บทคัดย่อ

การปั่นปลาหมึกกระดองในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เย็นเพื่อทำให้ปลาหมึกมีความแข็งเพิ่มขึ้น เป็นขั้นตอนที่ปฏิบัติในกระบวนการผลิตปลาหมึกแช่เยือกแข็ง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบบทบาทของเกลือต่อการดัดแปลงเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดอง (*Sepia bremana*) และทดสอบผลของสารเติมแต่งอาหารบางชนิดได้แก่ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (STPP) สารทดแทนสารประกอบฟอสเฟตทางการค้า (SQ-TH และ SQ-UP) โซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต (NH_4HCO_3) แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) แมกนีเซียมคลอ ($MgCl_2$) และทรีฮาโลส (trehalose) ต่อความสามารถอุ้มน้ำและเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองแช่เยือกแข็ง ผลการศึกษาพบว่าการปั่นปลาหมึกในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 5 (w/v) อุณหภูมิ 0–(-5) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีผลให้ปลาหมึกมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 และมีความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และม้วนตามแนวเส้นรอบวงเข้าด้านในลำตัว ค่าแรงเฉือนของปลาหมึกหลังการปั่นในสารละลายเกลือเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ปฏิบัติการนี้การปั่นปลาหมึกมีผลให้ปริมาณเกลือและความชื้นในปลาหมึกเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดในเนื้อเยื่อบนผิวหน้าทั้งสองด้าน ในขณะที่ความชื้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นเฉพาะในเนื้อเยื่อของผิวหน้าด้านนอกของตัวปลาหมึก การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของกล้ามเนื้อปลาหมึกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบการขยายตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อในปลาหมึกหลังการปั่นในสารละลายเกลือ ในขณะที่พบว่าสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นเท่ากับค่าที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อปลาหมึกหลังการปั่นในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ไม่มีผลดัดแปรความสามารถละลายของโปรตีนกล้ามเนื้อและความสามารถละลายในสารละลายกรดของโปรตีนคอลลาเจน ดังนั้นการดัดแปลงเนื้อสัมผัสและรูปร่างของชิ้นปลาหมึกหลังการปั่นในสารละลายโซเดียมคลอไรด์จึงอาจเป็นผลจากการขยายตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ การดูดซับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกันระหว่างผิวหน้าทั้งสองด้าน โดยไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถละลายของโปรตีนกล้ามเนื้อและคอลลาเจน

เมื่อนำปลาหมึกที่ผ่านการปั่นในสารละลายเกลือไปแช่ในสารละลาย STPP เข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm เป็นเวลา 30 นาที อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส พบว่า ที่ความเข้มข้นของ STPP เท่ากับ 25 และ 50 ppm มีผลให้น้ำหนักของปลาหมึกลดลงร้อยละ 75 จากน้ำหนักปลาหมึกกระดองหลังการปั่นในสารละลายเกลือ แต่ปลาหมึกยังคงมีน้ำหนักสูงกว่าชุดตัวอย่างที่ไม่ผ่านการแช่ในสารละลาย ($p<0.05$) การแช่ในสารละลาย STPP เข้มข้น 100 ppm ทำให้น้ำหนักปลาหมึกลดลงกระทั่งไม่แตกต่างจากปลาหมึกก่อนการปั่นในสารละลายเกลือ การแช่ปลาหมึกในสารละลาย STPP ทุกระดับความเข้มข้น มีผลให้มีค่าแรงเฉือนลดลงกระทั่งไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ไม่ผ่านการปั่นในสารละลายเกลือ เมื่อนำปลาหมึกไปเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า การแช่ในสารละลาย STPP ที่ระดับความเข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm ไม่มีผลรักษาความสามารถอุ้มน้ำของปลาหมึกกระดองแช่เยือกแข็งได้

การนำปลาหมึกหลังการปั่นในสารละลายเกลือไปแช่ในสารละลายชนิดต่างๆ เป็นเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส พบว่ามีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักและการดัดแปลงเนื้อสัมผัสปลาหมึกแตกต่างกัน โดยการแช่ในสารละลายของสารทดแทนสารประกอบฟอสเฟตทางการค้า (SQ-UP, 2.5 w/v) หรือ $NaHCO_3$ (4-8 % w/v) หรือ NH_4HCO_3 (6-8 %w/v) มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณ Free drip และ Expressible drip ของปลาหมึกแช่เยือกแข็ง เมื่อผ่านการแช่เยือกแข็ง-ละลายจำนวน 3 รอบ ได้ดีที่สุด โดยสามารถรักษาให้เนื้อสัมผัสของปลาหมึกไม่แตกต่างจากปลาหมึกก่อนการแช่เยือกแข็ง และเมื่อเตรียมปลาหมึกก่อนการแช่เยือกแข็งโดยการแช่สารเหล่านี้และเก็บรักษาด้วยการแช่เยือกแข็งเป็นเวลา 3 เดือน พบว่าสามารถลดปริมาณปริมาณ Free drip และ Expressible drip ให้เกิดขึ้นต่ำกว่าร้อยละ 3 และ 10 ตามลำดับ

ABSTRACT

Hardening of cuttlefish mantle by spinning in cold NaCl solution is commonly practiced in frozen cuttlefish processing. This study therefore aimed to investigate the effect of salt on modification of the mantle texture. The some food additives including sodium tripolyphosphate (STPP), phosphate substituted mix (SQ-TH and SQ-UP), sodium bicarbonate ($NaHCO_3$), ammonium bicarbonate (NH_4HCO_3), calcium chloride ($CaCl_2$), magnesium chloride ($MgCl_2$) and trehalose were tested for their effect on water holding capacity and texture of the frozen cuttlefish mantle. It was found that spinning of the cuttlefish mantle in 5 % w/v salt solution at 0 – (-5)°C for 10 min significantly increased ($p<0.05$) the mantle weight (~3%) and the mantle hardness and caused inward-curling according to circumference direction of the cuttlefish mantle. The shear force of the spun cuttlefish mantle was increased ($p<0.05$). The operation caused significant increase of salt and moisture content ($p<0.05$). The gradient of salt content was established with the highest content on the mantle surfaces. Whereas, the highest increase of moisture was found only on the mantle outer surface. Expansion of the cuttlefish muscle fibers after spinning in the salt solution was found under the scanning electron microscope. Salt solution with the concentration found in the spun mantle had no significant effect on muscle proteins solubility and collagen acid solubility. The results therefore suggested that solubility of muscle proteins and collagen had none effect on hardening texture and shape modification of the spun mantle. The changes were likely caused by an expansion of the mantle fibers and water adsorption of the muscle tissue of the outer surface portion.

Soaking of the NaCl-spun cuttlefish in sodium tripolyphosphate solution at 25 or 50 ppm for 30 min at 0-4°C for 10 min caused reduction in the mantle total weight about 75% relative to that the mantle before soaking. However, the mantle net weight was higher than that of the untreated mantle ($p<0.05$). Soaking the NaCl-spun cuttlefish in sodium tripolyphosphate solution at 100 ppm had none significant effect on the mantle total weight. The treatments caused significantly a reduction in shear force of the cuttlefish to have the equivalent values of the untreated cuttlefish. The treatment the NaCl-spun cuttlefish by soaking in the sodium tripolyphosphate solutions could not prevent a loss in water holding capacity of the mantle during frozen storage for 3 months.

Soaking of the NaCl-spun cuttlefish in various food additive solutions for 10 min at 0-4°C for 10 min differently affected the mantle weight loss and texture modification of the frozen mantle. Soaking the mantle in the solutions of phosphate substituted mix (SQ-UP, 2.5% w/v), $NaHCO_3$ (4-8 %

w/v), or NH_4HCO_3 (6-8 %w/v) effectively reduced free drip and expressible drip of the frozen mantles after a three freeze-thaw cycle. These treatments prevented modification in texture of the frozen cuttlefish due to the frozen cuttlefish mantles having non-significant difference in texture with that of the unfrozen cuttlefish. Free drip and expressible drip of the frozen mantles soaked in these solutions during three-month storage were less than 3 and 10% w/w, respectively.