การเตรียมและศึกษาสมบัติของแผ่นฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัดจากผักแพว

วลัยวรรณ มาลัยแก้ว[1], ศิริพรรณ ปทุมานนท์[1], นลินี จันทานนท์[1], มนัสนันท์ ทองมา[1], ตฤณ ปฐมนิธิภิญโญ[2] และ อดิศักดิ์ จตุรพิรีย์ [1,2*]

[1]ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[2]ศูนย์วิจัยวัสดุธรรมชาติและผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*adisak@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยจะผลิตฟิล์มแอคทีฟโดยการพัฒนาฟิล์มไคโตซานที่มีสารสกัดผักแพวที่สกัดได้จากด้วย 95% เอทานอล โดยปัจจัยที่ใช้ศึกษาได้แก่ปริมาณของสารสกัดผักแผวที่เติมลงไปในฟิล์ม ผลการทดลองพบว่าเมื่อเติมสารสกัดลงไปในแผ่นฟิล์ม แผ่นฟิล์มจะมีตวามขุ่นและสีจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเหลืองการเติมสารสกัดลงไปในฟิล์มมีแนวโน้มที่จะทำให้ความหนาของฟิล์มมากขึ้นแต่ความชื้นลดลง จากการวิเคราะห์ด้วย FTIR สารสกัดที่เติมลงไปไม่ได้เกิดปฏิกิริยากับไคโตซาน ส่วนผลการต้านทานอนุมูลอิสระพบว่าการเติมสารสกัดลงไปทำให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากขึ้น

คำสำคัญ: ฟิล์มไคโตซาน สารสกัดผักแพว ต้านอนุมูลอิสระ

The Preparation and Characterization of Chitosan Film Filled with Vietnamese Coriander Extract

Wilaiwan Malaikaew[1], Silipan Patumanon[1], Nalinee Janthanon[1], Manassanan Thongma[1], Trin Pathomnithipinyo[2] and Adisak Jaturapiree[1,2*]

[1] Department of chemistry, Faculty of science and technology, Nakhon Pathom Rajabhat University
[2] Research Center of Natural Materials and Natural Products, Nakhon Pathom Rajabhat University
*adisak@webmail.npru.ac.th

Abstract

This research produced active films based on chitosan films, which were filled with Vietnamese coriander extract from 95% ethanol. The parameter such as amount of the Vietnamese Coriander extract filled in chitosan film was studied. It was found that the chitosan film turned to be opaque with yellow-green color when filled with the extract. In addition, the film was then thicker but had the lower moisture content. From the FTIR measurement, it was observed that the extract did not interact with the chitosan. For the antioxidant test result, it showed that the extract enhanced the antioxidant ability

Keywords: chitosan film, Vietnamese coriander extract, antioxidant

1. บทนำ

ฟิล์มยืดห่อหุ้มอาหารเป็นหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นมาจากปิโตรเคมีภัณฑ์ซึ่งถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อใช้ในการห่อหุ้มและถนอมอาหาร ซึ่งปัจจุบันมีใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในบ้านเรือนและในงานอุตสาหกรรม เนื่องจากฟิล์มดังกล่าวมีความแข็งแรงทนทานต่อการฉีกขาดและมีราคาถูกรวมถึงสามารถป้องกันปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร [1] แต่มีข้อเสียจากปัญหาการย่อยสลายซึ่งต้องใช้ระยะเวลานาน ดังนั้นเพื่อที่จะแก้ปัญหานี้ในปัจจุบันจึงหันมาใช้วัสดุที่ผลิตจากธรรมชาติ ไคโตซานคือสารพอลิเมอร์ชีวภาพที่สกัดจากไคตินซึ่งได้จากเปลือกกุ้ง กระดองปู ไคโตซานนี้สามารถขึ้นรูปเป็นฟิล์มได้ง่ายและสามารถย่อยสลายได้โดยธรรมชาติและไม่ส่งผลกระทบต่อภาวะแวดล้อม [2] แต่อย่างไรก็ตามฟิล์มไคโตซานนั้นมีความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระต่ำเนื่องจากผลของหมู่อะมิโนอิสระที่ตำแหน่ง C-2 ของสายโซ่ไคโตซาน [3] ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งไม่อาจป้องการเน่าเสียของอาหารที่บรรจุลงไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับปรุงสมบัติด้านการต้านทานอนุมูลอิสระของฟิล์ม ไคโตซานซึ่งสามารถทำได้โดยการเติมสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเช่น น้ำมันหอมระเหยและสารโพลิฟีนอลลงไปในฟิล์ม ซึ่งสารต่างๆเหล่านี้ได้มาจากพืชหลายชนิดเช่น ขมิ้น [4] มะม่วงหินพานต์ [5] ใบมะรุม [6] โดยในงานวิจัยนี้จะศึกษาการนำผักแพวซึ่งเป็นผักพื้นบ้านและสารสกัดมีความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระ[7] มาเติมลงในฟิล์มไคโตซาน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตฟิล์มไคโตซานที่มีสารสกัดผักแพว

3. วิธีการวิจัย

3.1 การเตรียมสารสกัดผักแพว

นำใบผักแพวมาตากให้แห้ง หลังจากนั้นทำให้เป็นผงด้วยเครื่องบดผง แล้วนำผงแห้งที่ได้จากใบผักแพว 300 g ไปแช่ในตัวทำละลายเอทานอล 95% ปริมาตร 600 mL เป็นเวลา 3 วันและกรอง (โดยทำซ้ำ 3 ครั้ง) จากนั้นนำไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดัน (Rotary Evaporator) จนได้สารสกัดหยาบ

3.2 การเตรียมฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัดผักแพว

เตรียมการเตรียมสารละลายไคโตซาน (1.6 % w/v) นำไคโตซาน 2 g ละลายในสารละลายกรดอะซิติกที่มีความเข้มข้น (1% v/v) ปริมาณ 125 mL กวนจนไคโตซานละลายอย่างสมบูรณ์และไม่มีฟองอากาศ จากนั้นนำมากรองเพื่อให้ได้สารละลายที่ใสเป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากนั้นนำสารละลายไคโตซานปริมาตร 100 ml มาเติมสารละลาย (0.1 %w/v)ของสารสกัดผักแพวที่ละลายในเอทานอล 95% ที่เตรียมไว้ซึ่งแบ่งออกเป็น 10 20 30 และ 50 mL และกวนอีกครั้งเป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้ได้สารละลายที่เป็นเนื้อเดียวกัน (ส่วนผสมต่าง ๆ แสดงดังตารางที่1)

ตารางที่ 1 ปริมาตรไคโตซานและสารสกัดผักแผวที่เติมลงในฟิล์ม

ตัวอย่าง	**สารละลาย 1.6 %w/v ไคโตซาน (mL)**	**สารสกัด 0.1%w/v (mL)**
CS	100	-
CSEx10	100	10
CSEx20	100	20
CSEx30	100	30
CSEx50	100	50

3.3 การวัดและวิเคราะห์แผ่นฟิล์มที่ได้

3.3.1 ความหนาของฟิล์ม

นำวัดความหนาของฟิล์ม (mm) โดยใช้เครื่องวัดความหนาสุ่มตัวอย่างฟิล์ม 10 ตำแหน่งและรายงานค่าเฉลี่ย

3.3.2 ปริมาณความชื้น

ทำนำฟิล์มตัวอย่างที่ได้แต่ละชนิดมาตัดให้มีขนาด 5 x 5 cm^2 นำฟิล์มตัวอย่างใส่ในแท่นวางตัวอย่าง จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดความชื้น

3.3.3 การวิเคราะห์ด้วย FT-IR

นำฟิล์มตัวอย่างที่ได้มาตัดให้มีขนาดประมาณ 1 x 1 cm^2 ทำการวิเคราะห์ IR Spectrum ด้วยเครื่อง FT-IR Spectrometer บริษัท PerkinElmer รุ่น Spectrum 100 โดยทำการสแกนที่ช่วงเลขคลื่น 4000-600 cm^{-1} resolution 4 cm^{-1} จำนวนสแกน 16 รอบต่อครั้ง โดยบันทึกสเปกตรัมที่วัดได้เป็นค่า Transmittance

3.3.4 การวิเคราะห์ ด้วย CIE L*a*b*

นำฟิล์มตัวอย่างที่ได้มาตัดให้มีขนาดประมาณ 1 x 1 cm^2 ใส่ในแท่นวางตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์สภาวะของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ เครื่อง Agilent Cary 60 Spectrophotometer บริษัท Agilent Technologies รุ่น Cary 60 UV-Vis โดยทำการตรวจวัดที่ช่วงความยาวคลื่น780-360 nm ซึ่งเป็นการวัดค่าสีด้วยระบบ CIE L*a*b*

3.3.5 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลของฟิล์มที่เติมสารสกัดผักแพว

นำฟิล์มละลายในกรดอะซิติก จากนั้นปิเปตสารละลายมา 1.5 mL แล้วเติม DPPH 1 mM ปริมาตร 3.0 mL จากนั้นเก็บไว้ในที่มืด 30 นาที และวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง UV vis spectrometer เทียบกับสารละลายแบลงค์ (โดยใช้กรดอะซิติกเป็นสารละลายแบลงค์) และบันทึกค่าดูดกลืนแสง คำนวณหาค่า % radical scavenging ได้จากสมการ

$$\% \text{ radical scavenging} = [(A_{control} - A_{sample})/ A_{control}] \times 100 \quad (1)$$

โดยที่

A_{sample} = ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

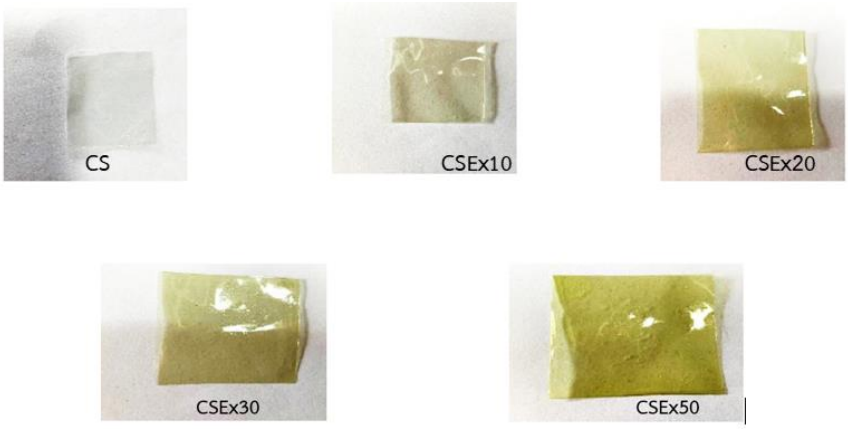
$A_{control}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่เติม DPPH

4. ผลการวิจัย

การเตรียมฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัดผักแพว โดยกำหนดปริมาตรดังนี้ 10 20 30 และ 50 mL จากนั้นนำฟิล์มที่ขึ้นรูปไปศึกษาคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ

4.1 ลักษณะทางกายภาพและสีของแผ่นฟิล์ม

จากการเตรียมฟิล์มผสมจะได้แผ่นฟิล์มที่มีลักษณะทางกายภาพแสดงดังภาพที่1 จะเห็นได้ว่าเมื่อเติมสารสกัดลงไปจะทำให้ฟิล์มเปลี่ยนสีเป็นเขียวขุ่นซึ่งสอดคล้องกับตารางผลการวัดค่าสีในตารางที่ 2



ภาพที่ 1 แผ่นฟิล์มไคโตซานและไคโตซานใส่สารสกัดจากผักแพว

ตารางที่ 2 ค่าสีของฟิล์ม

ตัวอย่าง	L*	a*	b*
CS	45.82	-0.22	0.22
CSEx10	40.80	-0.22	2.08
CSEx20	40.37	0.29	2.25
CSEx30	42.24	-1.31	4.13
CSEx50	47.05	-3.07	8.95

จากตารางที่ 4.3 พบว่าฟิล์มไคโตซานและฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัดผักแพว ค่า a* ของฟิล์มที่เติมสารสกัดจะมีค่าเป็นลบมากกว่าฟิล์มไคโตซานที่ไม่ได้เติมสารสกัด ค่า b* ของฟิล์มมีแนวโน้มที่มากขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารสกัด ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการเติมสารสกัดลงไปจะทำให้ฟิล์มมีสีเขียวเหลืองเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจจะเนื่องจากสารมีสีที่อยู่ในเซลล์พืชที่นามาสกัดสารสกัดแล้วเติมลงไปในฟิล์มไคโตซาน สารมีสีที่อยู่ในเซลล์พืชจะถูกสกัดออกมาอยู่ในสารสกัด ซึ่งในผักแพวพบสารสีเขียวที่เรียกว่าคลอโรฟีลล์ (chlorophyll)

4.2 สมบัติทางกายภาพ

ในการทดลองนี้จะวัดสมบัติทางกายภาพได้แก่ความหนาและความชื้นขอลฟิล์มที่ได้แสดงดังตารางที่ 3

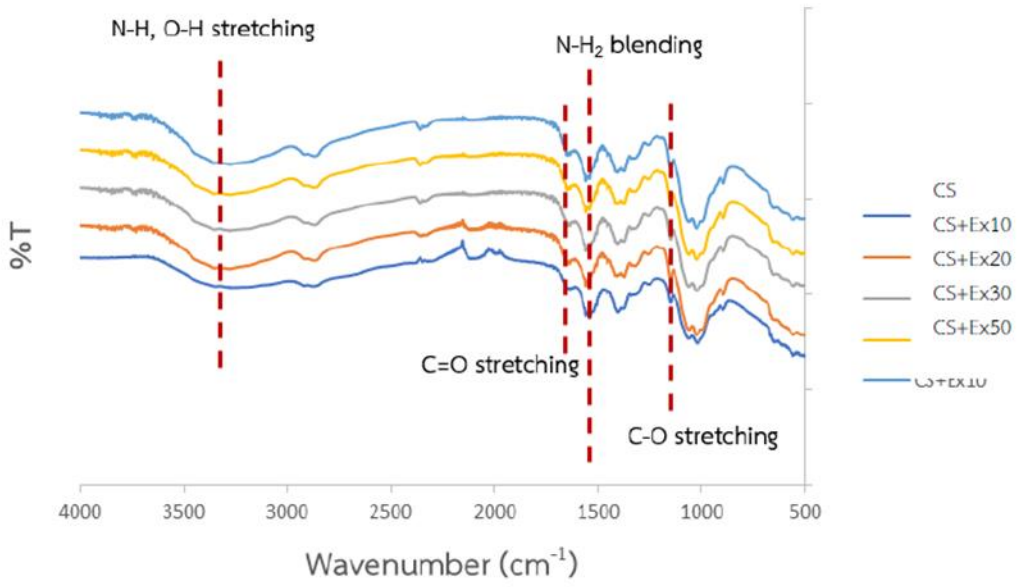
ตารางที่ 3 ความหนาและความชื้นของฟิล์ม

ตัวอย่าง	ความหนา(mm)	ความชื้น(%)
CS	0.13±0.01	27.12±0.04
CSEx10	0.16±0.02	26.02±0.03
CSEx20	0.18±0.01	23.25±0.05
CSEx30	0.17±0.01	22.14±0.06
CSEx50	0.19±0.02	21.03±0.05

จากตารางที่ 3 ความหนาของฟิล์มอยู่ในช่วง 0.13-0.19 มิลลิเมตร โดยแสดงดังตารางที่3 โดยฟิล์มที่เติมสารสกัดมีแนวโน้มจะมีความหนามากกว่าฟิล์มที่ไม่เติมสารสกัดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hromis et al. [8] ที่รายงานว่าความหนาที่เพิ่มขึ้นนี้อาจเกิดขึ้นได้ทั่วไปในฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัด น้ำมันหอมระเหยหรือสารเติมแต่งอื่น ๆ ส่วนปริมาณความชื้นของฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัดผักแพวจะมีความชื้นที่ต่ำกว่าฟิล์มไคโตซานที่ไม่เติมสารสกัดผักแพว ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ K. Rambabu et al. [9] ที่บ่งบอกว่าการลดลงของความชื้นนี้แสดงถึงการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอของสารสกัดภายในสายโซ่พอลิเมอร์ของไคโตซาน

4.3 ผลการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วย FTIR

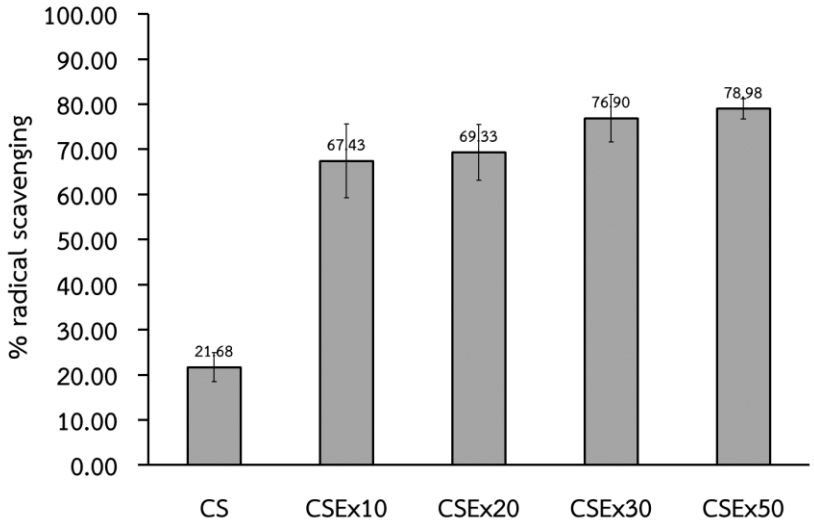
จากผลการศึกษาโครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค FT-IR ของฟิล์มไคโตซานที่เติม สารสกัดผักแพว แสดงในภาพที่ 2 ซึ่งจากการศึกษาพบว่าที่ตาแหน่ง Wavenumber ประมาณ 3000-3500 cm^{-1} ซึ่งแสดงถึงการสั่นของหมู่ฟังก์ชั่น N-H และ O-H stretching ของ NH_2 และ OH ในโครงสร้างไคโตซานนอกจากนี้ยัง มีพีคสาคัญอีกเช่น เช่นที่ 1644 cm^{-1} (amide I) แสดงถึง C=O stretching ของหมู่ฟังค์ชัน acetyl และที่ 1559 cm^{-1} (amide II) แสดงถึง N-H bending ของหมู่ฟังค์ชัน NH_2 และที่ 1176cm^{-1} แสดง ถึง C-O stretching ในโครงสร้างไคโตซาน เมื่อเติมสารสกัดผักแพวลงไปในฟิล์มไคโตซาน จะเห็นว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของ FT-IR spectrum ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารสกัดผักแพวไม่ทำลายโครงสร้างของไคโตซาน



ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์ FTIR ของแผ่นฟิล์มไคโตซานและไคโตซานใส่สารสกัดจากผักแผว

4.4 การต้านอนุมูลอิสระของแผ่นฟิล์ม

จากผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของฟิล์มที่เติมสารสกัดผักแพว (ภาพที่ 3) จะเห็นได้ว่าฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัดผักแพวมี % Radical Scavenging มากกว่าฟิล์มไคโตซานที่ไม่เติมสารสกัดผักแพว และ % Radical Scavenging มีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อเติมสารสกัดผักแพวเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 3 การต้านอนุมูลอิสระของแผ่นฟิล์มไคโตซานและไคโตซานใส่สารสกัดจากผักแผว

5. สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยได้ศึกษาการเตรียมแผ่นฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัดผักแพว โดยวิธีการเตรียมจะเป็นการเตรียมสารสกัดให้ได้ก่อนและนำไปละลายในตัวเอทานอลเก็บไว้ หลังจากนั้นก็เตรียมไคโตซานโดยนำผงไคโตซานไปละลายในกรดอะซิติก หลังจากนั้นเติมสารสกัดที่เตรียมไว้แล้วที่ปริมาตร 10, 20, 30, 50 mL ลงไป แล้วเทลงแบบเพื่อหล่อเป็นแผ่นฟิล์ม เมื่อได้แผ่นฟิล์มแล้ว

จึงนำไปวิเคาะห์สมบัติต่างๆพบว่า การเติมสารสกัดลงไปทำให้ฟิล์มมีลักษณะเขียวขุ่น ความหนามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ความชื้นลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดที่เติมลงไปไม่ได้ไปเกิดปฏิกิริยาเคมีกับไคโตซานและการเติมสารสกัดลงไปจะช่วยให้ฟิล์มมีความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระได้ ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแผ่นฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัดผักแพวสามารถนำไปประยุกต์เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ดีได้

6. ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้เป็นเพียงรายงานวิจัยเบื้องต้นจึงยังไม่ได้สมบัติหลายๆอย่างอาทิเช่นสมบัติทางกล ทางแสง การต้านทานเชื้อชนิดต่างๆ เป็นต้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมในการสนับสนุนงบประมาณในการวิจัย สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมในการสนับสนุนเครื่องมือในการวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

[1] Lin, L., Abdel-Shafi, A.-S. M. & H. Cui. (2019). Novel packaging systems in food. Encyclopedia of Food Security and Sustainibility. 484–491.

[2] Bakshi., P.S. Selvakumar, D. Kadirvelu, K. & Kumar, N.S. (2020) Chitosan as an environment friendly biomaterial – a review on recent modifications and applications. International *Journal of Biological Macromolecules*. 150, 1072-1083.

[3] Genskowsky, E., Puente, L.A., Pérez-Álvarez, J.A., Fernandez-Lopez, J., Muñoz, L. A. & Viuda-Martos, M. (2015). Assessment of antibacterial and antioxidant properties of chitosan edible films incorporated with maqui berry (Aristotelia chilensis*). Food Science and Technology*. 64, 1057-1062.

[4] Kalaycıoğlu., Z. Torlak E.., Akın-Evingür G.., Özen İ. & Erim F.B.. (2017). Antimicrobial and physical properties of chitosan films incorporated with turmeric extractInternational. *Journal of Biological Macromolecules*. 101, 882-888.

[5] Shiekh., K. A., Liangpanth, M., Luesuwan, S., Kraisitthisirintr, R., Ngiwngam, K., Rawdkuen, S., Rachtanapun, P., Karbowiak, T. & Tongdeesoontorn, W. (2022) Preparation and Characterization of Bioactive Chitosan Film Loaded with Cashew (Anacardium occidentale) Leaf Extract. *Polymers (Basel)*. 14, 540-551

[6] Chan-Matú, D.I., Toledo-López, V.M., Vargas, M.L.V., Rodríguez-Félix, S. A. & Madera-Santana, T.J. (2021). Preparation and characterization Rincón-Arriaga., of chitosan-based bioactive films incorporating Moringa oleifera leaves extract. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 15, 4813–4824

[7] Somananda, K., Ahongshangbam, G. A., Devi. S. & Chattopadhyay, S. (2014). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Polygonum odoratum Lour. *International Journal of Basic and Applied Biology*. 2, 94 – 97.

[8] Hromiš. N.M., Lazić, V. L., Markov, S.L., Vaštag, Ž. G., Popović, S.Z., Šuput, D.Z., Džinić, N.R., Velićanski, A.S. & Popović, L.M., Optimization of chitosan biofilm properties by addition of caraway essential oil and beeswax. *Journal of Food Engineering*.158, 86-93.

[9] Rambabu, K., Bharath, G., Banat, F., Show, P.L. & CocoletzH, H. i. (2019). Mango leaf extract incorporated chitosan antioxidant film for active food packaging. *International Journal of Biological Macromolecules*. 126,1234-1243.