หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

ฮิสตามีน คือ สารอะมีนที่ไม่ระเหย พบในปลาพวก *scombroid* ที่จัดอยู่ในครอบครัว *scombridae* และ *scomberesocidae* ซึ่งได้แก่ ปลาทูนา สคิปแจ็ค โบนิโต อัลบาคอร์ แมคเคอเรล สแปนิชแมคเคอเรล บลูฟิช บัตเตอร์ฟลายคิงฟิช ซอรี่ และปลาไอ เป็นส่วนใหญ่ (5) โดยปลาเหล่านี้มีปริมาณฮิสติดีนในกล้ามเนื้อสูง เช่น ในปลาแมคเคอเรลมีปริมาณฮิสติดีน 745 มก.% สคิปแจ็คมี 1,110 มก.% บิกอายทูนา 745 มก.% เยลโลฟินทูนามี 1,220 มก.% ปลาไอดำมี 2,272 มก.% แต่มีปริมาณกรดอะมิโนอิสระตัวอื่น ๆ ต่ำกว่า 100 มก.% (7)

2.1 พิษของฮิสตามีน

ชาวญี่ปุ่นได้ศึกษาความเป็นพิษของฮิสตามีนมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1930 พบว่าพิษของฮิสตามีนเกิดจากอาหารทะเลเป็นส่วนใหญ่ โดยอาหารทะเลเหล่านั้นมีปริมาณฮิสตามีนมากกว่า 1,000 ส่วนล้าน *(part per million* หรือ *ppm)* (5,6,8) ในสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1968 - 1979 มีการเกิดพิษของฮิสตามีนถึง 74 ครั้ง โดยในปี ค.ศ. 1973 มีผู้ป่วยเนื่องจากการบริโภคปลาทูนากระป๋อง 232 คน โดยผู้ป่วยเกิดอาการช่องปากไหม้ เกิดผื่นคันทันทีหลังจากรับประทานเข้าไป ต่อมาเกิดอาการปวดศรีษะ เป็นตะคริว ท้องร่วง ท้องเสียและเมื่อตรวจเนื้อปลาทูนากระป๋อง พบว่ามีปริมาณฮิสตามีน 760 - 2,000 ส่วนล้าน และในประเทศอังกฤษก็มีการเกิดพิษของฮิสตามีน เนื่องจากการบริโภคอาหารทะเลมากกว่า 100 ครั้ง นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1976 - 1982 ในบางครั้งมีผู้ป่วย 80 - 150 คน และอาหารที่ตรวจพบฮิสตามีน คือ ปลาแมคเคอเรล, ซาร์ดีน, พิลชาร์ด, เฮอริง และทูนา สำหรับประเทศอื่น ๆ ที่มีการรายงานการเกิดพิษของฮิสตามีนเอาไว้บ้าง ได้แก่ แคนาดา, นิวซีแลนด์, เยอรมันตะวันตก, เยอรมันตะวันออก, ฝรั่งเศส, นอรเว, ศรีลังกา, สวีเดน, อินโดนีเซีย, ฟินแลนด์, ไอซแลนด์ และสาธารณรัฐประชาชนจีน (6)

พิษของฮิสตามีนจะเกิดขึ้นหลังจากที่อาหารที่มีปริมาณฮิสตามีนสูงถูกย่อย พิษนี้จะใช้ระยะเวลาในการฟักตัวเร็วมาก คือ อาจจะเกิดทันทีเมื่อบริโภค หรือภายใน 3 ชั่วโมงหลังการบริโภค หลังจากนั้นผู้ป่วยจะมีอาการหลายชั่วโมง หรือหลายวันจึงจะหาย (5) อันตรายจากพิษของฮิสตามีนแบ่งออกตามปริมาณได้ 3 ระดับคือ น้อยที่สุด 80 - 400 ส่วนล้าน ปานกลาง 700 - 10,000 ส่วนล้าน และมากที่สุด 15,000 - 40,000 ส่วนล้าน (9)

เนื่องจากอันตรายของฮิสตามีน ประเทศผู้รับซื้อปลาโอกระป๋องจึงกำหนดปริมาณสูงสุดของฮิสตามีนในปลาโอกระป๋องที่ยอมรับซื้อไว้ โดยปริมาณสูงสุดที่กำหนดไว้จะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ดังนี้ สหรัฐอเมริกา 200 ส่วนล้าน, สวีเดน 200 ส่วนล้าน, สวิสเซอร์แลนด์ 100 ส่วนล้าน, แคนาดา 100 ส่วนล้าน และฟินแลนด์ 100 ส่วนล้าน (6,10)

2.2 <u>ฮิสตามีนในปลา</u>

การเกิดฮิสตามีนในปลา พบว่าอาจเกิดจากปฏิกิริยาย่อยสลายตัวเอง *(autolysis)* (8,11,12) หรือเกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ *histidine decarboxylase* (5) มีผู้ทำการทดลองโดยใส่สารละลาย *antiseptic* 3 ชนิดคือ 0.4% *free chlorine*, 0.5% α *naphthol* และ 0.5% β-*naphthol* ลงในเนื้อปลา *chub mackerel* (<u>*Scomber japonicus*</u>) และเก็บรักษาปลาไว้ที่ 24 - 25° ซ. เป็นเวลา 2 วัน พบว่าฮิสตามีนในเนื้อปลามีปริมาณมาก จึงสรุปว่า ฮิสตามีนเกิดจากปฏิกิริยาย่อยสลายตัวเอง (8) *Geiger* และคณะ, 1944 (11) และ *Kimata* และ *Kawai*, 1953 (12,13,14) ก็ได้ทดลองนำเนื้อปลามาเก็บรักษาในสภาพปลอดเชื้อ *(aseptic conditions)* พบว่ามีฮิสตามีนเกิดขึ้นเนื่องจากการย่อยสลายตัวเองเพียงเล็กน้อย ไม่เกิน 10-15 มก. ในเนื้อปลา 100 กรัม และพบว่าการเกิดฮิสตามีนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและ *pH* ด้วย โดย *pH* ที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดฮิสตามีนที่ 35° ซ. คือ *pH* 3.5 และ 4.5

Kimata และ *Kawai (1953)* (14) พบว่าฮิสตามีนอาจเกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ของบักเตรีซึ่งเจริญเติบโตบนตัวปลาก่อนที่จะนำมาทดลอง *Ferencik (1970)* (15) พบว่าเนื้อปลาทูนาที่มีเชื้อบักเตรี <u>*Hafnia* spp.</u>, <u>*Proteus morganii*</u> และ <u>*Escherichia coli*</u> จะมีฮิสตามีนเกิดขึ้นในปริมาณสูงมาก ในขณะที่ปลาสคิปแจ็คที่ปราศจาก

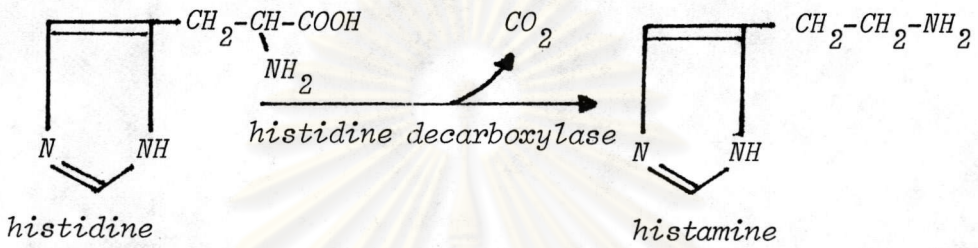
เชื้อจะไม่มีฮิสตามีน และปลาชนิดอื่น ๆ ที่มีเชื้อบักเตรีที่มีเอนไซม์ *histidine decarboxylase* ก็จะไม่พบฮิสตามีนเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาเช่นเดียวกัน จึงสรุปว่าการเกิดฮิสตามีนขึ้นอยู่กับปริมาณฮิสติดีนในปลา และปฏิกิริยาของเอนไซม์ *histidine decarboxylase*

Kimata และ *Kawai (1953)* (16) ได้แยกบักเตรีซึ่งผลิตฮิสตามีนในปริมาณมากจากปลาที่เน่าเสียและให้ชื่อว่า *Achromobacter histamineum* ซึ่งก็คือ *Proteus morganii* ในเวลาต่อมา *Kawabata* และคณะ *(1956)* (17) ทดลองแยกชนิดของบักเตรี 78 ชนิดที่สามารถผลิตฮิสตามีนจากเนื้อปลาดิบ *(Parathunnus mebachi)* พบว่า 11 ชนิด เป็นบักเตรีจำพวก *Proteus* โดยแบ่งออกเป็น *Proteus vulgaris* 5 สายพันธุ์ *Proteus mirabilis* 3 สายพันธุ์ *Proteus morganii* 3 สายพันธุ์ และสรุปว่า บักเตรีที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย จะเป็นบักเตรีที่ทำให้เกิดฮิสตามีนปริมาณมากในเนื้อปลา

Behling และ *Taylor (1982)* (18) ทดลองเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลว *(tuna fish infusion broth)* พบว่ามีบักเตรี 2 พวกที่ทำให้เกิดฮิสตามีนพวกแรกคือ *Protus morganii, Klebsiella pneumoniae* และ *Enterobacter aerogenes* ซึ่งทำให้เกิดฮิสตามีนปริมาณมากในระยะเวลาสั้น (<24 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิสูงกว่า 15° ซ. พวกที่สองคือ *Hafnia alvei, Citrobacter freudii* และ *Escherichia coli* ซึ่งทำให้เกิดฮิสตามีนในปริมาณที่น้อยกว่าพวกแรก ในระยะเวลามากกว่า 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิมากกว่า 30° ซ.

ในปี ค.ศ. 1982 *Yoshinaga* และ *Frank* (19) พบเชื้อ *Clostridium perfringen* ในปลาสคิปแจ็คที่เน่าเสีย และมีปริมาณฮิสตามีนสูง *Taylor* และ *Speckhard (1983)* (20) พบ *Proteus morganii* และ *Citrobacter freudii* ในเหงือกของปลาทูนาแช่แข็ง โดย *Proteus morganii* จะทำให้เกิดฮิสตามีน 535 มก. ใน *tuna fish infusion broth* 100 มล. ภายใน 24 ชม. ที่ 37° ซ. แต่ *Citrobacter freudii* ทำให้เกิดฮิสตามีนเพียง 24-35 มก. ใน *tuna fish infusion broth* 100 มล. ภายใน 24 ชม. ที่ 37° ซ. และไม่พบบักเตรีที่ทำให้เกิดฮิสตามีนบริเวณลำไส้และกล้ามเนื้อ

จากการตรวจพบฮิสตามีนในปลาที่มีปริมาณฮิสติดีนสูง และมีบักเตรีที่มีเอนไซม์ *histidine decarboxylase* จึงอาจสรุปว่า ฮิสตามีนในปลา ส่วนใหญ่เกิดจากกรดอะมิโนอิสระ ฮิสติดีนถูกย่อยโดยกระบวนการ *decarboxylation* เนื่องจากเอนไซม์ *histidine decarboxylase* จากบักเตรี (5,6) ดังรูปที่ 1 และบักเตรีที่เป็นสาเหตุให้เกิดฮิสตามีนในเนื้อปลา โดยมากจะพบในเหงือก และไส้พุงปลา (21,22)



รูปที่ 1 กระบวนการ *decarboxylation* ของกรดอะมิโนอิสระฮิสติดีน

2.3 <u>ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดฮิสตามีนในปลาโอสด</u>

ฮิสตามีนที่เกิดในปลาจะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการคือ

2.3.1 อุณหภูมิในการเก็บรักษาปลาโอสด จากการทดลองเก็บรักษาปลาแมคเคอเรล *(spanish mackerel)* ที่อุณหภูมิ 4 ซ. และ 24±2 ซ. (23) พบว่าที่ 4 ซ. ในช่วงระยะเวลา 7 และ 14 วัน ปริมาณฮิสตามีนไม่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ระดับความเชื่อมั่น 95%) แต่ที่ 24±2 ซ. ในช่วงระยะเวลา 24 และ 48 ชม. ปริมาณฮิสตามีนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ระดับความเชื่อมั่น 95%) *Fernandez* และคณะ *(1979)* (24) พบว่าปลาแมคเคอเรล *(<u>Scomber scombrus</u>)* ที่เก็บรักษาที่ 0 ซ. จะมีปริมาณฮิสตามีนในเนื้อปลาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย หลังจากเก็บไว้ 14-18 วัน แต่ *Hardy* และคณะ *(1976)* (25) ตรวจไม่พบฮิสตามีนใน *<u>Scomber scombrus</u>* หลังจากเก็บไว้ในน้ำแข็ง 15 วัน และ *Gale (1946)* (26) พบว่าการเกิดฮิสตามีนจะลดน้อยลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นกว่า 40 ซ. จากการทดลองของ *Ritchie* และ *Mackie (1980)* (27) พบสารจำพวกอะมีนเช่น ฮิสตามีน เป็นต้น เกิดขึ้นในกระบวนการเน่าเสียของปลา เนื่องจากเอนไซม์ของบักเตรีย่อยสลาย *trimethylamine oxide* หรือกรดอะมิโนอิสระ และสรุปว่า การเกิดฮิสตามีนในปลาไม่ได้เกิดจากเอนไซม์ของบักเตรีที่มีอยู่ในตัวปลาตามธรรมชาติ แต่ฮิสตามีน

เกิดขึ้นในช่วงที่ปลาเกิดการเน่าเสีย

2.3.2 ความเป็นกรด-ด่าง *(pH)* *Eitenmiller* และคณะ *(1982)* (9) ได้ทดลองเลี้ยงเชื้อ *Proteus morganii* ใน *tuna fish infusion broth* ที่ *pH* ต่าง ๆ กัน พบว่าที่ *pH 5.0* *Proteus morganii* จะผลิตเอนไซม์ *histidine decarboxylase* ได้มากกว่าที่ *pH 5.5-8.0* แต่ *pH 6.5* จะเหมาะต่อการเกิดฮิสตามีนมากที่สุด *Kawabata* และ *Suzuki (1959)* (28) สรุปว่า *Proteus morganii* จะผลิตฮิสตามีนได้สูงสุดที่ *pH 5.1* แต่ตัวมันเจริญได้น้อยมาก และกล่าวว่าบักเตรีส่วนใหญ่จะเจริญในช่วง *pH 5.5-7.3* โดยมีความสามารถในการทำงาน *(activity)* 50% และที่ *pH 7.6-8.7* จะมีความสามารถในการทำงานเพียง 10% *Simidu* และ *Hibiki (1954)* (29) พบว่า *pH* ของเนื้อปลาพวก *scombroid* สด ๆ จะอยู่ในช่วง 5.5-5.6 ซึ่งเป็น *pH* ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของบักเตรีที่มีเอนไซม์ *histidine decarboxylase*

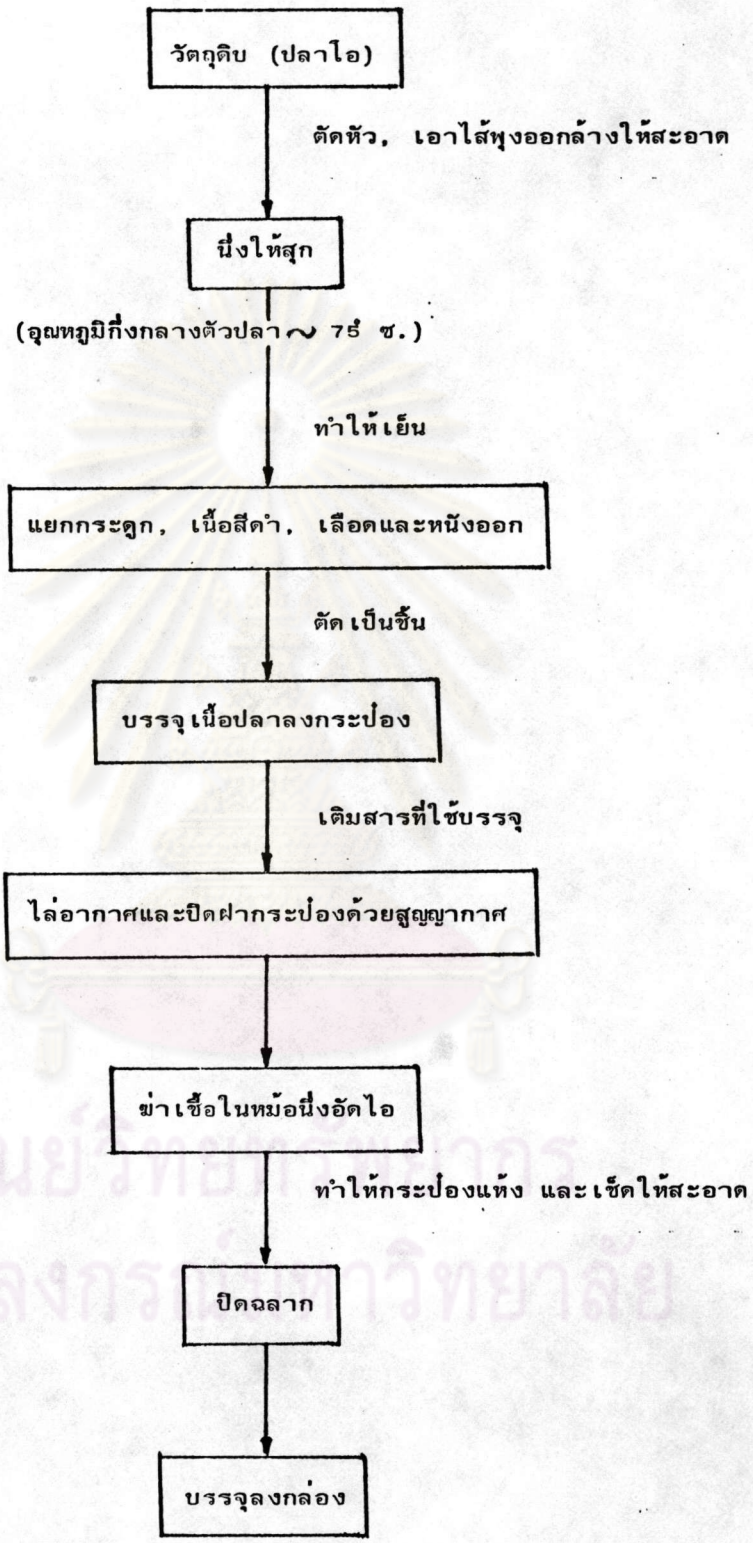
2.4 ปลาโอในประเทศไทย

ประเทศไทยมีปลาโอชุกชุมแลแพร่กระจายไปทั่วทั้งอ่าวไทยและจะพบหนาแน่นตามบริเวณแนวชายฝั่งทะเล ห่างฝั่งประมาณ 15 - 30 ไมล์ทะเลที่ระดับน้ำลึกประมาณ 20 - 45 เมตร และบริเวณรอบเกาะต่าง ๆ เครื่องมือหลักที่ทำการประมงปลาโอได้แก่ อวน ปลาโอที่จับได้แบ่งได้เป็น 3 ชนิดคือ ปลาโอดำ *(Thunnus tonggol)* มีประมาณ 39.88% (จำนวนตัว) และ 56.58% (น้ำหนัก), ปลาโอลาย *(Euthynnus affinis)* มีประมาณ 33.94% (จำนวนตัว) และ 26.64% (น้ำหนัก), ปลาโอแกลบ *(Auxis thazard)* มีประมาณ 26.17% (จำนวนตัว) และ 6.00% (น้ำหนัก) (2)

ในปี 2526 ปริมาณปลาโอที่ถูกจับมีปริมาณมากถึง 85,820 เมตริกตัน (1) ปริมาณส่วนมากถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมการทำปลากระป๋อง บางส่วนถูกนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารทะเล เช่น ปลาโอตากแห้งชนิดหวาน และบางส่วนนำมาบริโภคสด ในขณะที่ปลาโออยู่บนเรือจะถูกเก็บรักษาด้วยการใส่น้ำแข็ง เมื่อถึงท่าเทียบเรือปลาโอที่จะนำไปเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมการทำปลากระป๋องจะถูกลำเลียงไปสู่โรงงานผลิตด้วยรถยนต์ โดยใส่น้ำแข็งสลับกับตัวปลา ปลาโอจะผ่านกระบวนการผลิตปลาโอกระป๋องหลังจากปลาถึง

โรงงาน หรือเก็บรักษาไว้ในรูปปลาแช่เยือกแข็ง ถ้ายังไม่ทำการผลิตทันที กระบวนการผลิตเริ่มจากการนำปลาโอที่จะใช้เป็นวัตถุดิบมาตัดหัวเอาไส้พุงออก (หรือเอาแต่ไส้พุงออก) แล้วล้างด้วยน้ำให้สะอาด นำไปนึ่งให้สุก อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการนึ่งขึ้นอยู่กับสภาวะการผลิตของแต่ละโรงงาน รวมทั้งขนาดของตัวปลา หลังจากนั้นปลาจะถูกทำให้เย็นในห้องที่มีการถ่ายเทอากาศดี แล้วนำมาแยกเอาหัว กระดูก หนัง เนื้อส่วนสีดำ และเลือดออก ใช้เฉพาะเนื้อส่วนสีขาว เนื้อส่วนสีขาวจะถูกตัดให้ได้ขนาดที่ต้องการเพื่อบรรจุลงกระป๋อง วิธีการบรรจุเนื้อปลาโอ (30) อาจแบ่งได้เป็น 4 แบบคือ แบบชิ้นใหญ่ *(solid)* ทำจากเนื้อปลาโอตัดขวางกล้ามเนื้อ โดยบรรจุให้ด้านตัดขวางขนานกับฝากระป๋อง แบบชิ้นเล็ก *(chunk)* ทำจากเนื้อปลาโอที่มีลักษณะเป็นก้อนและกล้ามเนื้อปลายังคงรูปเดิม แบบชิ้นย่อย *(flake)* ทำจากเนื้อปลาโอที่มีลักษณะเป็นแผ่นและกล้ามเนื้อปลายังคงรูปเดิม และแบบชิ้นเศษ *(grated or shredded)* ทำจากเนื้อปลาโอชิ้นเล็ก ๆ แต่ละชิ้นมีขนาดสม่ำเสมอและแยกจากกัน แต่ไม่เละ หลังจากบรรจุเนื้อปลาลงกระป๋องแล้วจะมีการเติมสารที่ใช้บรรจุ *(packing medium)* ซึ่งได้แก่ น้ำมันพืช, น้ำบริโภค, ซ้อส และ/หรือ น้ำเกลือ ปริมาณของเนื้อปลาและสารที่ใช้บรรจุแตกต่างกันไปตามขนาดของกระป๋อง ชนิดของกระป๋องที่ใช้ต้องเป็นกระป๋องเคลือบแลคเคอร์ หรือ *enamel can* และแลคเคอร์ที่ใช้เคลือบเป็นพวก *epoxy - phenolic lacquer* ซึ่งอาจเรียกว่า *seafood enamal* เพื่อป้องกันการเกิดเหล็กซัลไฟด์ เนื่องจากซัลเฟอร์จากเนื้อปลาทำปฏิกิริยากับเหล็กที่ใช้ทำกระป๋อง (31) เมื่อบรรจุเนื้อปลาและสารที่ใช้บรรจุลงในกระป๋องแล้วนำไปปิดฝา โดยใช้ *vacuum seal* หรือการไล่อากาศด้วยไอน้ำ *(exhausting)* แล้วจึงปิดฝา หลังจากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดไอ *(retort)* อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อขึ้นอยู่กับสภาวะการผลิตและขนาดของกระป๋อง ซึ่งแผนภูมิกระบวนการผลิตปลาโอกระป๋อง แสดงในรูปที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2 กระบวนการผลิตปลาไอกระป๋อง