุดทดลองที่ 4 ฉีดพ่นด้วยสารไคโตซานฉายรังสีร้อยละ 2.0

เมื่อครบกำหนดเก็บเกี่ยวผลเงาะ ทำการขนส่งมายังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวโดยรถตู้ควบคุมอุณหภูมิ เพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส โดยบรรจุในตะกร้าพลาสติกและหุ้มโดยใช้พลาสติก PE ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85±5 ทำการวิเคราะห์ผลทางกายภาพและเคมีทุก 3 วัน จนถึงสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา

ผลการทดลอง

การสูญเสียน้ำหนักของเงาะโรงเรียนที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานตัดสายพอลิเมอร์ด้วยรังสีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลเงาะชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (p<0.01) ส่วนการสูญเสียน้ำหนักผลสดของผลเงาะชุดที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 1 A) สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานิน พบว่าผลเงาะมีปริมาณแอนโทไซยานินก่อนการเก็บรักษาอยู่ในช่วง 5.59 - 6.32 mg/100ml และผลเงาะทุกชุดทดลองมีแนวโน้มของปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาและไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างชุดทดลอง จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (Figure 1 B)

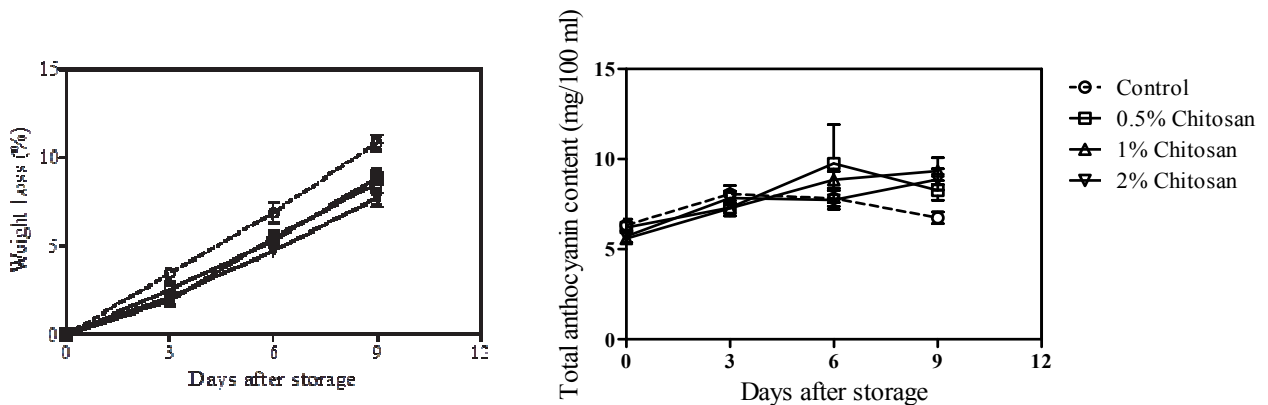


Figure 1 Percentage of weight loss (A) and Anthocyanin content (B) of rambutan treated and untreated with irradiated chitosan at 0, 0.5, 1.0 and 2.0% during preharvest and then stored at 13 °C for 9 days

การเปลี่ยนแปลง ค่า L* ซึ่งแสดงถึงค่าความสว่างของสี โดยค่า L* ที่สูงขึ้นหมายถึงค่าความสว่างของเปลือกมีมาก และค่า L* ลดลงหมายถึงค่าความสว่างของสีเปลือกมีค่าน้อยหรือเปลือกมีสีน้ำตาล ในวันแรกของการเก็บรักษาผลเงาะพันธุ์โรงเรียนที่ได้จากการฉีดพ่นด้วยไคโตซานที่ตัดสายพอลิเมอร์ด้วยรังสี มีค่า L* อยู่ในช่วง 37.90 - 40.21 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นค่า L* มีแนวโน้มลดลง โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเงาะที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซาน 1% มีค่า L* ลดลงมากที่สุดเท่ากับ 28.55 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในขณะที่ชุดการทดลองอื่นๆ ค่า L* ไม่มีความแตกต่างตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 2A) การเกิดโรคของผลเงาะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา โดยผลเงาะชุดที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานตัดพอลิเมอร์ด้วยรังสีก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถลดการเกิดโรคในผลเงาะได้ดีกว่าผลเงาะชุดที่ไม่ได้ฉีดพ่นไคโตซานอย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (p<0.01) ผลเงาะเริ่มมีการเกิดโรค

ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา โดยผลเงาะที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานฉายรังสี 2% มีการเกิดโรคต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.50 ส่วนผลเงาะชุดทดลองอื่นๆมีการเกิดโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่าผลเงาะที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซาน 2% มีการเกิดโรคต่ำที่สุด รองลงมาได้แก่ชุดที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซาน 1% 0.5% และชุดควบคุมมีการเกิดโรคสูงที่สุด (Figure 2B)

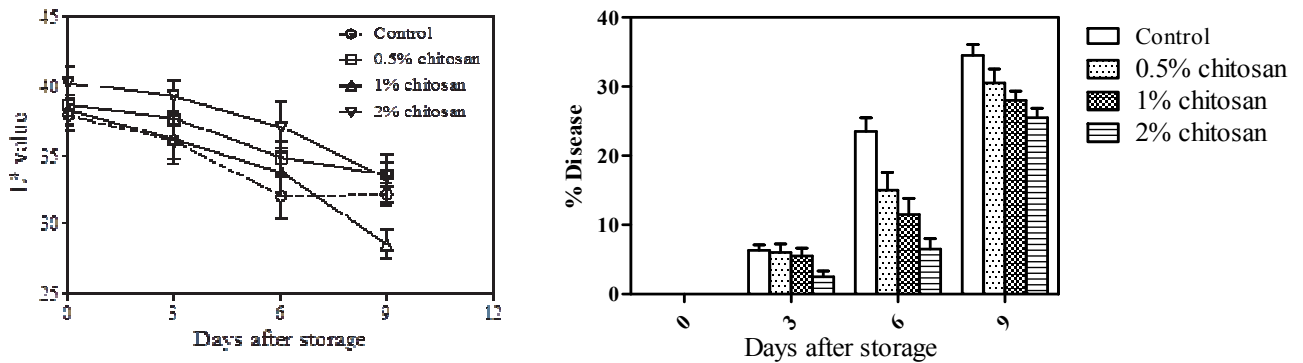


Figure 2 L* value of rambutan peel (A) and %Disease severity (B) of rambutan treated and untreated with irradiated chitosan at 0, 0.5, 1.0 and 2.0% during preharvest and then stored at 13 °C for 9 days

วิจารณ์ผลการทดลอง

การสูญเสียน้ำเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เงาะเกิดการเหี่ยวและทำให้ขนของเงาะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Mendoza et al., 1972) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอันเนื่องมาจากการคายน้ำและการหายใจที่สูงขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว (Kader, 1985) และเป็นผลเนื่องมาจากความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างผลิตภัณฑ์กับบรรยากาศรอบๆ ผลผลิต จึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมากขึ้น (Berg and Lenz, 1987; Lam and Kosiyachinda, 1987) การสูญเสียน้ำทำให้น้ำหนักผลลดลง ผลเหี่ยวยุบ มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและรสชาติที่ด้อยคุณภาพ จากการทดลองพบว่าเงาะโรงเรียนที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักผลได้ดีกว่าเงาะที่ไม่ได้ฉีดพ่นไคโตซาน พุดิตยา (2545) รายงานว่าการใช้ไคโตซานสามารถป้องกันการสูญเสียน้ำจากบรรยากาศที่อึดตัวของไอน้ำรอบๆ ทำให้ผลผลิตมีการคายน้ำน้อยกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิวด้วยไคโตซาน ผลเงาะที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานก่อนการเก็บเกี่ยวที่มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าชุดควบคุมในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา อาจเป็นเพราะสีแดงที่ปรากฏที่เปลือกของผลเงาะเกี่ยวข้องกับความคงตัวของโครงสร้างของรงควัตถุแอนโทไซยานิน โดยโครงสร้างของแอนโทไซยานินในสภาพที่เสถียรจะมีขั้วเป็นขั้วบวกเช่นเดียวกับไคโตซาน ขั้วบวกของไคโตซานจะทำให้ขั้วบวกของแอนโทไซยานินมีความคงตัวและมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น จึงทำให้สีในผลไม่มีความเสถียรมากยิ่งขึ้น (Han et al., 2004) และความเสถียรยังขึ้นกับค่าพี-เอช อีกด้วย (Lee and Wicker, 1991) อีกทั้งไคโตซานที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นไคโตซานที่ตัดสายพอลิเมอร์ด้วยรังสีซึ่งมีอนุภาคเป็นสายสั้นๆทำให้สามารถเข้าไปจับกับขั้วบวกของแอนโทไซยานินได้ดีมากยิ่งขึ้น สำหรับร้อยละการเกิดโรคในผลเงาะพบว่าแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลเงาะชุดที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานสามารถชะลอการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคได้ดีกว่าชุดควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากไคโตซานมีคุณสมบัติคล้ายองค์ประกอบของผนังเซลล์ของจุลินทรีย์เชื้อรา เมื่อพืชได้รับไคโตซานบริเวณนั้นจะถูกกระตุ้นให้สร้างโปรตีนต่อต้านสิ่งแปลกปลอม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเอนไซม์ที่สามารถต่อต้านการรุกรานของเชื้อที่เข้าทำลาย และสามารถกระตุ้นให้สร้างไคตินเนสและเบต้า-1, 3-กลูคาเนส ได้ (อุไรวรรณ และคณะ, 2553) โดยจากการทดลองพบว่าไคโตซาน 2% สามารถชะลอการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุดรองลงมาได้แก่ 1% และ 0.5% ตามลำดับ นอกจากนี้ผลเงาะชุดที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซาน 2% ชะลอการเปลี่ยนแปลงค่า L* ได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mazaró et al. (2008) ที่พบว่าการใช้ไคโตซานก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถชะลอการสุกของผลสตรอเบอร์รี่ได้

สรุปผลการทดลอง

ผลเงาะที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานตัดสายพอลิเมอร์ด้วยรังสีก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักผลได้ดีกว่าผลเงาะที่ไม่ได้ฉีดพ่นไคโตซาน ผลเงาะที่ฉีดพ่นด้วยไคโตซานฉายรังสีความเข้มข้น 2% มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าผลเงาะชุดที่ไม่ฉีดพ่นไคโตซานในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การฉีดพ่นด้วยไคโตซานตัดสายพอลิเมอร์ด้วยรังสีความเข้มข้น 2% ก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถชะลอการเกิดโรค ความรุนแรงของโรคในระหว่างการเก็บรักษา

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400

เอกสารอ้างอิง

- พฤติยา นิลประพุกษ์. 2545. ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและคุณภาพของส้มพันธุ์เขียวหวาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ. หน้า 1-134.
- อุไรวรรณ ชุนจันทร์, สุจิตต์ ส่วนไพโรจน์ และสุริยา ชูพล. 2553. การพ่นไคโตซานก่อนการเก็บเกี่ยวต่อการชักนำไคตินเนสและเบต้า-1, 3-กลูคาเนสในผลหม่อนพันธุ์ 'เชียงใหม่'. รายงานการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 9 (ภาคโปสเตอร์) ระหว่างวันที่ 11-14 พฤษภาคม 2553 ณ โรงแรมกรุงศรีวิเวอร อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา.
- Berg, L.A. and C.P. Lenz. 1987. High humidity storage of vegetables and fruits. HortScience 13: 565-569.
- Han, C., Y. Zhao, S.W. Leonard and M.G. Traber. 2004. Edible coatings to improve storability and enhance nutrition value of fresh and frozen strawberries (*Fragria x ananassa*) and Raspberries (*Rubus ideaus*). Postharvest Biology and Technology 33: 67-78.
- Kader, A.A. 1985. Postharvest Biology and Technology: An overview. pp. 3-7. In: A.A. Kader et al. (Eds.). Postharvest Technology of Horticulture Crops. University of California. Divise of Agricultural and Natural. Research.
- Lam, P.F. and S. Kosiyachida. 1987. Rambutan: Fruit Development. Postharvest Physiology and Marketing in ASEAN. Malaysia. AESAN Food Handling Bureau. 82 p.
- Lee, H.S. and L. Wicker. 1991. Quantitative changes in anthocyanidin pigment in lychee fruit during refrigerated storage. Food Chemistry 40: 263-273.
- Mazaro, S.M., C. Deschamps, L.L. MayDeMio, L.A. Biasi, A. DeGouvea and C. Sautter. 2008. Postharvest behavior of strawberry fruits after preharvest treatment with chitosan and acibenzolar-s-methyl. Revista Brasileirade Fruticul- tura 30: 185-190.
- Mendoza, D.B., J.R. Pantastico and F.B. Javier. 1972. Storage and handling rambutan. Philippine Agriculture 55: 322-332.
- Pochanavanich, P. and W. Suntornusuk. 2002. Fungal chitosan production and its characterization. Letters in Applied Microbiology 35: 17-21.