บทคัดย่อ

175942

ปัจจุบันได้มีความพยายามที่จะพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้กับอาหาร ซึ่งโปรตีนเป็นพอลิเมอร์ตามธรรมชาติชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตฟิล์มที่บริโภคได้ และยังสามารถใช้ฟิล์มโปรตีนเป็นตัวพาสารแอกทีฟ เช่น สารต้านจุลินทรีย์ เพื่อปรับปรุงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของอาหารได้ด้วย อย่างไรก็ตาม ฟิล์มโปรตีนมีสมบัติการกีดกันน้ำและความแข็งแรงทางกลต่ำกว่าฟิล์มพอลิเมอร์สังเคราะห์ จึงเป็นข้อจำกัดของการประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาฟิล์มพลาสมาโปรตีน โดยดัดแปลงเครือข่ายพอลิเมอร์ของโปรตีนด้วยสารที่ทำให้โปรตีนเสียสภาพหรือสารที่ทำให้โปรตีนเกิดการเชื่อมขวาง โดยใช้โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต (SDS) กลูตารัลดีไฮด์ (GLU) และเอ็นไซม์ทรานสกลูตามิเนส (TGase) ฟิล์มพลาสมาโปรตีนสามารถขึ้นรูปได้โดยการให้ความร้อนที่ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที กับสารละลายพลาสมาโปรตีนความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และใช้กลีเซอรอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยน้ำหนักของพลาสมาโปรตีนเป็นพลาสติไซเซอร์ เติม SDS, GLU (ความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30 โดยน้ำหนักของพลาสมาโปรตีน) หรือ TGase (ความเข้มข้นร้อยละ 1, 2 และ 3 โดยน้ำหนักของพลาสมาโปรตีน) วางฟิล์มให้แห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจวัดสมบัติการต้านแรงดึงขาด (TS) การยืด (%E) ปริมาณความชื้น (MC) การแพร่ผ่านของไอน้ำ (WVP) และค่าสี (L, a และ b) ของฟิล์ม

SDS ทำให้ฟิล์มมีการยืดดีขึ้นมากถึงร้อยละ 45 เมื่อใช้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์มที่ไม่ได้เติม SDS ในขณะที่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็นร้อยละ 30 จะให้ฟิล์มที่มีค่า WVP ต่ำกว่าฟิล์มควบคุม แต่ฟิล์มที่เติม SDS จะมีความโปร่งแสงต่ำโดยเฉพาะเมื่อใช้ที่ความเข้มข้นสูง การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกลและการกีดกันน้ำของฟิล์มเมื่อเติม SDS เป็นผลมาจากการสูญเสียการกระทำแบบไฮโดรโฟบิกของโปรตีนที่อยู่ใกล้กัน เนื่องจาก SDS เข้าไปยึดเหนี่ยวบนกรดอะมิโนเรซิดิวส์ที่มีสมบัติไฮโดรโฟบิกในโครงสร้างของฟิล์ม

การเติม GLU ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10-20 ทำให้ฟิล์มมีค่า TS มากกว่าฟิล์มควบคุมมากถึงร้อยละ 68 การที่ฟิล์มมีความแข็งแรงมากขึ้นเป็นผลมาจากการเกิดพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง GLU กับกรดอะมิโนเรซิดิวส์บนสายโปรตีน และการใช้ GLU ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ยังให้ฟิล์มที่มีค่า WVP ลดลงร้อยละ 15 เมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์มควบคุม แต่ GLU ทำให้ฟิล์มมีสีเหลือง และความสว่างลดลง อีกทั้ง GLU ไม่ได้รับการยอมรับใช้กับอาหาร จึงไม่เหมาะกับการใช้ในการเตรียมฟิล์มที่บริโภคได้

การใช้ TGase ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยอาศัยการเกิดการเชื่อมขวางของสายโปรตีน สามารถปรับปรุงสมบัติของฟิล์มพลาสมาโปรตีนให้ดีขึ้นทั้งสมบัติทางกล (มีค่า TS และ E เพิ่มขึ้น) การกีดกันไอน้ำ ความโปร่งแสง การละลายน้ำ ในขณะที่ไม่ทำให้มีสีของฟิล์มเปลี่ยนไปเมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์มควบคุม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้ฟิล์มที่ผ่านการปรับปรุงด้วย TGase ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 สำหรับเตรียมฟิล์มต้านจุลินทรีย์ต่อไป

การศึกษาอิทธิพลของฟิล์มพลาสมาโปรตีนต้านจุลินทรีย์ (APPF) ต่อคุณภาพของเนื้อหมูเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน โดยห่อหุ้มเนื้อหมูด้วยฟิล์มที่ประกอบด้วยเกลือของกรดอินทรีย์ ไนซิน และไลโซไซม์ เปรียบเทียบกับเมื่อใช้ฟิล์มพลาสมาโปรตีนที่ไม่ได้เติมสารต้านจุลินทรีย์ (PPF) และฟิล์มพอลิเอทิลีน (PEF) พบว่าเนื้อหมูที่ห่อหุ้มด้วย APPF และ PPF ต่างก็มีปริมาณความชื้นต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อใช้ PEF

สำหรับ APPF ที่ประกอบด้วยเกลือของกรด 6 ชนิดคือ โซเดียมแลกเตรท โซเดียมซิเตรท โซเดียมอะซิเตรท โซเดียมโพรพิโอเนท โซเดียมเบนโซเอท และโปแตสเซียมซอร์เบท ต่างก็มีประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ไม่แตกต่างกันมากนัก ในขณะที่ฟิล์มที่ประกอบด้วยไนซินและไลโซไซม์มีประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ได้ดีกว่าเมื่อใช้ไนซินหรือไลโซไซม์เพียงอย่างเดียว และ EDTA ไม่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์เมื่อใช้ร่วมกับไลโซไซม์

อย่างไรก็ตาม จากผลการวิจัยที่ได้บอกให้ทราบว่าสามารถเตรียมฟิล์มพลาสมาโปรตีนต้านจุลินทรีย์ และอาจเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการประยุกต์ใช้ในการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ให้มีคุณภาพและ/หรือยืดอายุการเก็บรักษา โดยการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ในระดับปานกลาง

คำสำคัญ : ฟิล์มที่บริโภคได้ พลาสมาโปรตีน ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ เลือดหมู อายุการเก็บรักษา เนื้อสัตว์

Abstract

175942

Interest in edible films is rooted in attempts to develop easily degradable packaging, non-aggressive to the environment, thus improving the quality of products and providing new markets for the materials used in the manufacture of these films. Natural polymers or polymers derived from natural products, like food protein, offer the greatest opportunities since their biodegradability and environmental compatibility are assured. In addition, films made from protein can carry the active agents, such as antimicrobial agents, for food quality or shelf life improvement. However, the poor vapor resistance of protein films and their lower mechanical strength in comparison with synthetic polymers limit their application in food packaging.

This study has been carried out in an attempt to improve the performance of protein films, made from porcine plasma proteins (PPP). A method to improve protein film functionality by modifying the polymer network through denaturation or cross-linking of the polymer chains was used. The presence of reactive functional groups in the amino acid side chain of protein makes this process possible through chemical, enzymatic or physical treatments. The study was conducted to determine the effect of denaturating or cross-linking agents, sodium dedecyl sulfate (SDS), glutaraldehyse (GLU) and transglutaminase (TGase), on selected properties of plasma protein films. Films were cast from heated (95°C for 30 min), aqueous solution of PPP (5 g/100 ml water), glycerol (30% w/w of PPP) and each chemical or enzymatic agent (10, 20 or 30 % w/w of PPP for each SDS or GLU and 1, 2 and 3% w/w of PPP for TGase). The casting were dried at ambient (40±2°C and 50% relative humidity (RH)) for about 24 h. Tensile strength (TS), elongation at break (E), moisture content (MC), water vapor permeability (WVP), and color values (L, a and b) were determined.

SDS increased film E as much as 45% for film with 10% SDS, as compared to the non-added PPP films. Films containing 30% SDS had lower WVP than control PPP films. Decreased transparency was noted for films with SDS, particularly at high concentration. Changes in mechanical and water vapor barrier properties of PPP films due to the addition of SDS were largely attributed to disruption of hydrophobic associations among neighboring

protein molecules as the non-polar portions of the SDS molecules attached onto hydrophobic amino acid residues within the film structure.

Addition of GLU to film-forming solution resulted in films with TS values that higher than the control by 68% for films with GLU at 10-20% concentration. The formation of more resistant films suggests the occurrence of new covalent bonds between PPP via chemical reaction through GLU and amino acid side chain reactive groups. Elongation at break decreased after cross-linking treatment of PPP films in agreement with the development of a more rigid structure. In addition, cross-linking films with GLU at 10% showed better water barrier properties than film without treatment, by decreasing WVP around 15%. However, films incorporated with GLU were darker with a yellowish color, evidenced by lower L and greater +b values. Furthermore, GLU, not being edible, impose some limits on their use for edible packaging.

An enzyme that has received extensive recent attention for its ability to cross-linking protein is transglutaminase. It was demonstrated that adding TGase to film-forming solution after heat casting could modify the properties of PPP films. In particular, TGase (1%) improved the mechanical propery (both TS and E values), transparency, the water vapor barrier ability and solubility of PPP films, these desirable attributes when assessing the potential of such films for packaging application. Thus, PPP films with 10% TGases treatment were chosen for further preparation of antimicrobial films.

The effects of antimicrobial plasma protein films (APPF), with salts of organic acids, nicin and lyzozyme, on the quality of fresh pork during storage at 4°C were investigated, compared with polyethylene films (PEF) and non antimicrobial added films (PPF). At 3 days of storage, moisture content of both APPF and PPF-wrapped samples were significantly lower than that from PEF ($P<0.05$). Films with all salts of organic acids were almost comparable in inhibition of microbial growth, including aerobic plate count bacteria, phycrotrophic bacteria, lactic acid and yeast & mould. Films with combined nisin and lyzozyme were more effective than that with either nisin or lyzozyme. No significant differnce of microbial inhibition between lyzozyme with or without EDTA was observed. However, APPF could be an alternative preservation of fresh pork by controlling the microbial growth at a moderate level.

Key words : Edilbe films, plasma proteins, antimicrobial property, shelf life, meat