

การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้ง

Quality Development of Dried Squid

วรรณวิบูลย์ กาญจนกฤษณ์¹

Wunwiboon Garnjanagoonchorn

ABSTRACT

According to the rapid change of dried squid color, from ivory white to reddish brown, the effect of method of raw material storage type of soaking solution, type of packaging, storage time and temperature, on dried squid color were studied. The results showed that either 48 hours iced squid or 1 month frozen squid can be used to produce good quality dried product. Dried squid which were soaked before drying in 0.6% potassium sorbate plus 4.0% sodium polymetaphosphate and adjusted pH of solution to 5.9 by acetic acid was best in color quality. The type of packaging had no effect on dried squid color but storage time and temperature had a significant effect ($P < 0.01$). Dried squid which were stored at $(-18) \pm 2^{\circ}\text{C}$ were best in color. Dried squid could be kept at $(-18) \pm 2, 5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for approximately 90, 75 and 30 days respectively with little change of ivory white color. There were small changes in moisture, fat and protein (total nitrogen $\times 6.25$) content of dried squid during 90 days of storage at $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ no matter what kind of soaking chemical reagent used in this experiment before drying. The content of moisture, fat and protein were in the range of 23.27 - 25.58%, 3.57 - 3.93% and 62.92 - 65.10% respectively. Independent of storage time and soaking chemical reagents before drying, microbiological data of dried squid made in this experiment were in the range as follows : total plate count $2.15 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3$ colony/gm, mold count $< 30 - 185$ colony/gm, *S. aureus* 0 - 90 colony/gm, coliform $< 3 - 240$ MPN/gm and *E. coli* 0 colony/gm.

บทคัดย่อ

ปลาหมึกแห้งเมื่อเก็บรักษาไว้ที่ 30°C . จะเกิดการเปลี่ยนสีจากขาวนวลเป็นสีน้ำตาลแดงภายในเวลา 2 - 3 วัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงศึกษาถึงผลของปัจจัยต่าง ๆ คือ วิธีเก็บถนอมปลาหมึกสด การใช้สารละลายบางอย่าง แช่ปลาหมึกก่อนตากแห้ง ชนิดของภาชนะบรรจุปลาหมึกแห้ง อุณหภูมิและเวลาในการเก็บ

รักษาปลาหมึกแห้ง จากผลการทดลองปรากฏว่า ปลาหมึกซึ่งแช่น้ำแข็งไว้นาน 48 ชม. และปลาหมึกซึ่งผ่านการแช่แข็งนาน 1 เดือน สามารถทำปลาหมึกแห้งคุณภาพดีได้ ระหว่างการเก็บรักษา ปลาหมึกแห้งซึ่งผ่านการแช่ในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบตหรือละลาย 0.6 ผสมกับโซเดียมโพลีเมตาฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 4.0 และปรับ pH เป็น 5.9 ด้วยกรดอะซิติกก่อนนำมา

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Food Science and Technology Department, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

ตากแห้งจะคงความขาวนวลของสีไว้ได้นานกว่าตัวอย่างอื่น ๆ ชนิดของภาชนะบรรจุก็่อึงกระดาศที่บ ถุงโพธิ์เอทธิสัน ถุงสูญญากาศ ให้ผลในการช่วยรักษาสีของปลาหมึกแห้งได้เท่าเทียมกัน การเปลี่ยนคุณภาพของปลาหมึกแห้งขึ้นกับระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษา ปลาหมึกแห้งซึ่งเก็บรักษาที่ $(-18) \pm 2.5 \pm 2$ และ 10 ± 2 °ซ. จะมีคุณภาพคืออยู่ได้เป็นเวลานานถึง 90, 75 และ 30 วันตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ไขมัน, โปรตีน (ในโครเจนทั้งหมด $\times 6.25$) ของปลาหมึกแห้งซึ่งเก็บรักษาที่ 5 ± 2 °ซ. เป็นเวลานาน 90 วัน มีค่าน้อยมาก พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 23.27 – 25.58 3.57 – 3.93 และ 62.92 – 65.10 ตามลำดับ และปริมาณจุลินทรีย์ซึ่งตรวจพบคือ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $2.15 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3$ โคโลนี/กรัม เชื้อรา $< 30 - 185$ โคโลนี/กรัม *S. aureus* 0 - 90 โคโลนี/กรัม coliform $< 3-240$ MPN/กรัม และ *E. coli* 0 โคโลนี/กรัม

คำนำ

การผลิตปลาหมึกตากแห้งประสบปัญหาด้านคุณภาพของปลาหมึกแห้งซึ่งเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาสั้น กล่าวคือสีเปลี่ยนจากขาวนวลเป็นสีน้ำตาล การเกิดผลิตภัณฑ์ขาวบนผิวปลาหมึก การเกิดเชื้อราและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น ซึ่งมีผลกระทบต่อราคาของปลาหมึกแห้ง นอกจากนั้นการทำแห้งปลาหมึกที่สดมากอย่างรวดเร็วจะได้ปลาหมึกแห้งที่มีผิวสีดำ การแช่ปลาหมึกในน้ำจัดจนถุงเม็ดสีหลุดตัว จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้ (Tanikawa, 1971) ปลาหมึกอาจเกิดสีแดงเนื่องจากขณะตากแห้งถูกฝนหรือเก็บรักษาปลาหมึกแห้งไว้ในที่มีความชื้นสูงและอุณหภูมิสูง Lee *et al.* (1974) กล่าวว่าปัญหานี้สามารถแก้ไขโดยคลุมปลาหมึกแห้งไม่ให้ถูกฝน หรือแช่ในสารละลายของกรดอะซิติก

Stansby (1963) Hayashi and Takagi (1979) และ Haard and Arcilla (1985) รายงานว่าปลาหมึกแห้งเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไมใช่เอนไซม์ โดยการจับกันของกลุ่มอะมิโนกับน้ำตาลรีดิวซ์ซิงหรือสารคาร์โบนิลที่เกิดจากการออกซิเดชันของไขมันในปลาหมึก ซึ่งปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถยับยั้งได้โดยใช้อุณหภูมิต่ำ ความชื้นต่ำ หรือใช้สารเคมีพวกซัลไฟท์ นอกจากนั้นนักวิจัยคณะอื่นได้กล่าวถึง การใช้สารพวกเกลือโปแตสเซียมซอร์เบท โซเดียมโพลีเมตาฟอสเฟต และกรดอะซิติกในการชะลอเวลาของการที่ปลาหมึกแห้งเปลี่ยนสีและปรับ pH เป็น 5.9 – 6.0 เพื่อยับยั้งการเกิดเชื้อรา (Sheehy and Vik, 1980) หรืออาจใช้โปแตสเซียมซอร์เบทรวมกับการฉายรังสีขนาด 4.5 กิโลเกรย์ ซึ่งจะมีผลรวมกันในการทำลายเชื้อราและแบคทีเรีย (ไพโรจน์, 2526)

ดังนั้นเพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้ง งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาวิธีเก็บรักษาปลาหมึกสดเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการทำแห้ง พร้อมทั้งพัฒนาวิธีการผลิตเพื่อให้ได้ปลาหมึกแห้งคุณภาพดีปลอดภัยต่อการบริโภค รวมถึงการเลือกใช้ภาชนะบรรจุและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ตำรววิธีทำปลาหมึกแห้ง

โดยใช้วิธีสอบถามจากผู้ผลิตและทำการประเมินเพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

2. ศึกษาวิธีการเก็บรักษาปลาหมึกสดเพื่อใช้ในการทำแห้ง

ใช้ปลาหมึกสดจากเรือไคหมึก ซึ่งผ่านการแช่น้ำแข็งประมาณ 12 ชม. นำมาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 ตัวและเก็บรักษาโดยวิธีต่างกันคือ กลุ่ม 1 แช่ปลาหมึกในน้ำแข็งนานประมาณ 12 ชม. โดยเรียงปลาหมึกสลับชั้นน้ำแข็งและรักษาอุณหภูมิภายในถังเป็น 0° ซ.

กลุ่ม 2 แช่ปลาหมึกเช่นเดียวกับกลุ่ม 1 แต่แช่นาน 36 ชม. กลุ่ม 3 แช่แข็งในช่องเย็น -18°C . โดยเรียงในถาดโลหะปิดฝาเก็บไว้นาน 1 เดือน ก่อนใช้ให้นำมาคลายความเย็นโดยเปิดน้ำให้ไหลท่วมปลาหมึกจนปลาหมึกอ่อนตัว

นำปลาหมึกทั้ง 3 กลุ่มมาทำปลาหมึกแห้งตามวิธีดังกล่าวในข้อ 1 และศึกษาคุณสมบัติของสีโดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึก จำนวน 7 คน ใช้วิธีให้คะแนนจาก 1 ถึง 5 โดย 5 เป็นสีขาวนวล 1 เป็นสีน้ำตาลแดง คะแนนจะลดลงตามปริมาณสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น โดยเปรียบเทียบผลระหว่างตัวอย่างจากทั้ง 3 กลุ่ม

3. ศึกษาการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ เพื่อชะลอเวลาของการเกิดสีน้ำตาลในปลาหมึกแห้ง

นำปลาหมึกสดจากเรือไคหมึกซึ่งแช่น้ำแข็งบดไว้ประมาณ 24 ชั่วโมงมาทำปลาหมึกแห้งตามวิธีที่ประเมินได้ในข้อ 1 และกำหนดให้เป็นตัวอย่างควบคุม (control) สำหรับตัวอย่างทดลองจะเพิ่มขึ้นขั้นตอนการแช่ปลาหมึกในสารละลายอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้ หลังจากขั้นตอนการแช่ปลาหมึกในสารละลายเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก

ก. สารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (KMS) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2 โดยน้ำหนักที่ปรับ pH เป็น 5.5 ด้วยกรดแลคติก หรือ กรดซิตริก

ข. สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทความเข้มข้นร้อยละ 0.6 โซเดียมโพสเฟอัส ความเข้มข้นร้อยละ 4.0 โดยน้ำหนัก และปรับ pH เป็น 5.9 ด้วยกรดแลคติก หรือกรดอะซิติก

เก็บรักษาปลาหมึกแห้งทั้งหมดโดยบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนใสเจาะรูเก็บที่ $28 - 32^{\circ}\text{C}$. สุ่มปลาหมึกจำนวน 5 ตัวมาประเมินคุณสมบัติของสีที่ระยะเวลา 1, 2, 3, 4, 5 วัน และศึกษาคุณสมบัติของสีดังกล่าวในข้อ 2 เปรียบเทียบผลของสีปลาหมึกแห้งที่เป็นตัวอย่างควบคุมกับที่ใช้สารเคมีตามข้อ ก และ ข

4. ปรับปรุงวิธีการเก็บรักษาปลาหมึกแห้ง

4.1 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเก็บรักษา

นำปลาหมึกแห้งที่ผ่านขั้นตอนการแปรรูปตามวิธีในข้อ 1 จำนวนประมาณ 156 ตัวมาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน จากนั้นแบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันคือ $(-18) \pm 2$, 5 ± 2 และ $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$. กลุ่มที่ 2 บรรจุในถุงกระดาษเคลือบพลาสติกและทำเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 ในการเก็บรักษาได้บรรจุปลาหมึกถุงย่อยรวมกันในกล่องกระดาษลูกฟูกตามกรรมวิธีการบรรจุจริงในทางการค้า สุ่มตัวอย่างครั้งละ 5 ตัว ทุกอุณหภูมิของการเก็บรักษา เพื่อตรวจสอบสีโดยวิธีในข้อ 2 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันคือ 1, 7, 14, 21, 30, 45, 60 และ 90 วัน

4.2 ผลของภาชนะบรรจุต่อการเก็บรักษา

นำปลาหมึกแห้งซึ่งผ่านขั้นตอนการแปรรูปตามวิธีการในข้อ 1 จำนวน 60 ตัว แบ่งเป็น 3 กลุ่มเท่า ๆ กันคือ กลุ่มที่ 1 บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนซึ่งเจาะรูทั้งสองด้าน กลุ่มที่ 2 บรรจุในถุงกระดาษทึบ และกลุ่มที่ 3 บรรจุในถุงใส PVDC/PE (polyvinylidene chloride ประกบกับ polyethylene) บรรจุร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน (deoxidizer) บรรจุปลาหมึก 2 ตัวต่อ 1 ถุง และเก็บรักษาปลาหมึกทุกกลุ่มไว้ที่ -14°C . โดยเปิดไฟให้แสงสว่างภายในตู้เก็บตลอด 24 ชั่วโมง ตรวจสอบสีของปลาหมึกแห้งทั้งหมดทุกสัปดาห์ โดยใช้การเทียบสีกับสีปลาหมึกแห้งใน Figure 1 ใช้ผู้ตรวจสอบที่ชำนาญ 1 คน

คะแนนจากการตัดสินคุณภาพสีของปลาหมึกแห้งทุกการทดลอง นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ ANOVA แผนการทดลองเป็นแบบ split plot จัด main plot แบบ RCB และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (สมบูรณ์และเปรมใจ, 2527)

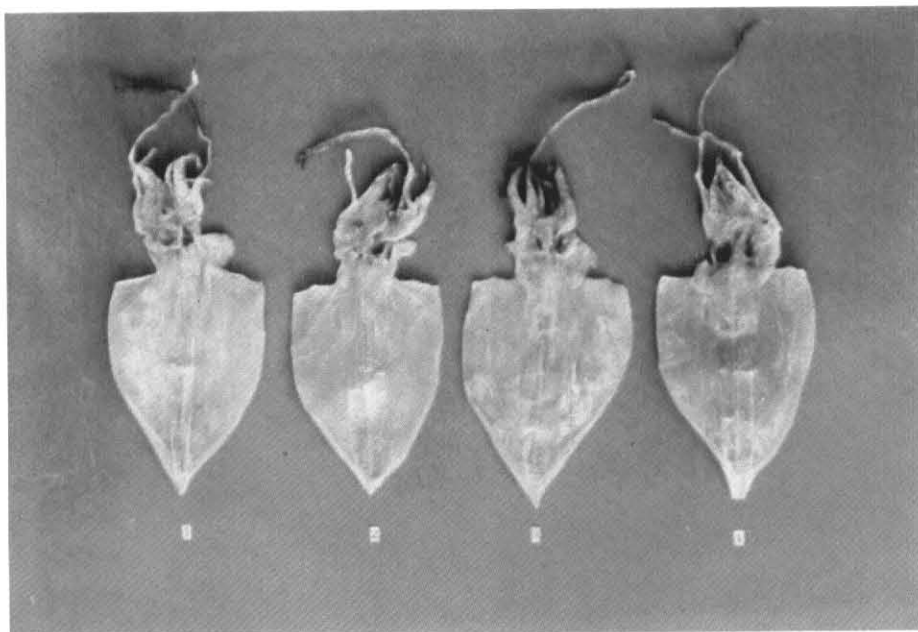


Figure 1. Standard color used to compare dried squid color during color quality evaluation. 1,2,3,4 are standard color that equal to score 4.5,3.5,2.5 and 1.5 respectively.

5. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของปลาหมึกแห้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$. เป็นเวลา 90 วัน

เตรียมปลาหมึกแห้งตามวิธีในข้อ 3 บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนเจาะรูทั้งสองด้านและเก็บที่อุณหภูมิ $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$. สุ่มตัวอย่างปลาหมึกแห้งจำนวน 4 ตัวมาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ไขมัน และโปรตีน (AOAC, 1975) ที่ระยะเวลา 0, 7, 14, 21, 28, 45, 60 และ 90 วัน ตามลำดับ และสุ่มตัวอย่าง 3 ตัวที่เวลา 0, 7, 14, 21, 35, 45, 56 และ 90 วัน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) เชื้อรา *E. coli* Coliform และ *S. aureus* (APHA, 1984)

ผลและวิจารณ์

1. สำรววิธีทำปลาหมึกแห้ง

จากผลการสอบถามผู้ผลิตปลาหมึกแห้งรายใหญ่ และย่อยพบว่ามีการคล้ยคลึงกันจะต่างกันที่รายละเอียดของการทำความสะอาดปลาหมึกสดและวิธีการทำแห้งดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีทำปลาหมึกแห้งดังนี้ นำปลาหมึกมาผ่าท้องแยกเครื่องในและถุงหมึก ผ่าตา และปากลอกหนัง ดึงครีบอก ล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำเกลือละลายเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 3 นาที จึงล้างน้ำ (ถ้าจะแช่สารเคมีให้แช่หลังล้างน้ำแล้ว) นำไปเรียงแผ่ตากแดด หมั่นกลับและคลึงให้เรียบจนแห้งจะได้ปลาหมึกแห้งเก็บในภาชนะบรรจุต่อไป

2. ศึกษาวิธีเก็บรักษาปลาหมึกสดเพื่อใช้ในการทำแห้ง

ปลาหมึกสดที่ได้จากเรือไคหมึก เป็นปลาหมึกที่มีคุณภาพดีเมื่อนำมาเก็บโดยการแช่น้ำแข็งนาน 24 และ 48 ชั่วโมง หรือแช่แข็ง 1 เดือน ก่อนใช้ทำปลาหมึกแห้ง พบว่าปลาหมึกแห้งที่ได้มีสีคล้ายคลึงกัน (Table 1) เมื่อเก็บปลาหมึกแห้งไว้ 4 วัน คะแนนสีจะลดลงตามลำดับ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ปลาหมึกที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำแห้งทั้ง 3 ตัวอย่างมีคุณภาพใกล้เคียงกัน ดังนั้นการใช้น้ำแข็งแช่ปลาหมึกสด หรือ การแช่แข็ง สามารถนำมาใช้ในการเก็บรักษาปลาหมึกเพื่อเป็นวัตถุดิบในการทำแห้งได้

3. การใช้สารเคมีเพื่อชะลอการเกิดสีน้ำตาลในปลาหมึกแห้ง

ปลาหมึกแห้งซึ่งผลิตโดยผ่านขั้นตอนการแช่ในสารละลายต่าง ๆ ก่อนตากแห้งแล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ

30 – 32° ซ. เป็นเวลานาน 5 วัน พบว่าสีของปลาหมึกแห้งเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษา และชนิดของสารละลายที่ใช้ โดยสารละลายผสมของโปแตสเซียมซอร์เบทความเข้มข้นร้อยละ 0.6 ร่วมกับโซเดียมโพลีเมตาฟอสเฟตร้อยละ 4.0 ปรับ pH ของสารละลายเป็น 5.9 ด้วยกรดอะซิติก ให้ผลในการช่วยรักษาสีของปลาหมึกแห้งได้ดีที่สุด (Table 2) โดยมีคะแนนสีสูงที่สุดคือ 4.26 ซึ่งแสดงว่าปลาหมึกแห้งยังคงมีสีขาวนวล เมื่อเก็บไว้นาน 2 วัน ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับข้อแนะนำของ Sheehy and Vik (1980) ที่ว่าสารพวกโปแตสเซียมซอร์เบท โซเดียมเมตาฟอสเฟต และอะซิติก ซึ่งเป็นสารที่ไวต่อการทำปฏิกิริยากับน้ำจะช่วยชะลอเวลาในการเปลี่ยนสีของปลาหมึกแห้ง สำหรับสารละลายของโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ร้อยละ 0.1 ซึ่งปรับ pH เป็น 5.5 ด้วยกรดซิตริกหรือแลกติก กับสารละลายผสมของโปแตสเซียมซอร์เบทร้อยละ 0.6 โซเดียมโพลีเมตาฟอสเฟตร้อยละ 4.0 ปรับ pH เป็น 5.9 ด้วยกรดแลกติก ให้ผลในการ

Table 1 Means color scores of dried squid which were made from fresh squid chilled on ice for 24 and 48 hours and 1 month frozen squid. Dried squid was stored at 30 - 32°C for 4 days.

Storage	Color score ¹		
	Time of fresh squid on ice		1 month frozen squid
	24 hrs	48 hrs	
1	4.70 ^a	4.67 ^a	4.9 ^a
2	3.70 ^b	3.70 ^b	3.7 ^b
3	2.86 ^c	2.96 ^c	2.89 ^c
4	2.43 ^d	1.93 ^d	2.00 ^d

¹ Means color scores from 7 trained panels :

5 = ivory white color

1 = reddish brown color

¹ Means scores in the same line with identical letters are not significantly different (P < 0.01)

Table 2 Means color scores of dried squid which were treated by different reagents before drying. Dried squid was kept at 30 - 32°C for 5 days.

Storage time (days)	Color score ¹						
	KMS 0.1 + citric	KMS 0.1 + Lactic	KMS 0.2 + citric	KMS 0.2 + Lactic	Sorbate + PO ₄ + Lactic	Sorbate + PO ₄ + acetic	Control ²
1	4.66 ^{a 3}	4.76 ^a	4.00 ^b	4.00 ^b	4.79 ^a	5.00 ^a	4.61 ^a
2	4.14 ^{ab}	4.00 ^{ab}	3.54 ^c	3.77 ^{bc}	4.00 ^{ab}	4.26 ^a	3.60 ^c
3	3.29 ^{ab}	3.17 ^{ab}	3.29 ^{ab}	3.39 ^{ab}	3.43 ^{ab}	3.50 ^a	3.03 ^b
4	3.07 ^a	2.90 ^a	2.40 ^{bc}	2.43 ^{bc}	2.33 ^c	2.71 ^{ab}	2.21 ^c
5	2.29 ^a	1.57 ^c	2.21 ^{ab}	1.86 ^{bc}	1.86 ^{bc}	2.33 ^a	1.14 ^d

¹ Means color scores from 7 trained panels : 5 = ivory white color 1 = reddish brown color

² " control " were dried squid which were treated with 5% salt solution (w/w)

³ Means Scores in the same line with identical letters are not significantly different (P < 0.05)

รักษาสีของปลาหมึกแห้งได้บ้าง แต่คะแนนเฉลี่ยของสีมีค่าต่ำกว่าการใช้ซอร์เบทผสมกับฟอสเฟตและปรับ pH เป็น 5.9 ด้วยกรดอะซิติกที่ทุกระยะเวลาของการเก็บรักษา ซึ่งจากรายงานของ Stansby (1963) Williams (1976) และ Hayashi and Takagi (1979) อ้างว่าสารประกอบของซัลไฟท์สามารถชะลอเวลาของการเกิดสีน้ำตาลในปลาหมึกแห้งได้ โดยซัลไฟท์จะเกิดการแตกตัวให้อนุโมลที่ไปจับกับสาร intermediates ในปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไมโซไซม์ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อปลาหมึกนั่นเอง แต่การจับตัวกันดังกล่าวนี้มีทั้งแบบผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ดังนั้นปฏิกิริยาจึงเพียงแต่ถูกชะลอเวลาไปบ้างเมื่อมีซัลไฟท์

4. ปรับปรุงวิธีเก็บรักษาปลาหมึกแห้ง

4.1 ผลของอุณหภูมิต่อการเก็บรักษา

จากการทดลองพบว่าคะแนนสีของปลาหมึกแห้ง

ซึ่งบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนและถุงกระดาษเคลือบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.01) ทั้งนี้เนื่องจากปลาหมึกในถุงถูกบรรจุรวมกันในกล่องกระดาษ ซึ่งเป็นลักษณะการบรรจุเพื่อการส่งออก คุณสมบัติที่ต่างกันของภาชนะบรรจุย่อมจึงไม่ปรากฏชัดเจน แต่อุณหภูมิและระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่อสีของปลาหมึกแห้ง ดังนั้นจึงแสดงผลของคะแนนสีในรูปคะแนนเฉลี่ยจากปลาหมึกแห้งที่บรรจุในถุงทั้งสองชนิด (Table 3) พบว่าหลังจาก 7 วัน ปลาหมึกแห้งซึ่งเก็บที่ $(-18) \pm 2^{\circ}$ ซ. จะเริ่มมีคะแนนสีสูงกว่าตัวอย่างที่เก็บที่ $10 \pm 2^{\circ}$ ซ. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.01) แต่ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสีปลาหมึกแห้งที่เก็บที่อุณหภูมิ $5 \pm 2^{\circ}$ ซ. เมื่อเก็บไว้ถึง 60 วันสีปลาหมึกแห้งจะแตกต่างกันอย่างเด่นชัดโดยมีคะแนนสีเป็น 2.96, 4.05 และ 4.65 ในการเก็บรักษาที่ 10 ± 2 , 5 ± 2 และ $(-18) \pm 2^{\circ}$ ซ. ตามลำดับ และ

Table 3 Means color scores of dried squid which were stored at 10, 5 and (-18)°C for 90 days.

Storage time (days)	Means color scores ¹		
	10°C	5°C	- 18°C
1	4.75 ^a 2	4.75 ^a	4.75 ^a
7	4.57 ^a	4.61 ^a	4.75 ^a
14	4.29 ^a	4.61 ^{ab}	4.79 ^b
21	4.42 ^a	4.64 ^{ab}	4.82 ^b
30	4.31 ^a	4.43 ^{ab}	4.71 ^b
45	3.55 ^a	4.26 ^b	4.65 ^b
60	2.96 ^a	4.05 ^b	4.65 ^c
75	2.75 ^a	4.14 ^b	4.64 ^c
90	2.57 ^a	3.46 ^b	4.54 ^c

¹ Type of packaging in this experiment showed no effect on color score. Means color score was the average score of both type of packaging within the same storage time and temperature ; 5 = ivory white color 1 = reddish brown color

² Means scores in same line with identical letters are not significantly different (P < 0.01)

ปลาหมึกแห้งที่เก็บไว้ ณ อุณหภูมิ (-18) ± 2° ซ. จะเก็บได้นาน 90 วัน โดยมีคะแนนสีเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ซึ่งแสดงว่าปลาหมึกยังคงมีสีค่อนข้างขาวการเก็บที่ 5 ± 2 และ 10 ± 2 จะเก็บปลาหมึกแห้งได้นาน 75 และ 30 วัน ตามลำดับ โดยมีคะแนนสี เป็น 4.10 และ 4.30 ตามลำดับ การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาจะช่วยชะลอเวลาในการเกิดสีน้ำตาลของปลาหมึกแห้ง เนื่องจากปฏิกิริยาต่างๆ จะเกิดช้าลงเมื่อลดอุณหภูมิ

4.2 ผลของชนิดของภาชนะบรรจุต่อการเก็บรักษา

ชนิดของภาชนะบรรจุในการทดลองครั้งนี้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีปลาหมึกแห้ง กล่าวคือตลอดระยะเวลา 3 เดือน ของการเก็บรักษาปลาหมึกแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนใสเจาะรู ถุงกระดาษทึบและถุงสุญญากาศ มีคะแนนสีเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

ที่อายุการเก็บรักษาหนึ่ง ๆ (Table 4) อุณหภูมิของการเก็บคือ -14° ซ. โดยมีการเปิดไฟให้แสงสว่างภายในตู้เก็บตลอด 24 ชั่วโมง การเปลี่ยนสีของปลาหมึกแห้งตามรายงานของ Stansby (1963) และ Hayashi and Takagi (1979) กล่าวว่า เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มอะมิโนกับน้ำตาลรีดิวซ์ หรือสารคาร์โบนิล ซึ่งเกิดจากการออกซิเดชันของไขมันในปลาหมึก ถึงแม้ว่าแสงสว่างและออกซิเจนจะเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวของไขมัน แต่การป้องกันแสงโดยการใส่ถุงทึบ หรือ การกำจัดออกซิเจนโดยถุงสุญญากาศ ไม่ได้มีผลในการชะลอเวลาเปลี่ยนสีของปลาหมึกแห้งซึ่งเก็บรักษาที่ -14° ซ. นาน 3 เดือน จากการตรวจสอบลักษณะทั่ว ๆ ไปของปลาหมึกแห้งในการทดลองนี้พบว่า ปลาหมึกซึ่งบรรจุในถุงพลาสติกใสเจาะรู จะมีน้ำแข็งเป็นแผ่นบาง ๆ จับอยู่ภายในถุงทำให้ถุงฝ้ามัวไม่น่าดูมีการเกิดนวลเป้งบนตัวปลาหมึกเล็กน้อย ปลาหมึกแห้ง

ในถุงที่บวมจะมีการเสียความชื้นไปบ้างโดยปลาหมึกจะแห้งมากขึ้นเมื่อเก็บไว้นานกว่า 1 เดือน ทำให้ได้ปลาหมึกแห้งที่แข็งและเปราะ ปลาหมึกในถุงสูญญากาศบางตัวอย่างมีนวลแป้ง การบรรจุแบบนี้ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความน่าซื้อไม่เกิดการฝ้ามัวของถุง แต่ราคาวัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการบรรจุแบบนี้มีราคาแพงกว่า 2 แบบแรกมาก จากการทดลองนี้จึงสรุปว่าการบรรจุโดยใช้ถุงพลาสติกใสจะระบุทั้งสองด้านให้อากาศถ่ายเท เหมาะสำหรับปลาหมึกแห้ง นอกจากนั้นพบว่าที่อุณหภูมิ -14°C แสงสว่างและอากาศไม่ชื้นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนสีของปลาหมึกแห้ง

5. องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของปลาหมึกแห้ง

องค์ประกอบทางเคมีของปลาหมึกแห้งที่ศึกษาคือ ความชื้น ไขมัน และโปรตีน ($\text{TN} \times 6.25$) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของปลาหมึกแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายเกลือเพียงอย่างเดียว และสารละลายเกลือตามด้วยสารละลายผสมของโปแตสเซียมซอร์เบตกับโซเดียมโพลีเมตาฟอสเฟต มีค่าใกล้เคียงกันในช่วงของ

การเก็บรักษานาน 0 – 90 วัน โดยมีปริมาณความชื้นร้อยละ 23.27 – 25.58 ไขมันร้อยละ 3.57 – 3.93 และโปรตีนร้อยละ 62.92 – 65.10 ของน้ำหนักปลาหมึกแห้ง ซึ่งความแปรปรวนที่เกิดขึ้นนี้ เกิดจากความแตกต่างในองค์ประกอบทางเคมีของปลาหมึกแต่ละตัว เป็นปัจจัยสำคัญ

การใช้สารละลายต่างกันในช่วงขั้นตอนการผลิตไม่ทำให้เกิดความแตกต่างในคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของปลาหมึกแห้งซึ่งเก็บที่ $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 0 – 90 วัน โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 2.15×10^3 – 6.3×10^3 โคโลนี/กรัม เชื้อรา < 30 – 185 โคโลนี/กรัม *S. aureus* 0 – 90 โคโลนี/กรัม coliform < 3 – 240 MPN/กรัม และตรวจไม่พบ *E. coli* ในช่วง 35 วันแรกของการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณเชื้อราในปลาหมึกแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายของโปแตสเซียมซอร์เบตกับโซเดียมโพลีเมตาฟอสเฟตก่อนตากแห้งมีน้อยกว่าเมื่อใช้สารละลายเกลือ ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ Melnick *et al.* (1954) และ Troller and Olsen (1967) ที่กล่าวว่าโปแตสเซียมซอร์เบตสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้

Table 4 Means color scores of dried squid which were stored at -14°C in different type of packaging.

Storage time (months)	Means color scores ¹		
	Polyethylene bag	Paper bag	Vacuum bag
0	4.54 ^{a 2}	4.64 ^a	4.56 ^a
1	4.26 ^b	4.14 ^b	4.19 ^b
2	4.28 ^c	3.98 ^c	4.11 ^c
3	4.23 ^d	3.97 ^d	4.04 ^d

¹ Means scores from 20 samples ; 5 = ivory white color 1 = reddish brown color

² Means scores in the same line with identical letters are not significantly different ($P < 0.01$)

จะเห็นได้ว่าการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้งมีกรรมวิธีซึ่งไม่ยุ่งยาก สามารถควบคุมให้ดำเนินไปอย่างมีสุขลักษณะโดยการใช้ น้ำสะอาดและระมัดระวังเรื่องความสะอาดในการผลิตซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี การใช้สารเคมีบางอย่างเช่น น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 ร่วมกับสารละลายผสมของซอร์บิทและฟอสเฟตที่ปรับ pH ให้เป็น 5.9 ด้วยกรดอะซิติก แช่ปลาหมึกสดก่อนตากแห้ง สามารถชะลอเวลาของการเกิดสีน้ำตาลในปลาหมึกโดยเฉพาะถ้าใช้ความเย็น และใช้วัตถุดิบที่สดสะอาด จะช่วยชะลอเวลาในการเกิดสีน้ำตาลได้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2526. การยืดอายุการเก็บรักษาปลาหมึกแห้งโดยวิธีร่วมระหว่างการฉายรังสีและการใช้สารกันเชื้อรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- สมบูรณ์ สุขพงษ์ และเปรมใจ ศรีสุวานุวัฒนา. 2527. หลักสถิติ 2 วิธีวิเคราะห์และการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. ภาควิชาสถิติ. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ 300 น.
- American Public Health Association. (APHA) 1984. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 2nd ed., American Public Health Association Inc., Washington, D.C. 914p.
- A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis. 3rd ed. The Association of Official Agricultural Chemists. Washington D.C.

- Haard, N.F. and R. Arcilla. 1985. Precursors of maillard browning in Atlantic short finned squid. Can. Inst. Food Sci. Technol. J. 18 (4) : 326 - 331.
- Hayashi, K. and T. Takagi. 1979. Browning of dried seasoned squid product. I. On the chemical constituents for amino acids and fatty acids of squid mantles. Bull. Fac. Fish. Hokkaido University 30 (4) : 288 - 293.
- Lee, C.M., T.C. Lee and C.O. Chichester. 1974. The potential use of squid as a protein resource, pp. 243-244. In R. Kreuzer (eds.). Fishery Products. Fishing News (Books) Ltd.
- Melnick, D., F.H. Luckmann and C.M. goodings. 1954. Sorbic acid as a fungistatic agent for foods. VI. Metabolic degradation of sorbic acid in cheese by molds and the mechanism of mold inhibition. Food. Res. 19 : 44 - 58.
- Sheehy, D.J. and S.F. Vik. 1980. “ Saki-ika ” : Dried squid processing equipment and markets. Market Fish. Rev. 42 : 85-92.
- Stansby, M.E. 1963. Industrial Fishery Technology ; a Survey of Methods for Domestic Harvesting, Preservation. Reinhold Publishing Co., London. 393p.
- Tanikawa, E. 1971. Marine Products in Japan. Koseisha - Koseikaku company, Tokyo, 507 p.
- Troller, J.A. and R.A. Olsen. 1967. Derivatives of sorbic acid as food preservatives. J. Food Sci. 32 : 228 - 231.
- Williams, J.C. 1976. Chemical and non-enzymic changes in intermediate moisture foods, pp. 100 - 119. In R. Davies, G.G. Birch and K.J. Parker (eds.). Intermediate Moisture Foods. Applied Science Publishers Ltd., London.