ผลของสารสกัดเมล็ดมะละกอต่อการปนเปื้อนเชื้อราและคุณภาพหอมแดงในระหว่างการเก็บรักษา

The Effects of Papaya Seed Extract on Fungal Contamination and Quality of Shallot Bulb During Storage

นิภาดา ราญมีชัย[1,2] ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย[1,2] อนันตพร พันธุ์แขก[1,2] Rose Lim Catiempo[1,2] และเฉลิมชัย วงษ์อารี[1,2]
Nipada Ranmeechai[1,2], Songsin Photchanachai[1,2], Anantaporn Phankhaek[1,2], Rose Lim Catiempo[1,2] and Chalermchai Wongs-Aree[1,2]

Abstract

This research investigated the effects of papaya seed extract on fungal contamination and its influence on the quality of shallot bulb during storage. The papaya seeds were extracted by 95% ethanol and the crude extract was diluted to 1% by ethanol before spraying onto shallot bulb. Ethanol (95%) and carbendazim (0.05%) were also used. The non-treated bulb was used as the control. All samples (4 replications and 300 grams each) were kept in plastic net and stored at ambient condition (32±2 ºC; 80±5% relative humidity) for 30 days. Results showed that shallot bulbs sprayed with 1% papaya seed extract had the significantly lowest fungal contamination, followed by 95% ethanol, 0.05% carbendazim, and the control. The shallot bulb weight loss and surface color, indicated by *L** and *a** values, were not significantly affected by the treatments. However, the firmness of the treated bulbs was higher than the control on the 7th day of storage. In conclusion, 1% papaya seed extract is an effective antifungal agent while maintaining quality of shallot bulb for 30 days.

Keywords: fungi, shallot bulb, papaya seed extract

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของสารสกัดเมล็ดมะละกอต่อการปนเปื้อนเชื้อราและคุณภาพหอมแดงในระหว่างการเก็บรักษา โดยนำเมล็ดมะละกอมาสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำสารสกัดหยาบที่ได้มาปรับความเข้มข้นให้เป็น 1 เปอร์เซ็นต์ด้วยเอทานอลก่อนนำมาพ่นหอมแดง รวมทั้งการพ่นด้วยเอทานอล (95 เปอร์เซ็นต์) คาร์เบนดาซิม (0.05 เปอร์เซ็นต์) และมีหอมแดงที่ไม่พ่นสารเป็นชุดควบคุม จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมด (4 ซ้ำ ๆ ละ 300 กรัม) บรรจุลงในถุงตาข่ายพลาสติกและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (32±2 ºC ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 30 วัน ผลการทดลองพบว่า หอมแดงที่พ่นด้วยสารสกัดจากเมล็ดมะละกอ 1 เปอร์เซ็นต์ มีเชื้อราปนเปื้อนน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาคือ เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ คาร์เบนดาซิม 0.05 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม หอมแดงสูญเสียน้ำหนัก และมีลักษณะปรากฏของสีกาบด้านนอก (แสดงด้วยค่า *L** และ *a**) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกกรรมวิธี อย่างไรก็ตาม หอมแดงที่พ่นด้วยสารต่าง ๆ มีความแน่นเนื้อมากกว่าชุดควบคุมในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา ดังนั้น สารสกัดจากเมล็ดมะละกอ 1 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ดี และหอมแดงยังคงคุณภาพได้นาน 30 วัน

คำสำคัญ: เชื้อรา หอมแดง สารสกัดเมล็ดมะละกอ

[1]สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) 49 ซอยเทียนทะเล 2 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 กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Science, Research and Innovation Promotion and Utilization Division, Office of the Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation 10400, Thailand.

คำนำ

หอมแดง (*Allium ascalonicum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของหลายประเทศโดยเฉพาะในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันประเทศไทยมีเกษตรกรปลูกหอมแดงรวมทั้งหมด 59,754 ไร่ ผลผลิตสูงถึง 159,869 ตัน สำหรับการส่งออกมีทั้งรูปแบบหอมแดงสดหรือแช่เย็นและหอมแดงแห้งคิดเป็น 16,362 ตัน มูลค่า 372.81 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) อย่างไรก็ตาม หอมแดงหลังจากเก็บเกี่ยวมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนัก (หัวฝ่อ) และการเน่าเสียซึ่งมีสาเหตุหลักจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ โดยมีเชื้อราเป็นจุลินทรีย์ชนิดแรก ๆ ที่เข้าทำลาย และเชื้อราที่สำคัญคือ ราดำในกลุ่มเชื้อรา *Aspergillus niger* เมื่อราดำเข้าทำลายหอมแดงจะทำให้เกิดความเสียหายอายุการเก็บรักษาหรือการวางจำหน่ายสั้นลง ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ

สำหรับวิธีการป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อราในหอมแดงที่เกษตรกรผู้ปลูกหรือผู้ประกอบการนิยมปฏิบัติ คือ การพ่นด้วยสารกำจัดเชื้อราชนิดต่าง ๆ หลากหลายชนิด เช่น มาเลอิกไฮดราไซด์ (maleic hydrazide), ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin), คลอร์ไพริฟอส (chlorpyrifos), คาร์บาริล (carbaryl), อะมิทราซ (amitraz) รวมทั้ง คาร์เบนดาซิม (carbendazim) ซึ่งคาร์เบนดาซิม มีงานทดลองใช้กับหอมหัวใหญ่ (ศุภมาส และคณะ, 2558) จึงนำมาทดสอบกับหอมแดง อย่างไรก็ตาม การใช้สารเคมีเกิดผลกระทบหลายอย่าง เช่น การดื้อยาของจุลินทรีย์ และการสะสมของสารเคมีที่ตกค้างทั้งในผลิตผลและในสิ่งแวดล้อม สำหรับการใช้สารสกัดจากเมล็ดมะละกอ มีรายงานว่าการใช้สารสกัดความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็มกับหอมหัวใหญ่สามารถลดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพของหอมหัวใหญ่ ในระหว่างการเก็บรักษา 70 วัน (ศุภมาศ และคณะ, 2558) นอกจากนี้ การพ่นเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดด้วยสารสกัดเมล็ดมะละกอช่วยชะลอการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* ได้ดีจึงทำให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงดีกว่าชุดควบคุม (สร้อยสุดา และคณะ, 2552) โดยพบว่าในสารสกัดเมล็ดมะละกอมีสารเบนซิลไอโซไทโอไซยาเนต (benzyl isothiocynate) เป็นองค์ประกอบหลัก (Adebiyi *et al.*, 2003; Xiaowen *et al.*, 2017; ศุภมาศ และคณะ, 2558) ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด (Rahmani and Aldebasi, 2016; Xiaowen *et al.*, 2017)

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาผลของสารสกัดเมล็ดมะละกอต่อการเจริญของเชื้อรา *A. niger* และคุณภาพหอมแดงในระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ การนำเมล็ดมะละกอที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมอาหารมาใช้ให้เกิดประโยชน์จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้งได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้สารสกัดจากเมล็ดมะละกอด้วยเอทานอลเพื่อลดการเจริญของเชื้อรา *A. niger* และคงคุณภาพหอมแดงในระหว่างการเก็บรักษานาน 30 วัน

อุปกรณ์และวิธีการ

นำหอมแดงที่ซื้อจากเกษตรกรจังหวัดศรีสะเกษ มาทำความสะอาดตัดใบและราก แล้วนำหอมแดงมาพ่นด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ คาร์เบนดาซิม 0.05 เปอร์เซ็นต์ (ศุภมาส และคณะ, 2558 รายงานการทดลองใช้ในหอมหัวใหญ่) และสารสกัดจากเมล็ดมะละกอ 1 เปอร์เซ็นต์ (ได้จากการสกัดเมล็ดมะละกอด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อได้สารสกัดหยาบแล้วจึงนำมาปรับความเข้มข้นด้วยเอทานอล) และมีหอมแดงที่ไม่ได้พ่นสารเป็นชุดควบคุม จากนั้น ผึ่งให้แห้งในถาดอลูมิเนียมเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนบรรจุลงถุงตาข่ายพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (32±2 ºC) ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 วัน นำหอมแดงมาวิเคราะห์คุณภาพต่าง ๆ ดังนี้คือ ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อราทั้งหมด เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ลักษณะปรากฏของสีกาบด้านนอก (แสดงด้วยค่า L^* และ a^*) และความแน่นเนื้อ ซึ่งสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ในวันที่ 0, 7, 14, 21, 30 ของการเก็บรักษา วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 300 กรัม นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Fisher's Least Significant Difference (LSD) โดยโปรแกรม SPSS

ผลและวิจารณ์

การพ่นสารทำให้หอมแดงมีปริมาณการปนเปื้อนเชื้อราลดลงทันทีและแตกต่างกัน โดยหอมแดงที่พ่นด้วยสารสกัดเมล็ดมะละกอ 1 เปอร์เซ็นต์ และเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ มีเชื้อราปนเปื้อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่า 0.51 และ 0.21 log CFU/g FW ตามลำดับ แต่มีปริมาณการปนเปื้อนน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับหอมแดงพ่นด้วยคาร์เบนดาซิม 0.05 เปอร์เซ็นต์ (2.18 log CFU/g FW) และชุดควบคุม (1.95 log CFU/g FW) หลังจากเก็บรักษาและในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า หอมแดงที่พ่นด้วยสารสกัดเมล็ดมะละกอ 1 เปอร์เซ็นต์ มีเชื้อราปนเปื้อนน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาคือ เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ คาร์เบนดาซิม 0.05 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (30 วัน) หอมแดงที่พ่นด้วยสารสกัดเมล็ดมะละกอ 1 เปอร์เซ็นต์ และเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ มีเชื้อราปนเปื้อนลดลงเล็กน้อย ในขณะที่หอมแดงพ่นด้วยคาร์เบนดาซิม 0.05

เปอร์เซ็นต์และชุดควบคุมกลับมีเชื้อราปนเปื้อนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (Figure 1A) ผลการทดลองนี้ให้ผลเช่นเดียวกันกับศุภมาศ และคณะ (2558) ที่รายงานว่า การจุ่มหอมหัวใหญ่ด้วยสารสกัดเมล็ดมะละกอชะลอ

การเน่าเสียจากจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยเมล็ดมะละกอความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของสปอร์และเส้นใยเชื้อรา *A. niger* ทั้งในจานเลี้ยงเชื้อและในเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ดีกว่า คาร์เบนดาซิมความเข้มข้น 0.015 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพด้านความงอกและความแข็งแรงของเมล็ด (Oo *et al*., 2021) ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเบนซิลไอโซไธโอไซยาเนตที่เป็นองค์สำคัญในน้ำมันมะละกออาจจะไปรบกวนกระบวนการขนส่งสารผ่านเข้า-ออกเซลล์เมมเบรนและ/หรือยับยั้งกระบวนการหายใจของเซลล์ (Adebiyi *et al*., 2003) จึงช่วยชะลอการงอกและการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้

เมื่อพิจารณาด้านคุณภาพหอมแดงตลอดอายุการเก็บรักษา 30 วันพบว่า ทุกกรรมวิธีไม่ทำให้หอมแดงสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยชุดควบคุมมีแนวโน้มสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด และใกล้เคียงกับหอมแดงที่พ่นด้วยสารสกัดเมล็ดมะละกอ 1 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1B) เช่นเดียวกันกับลักษณะปรากฏของสีกาบด้านนอก (แสดงด้วยค่า *L** และ *a**) ที่ทุกกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า *L** อยู่ระหว่าง 49.53-52.46 และค่า *a** อยู่ระหว่าง 20.05-23.37 (Figure 1C และ 1D) แม้ว่าหอมแดงที่พ่นด้วยสารสกัดจากเมล็ดมะละกอ 1 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ คาร์เบนดาซิม 0.05 เปอร์เซ็นต์มีความแน่นเนื้อมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา แต่หลังจากนั้น หอมแดงทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จนกระทั่งในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา (Figure 1E) จากการทดลอง แสดงว่าสารสกัดเมล็ดมะละกอ รวมทั้งเอทานอลไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพที่ตรวจสอบเบื้องต้นของหอมแดงซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกันกับการใช้สารสกัดเมล็ดมะละกอกับหอมหัวใหญ่ (ศุภมาศ และคณะ, 2558) นอกจากนี้ Utto *et al*. (2018) รายงานว่า ไอระเหยเอทานอลจากซองปลดปล่อยเอทานอล (ethanol vapour-controlled release sachets) ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพหอมแดงปอกเปลือกบรรจุในถุงพลาสติกชนิด active นาน 10 วัน ทั้งนี้อาจจะเป็นไปได้ว่ากาบด้านนอกของหอมแดง (กาบแห้ง) ซึ่งทำหน้าที่ห่อหุ้มช่วยดูดซับสารต่าง ๆ ไว้ และจะค่อย ๆ ปลดปล่อยและซึมเข้าสู่กาบหอมด้านในได้

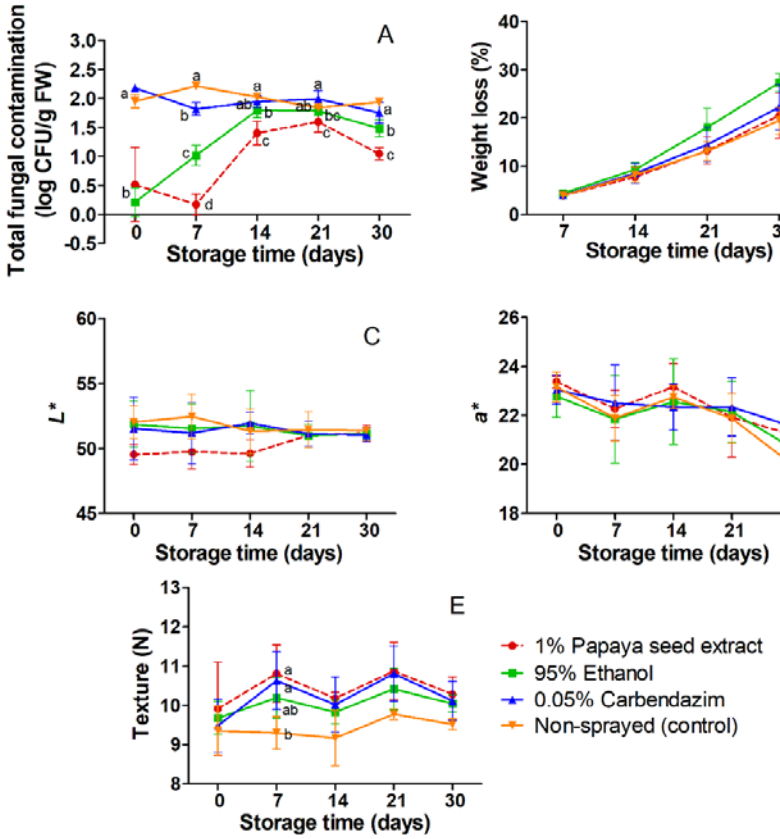

Figure 1 Total fungal contamination (A), weight loss (B), color *L** (C), *a** (D) and texture (E) of shallot bulbs sprayed with 1% papaya seed extract, 95% ethanol, 0.05% carbendazim and non-sprayed (control) were kept in plastic net and stored at ambient condition (32±2 °C; 80±5% RH) for 30 days. Means within a separated by superscripts indicates statistical significance according to Fisher's least significant difference test ($p \leq 0.05$).

สรุป

การพ่นหอมแดงหลังการเก็บเกี่ยวด้วยสารสกัดเมล็ดมะละกอด้วยเอทานอลความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำมาบรรจุในถุงตาข่ายช่วยชะลอการเจริญของเชื้อรา และหอมแดงยังคงคุณภาพดีทั้งในด้านการสูญเสียน้ำหนัก ลักษณะปรากฏของสีกาบด้านนอก และความแน่นเนื้อได้นาน 30 วัน ซึ่งดีกว่าการใช้สารกำจัดเชื้อราคาร์เบนดาซิมความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถนำผลการทดลองไปประยุกต์ใช้โดยพ่นหอมแดงตัดจุกด้วยสารสกัดเมล็ดมะละกอก่อนบรรจุถุงตาข่ายพลาสติกเพื่อเก็บรักษา

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ได้จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund-FF) ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย และขอขอบพระคุณ The United Graduate School of Agricultural Science (UGSAS), Gifu University, Japan ที่ได้เอื้อเฟื้อเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ สำหรับการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ศุภมาส เอี่ยมประชา, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย, สรวิศ แจ่มจำรูญ และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2558. การใช้สารสกัดจากเมล็ดมะละกอเพื่อยับยั้งการงอกในหอมหัวใหญ่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46 (3/1)(พิเศษ): 28–31.

สร้อยสุดา อุตระกูล, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และ ทวีรัตน์ วิจิตรสุนทรกุล. 2552. ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยใบกระดุมทองเลื้อยต่อการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus flavus*. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40 (1)(พิเศษ): 121–124.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2564. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 100 น.

Adebiyi, A., A.P. Ganesan and R.N. Prasad. 2003. Tocolytic and toxic activity of papaya seed extract on isolated rat uterus. Life Sciences 74: 581–592.

Oo, H.T., W. Pola, T. Vichitsoonthonkul, L. Salaipeth and S. Photchanachai. 2021. Effects of papaya seed essential oil on the inhibition of *Aspergillus niger* and quality of rice seeds. *In* The Proceedings of the 59th Kasetsart University Annual Conference. 10-12 March 2021. pp. 209–217.

Rahmani, A.H and Y.H. Aldebasi. 2016. Potential role of *Carica papaya* and their active constituents in the prevention and treatment of diseases. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 8: 11–15.

Utto, W., R. Preutikul, P. Malila, A. Noomhorm and J.E. Bronlund. 2018. Delaying microbial proliferation in freshly peeled shallots by active packaging incorporating ethanol vapour-controlled release sachets and low storage temperature. Food Science and Technology International 1–13.

Xiaowen, H., M. Yinzheng, Y. Guohui, W. Jinyan, Z. Limin and G. Hong. 2017. Chemical composition and antifungal activity of *Carica papaya* Linn. seeds essential oil against *Candida* spp. Letters in Applied Microbiology 64: 350–354.