Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 225-228 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 225-228 (2556)

ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานและสารสกัดกานพลูต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของหอมแดง

Effects of Chitosan Coating and Clove Crude Extract on Postharvest Quality of Shallot Bulbs

จารุณี มโหฬาร[1] **และวาสนา พิทักษ์พล**[1]*

Charunee Maholan[1] and Wasna Pithakpol[1*]

Abstract

The effects of chitosan coating and clove crude extract on postharvest quality of shallot blubs were studied. Shallot bulbs were harvested and cured at a packinghouse for 14 days. The dried leaves were trimmed and bulbs were selected again for uniformity of size, shape and freedom from diseases. Selected bulbs were dipped in 2.0 and 2.5% chitosan solution for 1 min, sprayed with 30,000 mg/litre clove crude extract solution or chitosan plus clove crude extract. Non-dipped bulbs or dipped bulbs in distilled water served as the controls. Weight loss, sprouting and decay were determined every ten days during storage at ambient temperature (33±2°C, 65±2%RH) for 67 days. The results indicated that the combination of 2.0% chitosan coating and 30,000 mg/litre clove crude extract was most effective in reducing weight loss, sprouting and black mold of shallot bulbs during storage under ambient conditions.

Keywords: shallot, chitosan coating, clove extract, postharvest quality

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารเคลือบผิวไคโตซานร่วมกับสารสกัดกานพลูต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของหอมแดง โดยนำหอมแดงที่เก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกรมาทำการผึ่งเป็นระยะเวลา 14 วัน หลังจากนั้นนำมาตัดแต่งเอาใบแห้งทิ้ง และคัดเลือกหอมแดงที่มีขนาดใกล้เคียงกันและไม่เป็นโรคราดำ มาจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 2.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 1 นาที หรือ ฉีดพ่นด้วยสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้น 30,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือจุ่มด้วยสารละลายไคโตซานร่วมกับสารสกัดกานพลู โดยที่ชุดควบคุมคือหอมแดงที่ไม่ได้จุ่มในไคโตซานหรือหอมแดงที่จุ่มในน้ำกลั่น ทำการบันทึกการสูญเสียน้ำหนัก การงอก และการเกิดโรคราดำทุก 10 วันระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 33±2 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65±2 เป็นเวลา 67 วัน ผลการศึกษาพบว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับสารสกัดกานพลู 30,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลดีที่สุดในการช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการงอก และลดการเกิดโรคราดำของหอมแดง

คำสำคัญ: หอมแดง, สารเคลือบผิวด้วยไคโตซาน, สารสกัดกานพลู, คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

บทนำ

หอมแดง (shallot, *Allium ascalonicum*) เป็นพืชเครื่องเทศที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยมีสัดส่วนการบริโภคหอมแดงในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 78 ส่วนอีกร้อยละ 22 เป็นการส่งออกในรูปหอมแดงสด หอมแดงแห้ง และผลิตภัณฑ์อื่นๆ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) การสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของหอมแดงเกิดจากการสูญเสียน้ำหนัก (การฝ่อของหอม) การงอก การเกิดโรคราดำ และการเน่า ส่งผลทำให้มีคุณภาพการเก็บรักษาลดลง เกษตรกรจึงมีความจำเป็นจะต้องใช้สารเคมีแต่การใช้สารเคมีเกิดผลกระทบหลายประการ เช่น การดื้อยาของจุลินทรีย์ และการสะสมของสารเคมีที่ตกค้างทั้งในผลิตผลและในสิ่งแวดล้อม โดยมีงานวิจัยประยุกต์ใช้สารสกัดจากธรรมชาติเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีกันมากขึ้นรวมทั้งมีรายงานเกี่ยวกับการเคลือบผิวด้วยไคโตซานที่พบว่าลดการแตกหน่อของหัวพันธุ์ปทุมมา (ปิยภรณ์, 2550) และช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักและการเกิดโรคราดำของหอมแดง (จารุณี และวาสนา, 2555) นอกจากนั้นมีรายงานเกี่ยวกับสารสกัดกานพลูพบว่าช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในโรงเก็บได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของสารสกัดกานพลูต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Aspergillus niger* และการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร่วมกับสารสกัดกานพลูต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของหอมแดง

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000

[1] Agricultural Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000

*Corresponding author. E-mail address: wasnan@yahoo.com

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การเก็บรวบรวมเชื้อราจากหอมแดง

ทำการแยกเชื้อราสาเหตุโรคราดำจากหอมแดง โดยนำหอมแดงที่มีลักษณะอาการของโรคราดำมาวางบนอาหาร PDA (potato dextrose agar) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3-5 วัน แยกเชื้อที่ได้ให้บริสุทธิ์ ทำการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเชื้อสาเหตุโรคราดำคือ *Aspergillus niger* และเก็บรักษาเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

2. การศึกษาผลของสารสกัดกานพลูต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Aspergillus niger*

นำผงกานพลูมาสกัดในตัวทำละลาย 2 ชนิดคือน้ำกลั่นและ เอทานอล 95% โดยแช่ผงกานพลู 25 กรัม ลงในน้ำกลั่นหรือเอทานอล ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง กรองสารละลายด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ทำการระเหยสารละลายออกด้วยเครื่องระเหยได้สารสกัดกานพลู (clove crude extract) แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นนำสารสกัดกานพลู 6 ระดับความเข้มข้น คือ 0, 10,000, 20,000, 30,000, 40,000 และ 50,000 mg/l มาศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. niger* โดยวิธี disc diffusion technique โดยนำเชื้อ *A. niger* มา swab ให้ทั่วบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (PDA) จากนั้นนำ paper disc ที่มีสารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ปริมาตร 50 ไมโครลิตรต่อ 1 paper disc (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร) มาวางไว้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วนำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำการวัดบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) คือขนาดของโซนใส (clear zone) ที่เกิดขึ้นรอบๆ แผ่น paper disc แล้วนำมาคำนวณค่าการยับยั้งโดยคิดจากเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใส - เส้นผ่านศูนย์กลางของ paper disc

3. การศึกษาผลของสารเคลือบผิวไคโตซานร่วมกับสกัดกานพลูต่อคุณภาพหอมแดงหลังการเก็บเกี่ยว

นำผลการศึกษาของสารสกัดกานพลูที่ดีที่สุดที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 2 คือที่ระดับความเข้มข้น 30,000 mg/l ด้วยตัวทำละลายเอทานอล 95% ร่วมกับผลการทดลองการเคลือบผิวหอมแดงด้วยสารละลายไคโตซานของจารุณีและวาสนา (2555) ที่รายงานว่าสารเคลือบผิวไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 2 และ 2.5% ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักและการเกิดโรคราดำ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) กรรมวิธีทั้งหมดมี 7 กรรมวิธีๆละ 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 500 กรัม) กรรมวิธีมีดังต่อไปนี้ คือ

กรรมวิธีที่ 1	ชุดควบคุมไม่ได้รับการเคลือบผิว
กรรมวิธีที่ 2	การจุ่มด้วยน้ำ
กรรมวิธีที่ 3	เคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 2.0%
กรรมวิธีที่ 4	เคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 2.5%
กรรมวิธีที่ 5	เคลือบผิวด้วยสารสกัดกานพลู 30,000 mg/l
กรรมวิธีที่ 6	เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 2.0 %ร่วมกับสารสกัดกานพลู 30,000 mg/l
กรรมวิธีที่ 7	เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 2.5 %ร่วมกับสารสกัดกานพลู 30,000 mg/l

สำหรับขั้นตอนการเคลือบผิวด้วยไคโตซานทำโดยนำหอมแดงมาจุ่มในสารละลายไคโตซานเป็นเวลา 5 วินาที การเคลือบผิวด้วยสารสกัดจากกานพลูทำโดยฉีดพ่นสารสกัดกานพลู และการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร่วมกับสารสกัดกานพลู ทำโดยเคลือบผิวหอมแดงด้วยสารละลายไคโตซานจากนั้นปล่อยให้แห้งแล้วทำการฉีดพ่นสารสกัดกานพลูแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง ทำการฉีดพ่นเชื้อรา *A. niger* ที่ระดับความเข้มข้น 10^{-6} สปอร์ต่อมิลลิลิตรให้กับหอมแดงในทุกกรรมวิธี จากนั้นนำหอมแดงมาแขวนไว้ในที่อากาศถ่ายเทสะดวก เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (33±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±2 เปอร์เซ็นต์) เป็นระยะเวลา 67 วัน ทำการประเมินผลทุก 10 วัน บันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย เปอร์เซ็นต์การงอก และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

ผลการศึกษา

1. การศึกษาผลของสารสกัดกานพลูต่อการยับยั้งเชื้อ *Aspergillus niger*

สารสกัดกานพลูในตัวทำละลายเอทานอล 95% สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. niger* ได้ โดยที่สารสกัดกานพลูที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 20,000 mg/l สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. niger* โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของโซนใสของการยับยั้งเชื้อ *A. niger* เท่ากับ 0.45 มิลลิเมตร แต่เมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดกานพลูเพิ่มขึ้นพบว่าสามารถยับยั้งเพิ่มมากขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้น 30,000, 40,000 และ 50,000 mg/l มีเส้นผ่าศูนย์กลางของโซนใสของการยับยั้งเชื้อ *A. niger* เท่ากับ 14.5, 22.0 และ 19.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Figure 1)

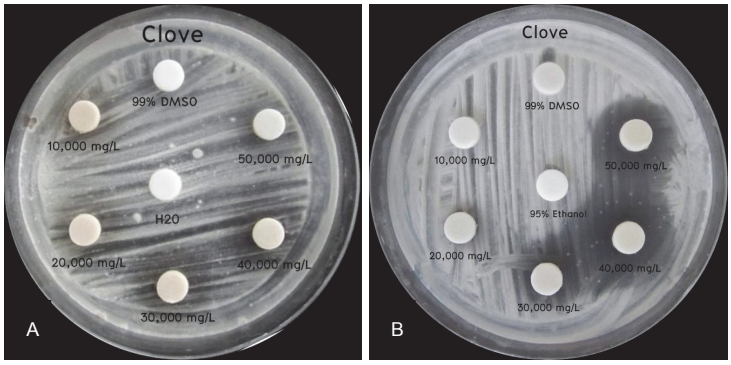

Figure 1 Growth inhibition of *A. niger* as influenced by water (A) and ethanolic extract of clove (B).

3. การศึกษาผลของการเคลือบผิวไคโตซานร่วมกับสารสกัดกานพลูต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวหอมแดง

หอมแดงมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยที่การฉีดพ่นสารสกัดกานพลู 30,000 mg/l และการเคลือบผิวไคโตซาน 2.0% ร่วมกับการฉีดพ่นสกัดกานพลู 30,000 mg/l ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักของหอมแดง โดยมีการสูญเสียน้ำหนัก 42.24 และ 47.03% ตามลำดับในวันที่ 67 ของการเก็บรักษา ขณะที่ชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนัก 54.29% สำหรับการเน่าของหอมแดงพบว่าการเคลือบผิวไคโตซาน 2.0 และ 2.5% ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดกานพลู และการฉีดพ่นสารสกัดกานพลูเพียงอย่างเดียว ช่วยลดการเน่าฝอของหอมแดงได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยตลอดระยะการเก็บรักษาเป็นเวลา 67 วัน พบว่ามีหอมแดงเน่าฝอประมาณ 19.17,21.67 และ 22.50% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รับการเคลือบผิว และหอมแดงที่แช่ในน้ำมีการเน่าเท่ากับ 23.33 และ 46.67% ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานและการฉีดพ่นสารสกัดกานพลูช่วยชะลอการสูญเสียปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของหอมแดงระหว่างการเก็บรักษา (Figure 2)

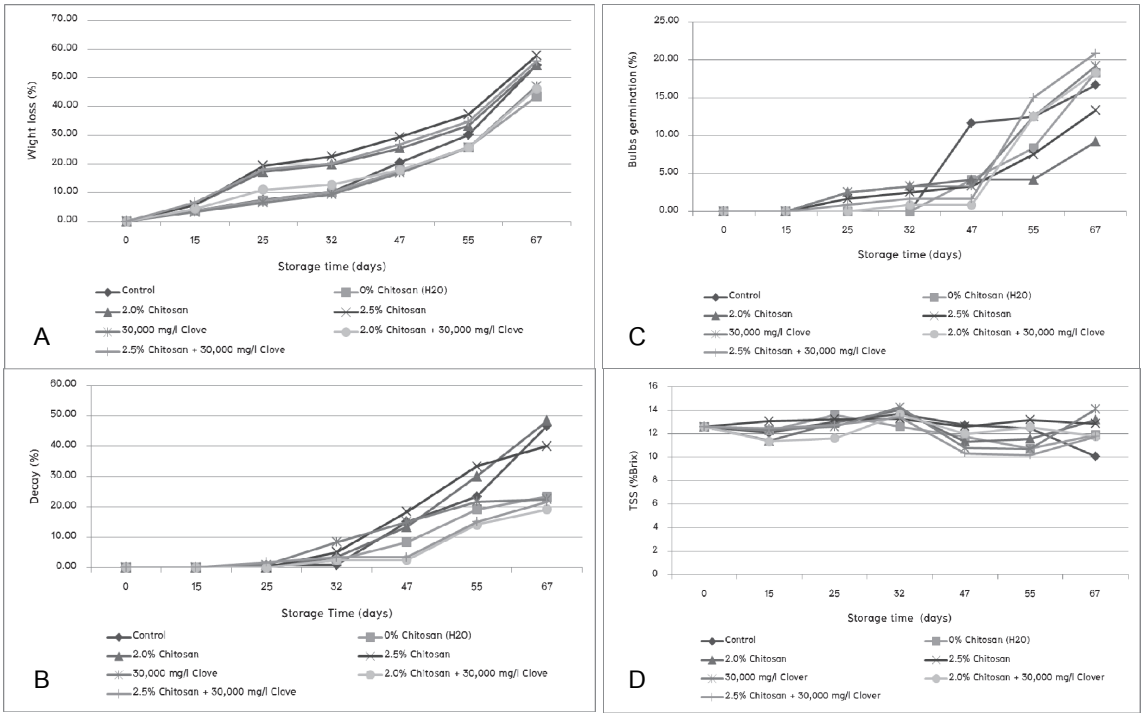

Figure 2 Effects of chitosan coating and clove crude extract on weight loss (A), decay (B), bulb germination (C), and total soluble solids (D) of shallot blubs during storage at room temperature (33±2°C, 65±2%RH) for 67 days

วิจารณ์ผลการศึกษา

สารสกัดกานพลูในตัวทำละลายเอทานอล 95% เท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. niger* ได้โดยที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 20,000 mg/l สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. niger* ได้ ทั้งนี้เนื่องจากกานพลูมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ eugenol ซึ่งเป็นสารที่ออกฤทธิ์ต่อเชื้อราทำให้เชื้อราตาย โดยกลไกในการยับยั้งเชื้อราของน้ำมันกานพลูเกิดจากสาร eugenol ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของน้ำมันกานพลูซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอล ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์มีผลทำให้เซลล์เกิดการบวมน้ำทำให้เซลล์แตกรวมทั้งยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในเชื้อจุลินทรีย์ และทำให้เกิดการรั่วไหลของโปรตีนภายในเซลล์ ส่งผลให้เซลล์ของจุลินทรีย์หยุดการเจริญหรือเกิดการงอกของสปอร์ได้ช้าลงทำให้เชื้อราตายได้ (โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ, 2553; Cowan, 1999; Trotel *et al*., 2006; .Di Pasque *et al*., 2007) และการเคลือบผิวไคโตซาน 2.0% ร่วมกับสารสกัดกานพลู 30,000 mg/l พบว่ามีแนวโน้มช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการงอก และลดการเกิดโรคราดำและการเน่าของหอมแดงได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากการเคลือบผิวไคโตซานจะแผ่เป็นแผ่นฟิล์มปกคลุมพื้นที่ผิวของผลิตผล ทำให้การผ่านเข้า-ออกของก๊าซออกซิเจนลดลง ส่งผลให้มีอัตราการหายใจของผลิตผลลดลงทำให้ชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ (Jiang, 2001) และไคโตซานช่วยป้องกันการเกิดโรคราดำของหอมแดงได้ดีซึ่งฤทธิ์ในการต้านจุลินทรีย์อาจเป็นผลมาจากการขัดขวางสารอาหารเข้าสู่เซลล์ ไคโตซานบางชนิดโดยเฉพาะชนิดที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำเมื่อเคลื่อนเข้าสู่เซลล์ของจุลินทรีย์จะไปจับกับ DNA จึงยับยั้งการสังเคราะห์ RNA และโปรตีน (Harish, 2007)

สรุปผลการศึกษา

สารสกัดจากกานพลูในตัวทำละลายเอทานอล 95% ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 20,000 mg/l ขึ้นไปสามารถยับยั้งเชื้อ *A. niger* ได้ และการเคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 2.0%ร่วมกับสารสกัดกานพลู 30,000 mg/l มีแนวโน้มช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการงอก และลดการเกิดโรคเน่าของหอมแดงได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย และกลุ่มผู้ปลูกหอมแดงกระเทียมนิคมเศรษฐกิจพอเพียงบ้านดอนมูล ตำบลจำปาหวาย จังหวัดพะเยา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. 2553. สรรพคุณสมุนไพร. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.rspg.or.th/plants_data/herbs/herbs_06.htm. (5 กรกฎาคม 2556).

จารุณี มโหฬาร และวาสนา พิทักษ์พล. 2555. การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของหอมแดงและผลของสารเคลือบผิวไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวหอมแดง. ประชุมวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 1. 12 – 13 มกราคม 2555.

ปิยภรณ์ จันทรมานิตย์. 2550. ผลของสารเคลือบผิวต่อการสูญเสียน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของหัวพันธุ์ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. เนื้อที่เพาะปลูกผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของหอมแดง รวมทั้งประเทศ รายภาคและรายจังหวัด ปี 2553 กับปี 2554.วารสารพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร.

Cowan, M. M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Rev. 12 : 564-582.

Di Pasqua, R., G. Betts, N. Hoskins, M. Edwards, D. Ercolini and G. Mauriello. 2007. Membrane toxicity of antimicrobial compounds from essential oils. J. Agric. Food Chem. 55 : 4863-4870.

Harish Prashanth, KV. and R.N. Tharanathan. 2007. Chitin/chitosan : modifications and their unlimited application potential–an overview. Trends in Food Sci. & Technol. 18 (3) : 117-131.

Jiang, Y. and Y. Li. 2001. Effect of chitosan on postharvest life and quality of longan fruit. Food Chem. 73 : 139-143.

Trotel, A.P, M. Couderchet, G. Vernet and A. Aziz. 2006. Chitosan stimulates defense reactions in grapevine leaves and inhibits development of *Botrytis cinerea*. European J. Plant Pathol. 114 : 405-413.