ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการเซ็ตตัวและสมบัติการเกิดเจลของซูริมิ จากปลาตาหวานและปลาทรายแดง
ผู้เขียน	นางสาวอรวรรณ จุฬาวิทยานุกูล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีอาหาร
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

การศึกษาสมบัติของซูริมิเจลจากปลาตาหวาน (*Priacanthus tayenus*) และปลาทรายแดง (*Nemipterus bleekeri*) โดยเติมสารประกอบฟอสเฟต (โซเดียมไพโรฟอสเฟต, โซเดียมไตรพอลิฟอสเฟตและโซเดียมเฮกซะเมตตาฟอสเฟต) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (0, 0.05, 0.1, 0.3 and 0.5 ร้อยละ นน./นน.) และให้ความร้อนภายใต้สภาวะต่างๆ พบว่าคามาโบโกะเจลและเจลที่ให้ความร้อนโดยตรงของซูริมิจากปลาตาหวานที่เติมโซเดียมไพโรฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ให้ค่าแรงเจาะทะลุเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.4 และ 7.70 ตามลำดับ ส่วนเจลจากปลาทรายแดงมีค่าแรงเจาะทะลุเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.5 และ 6.45 ตามลำดับเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมฟอสเฟต การเติมโซเดียมไตรพอลิฟอสเฟตที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันไม่มีผลต่อค่าแรงเจาะทะลุของเจลคามาโบโกะ ส่วนการเติมเฮกซะเมตตาฟอสเฟตมีผลให้เจลทุกชนิดมีค่าแรงเจาะทะลุลดลง ($P<0.05$) โดยทั่วไปการเติมสารประกอบฟอสเฟตทุกชนิดมีผลลดค่าแรงเจาะทะลุของเจลซูวาริ ($P<0.05$) โดยเฉพาะเมื่อเติมในระดับที่เพิ่มขึ้น การเติมโซเดียมไพโรฟอสเฟตร้อยละ 0.025 ร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ 50 มิลลิโมล/กิโลกรัม ให้ค่าแรงเจาะทะลุของคามาโบโกะเจลของซูริมิจากปลา

ตาหวานและปลาทรายแดงเพิ่มขึ้นร้อยละ 38.68 และ 33.66 และระยะทางก่อนเจาะทะลุเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.95 และ 13.98 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมฟอสเฟตและแคลเซียมคลอไรด์ ดังนั้นแคลเซียมคลอไรด์ที่เติมร่วมกับสารประกอบฟอสเฟตสามารถเพิ่มการเซ็ตตัวของเจล การเซ็ตตัวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานานมีผลให้แรงเจาะทะลุและระยะทางก่อนเจาะทะลุของคามาโบโกะเจลเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) การเติมเอนไซม์ทรานส์กลูทามิเนสจากจุลินทรีย์ร้อยละ 0.05 ร่วมกับโซเดียมไพโรฟอสเฟตร้อยละ 0.025 มีผลเพิ่มค่าแรงเจาะทะลุของคามาโบโกะเจลจากปลาตาหวานร้อยละ 31.51 และเพิ่มระยะทางก่อนเจาะทะลุ ร้อยละ 25.54 สำหรับการเติมเอนไซม์ทรานส์กลูทามิเนส ร้อยละ 0.05 ร่วมกับโซเดียมไพโรฟอสเฟตร้อยละ 0.05 สามารถเพิ่มค่าแรงเจาะทะลุของคามาโบโกะเจลจากปลาทรายแดงได้ร้อยละ 32.96 และเพิ่มระยะทางก่อนเจาะทะลุได้ร้อยละ 17.83 เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมฟอสเฟตและเอนไซม์ทรานส์กลูทามิเนสจากจุลินทรีย์ โซเดียมไพโรฟอสเฟตสามารถจับกับแคลเซียมไอออนในซูริมิส่งผลให้การเซ็ตตัวลดลง แต่เอนไซม์ทรานส์กลูทามิเนสจากจุลินทรีย์สามารถทำงานได้ในสภาวะที่ไม่มีแคลเซียมไอออน ดังนั้นการเติมสารประกอบไพโรฟอสเฟตร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์หรือเอนไซม์ทรานส์กลูทามิเนสจากจุลินทรีย์มีผลให้เกิดโครงข่ายเจลที่แข็งแรงและอุ้มน้ำได้เพิ่มขึ้น

เมื่อเติม EGTA ที่ระดับ 20 มิลลิโมล/กิโลกรัม ในซูริมิ พบว่าซูริมิที่เติมและไม่เติมสารประกอบฟอสเฟตมีค่าแรงเจาะทะลุและระยะทางก่อนเจาะทะลุ การเชื่อมประสานของโปรตีนลดลง โดยซูริมิที่เติมไพโรฟอสเฟตที่ระดับร้อยละ 0.025 มีค่าแรงเจาะทะลุสูงสุด ดังนั้นไพโรฟอสเฟตที่ระดับเหมาะสมอาจมีผลให้เกิดการแตกตัวของโปรตีนและเหมาะสมต่อการเชื่อมประสานโดยเอนไซม์ทรานส์กลูทามิเนสในซูริมิ

การศึกษาผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อโปรตีนกล้ามเนื้อปลา พบว่า โปรตีนกล้ามเนื้อของปลาทรายแดงมีความไวต่อการสูญเสียสภาพธรรมชาติเนื่องจากความร้อนมากกว่าปลาตาหวานที่สภาวะเดียวกัน โซเดียมไตรพอลิฟอสเฟตและโซเดียมเฮกซะเมตตาฟอสเฟตไม่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ Ca^{2+}, Mg^{2+} และ Mg^{2+}-EGTA ATPase แต่ไพโรฟอสเฟตมีผลลด Mg^{2+}-ATPase ของแอกโตไมโอซินธรรมชาติจากปลาตาหวานและปลาทรายแดงโดยเฉพาะเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ดังนั้นไพโรฟอสเฟตจึงมีผลในการแตกตัวของแอกโตไมโอซินแต่ไม่มีผลต่อการสูญเสียสภาพธรรมชาติของไมโอซิน

การศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ทรานส์กลูทามิเนสจากกล้ามเนื้อปลาตาหวานและปลาทรายแดง พบว่าการเติมโซเดียมไพโรฟอสเฟตมีผลลดกิจกรรมของเอนไซม์ ส่วนการเติมแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับ 25 และ 50 มิลลิโมล/กิโลกรัมร่วมกับโซเดียมไพโรฟอสเฟตมีผลให้กิจกรรมเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ดังนั้นการเติมโซเดียมไพโรฟอสเฟตร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์หรือเอนไซม์ทรานส์กลูทามิเนส จากจุลินทรีย์ในสภาวะที่เหมาะสมสามารถเพิ่มความแข็งแรงเจลรวมทั้งสมบัติในการอุ้มน้ำของเจลซูริมิได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Thesis Title	Effect of Phosphate Compounds on Setting and Gel-Forming Ability of Surimi from Bigeye Snapper and Threadfin Bream
Author	Miss Orawan Julavittayanukul
Major Program	Food Technology
Academic Year	2005

Abstract

The properties of surimi gel from bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) and threadfin bream (*Nemipterus bleekeri*) added with phosphate compounds (sodium pyrophosphate; PP, sodium tripolyphosphate; TPP and sodium hexametaphosphate; HMP) at different levels (0, 0.05, 0.1, 0.3 and 0.5 % w/w) and heated under different conditions were studied. Kamaboko and directly heated gels from bigeye snapper surimi added with 0.05 % PP had the increase in breaking force by 17.4% and 7.70%, respectively. For threadfin bream surimi gels, the increases in breaking force by 11.5 % and 6.45% were observed, respectively, compared with control gel (no phosphate). The addition TPP at the same condition had no effect on breaking force of kamaboko gel. Nevertheless, HMP decreased the breaking force of all gels studied ($P<0.05$). In general, addition of all types of phosphates resulted in the lowered breaking force of suwari gel ($P<0.05$), particularly with increasing levels added. The addition of 0.025% PP in combination with 50 mmole $CaCl_2$/kg increased the breaking force of kamaboko gel from bigeye snapper and threadfin bream surimi by 38.68% and 33.66% and increased the deformation by 17.95% and 13.98%, compared with the control gel (no phosphate and calcium chloride). Breaking force

and deformation of kamaboko gel added with $CaCl_2$ in combination with phosphate compound increased when setting time at 40ºC increased ($P<0.05$). The addition of 0.05% microbial transglutaminase (MTGase) in combination with 0.025% PP increased breaking force of kamaboko gel from bigeye snapper by 31.51% and increased deformation by 25.54%. For threadfin bream surimi, the addition of 0.05% MTGase in combination with 0.05% PP increased breaking force by 32.96% and deformation by 17.83%, compared with the control gel (no phosphate and MTGase). PP was capable of chelating the endogenous calcium ion in surimi, leading to the retarded setting, while MTGase catalyzed MHC cross-linking in the absence of Ca^{2+}-ion. Thus, the addition of phosphate compounds combination with $CaCl_2$ or MTGase resulted in gel network strengthening and increased water holding capacity.

With the addition of 20 mmole EGTA/kg, surimi gel with and without phosphate compounds had the decreased breaking force and deformation, protein cross-linking. Surimi gel added with 0.025% PP had the highest breaking force. Therefore, PP at the optimual level might induce protein dissociation, which favored cross-linking induced by endogenous TGase in surimi.

The effect of phosphate compounds on fish muscle protein was investigated. Muscle proteins of threadfin bream were more susceptible to thermal denaturation than those of bigeye snapper under the same condition tested. TPP and HMP had no effect on the activities of Ca^{2+}, $Mg^{2+}$and Mg^{2+}-EGTA-ATPase but PP decreased Mg^{2+}-ATPase activity of natural actomyosin from bigeye snapper and threadfin bream, especially when the concentration increased. The result reconfirmed that PP induced the dissociation of actomyosin but exhibited no influence on myosin denaturation.

The addition of sodium pyrophosphate decreased the activity of fish muscle transglutaminase. The addition of 25 and 50 mmole $CaCl_2$/kg in combination with sodium pyrophosphate increased the activity slightly. Thus, the addition of PP in combination with $CaCl_2$ or MTGase at the optimal condition could increase breaking force and water holding capacity of surimi gel effectively.