Agricultural Sci. J. 42 : 3 (Suppl.) : 224-227 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 3 (พิเศษ) : 224-227 (2554)

ผลของไคโตซานต่อคุณภาพบางประการและปริมาณแคปซิคัมโอเลโอเรซินของพริกระหว่างการเก็บรักษา

Effect of chitosan on some quality and capsicum oleoresin content of chilli during storage

สิริวัฒน์ บุญชัยศรี[1] **และ อัมพิกา ศรีไชวงศ์**[1]
Siriwat Boonchaisri[1] and Umpika Srichaiwong[1]

Abstract

The effect of chitosan, a coating substance manufactured from natural materials, on the postharvest quality of fresh hot chilli cultivar Soi-son was studied by coating each mature green chilli in 0.5, 1.5 and 2.5% (w/v) chitosan. Chitosan was dissolved in 3 different solvents of 1.5% acetic acid, citric acid and ascorbic acid. Then the chilli was left at ambient temperature (25-32 ^{o}C) and 80-85% RH for 12 days. Coated treatments showed considerable retention in peel colour, reduction in weight loss as compared to those without coating (control). But only chillies which were coated with chitosan in citric acid showed reduction in percentage of disease appearance. The chitosan coated fresh chillies not only had no effect on consumer perception but also led the consumers to believe that they tasted hotter especially in those treated with chitosan in citric acid. The content of capsicum oleoresin extracted from the chilies was measured with the absorbance at 285 nm (A_{285}). The result showed that the content of the spicy substance increased with 2.5% chitosan in citric or ascorbic acid. Therefore, in this research, we concluded that 2.5% chitosan dissolved in 1.5% citric acid was the most appropriate coating substance to preserve postharvest quality and probably to prolong the storage life of hot chillies at ambient temperature.

Keywords: chilli, chitosan, coating substance

บทคัดย่อ

สารเคลือบผิวจากธรรมชาติคือ “ไคโตซาน” ช่วยรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของพริกขี้หนูสดพันธุ์สร้อยสน โดยการเคลือบผลพริกในระยะผลแก่สีเขียวที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 1.5 และ 2.5 ในตัวทำละลาย 3 ชนิดๆ ละ 1.5% acetic acid citric acid และ ascorbic acid แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25-32 ^{o}C) เป็นเวลา 12 วัน ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80-85 พบว่าการเคลือบผิวสามารถชะลอการเปลี่ยนสีของผิวพริก และลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าพริกที่ไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม) แต่มีเพียงชุดที่ใช้ citric acid เป็นตัวทำละลายที่สามารถลดการเกิดโรคได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าการเคลือบผิวพริกด้วยไคโตซานมิได้ทำให้การยอมรับโดยผู้บริโภคเปลี่ยนไป อีกทั้งทำให้ผู้บริโภครู้สึกเผ็ดร้อนมากขึ้นโดยเฉพาะผลพริกที่เคลือบด้วยไคโตซานใน citric acid การวัดปริมาณสารเผ็ดร้อนซึ่งกระทำโดยวัดค่าดูดกลืนแสงของสารสกัด capsicum oleoresin ที่ความยาวคลื่น 285 nm (A_{285}) แสดงให้เห็นว่าปริมาณสารเผ็ดร้อนในพริกมีแนวโน้มสูงขึ้นตามความเข้มข้นของไคโตซานหากใช้ citric acid และ ascorbic acid เป็นตัวทำละลาย ดังนั้นในการทดลองนี้การเคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้นร้อยละ 2.5 โดยใช้ citric acid เป็นตัวทำละลายเหมาะสมที่สุดในการเคลือบผิวพริกเพื่อรักษาคุณภาพและอาจช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว ณ อุณหภูมิห้อง

คำสำคัญ: พริก ไคโตซาน สารเคลือบผิว

คำนำ

พริกเป็นพืชที่มีสำคัญในทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ และมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนไทยมาตั้งแต่โบราณกาล อันเนื่องมาจากคนไทยนิยมรับประทานอาหารที่มีรสชาติเผ็ดร้อน (ทวีศักดิ์, 2545) พริกจัดเป็นผลิตผลเพื่อการส่งออก โดยนำเงินเข้าประเทศในปริมาณและมูลค่าการค้ามากเป็นอันดับสองรองจากพริกไทย อย่างไรก็ดีการส่งออกในรูปพริกสดกลับพบปัญหามาก อาทิเช่น การเน่าเสีย การเสื่อมคุณภาพจากการเก็บเกี่ยว ซึ่งสามารถเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ณ อุณหภูมิห้อง ดังนั้นการชะลอการเสื่อมสภาพของผลพริกจึงเป็นสิ่งจำเป็น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงทดลองนำสาร polymer จากธรรมชาติคือ “ไคโตซาน” มาช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลพริก เนื่องจากผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า อนุพันธ์ไคติน-ไคโตซาน เมื่อนำไปเคลือบบนผิวของผักและผลไม้เช่น แอปเปิ้ล มังคุด ฯลฯ จะช่วยลดอัตราการหายใจ

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000
[1] Department of Biology, School of Sciences, University of Phayao, Phayao, 56000

การผลิตก๊าซ ethylene และการรบกวนของแมลงและเชื้อราได้ (กิ่งชมและคณะ, 2548) ดังนั้นการทดลองนี้จึงต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลง 1)คุณภาพเชิงกายภาพของผลพริก คือ การสูญเสียน้ำหนัก การปรากฏของโรค และสีผิวของผล 2) คุณภาพด้านการบริโภคโดยผู้ประเมิน คือ ระดับการยอมรับและระดับความเผ็ดร้อน และ 3) ปริมาณสารให้ความเผ็ดร้อนในพริก (capsicum oleoresin) หลังจากผลพริกถูกเคลือบด้วยสารละลายไคโตซานในตัวทำละลายกรดต่างกัน 3 ชนิด ทั้งนี้เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดการสูญเสียคุณภาพของผลพริกหลังการเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

ซื้อพริกขี้หนูสดพันธุ์สร้อยสนจากตลาดสดแม่ทองคำ ตำบลแม่ต๋ำ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ในตอนเช้า จากนั้นสุ่มเลือกผลพริกที่มีสีเขียว ขนาดใกล้เคียงกันและโตเต็มที่ ตัดขั้วผลพริกออก ล้างด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด 2 รอบ และผึ่งให้แห้ง เตรียมสารเคลือบผิวโดยละลายไคโตซานในตัวทำละลาย 3 ชนิดคือ 1.5% acetic acid, citric acid และ ascorbic acid จนได้สารละลายไคโตซาน 3 ความเข้มข้นคือ ร้อยละ 0.5, 1.5 และ 2.5 (w/v) ในตัวทำละลายแต่ละชนิด นำผลพริกที่เตรียมไว้ไปชุบเคลือบผิวโดยการจุ่มลงในสารละลายไคโตซานที่เตรียมไว้ แล้วผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง (25-30 $^{\circ}$C) ก่อนเก็บใส่ถุง Polypropylene (PP) และปิดปากถุงให้สนิทแล้วจึงทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเช่นเดิม สำหรับชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นแทนสารเคลือบผิว จากนั้นชั่งน้ำหนัก แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของผลพริกทุกวันจนครบ 12 วัน ประเมินการเสื่อมสภาพของผลพริกจากร้อยละของการสูญเสียน้ำหนัก ร้อยละการเกิดโรค และการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลพริก (L^*, a^* และ b^*) โดยใช้เครื่องวัดสีของ Minolta model CR-100 ทำการประเมินคุณภาพในการบริโภคในวันที่ 12 โดยใช้ผู้ประเมินที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 4 คน แบ่งคุณภาพด้านการยอมรับจากลักษณะภายนอกเป็น 5 ระดับดังนี้ คือ 1 ไม่ชอบ 2 ชอบเล็กน้อย 3 ชอบปานกลาง 4 ชอบมาก และ 5 ชอบมากที่สุด และให้คะแนนความเผ็ด 5 ระดับ คือ 1 ไม่เผ็ด 2 เผ็ดเล็กน้อย 3 เผ็ดปานกลาง 4 เผ็ดมาก และ 5 เผ็ดมากที่สุด การสกัดสารให้ความเผ็ดจากพริกกระทำตามวิธีของ Bettes (1999) อ้างใน ตติยา (2550) นำพริกขี้หนูที่เก็บรักษาไว้ 12 วันมาอบที่อุณหภูมิ 60 $^{\circ}$C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำพริกมาปั่นให้ละเอียดและร่อนเอาส่วนที่เป็นเมล็ดและผงหยาบออก ชั่งผงพริกในแต่ละกรรมวิธี 10 g แช่ใน acetone 100 ml เป็นเวลา 22 ชั่วโมง กรองและระเหย acetone ออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดัน (rotary evaporator) ที่ 30 $^{\circ}$C จนได้ของเหลวเหนียวสีเหลือง เรียกว่า แคปซิคัม โอเลโอเรซิน (capsicum oleoresin) ประเมินปริมาณสารสกัดนี้โดยละลายด้วย 75% methanol ความเข้มข้น 100 mg/kg เขย่าให้เข้ากัน นำไปตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมีเตอร์ที่ความยาวคลื่นตั้งแต่ 250 - 300 nm แล้วเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงระหว่างชุดการทดลองที่แตกต่างกัน

ผล

1. **คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวเชิงกายภาพของผลพริก** ผลพริกที่เคลือบด้วยไคโตซานมีค่าการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ (% weight loss) น้อยกว่าพริกที่ไม่ได้เคลือบผิว (น้ำกลั่น) อย่างมีนัยสำคัญ (Figure 1a) แต่ไคโตซานไม่สามารถยับยั้งการปรากฏของโรค (% disease appearance) ได้ มีเพียงไคโตซานที่ละลายใน citric acid เท่านั้นที่มีอิทธิพลในการยับยั้งโรคได้อย่างมีนัยสำคัญ (Figure 1b) มีหลักฐานคือผลพริกที่เคลือบด้วยไคโตซานทุกความเข้มข้น (รวมทั้ง 0% chitosan) ใน citric acid มีการเกิดโรคน้อยกว่าชุดควบคุมมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเปลี่ยนแปลงของสีผิว พบว่าค่าสี a^* ($+a^*$= สีแดง,$-a^*$ = สีเขียว) ของผลพริกที่เคลือบด้วยไคโตซานในทุกตัวทำละลายมีแนวโน้มต่ำกว่าชุดควบคุม บ่งบอกว่าผิวพริกที่เคลือบด้วยไคโตซานมีแนวโน้มรักษาสีเขียวไว้มากกว่าชุดควบคุม โดยเฉพาะผลพริกที่เคลือบผิวด้วย 2.5% ไคโตซานที่ละลายใน citric acid หรือ ascorbic acid มีค่า a^* ต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (Table 1) ส่วนค่าสี b^* ($+b^*$ = สีเหลือง, $-b^*$= สีน้ำเงิน) มีความผันแปรมาก อย่างไรก็ดีผลพริกที่เคลือบผิวด้วย 1.5 และ 2.5% ไคโตซานโดยใช้ citric acid เป็นตัวทำละลายมีค่า b^* ต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (Table 1) สำหรับค่าสี L^* มีความผันแปรระหว่างกลุ่มทดลองมากและไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

2. **คุณภาพด้านการบริโภคโดยผู้ประเมิน** เมื่อทำการทดสอบคุณภาพด้านการบริโภค พบว่าการเคลือบผิวพริกด้วยไคโตซานนอกจากมิได้ทำให้การยอมรับโดยผู้บริโภคเปลี่ยนไป (Table 2) กลับมีแนวโน้มทำให้ผู้บริโภครู้สึกเผ็ดร้อนมากขึ้นอีกด้วย โดยเฉพาะในกลุ่มที่ใช้ citric acid เป็นตัวทำละลาย (Table 2)

3. **ปริมาณสารให้ความเผ็ดร้อน capsicum oleoresin** จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงความยาวคลื่นตั้งแต่ 250-300 nm ของสารสกัดหยาบจากผลพริก ทำให้ทราบว่าสารให้ความเผ็ดร้อนที่สกัดได้ในการทดลองนี้มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด (λ_{max}) ที่ 285 nm (ไม่แสดงข้อมูล) และเมื่อเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงที่ 285 nm (A_{285}) ระหว่างพริกในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าปริมาณสารให้ความเผ็ดร้อนในกลุ่มพริกที่เคลือบด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกันมีแนวโน้มที่แตกต่างกันด้วย โดยปริมาณสารเผ็ดร้อนมีแนวโน้มมากขึ้นตามความเข้มข้นของไคโตซาน เมื่อใช้ citric หรือ ascorbic acid เป็นตัวทำละลาย (Table 2)

วิจารณ์ผล

การลดการสูญเสียน้ำหนักของผลพริกที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน น่าเป็นผลจากคุณสมบัติของสารละลายไคซานที่มีลักษณะเป็นฟิล์มบางใส เหนียว และยืดหยุ่น เมื่อเคลือบบนผลพริกจึงสามารถควบคุมการแลกเปลี่ยนก๊าซเข้าออกจากผลิตผล ส่งผลเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจและการคายน้ำของผลผลิตในที่สุด (กิ่งชม และคณะ, 2548) ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองในมะม่วงพันธุ์มหาชนกเคลือบผิวด้วย 1% ไคโตซาน ที่สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักและการเกิดโรคได้ (วิทวัส และคณะ, 2549) อย่างไรก็ดีการควบคุมการเกิดโรคนั้นควรกระทำร่วมกับการให้สารเคมี เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือร่วมกับเทคนิคอื่นๆ เช่น การแช่น้ำร้อน (วิทวัส และคณะ, 2549) จึงจะสามารถควบคุมการเกิดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยครั้งนี้ที่พบเพียงไคโตซานใน citric acid เท่านั้นที่สามารถควบคุมการเกิดโรคได้ชัดเจน ซึ่งอาจเป็นผลจากการที่กรดชนิดนี้มีคุณสมบัติในการต่อต้านแบคทีเรียแกรมบวกได้ดี (Lee et al., 2001) สำหรับการเปลี่ยนแปลงสีผิวในผลผลิตทางการเกษตรนั้น มีสาเหตุจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของสารประกอบฟีนอลที่ถูกเร่งด้วยเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (Poly Phenol Oxidase, PPO) (จริงแท้, 2541) การที่ไคโตซานในงานวิจัยนี้ชะลอการเปลี่ยนสีผิวได้อาจเป็นผลจากอิทธิพลของสารเคลือบผิวไคโตซานที่ช่วยลดการสูญเสียน้ำ (Table 1) และช่วยกระตุ้นการผลิตสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มฟีนอลิกนั่นเอง เนื่องจากกิจกรรมของ PPO แปรผันตามกับการสูญเสียน้ำของผลิตผล และถูกลดกิจกรรมได้ด้วยสารเคมีหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเป็น reducing agent เช่น citric acid, ascorbic acid, sulfur dioxide และบรรดาสารต้านอนุมูลอิสระ (ประสาน, 2538)

จากการทดลองนี้การเคลือบผลพริกด้วยไคโตซานมิได้ลดระดับการยอมรับโดยผู้บริโภคลง (acceptance score) สอดคล้องกับ Han et al. (2005) ที่รายงานว่าการเคลือบผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานช่วยเพิ่มลักษณะภายนอกที่ยอมรับได้ (acceptable appearance) โดยไม่เปลี่ยนการยอมรับของผู้บริโภคในเรื่องของรสชาติและความหวาน ยิ่งกว่านั้นผู้ประเมินยังให้คะแนนระดับความเผ็ดแก่ผลพริกที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานสูงกว่าชุดควบคุมด้วย ซึ่งอาจเป็นผลจากสารเคลือบผิวไคโตซานช่วยชะลอการเสื่อมสลายของสารให้ความเผ็ดร้อนได้ดีกว่าชุดควบคุม ซึ่งสังเกตจากปริมาณสารให้ความเผ็ดร้อนในชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานมีแนวโน้มสูงกว่าชุดควบคุมหลังทิ้งไว้ 12 วัน (Table 2) จึงส่งผลให้ผู้ประเมินรู้สึกเผ็ดร้อนมากกว่า

สรุป

การเคลือบผลพริกด้วยไคโตซานสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ คือ การสูญเสียน้ำหนัก การปรากฏของโรคหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อเทียบกับชุดควบคุมได้ นอกจากนี้ไคโตซานมีผลให้ระดับความเผ็ดสูงขึ้นด้วย ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการที่ไคโตซานช่วยให้สารเผ็ดร้อนสลายตัวช้ากว่าชุดควบคุมนั่นเอง เมื่อพิจารณาอิทธิพลของตัวทำละลายร่วมด้วยจะพบว่าอิทธิพลของไคโตซานจะชัดเจนที่สุดในชุดการทดลองที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเข้มข้นร้อยละ 2.5 และใช้ citric acid เป็นตัวทำละลาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงแนะนำให้ใช้ไคโตซานร้อยละ 2.5 ละลายใน citric acid เพื่อรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวผลพริก ณ อุณหภูมิห้อง

เอกสารอ้างอิง

กิ่งชม พิชพงศ์, ประธาน จิรานุวัฒนวงษ์ และปิยศักดิ์ ประกอบแสง. 2548. การชุบเคลือบพริกด้วยไคติน-ไคโตซาน จากเปลือกกุ้ง. รายงานงานโครงการ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 34 น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 น.

ตติยา โชคบุญเปี่ยม. 2550. การทำให้สารแคปไซซินในพริกบริสุทธิ์. ปัญหาพิเศษ สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 51 น.

ทวีศักดิ์ นวลพลับ. 2545. การปลูกพริก. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ. 78 น.

ประสาน สวัสดิ์ชิตัง. 2538. การเกิดสีน้ำตาลของอาหารและการควบคุมป้องกัน. วารสารอาหาร 25(3):160-169.

วิทวัส ศาสนนันท์ วิชชา สอาดสุด และ อุราภรณ์ สอาดสุด. 2549. ผลของน้ำร้อนและไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวอายุการวางจำหน่ายมะม่วงพันธ์มหาชนก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http//www.phtnet.org/newsletter/?mod=download&Id=6 (9 มิถุนายน 2554).

Han, C., C. Lederer, M. McDaniel and Y. Zhao. 2005. Sensory evaluation of fresh strawberries (*Fragaria ananassa*) coated with chitosan-based edible coatings. Journal of Food Sciences. 70(3):172-178.

Lee, Y. L., L. Trupp, J. Owens, T. Cesario and E. Shanbrom. 2001. Bactericidal activity of citrate against gram-positive cocci. Lett. Appl. Microbiol. 33:349–351.

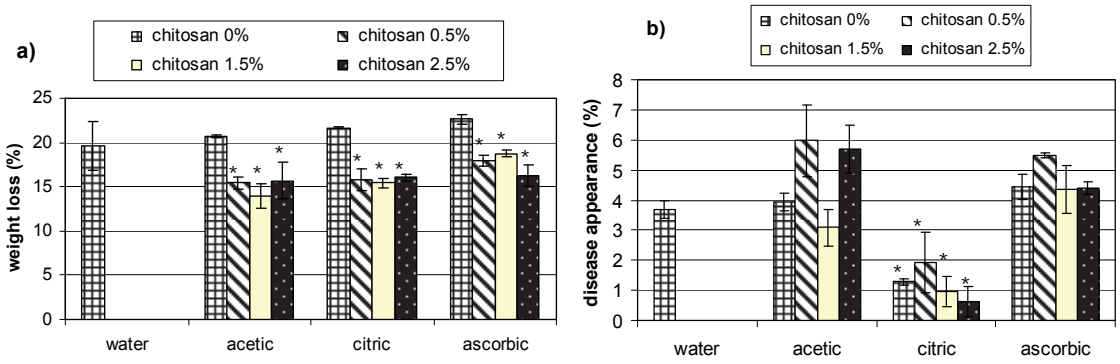

Figure 1. Physical alteration of chilli reflected in a) percentage of weight loss and b) percentage of disease appearance. * Indicates significant difference ($P < 0.05$).

Table 1. Colour values of chilli coated with 0.5, 1.5 and 2.5% (w/v) chitosan in 3 different acidic solvents for 12 days.

Treatment	Colour value								
	L*			a*			b*		
	Acetic	Citric	Ascorbic	Acetic	Citric	Ascorbic	Acetic	Citric	Ascorbic
Chitosan 0%	53.36 (2.61)	52.92^{a} (0.48)	50.02 (0.39)	3.09^{a} (0.34)	2.04^{ab} (0.31)	3.37^{a} (0.27)	36.17^{a} (0.22)	34.20^{a} (0.31)	32.41 (3.26)
Chitosan 0.5%	52.40 (3.04)	48.97^{c} (1.64)	50.41 (0.47)	-3.93^{b} (0.65)	2.02^{ab} (0.36)	-0.23^{c} (0.25)	30.91^{c} (0.64)	32.67^{ab} (0.14)	33.01 (3.33)
Chitosan 1.5%	55.56 (4.92)	49.90^{bc} (0.29)	50.78 (0.26)	3.16^{a} (1.20)	2.48^{a} (0.33)	2.73^{ab} (0.24)	35.73^{a} (0.64)	31.25^{b} (0.21)	33.37 (3.33)
Chitosan 2.5%	55.40 (2.90)	50.20^{b} (0.22)	52.63 (0.20)	-2.58^{b} (0.76)	1.19^{b} (0.36)	0.66^{c} (0.20)	33.46^{b} (0.47)	31.86^{b} (0.23)	33.87 (3.33)
Control (water)	50.55 (2.33)	50.55^{abc} (2.33)	50.55 (2.33)	2.27^{ab} (0.47)	2.27^{a} (0.47)	2.27^{b} (0.47)	34.26^{b} (0.37)	34.26^{a} (0.37)	34.26 (0.37)

Note: numbers in the brackets were SD for each colour value.

^{a,b,c} Significant difference within values in the same column is indicated by different letters ($P < 0.05$)

Table 2. Sensory assessment (acceptance score and hot taste) and absorbance (A_{285}) of crude extract from chilli coated with 0.5, 1.5 and 2.5% (w/v) chitosan in 3 different acidic solvents for 12 days

Treatment	Acceptance score			Hot taste			A_{285}		
	Acetic	Citric	Ascorbic	Acetic	Citric	Ascorbic	Acetic	Citric	Ascorbic
Chitosan 0%	3.25 (0.95)	4.75 (0.50)	2.25 (0.50)	3.75 (0.50)	3.00 (0.00)	2.75 (0.50)	0.35 (0.01)	0.29 (0.01)	0.46 (0.01)
Chitosan 0.5%	3.75 (0.81)	4.00 (0.00)	2.00 (0.00)	2.75 (0.50)	4.00 (0.00)	2.50 (0.57)	0.49 (0.14)	0.29 (0.07)	0.62 (0.05)
Chitosan 1.5%	3.00 (0.00)	4.25 (0.95)	2.25 (0.50)	2.75 (0.50)	3.50 (0.57)	2.50 (0.57)	0.50 (0.08)	0.37 (0.08)	0.63 (0.22)
Chitosan 2.5%	3.00 (0.00)	4.00 (0.00)	2.50 (0.57)	3.50 (0.57)	3.50 (0.57)	2.50 (0.57)	0.51 (0.09)	0.46 (0.10)	0.66 (0.09)
Control (water)	3.25 (0.95)	4.25 (0.95)	3.25 (0.95)	2.50 (0.57)	2.75 (0.57)	2.50 (0.57)	0.52 (0.13)	0.31 (0.11)	0.46 (0.01)

Note: numbers in the brackets were SD for each value.