ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อคุณภาพและสมบัติของกล้ามเนื้อกุ้งกุลาดำ

Quality and Properties of Black Tiger Prawn Muscle as Affected by Phosphate Compounds

อาสีนะ หมัดเจริญ

Asina Madcharoen

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Food Technology

Prince of Songkla University

2547

เลขหมู่ TP371.6 C45 อ251ก ฉ.2

Bib Key 211423

10 ส.ค. 2547

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อคุณภาพและสมบัติของกล้ามเนื้อกุ้งกุลาดำ

ผู้เขียน นางสาวอาสีนะ หมัดเจริญ

สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร

ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารประกอบฟอสเฟตชนิดต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยโมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต (MKP) โซเดียมเอซิดไพโรฟอสเฟต (SAPP) เตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟต (TSPP) โซเดียมไตรพอลิฟอสเฟต (STPP) และโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต (SHMP) ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 หรือร้อยละ 5 ต่อคุณภาพของกล้ามเนื้อกุ้งกุลาดำ พบว่าฟอสเฟตทุกชนิดสามารถเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำและผลผลิตภายหลังการให้ความร้อนของเนื้อกุ้งได้ดีกว่าชุดควบคุม ยกเว้นโซเดียมเอซิดไพโรฟอสเฟต ซึ่งมีผลให้คุณภาพดังกล่าวของกล้ามเนื้อลดลง โดยสามารถเรียงลำดับประสิทธิภาพของสารประกอบฟอสเฟตได้ดังนี้คือ TSPP>STPP>SHMP>MKP>control (non phosphate) การใช้สารละลายเตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟตเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.5 สามารถเสริมฤทธิ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการอุ้มน้ำ โดยเฉพาะภายหลังจากแช่กุ้งกุลาดำนาน 2 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามแคลเซียมคลอไรด์ แมกนีเซียมคลอไรด์ และสารเติมแต่งที่ไม่ใช่สารประกอบฟอสเฟต เช่น ไบรซอล แคปปา-คาราจีแนน และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร ไม่มีผลในการเสริมฤทธิ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการอุ้มน้ำของกุ้งกุลาดำ โดยเตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟตและโซเดียมไตรพอลิฟอสเฟตสามารถเพิ่มผลผลิตทั้งกุ้งดิบและกุ้งสุก โดยสามารถละลายไมโอซินบางส่วน ทำให้เพิ่มคุณสมบัติในการอุ้มน้ำของกล้ามเนื้อ จากการศึกษาโครงสร้างจุลภาคของกล้ามเนื้อกุ้งกุลาดำโดยใช้ Scanning electron microscopy พบว่าสารประกอบฟอสเฟตสามารถเพิ่มการพองตัวของไมโอฟิลาเมนต์ และมีผลให้เกิดช่องว่างระหว่างไมโอฟิลาเมนต์ ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีโครงสร้างหลวมขึ้น อย่างไรก็ตามฟอสเฟตมีผลในการลดอุณหภูมิสูงสุด

ในการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนไมโอซิน (T_{max}) และเพิ่มค่าคงที่ของการสูญเสียสภาพธรรมชาติโดยความร้อน (thermal inactivation rate constant, K_D)

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงกล้ามเนื้อในระหว่างเก็บรักษาในสภาพแช่แข็งที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการแช่กุ้งกุลาดำในสารละลายฟอสเฟตร่วมกับโซเดียมคลอไรด์สามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของกิจกรรม Mg^{2+}-EGTA-ATPase ($p<0.05$) และชะลอการลดลงของกิจกรรม Ca^{2+}-ATPase, Mg^{2+}-ATPase และ Mg^{2+}-Ca^{2+}-ATPase เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้สามารถลดการเกิดพันธะไดซัลไฟด์ ลดการสูญเสียการละลายของโปรตีน รวมทั้งลด drip loss และ cooking loss เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แต่ไม่มีผลชะลอการเปลี่ยนแปลงไฮโดรโฟบิซิตี้ของโปรตีน นอกจากนี้การแช่กุ้งในสารละลายฟอสเฟตร่วมกับโซเดียมคลอไรด์สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ α-Glucosidase (AG) และ β-N-acetyl-glucosaminidase (NAG) ได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แสดงให้เห็นว่าฟอสเฟตสามารถป้องกันการทำลายเซลล์กล้ามเนื้อ การแช่กุ้งในสารละลายฟอสเฟตร่วมกับโซเดียมคลอไรด์มีผลชะลอการเปลี่ยนแปลงกล้ามเนื้อโปรตีนกุ้งกุลาดำที่ผ่านการแช่แข็ง–ทำละลายด้วยจำนวนรอบต่างๆ ได้เช่นเดียวกับการชะลอการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาในสภาพแช่แข็ง ดังนั้นการใช้ฟอสเฟตร่วมกับโซเดียมคลอไรด์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการอุ้มน้ำ เพิ่มผลผลิตภายหลังการให้ความร้อนและป้องกันการสูญเสียคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาในสภาพแช่แข็งและการแช่แข็ง–ทำละลาย

Thesis Title	Quality and Properties of Black Tiger Prawn Muscle as Affected by Phosphate Compounds
Author	Miss. Asina Madcharoen
Major Program	Food Technology
Academic	2003

Abstract

The effect of various phosphate compounds including monopotassium phosphate (MKP), sodium acid pyrophosphate (SAPP), tetra-sodium pyrophosphate (TSPP), sodium tripolyphosphate (STPP) and sodium hexametaphosphate (SHMP) at the concentration of 2.5% and 5% on the quality of black tiger prawn was studied. All phosphate compounds tested except SAPP showed the ability to enhance water holding capacity and cooking yield in prawn meat. The enhancing effect of phosphate compounds was in the order: TSPP>STPP>SHMP>MKP>control (non phosphate). TSPP (2.5 %) in combination with 2.5 % NaCl showed a synergistic effect on water holding capacity, especially as soaking time increased up to 2 h. However, $CaCl_2$, $MgCl_2$ and non phosphate compounds such as brisol, k-carageenan and modified starch did not exhibit a synergistic effect on water holding capacity. TSPP and STPP were able to increase the yield of both fresh and cooked black tiger prawn by partially solubilizing some myosin, leading to the increased water holding capacity. Scanning electron microscopic study revealed that phosphate treatment caused the swelling of myofilaments as well as the gaps between myofilaments, resulting in the loosen muscle structure. However, phosphate was found to reduce the maximum transition temperature (T_{max}) of myosin and increased thermal inactivation rate constant (K_D) .

During extended frozen storage at –18 ^{o}C up to 12 weeks, treatment of phosphate and NaCl significantly retarded the increase in Mg^{2+}-EGTA-ATPase activity

($p<0.05$), however slightly prevented the decrease in Ca^{2+}, Mg^{2+}, Mg^{2+}-Ca^{2+}-ATPase activities, compared to the control. Phosphate-NaCl treatment reduced the disulfide formation, prevented the decrease in solubility, drip loss as well as cooking loss. No difference in hydrophobicity were observed between samples with and without phosphate-NaCl treatment. Activities of α-Glucosidase (AG) and β-N-acetyl-glucosaminidase (NAG) were reduced by phosphate–NaCl treatment, compared to the control, suggesting the prevention of cell disruption. Phosphate-NaCl treatment retarded the changes in muscle subjected to repeated freeze-thawing in the same fashion with those observed for the frozen storage study. Therefore, phosphate in combination with NaCl effectively increases the water holding capacity and cooking yield and prevents the losses in quality during frozen storage and freeze-thawing process.