

บทที่ 2

วราสารปริทัศน์

2.1 หูดตามคืออะไร

หูดตามที่นิยมนำมาทำเป็นอาหารนั้น คือส่วนของครีบบปลาฉลาม ซึ่งใช้ทำหูดตามได้ทุกครีบ ยกเว้นครีบหางซึ่งไม่เป็นที่นิยมเพราะค่อนข้างแข็ง และมีส่วนของเส้นกระดูกอ่อนจำนวนมากน้อยกว่าครีบอื่น (สวัสดิ์ เทียมเมธ , 2482) ที่เรียกว่า “หูดตาม” อาจมุ่งหมายถึงครีบที่อก เพราะมีลักษณะใหญ่อยู่ใกล้กับส่วนหัว และมีทั้ง 2 ข้าง มีลักษณะคล้ายใบหู ครีบของปลาฉลามมีลักษณะแข็งไม่ยืดหยุ่นหรืออ่อนตัวโยกน้ำไม่ได้ ครีบเหล่านี้มีหน้าที่สำคัญเป็นเครื่องบังคับทิศทางและพยุงตัว ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นเครื่องป้องกันเสียงเช่นใบหู (สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย , 2520) หูดตามนอกจากจะได้จากครีบปลาฉลามโดยเฉพาะแล้ว ยังได้จากครีบของปลาโรนัน , ปลาฉนาก และปลากระเบน ซึ่งปลาเหล่านี้มีลำตัวแบนแผ่ขยายออกด้านข้างประกอบด้วยครีบทูที่เชื่อมติดกับลำตัว มีโครงร่างภายในยืดหยุ่น เป็นกระดูกอ่อนเช่นเดียวกับปลาฉลาม (จารุพันธ์ ทองแถม , 2516)

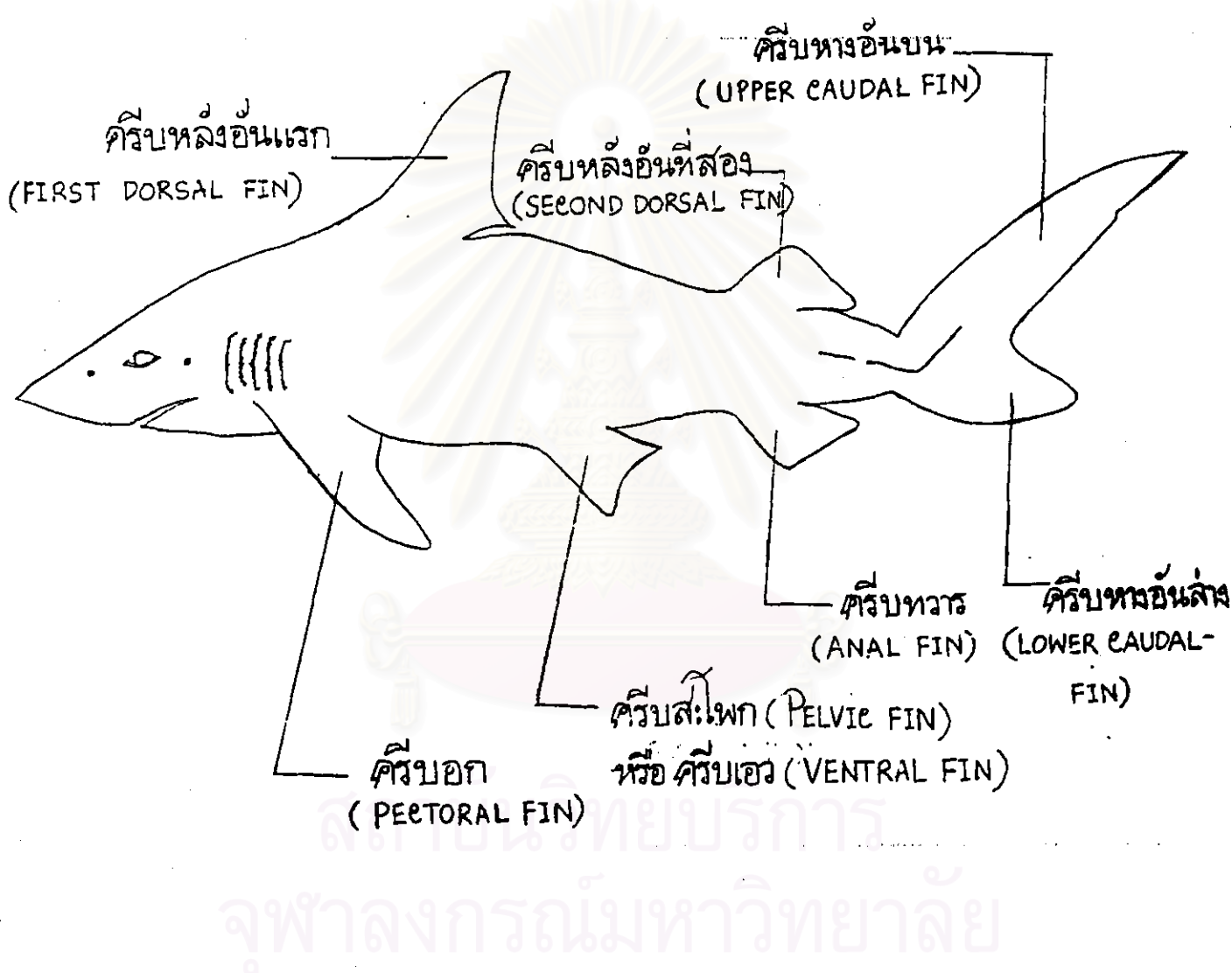
ชาวประมงจะทำการตัดครีบของปลาทันทีหลังจากจับขึ้นมาจากทะเล (นัท สุมนเดมิย์ , 2538) โดยปลาฉลาม 1 ตัว จะให้ครีบทั้งหมด 9 ครีบ (รูปที่ 2.1) แยกได้เป็นครีบเดี่ยวและครีบทูได้ดังนี้

ครีบเดี่ยว บางครั้งเรียกว่า ครีบบกกลางตัว (Median fins) มี 5 ครีบ ได้แก่

(1) ครีบหลัง (Dorsal fins) มีอยู่ 2 ครีบ ครีบแรกอยู่กึ่งกลางลำตัว มีขนาดใหญ่กว่าอีกครีบที่อยู่เกือบปลายหาง

(2) ครีบหาง (Caudal fins) มีอยู่ 2 ครีบ คือ ครีบหางอันบน และ ครีบหางอันล่าง เป็นครีบที่อยู่รอบ ๆ ปลายหาง

(3) ครีบทวาร (Anal fins) เป็นครีบลำตัวครีบหลัง แต่อยู่ทางด้านท้องก่อนไปทวนส่วนหาง



รูปที่ 2.1 ตำแหน่งครีบต่าง ๆ ของปลาฉลาม

ครีบคู่ (Paired fins) มีอยู่ 2 คู่ เปรียบเทียบได้กับแขนขาของสัตว์บก

(1) ครีบอก (Pectoral fins) อยู่ในบริเวณอก ถัดจากช่องเหงือกลงมา ลักษณะและตำแหน่งที่อยู่ของครีบคู่นี้ ทำให้มีคนอื่นเรียกกันเป็น "หู" ของปลาตาม

(2) ครีบสะโพก (Pelvic fins) หรือครีบเอว (Ventral fins) อยู่ทางด้านท้อง เฉพาะในปลาตัวผู้ด้านในของครีบเปลี่ยนเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ เรียกว่า "Clasper" (ช่วง วจรินสุข , 2486)

2.2 ขูดถามได้จากปลาฉลามชนิดใดบ้าง

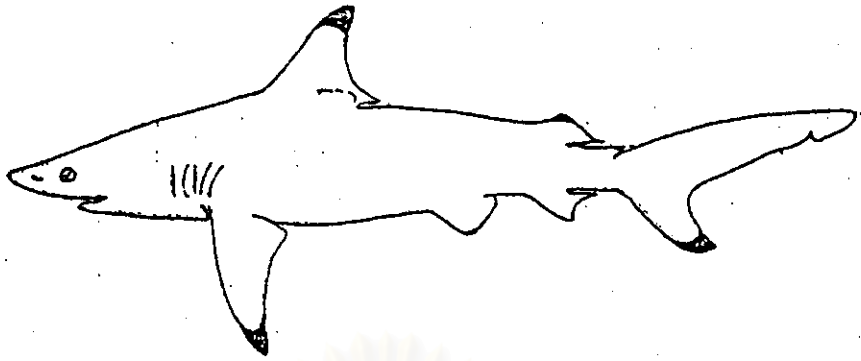
ปลาฉลามที่พบในโลกมีอยู่ประมาณ 220 ชนิด แต่ที่พบในเขตน่านน้ำไทย (ภาคผนวก ง) มีประมาณ 13 ชนิด (สมพร ภูริพงษ์ , บรรณาธิการ , 2535) โดยดูจากลักษณะรูปร่างขนาดของครีบต่าง ๆ , รูปร่างและจำนวนฟันในปาก , ลักษณะของสันครีบที่โคนหาง และการเปรียบเทียบสัดส่วนต่าง ๆ ของลำตัว (เรียง บรรณโสภณรัฐ , 2509) ซึ่งสามารถจำแนกชนิดของปลาฉลามที่พบในเขตน่านน้ำไทย โดยมีลักษณะรูปร่าง , ขนาด และสีของครีบแตกต่างกัน ดังนี้

1. ฉลามหูดำ (Black - tip Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carcharinus spallanzani* มีลักษณะพิเศษที่ปลายหูมีสีดำ ที่เคยพบลำตัวยาวประมาณ 5 ถึง 8 ฟุต มีน้ำหนักประมาณ 20 ถึง 40 กิโลกรัม ส่วนเนื้อและหนังของปลาฉลามชนิดนี้จะเป็นสีเทา มีนิสัยชอบอยู่เป็นฝูง ชอบว่ายน้ำใกล้ผิวน้ำ ดังนั้นเวลาติดเบ็ดจึงจับได้ครั้งละหลายสิบตัว ทำให้หูฉลามที่ได้จากปลาฉลามชนิดนี้มีจำหน่ายมากในตลาดกรุงเทพฯ (ทศพร วงศ์รัตน์ , 2524) (รูปที่ 2.2)

2. ฉลามหูดำ (Dusky Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carcharinus obscurus* มีลักษณะพิเศษที่ปลายหูค้ำขาว ขนาดเดียวกับฉลามหูดำ ชอบอยู่ในน้ำลึก ๆ เป็นฝูง เนื้อและหนังมีสีน้ำตาล มักอยู่ร่วมกับฉลามหูขาวซึ่งลักษณะคล้ายกัน (บุนธรรม สุนทรเกียรติ , 2520)

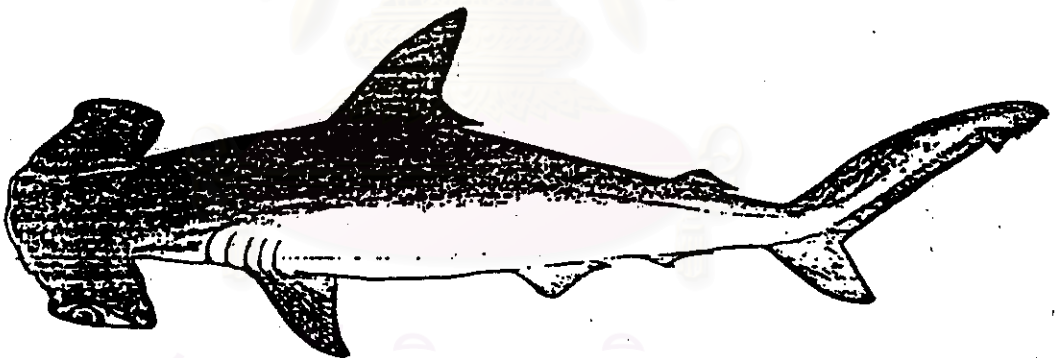
3. ฉลามหูขาว (White - tip Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carcharinus longimanus* กล่าวแล้วในพวกฉลามหูดำ โดยชอบอยู่ร่วมกัน ลักษณะที่ต่างกัน ก็คือ ปลายหูของฉลามพวกนี้จะมีสีขาวเด่นชัด ส่วนเนื้อและหนังจะมีสีขาวกว่าฉลามหูดำ และ ฉลามหูดำ (บุนธรรม สุนทรเกียรติ , 2520)

4. ฉลามหัวค้อน (Hammerhead Shark) มี 2 ชนิด คือ ฉลามหัวค้อนแหลม (*Sphyrna tiburo*) และฉลามหัวค้อนป้าน (*Sphyrna tiburo*) มีรูปร่างของหัวเป็นรูปกางเขน ลักษณะพิเศษ



รูปที่ 2.2 ฉลามหูดำ (BLACK-TIP SHARK)

อยู่ที่หัวและลำตัว ซึ่งแบนเพรียว มีหู และหางยาว ที่เคยพบมีลำตัวยาวถึง 12 ฟุต มีน้ำหนัก 300 กิโลกรัม มีหนังละเอียด (สมพร ภูริพงศ์, บรรณาธิการ, 2535) (รูปที่ 2.3)



รูปที่ 2.3 ฉลามหัวค้อน (HAMMERHEAD SHARK)

5. ฉลามเสือ (Tiger Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Galeocerdo cuvier* ซึ่งชาวประมง จะเรียกฉลามชนิดนี้ว่า “ตะเพียนทองหรือเสือทะเล” มีลักษณะพิเศษที่หนังมีสีเทาแก่เกือบดำ ตามลำตัวมีลายพาดกตอนดำ ๆ ตามขวาง มีหูเล็กและบาง มีกลิ่นเหม็นเขียว ไม่ค่อยมีราคา (บุญธรรม สุนทรเกียรติ, 2520)

6. **ฉลามหัวบาตร** (Bull Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Eulamia leucas* เป็นฉลามขนาดใหญ่ ลักษณะพิเศษอยู่ที่ส่วนหัวกว้าง , ป้านและใหญ่ ลำตัวขนาดยาว 6 ถึง 8 ฟุต มีน้ำหนัก 160 กิโลกรัม ลักษณะหูเล็ก ไม่ค่อยมีราคา (บุญธรรม สุนทรเกียรติ , 2520)

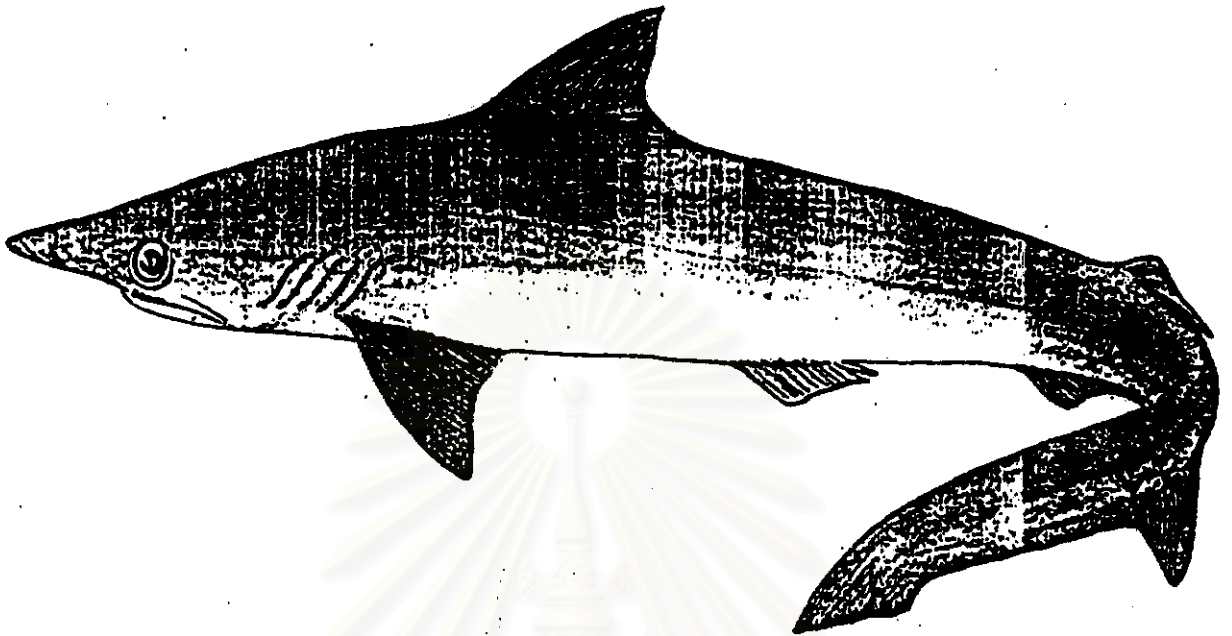
7. **ฉลามแมว** (Lemon Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Negaprion brevirostris* เป็นฉลามขนาดใหญ่คล้ายฉลามหัวบาตรมาก แม้ขาวประมงก็มักจะคิด เพราะรูปร่างสั้นและอ้วน แต่มีลักษณะพิเศษที่ตาทั้ง 2 ข้างเล็กและเป็นรูปไข่คล้ายฉลามแมว ส่วนตาของฉลามหัวบาตรนั้นกลม หัวฉลามแมวเล็กกว่าฉลามหัวบาตรเล็กน้อย ครีบหลังอันแรกและอันที่สองของฉลามแมวมีขนาดเกือบเท่ากัน ส่วนฉลามหัวบาตรมีครีบหลังอันแรกใหญ่กว่าอันที่สองมาก ลักษณะนี้ช่วยให้แยกจากกันได้ ฉลามแมวที่เคยพบมีความยาวประมาณ 7 ถึง 8 ฟุต มีน้ำหนักประมาณ 80 กิโลกรัม มีนิสัยดุร้ายไม่เคยจับได้เป็นฝูง (บุญธรรม สุนทรเกียรติ , 2520)

8. **ฉลามหูช้าง** (Sand Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carcharinus taurus* ชนิดนี้มีหูหรือครีบอก (pectoral fins) กว้างใหญ่ จึงเรียกว่าฉลามหูช้าง มีลำตัวยาว สีเหลืองอ่อนปนเทา คู่มือเดินคล้ายฉลามแมวแต่ตัวยาวกว่าและหูกว้างกว่า ส่วนเนื้อและหุมีสีขาวกว่าฉลามอื่น ๆ ลำตัวยาวประมาณ 8 ถึง 10 ฟุต มีน้ำหนักประมาณ 70 ถึง 100 กิโลกรัม เป็นฉลามที่มีนิสัยดุร้ายชอบอยู่น้ำตื้นใกล้ฝั่ง มักจะติดเข้าไปชะง่อนฝั่ง (บุญธรรม สุนทรเกียรติ , 2520)

9. **ฉลามนิน** (Nurse Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ginglymostoma cirratum* รูปร่างและสีผิดจากฉลามชนิดอื่น ๆ คือ มีสีดำ นาน ๆ จึงพบ ลักษณะพิเศษ คือ มีหนวดสั้น ๆ คล้ายปลาตุ๊ก ริมฝีปากปลิ้นยาวเป็นหนวด เวลาจับนอนหงายจะเห็นลักษณะนี้ได้ชัดเจน หนังมีลักษณะหยาบ ครีบหลังอันที่หนึ่งและอันที่สองอยู่ชิดกันทางหาง มีขนาดเล็ก ไม่ค่อยมีราคา ลำตัวยาวประมาณ 8 ถึง 10 ฟุต มีน้ำหนักประมาณ 100 กิโลกรัม (บุญธรรม สุนทรเกียรติ , 2520)

10. **ฉลามขาว** ชนิดนี้ในหนังสือต่างประเทศไม่ได้กล่าวถึง มีรูปร่างเป็นฉลาม แต่ภายในปากไม่มีฟันแหลม มีลักษณะเป็นแผ่นแบนแข็งคล้ายปลากระเบน หุมีราคาดีเพราะมีขนาดใหญ่ ตามตัวของฉลามนี้มีจุดขาวคล้ายดาว ลำตัวยาวประมาณ 8 ถึง 10 ฟุต มีน้ำหนัก 80 ถึง 100 กิโลกรัม (บุญธรรม สุนทรเกียรติ , 2520)

11. **ฉลามหนู** (Gray-dog Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Scoliodon palasorrah* มีรูปร่างยาวเพรียวคล้ายกระสวย ความยาวของลำตัวมาก หัวแบนลาดลงไปทางด้านหน้า ปากยาว ครีบหลังอันแรกมีขนาดใหญ่เป็นรูปสามเหลี่ยม ครีบหลังอันที่สองมีขนาดเล็ก ครีบหุมีขนาดใหญ่และแยกเป็น 2 ส่วน อันบนมีขนาดใหญ่กว่าอันล่างมาก พื้นลำตัวมีสีเทาเข้ม ห้องมีสีขาว ครีบต่าง ๆ มีสีดำ พบมากในบริเวณพื้นที่ทะเลที่เป็นทราย หรือโคลนแถบชายฝั่งทะเลตื้น ๆ ครีบมีราคาดี โดยเฉพาะครีบหู และครีบหลัง (สมพร ภูริพงศ์ , บรรณาธิการ , 2535) (รูปที่ 2.4)



รูปที่ 2.4 ฉลามหนู (GRAY DOG SHARK)

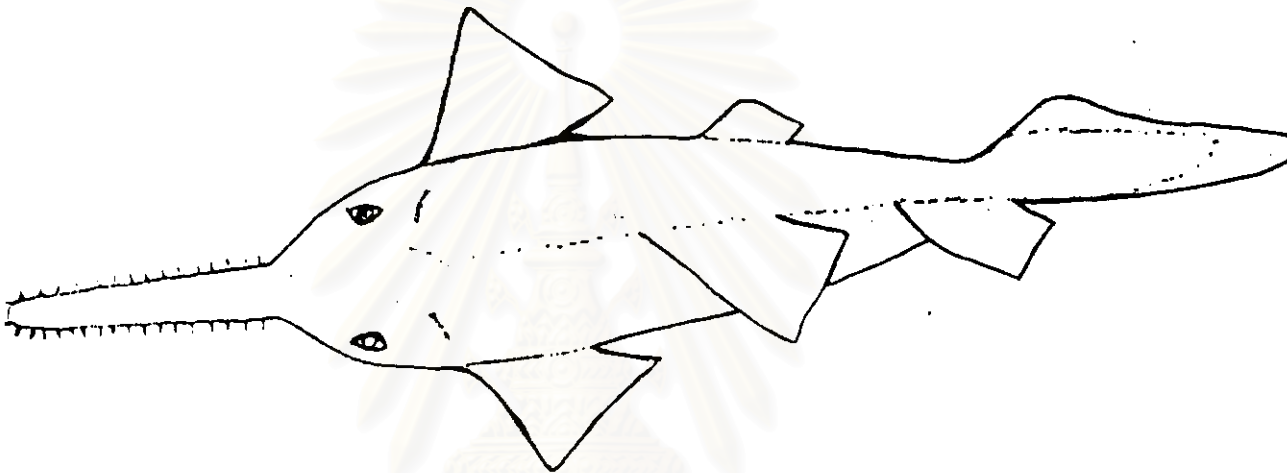
12. ฉลามปากกรวย (Sharp-nosed Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Scoliodon terraenovae* เป็นฉลามที่พบมากในอ่าวไทย มีขนาดเล็กมาก มีน้ำหนักประมาณ 1 ถึง 2 กิโลกรัม มักอยู่กันเป็นฝูง ชอบว่ายตามผิวน้ำ เนื่องจากลำตัวเล็กมาก ขนาดของหูก็เล็ก ไม่ค่อยมีราคา (บุนนธรรม สุนทรเกียรติ , 2520)

13. ฉลามวาฬ (Whale Shark) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Rhincodon typus* มีความยาวถึง 50 ฟุตหรือมากกว่า และมีน้ำหนักมากถึง 7,000 กิโลกรัม ครีบมีขนาดใหญ่และหนามาก มีราคาสูงมาก (ทศพร วงศ์รัตน์ , 2524)

14. ปลาฉลาม (Sawfish) จัดเป็นปลาขนาดใหญ่ ในประเทศไทยพบ 2 ชนิด คือ ชนิดหนังสีเขียวและเหลือง ลักษณะพิเศษอยู่ที่ฟันซึ่งยื่นออกมานอกปาก ลักษณะเป็นฟันเลื่อย จัดเป็นปลาที่ดุร้าย มีลำตัวยาว 15 ถึง 16 ฟุต มีน้ำหนักประมาณ 350 กิโลกรัม ครีบมีขนาดใหญ่มากและมีราคาสูง (บุนนธรรม สุนทรเกียรติ , 2520) (รูปที่ 2.5)

15. ปลาโรนัน (Ray) ชนิดที่พบในประเทศไทย คือ โรนันจุดขาว (white-spotted shovelnose ray) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Rhynchobatus djiddensis* ลักษณะทั่วไปเป็นปลากระดูกอ่อน ที่มีลักษณะรูปร่างคล้ายปลาฉลาม งอปากเรียวแหลม ส่วนของหัวอยู่ถัดเข้ามาเชื่อมกับครีบหู

เป็นรูปสามเหลี่ยม ท่อนหางยาวกลม นัยน์ตาโต ช่องน้ำเข้าออกอยู่หลังตา จมูกอยู่เหนือช่องปาก ฟันมีขนาดใหญ่เชื่อมติดต่อกันเป็นแผ่นเดียว ครีบหลังมี 2 อัน อันแรกอยู่ตรงกับครีบห้อย ครีบหลังอันที่สองมีขนาดเล็กกว่า และอยู่ถัดไปทางหาง ครีบหูกว้างใหญ่แนบกับลำตัว ลำตัว มีสีน้ำตาลอ่อน มีจุดดำอยู่ระหว่างครีบหู และมีจุดขาวกระจายอยู่บนด้านหลังลำตัว มักอาศัยอยู่ตามพื้นทะเล หากินบริเวณชายฝั่ง ลำตัวยาวประมาณ 60 ถึง 180 ซม. ครีบบีราคาสูง (สมพร ภูริพงศ์ , บรรณาธิการ , 2535)



รูปที่ 2.5 ปลาดิน (SAWFISH)

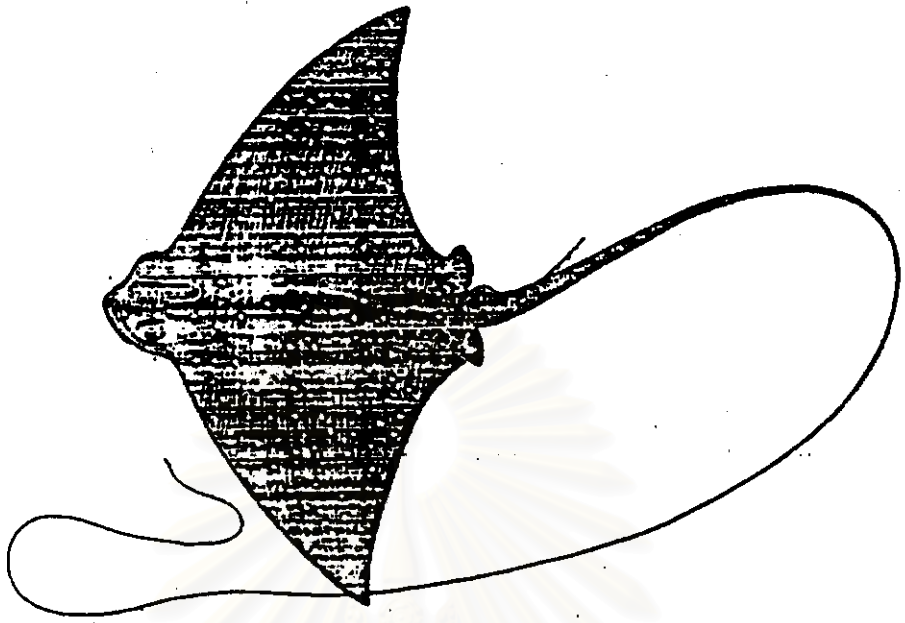
16. ปลาดกระเบน ชนิดที่พบในประเทศไทยมี 3 ชนิด คือ กระเบนจุดขาว ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dasyatis gerrardi* (รูปที่ 2.6) , กระเบนจุกแหลม ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dasyatis imbricata* และกระเบนนก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aetobatus nasirani* ลักษณะทั่วไปจัดเป็นปลาดกระเบนที่มีลำตัวแบน ส่วนหัวไม่แยกออกจากครีบหู ความกว้างของครีบเกือบเท่าความยาวของลำตัว มีหางยาวคล้ายแส้ ส่วนครีบนิยมนำมาใช้ทำหูฉลาม ซึ่งมีราคาสูง (สมพร ภูริพงศ์ , บรรณาธิการ , 2535) (รูปที่ 2.7 , 2.8 และ 2.9)



รูปที่ 2.6 ปลาโรนันจุดขาว (WHITE-SPOTTED SHOVELNOSE RAY)



รูปที่ 2.7 ปลากระเบนจุดขาว (BANDED WHIP-TAIL STINGRAY)



รูปที่ 2.8 ปลากระเบนหนก (SPOTTED EAGLE RAY)



รูปที่ 2.9 ปลากระเบนงมกแหลม (IMBRICATED STINGRAY)

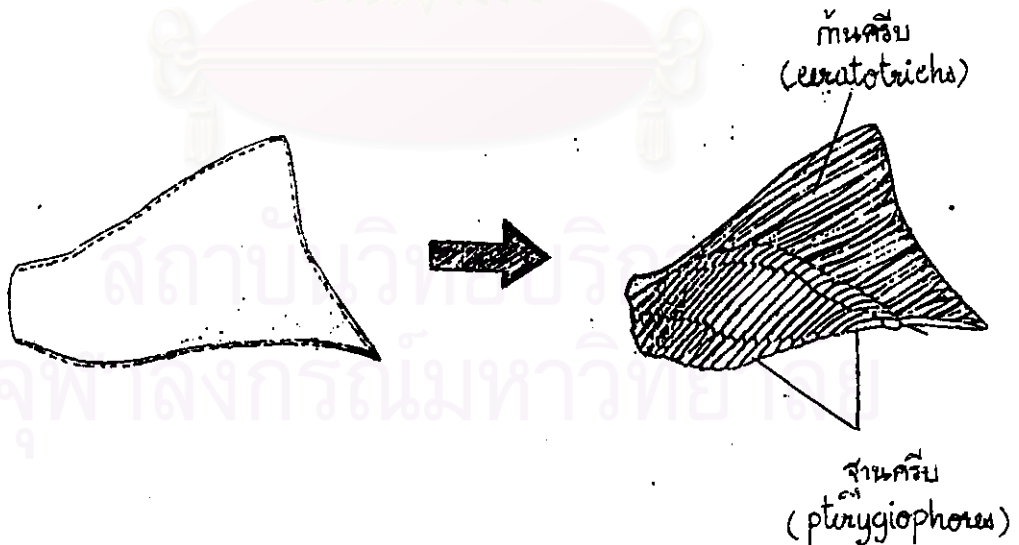
2.3 ชนิดของหูดถาม

หูดถามแบ่งชนิดตามลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ 2 ชนิดใหญ่ ๆ ดังนี้

- (1) ชนิดที่ใช้ต้นเป็นยาป่ารุง : ชนิดนี้จะมีส่วนของหินปูนซึ่งสะสมอยู่ที่ก้านครีบ ประกอบอยู่ มีลักษณะเป็นแผ่นครีบ มีเนื้อเชื่อมประสานอยู่
- (2) ชนิดที่ใช้ทำขลุ่ย : จะมีเพียงส่วนของก้านครีบที่มีลักษณะใส ๆ อยู่เท่านั้น (ประวิทย์ สุวณิช , บรรณาธิการ , 2535)

2.4 ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของหูดถาม

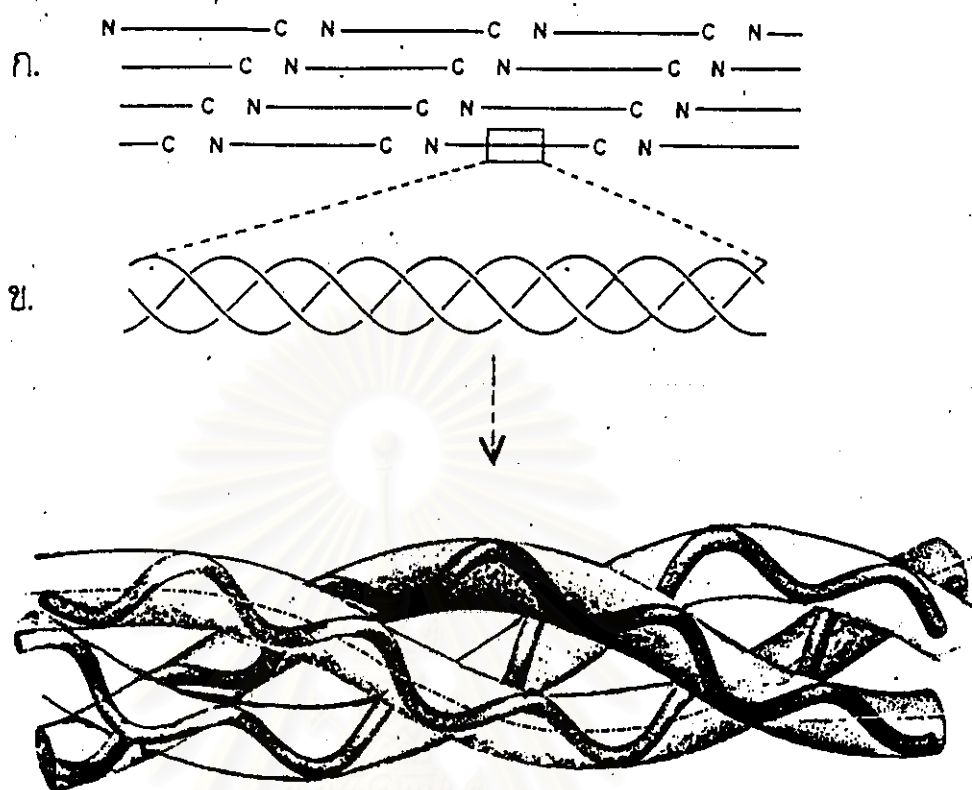
ในส่วนของหูดถาม ประกอบด้วยกระดูก 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นกระดูกค้ำจุนครีบ เรียกว่า “ฐานครีบ” และอีกส่วนหนึ่งเป็นกระดูกอ่อนที่มีลักษณะเป็นเส้น ช่วยในการแผ่ครีบออก เรียกว่า “ก้านครีบ” ซึ่งเป็นส่วนที่นำมาปรุงเป็นอาหาร ก้านครีบของหูดถามมีลักษณะเป็นเส้นเคียว , ไม่มีข้อปล้อง มีลักษณะใสคล้ายวุ้น แต่มีความเหนียวมากกว่าวุ้นเส้น เมื่อเคี้ยวจะมีลักษณะกรุบคล้ายกับกระดูกอ่อนของซี่โครงหมู (ประวิทย์ สุวณิช , บรรณาธิการ , 2535) (รูปที่ 2.10)



รูปที่ 2.10 กระดูกส่วนฐานครีบและกระดูกส่วนก้านครีบของหูดถาม

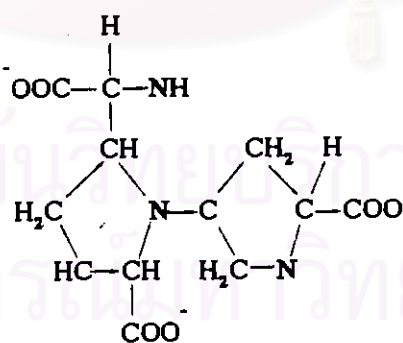
(HILDEBRAND , 1974)

หลตาม มืองค์ประกอบเป็นสารคอลลาเจน (Collagen) และโปรทีโอไกลแคน (Proteoglycan) ในอัตราส่วน 1:1 (Kuehel and Ralston , 1988) คอลลาเจนเป็นสารประกอบประเภทโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ ประกอบด้วยโมเลกุลของโทรโปคอลลาเจน (Tropocollagen) ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่ง (rod-like) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 \AA ความยาว $2,800 \text{ \AA}$ น้ำหนักโมเลกุล 285,000 จัดเรียงกันเป็นแถว ๆ โมเลกุลของโทรโปคอลลาเจนประกอบด้วยโซ่โพลีเปปไทด์ (polypeptides) ที่เหมือนกันทั้ง 3 โซ่ เป็นชนิด $[3\alpha I(I)]$, แต่ละโซ่เป็นเกลียวขววนวนซ้าย แล้วทั้ง 3 โซ่พันกันเป็นเกลียวขววนวนขวา (right-handed super helix) ซึ่งเสถียรด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโซ่ (รูปที่ 2.11) โซ่แต่ละโซ่ในโมเลกุลของโทรโปคอลลาเจนประกอบด้วยกรดอะมิโนประมาณ 1,000 หน่วย (อากัสตรา ชมิคท์ , 2537) เป็นกรดอะมิโนไกลซีน (Glycine) ประมาณ 30% กรดอะมิโนโพรลีน (Proline) และ 4 ไฮดรอกซีโพรลีน (4 - Hydroxyproline) ประมาณ 15 - 30 % (Jirgensons , 1962) (ตารางที่ 2.1) การเรียงลำดับของกรดอะมิโนโทรโปคอลลาเจนเป็นระเบียบ ทุก ๆ 3 หน่วยเป็นไกลซีน การเรียงลำดับที่พบบ่อย คือ ไกลซีน-โพรลีน-ไฮดรอกซีโพรลีน (Kuehel , 1988) (รูปที่ 2.12) เนื่องจากหมู่ R ของกรดอะมิโนทั้ง 3 ชนิด ซึ่งเป็นกรดอะมิโนส่วนใหญ่ในสายโพลีเปปไทด์มีขนาดเล็กมาก จึงทำให้เกิดพันธะไฮโดรเจนในระยะใกล้กันมาก เป็นผลทำให้โทรโปคอลลาเจนเป็นมัดโพลีเปปไทด์ที่แข็งแรงและมีแรงยึดเหนี่ยวสูง (อรุณี อภิชาติตราภฏ , 2530) (รูปที่ 2.13) และโมเลกุลของโทรโปคอลลาเจนจะเชื่อมโยงกันด้วยพันธะโควาเลนต์ที่เกิดขึ้นระหว่างโซ่ข้าง (R-Group side-chain) ของกรดอะมิโนไลซีนและฮิสติดีน และสามารถสร้างพันธะโควาเลนต์ระหว่างโซ่ข้างถึง 4 โซ่ข้างของกรดอะมิโน เอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการสร้างพันธะโควาเลนต์ คือ ไลซิลออกซิเดส (Lysyl oxidase) มี Cu ในโมเลกุล การเชื่อมโยงด้วยพันธะโควาเลนต์นี้จะเกิดขึ้นที่บริเวณใกล้ปลาย N และปลาย C ของโมเลกุลโทรโปคอลลาเจน (อากัสตรา ชมิคท์ , 2537) (รูปที่ 2.14) ส่วนโปรทีโอไกลแคนทำหน้าที่เป็นโมเลกุลโครงสร้างให้กับคอลลาเจนประกอบด้วยส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรต และส่วนที่เป็นโปรตีนในอัตราส่วน 95 : 5 ส่วนของคาร์โบไฮเดรตเป็นโพลีแซคคาไรด์ชนิดไกลโคอะมิโนไกลแคน โดยไกลโคอะมิโนไกลแคนที่พบในกระดูกอ่อน ได้แก่ กรดไฮอะลูโรนิก (Hyaluronic acid) คอนครอยตินซัลเฟต (Chondroitin sulfate) และ เคอราเทนซัลเฟต (Keratan sulfate) ทุกตัวเป็นโพลีเมอร์ของไดแซคคาไรด์ (รูปที่ 2.15) ไดแซคคาไรด์ของไกลโคอะมิโนไกลแคนมีลักษณะสำคัญ คือ มีน้ำตาลตัวหนึ่งเป็นอนุพันธ์ของน้ำตาลอะมิโนเฮกโซส เช่น N-acetylglucosamine หรือ N-acetylgalactosamine และน้ำตาลอะมิโนนี้จะมีหมู่กรด -COOH หรือ -SOH ซึ่งจะแตกตัวได้ประจุลบที่ pH 7 ดังนั้น ไกลโคอะมิโนไกลแคน



รูปที่ 2.11 โครงสร้างคอลลาเจน

ก. การเรียงตัวของโทรโปคอลลาเจน ข. เกิดขั้วสามเส้นของโทรโปคอลลาเจน



รูปที่ 2.12 สูตรโครงสร้างการเรียงลำดับกรดอะมิโนในโทรโปคอลลาเจน
(โกลซีน-โปรตีน-ไฮดรอกซีโปรตีน)

ตารางที่ 2.1 ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนที่พบในหูดถา (Collagen) และ เนื้อไก่ เปรียบเทียบกับปริมาณที่ FAO / WHO กำหนดให้คนในวัยต่างกันได้รับต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (จำนวนหน่วยต่อจำนวนทั้งหมด 1,000 หน่วย หรือคิดเป็นมิลลิกรัมโปรตีน)

กรดอะมิโน	หูดถา ¹ (collagen)	เนื้อไก่ ²	FAO/WHO ³ (มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม)		
			ทารก	เด็กวัยเรียน	ผู้ใหญ่
Glycine	309	nd	nd	nd	nd
Alanine	123	nd	nd	nd	nd
Leucine*	19	70	161	45	14
Isoleucine*	18	38	70	30	10
Valine*	17	66	93	33	10
Proline	119	nd	nd	nd	nd
Hydroxyproline	72	nd	nd	nd	nd
Phenylalanine*	15	47	125	27	14
Tyrosine	9	29			
Serine	42	nd	nd	nd	nd
Threonine*	23	41	87	35	7
Methionine*	13	18	58	27	13
Cystine	1	18			
Hydroxylysine	7	nd	nd	nd	nd
Lysine*	24	80	103	60	12
Arginine*	50	nd	nd	nd	nd
Histidine*	4	22	28	ne	ne
Aspartic acid	45	nd	nd	nd	nd
Glutamic acid	80	nd	nd	nd	nd
Tryptophan*	-	10	17	4	3.5

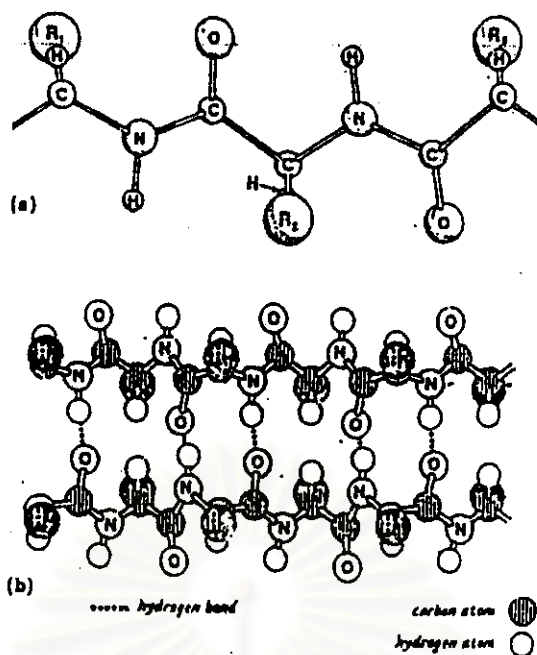
* หมายถึง กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย
nd หมายถึง ไม่ได้หาปริมาณ

- หมายถึง ไม่พบในองค์ประกอบ
ne หมายถึง ไม่จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร

1. (Jirgensons , 1962)

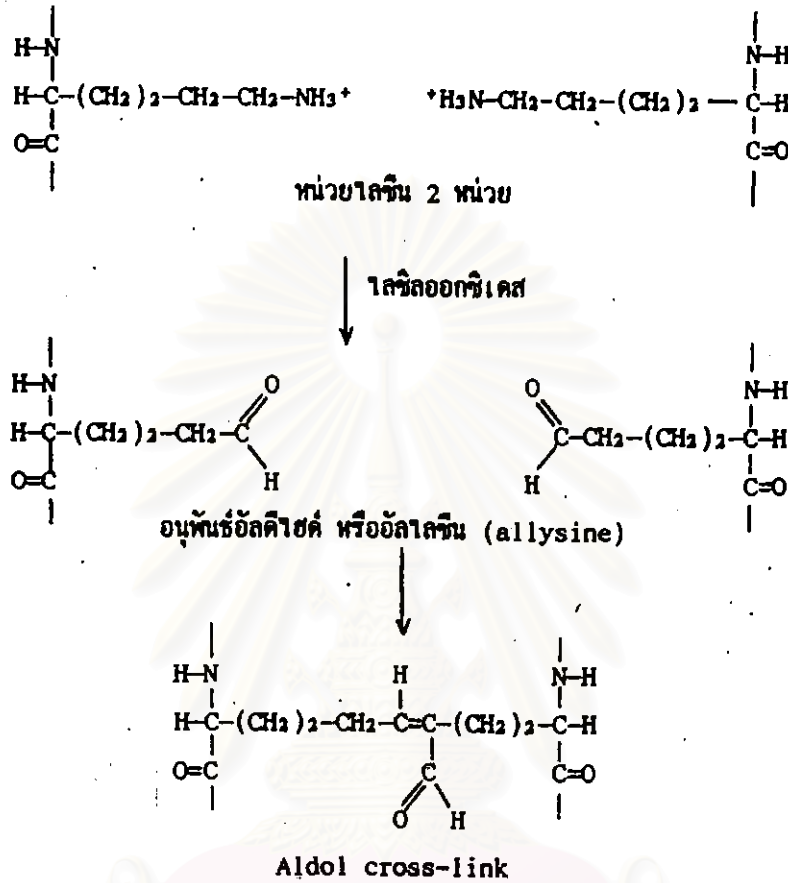
2. (สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2539)

3. (ศศิเกษม ทองสงค์ , 2530)

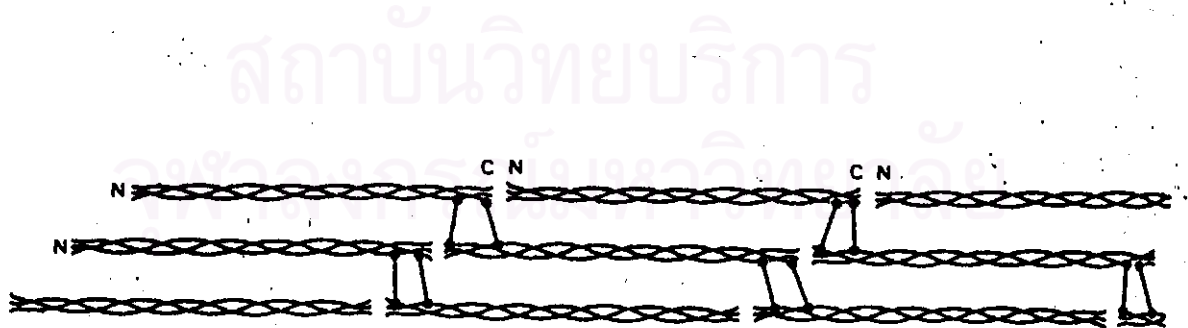


รูปที่ 2.13 โครงสร้างของเส้นโพลีเปปไทด์และพันธะไฮโดรเจนเชื่อมระหว่างโพลีเปปไทด์
 (a) เส้นโพลีเปปไทด์ (b) พันธะไฮโดรเจนเชื่อมระหว่างโพลีเปปไทด์

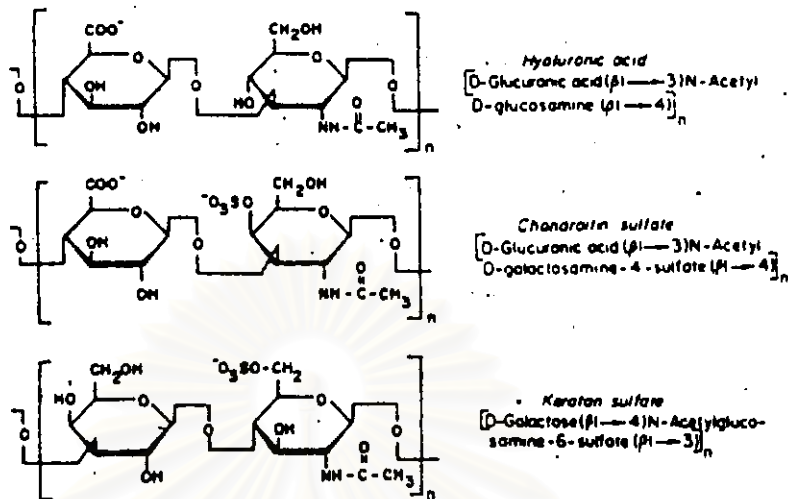
สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การสร้าง aldol cross-link จากโซ่ข้างของไลซีน 2 หน่วย ซึ่งเป็นพันธะโควาเลนต์ที่เชื่อมโยงภายในโมเลกุลของโทรโปคอลลาเจน บริเวณปลาย N ที่ไม่เป็นเกลียว (nonhelical)

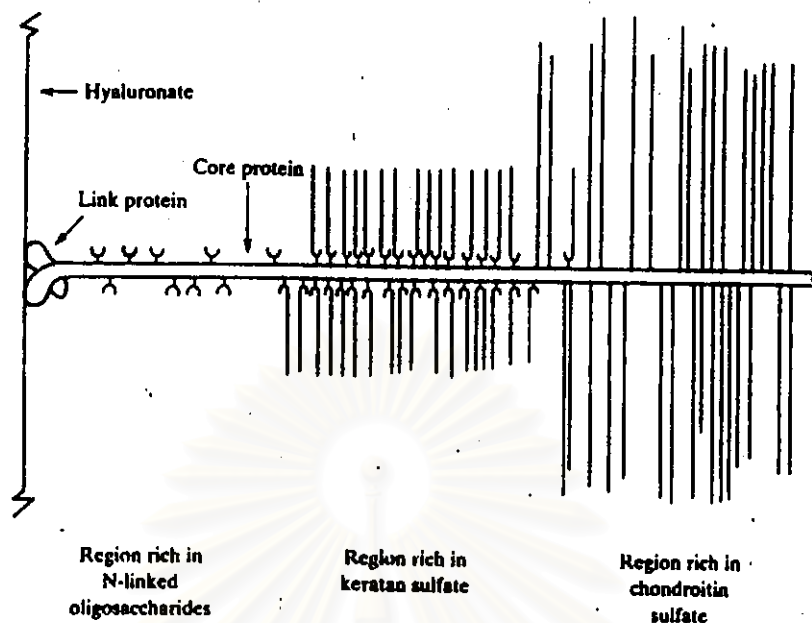


รูปที่ 2.14 ตำแหน่งของการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของโทรโปคอลลาเจนในเส้นไซคอลลาเจนที่ใกล้เคียงกัน บริเวณปลายอะมิโนของโมเลกุลหนึ่งจะเชื่อมกับบริเวณปลายคาร์บอกซิดของอีกโมเลกุลหนึ่งที่อยู่ในแถวที่ใกล้เคียงกัน



รูปที่ 2.15 สูตรโครงสร้างของไกลโคซามิโนไกลแคน

จึงเป็นโพลีแอนไอออน (polyanions) คือ ประกอบด้วยประจุลบจำนวนมาก พันธะไกลโคซิดิกที่มีอยู่ในโมเลกุลเป็นชนิดบีตา (β) ทำให้สายของไกลโคซามิโนไกลแคนเหยียดตรงคล้ายกับของเซลลูโลส เนื่องจากมีประจุลบจำนวนมาก แต่ละสายจึงไม่เข้ามาชิดกัน ทำให้โมเลกุลของน้ำมีโอกาสเข้าแทรกอยู่ได้ และทำหน้าที่เป็นตัวกลางร่วมกับแคตไอออนอื่น ๆ (cations) เชื่อมโยงแต่ละสายของไกลโคซามิโนไกลแคนให้เข้ามารวมกัน สำหรับโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีโอไกลแคนในหลอดลมเรียกว่า แกนโปรตีน (core protein) มีขนาด 200-300 kD จะเชื่อมกับเคอราแทนซัลเฟตและคอนครอยติซัลเฟตด้วยพันธะโควาเลนต์ แกนโปรตีนประมาณ 140 หน่วยจะเชื่อมกับสายของไฮอะลูโรนิก (ความยาว 4,000-40,000 Å) ด้วยพันธะนอนโควาเลนต์เป็นช่วง ๆ แต่ละช่วงมีระยะ 200-300 Å โดยมีโปรตีนเชื่อม (link protein) ขนาดเล็ก 40 - 60 kD เป็นตัวที่ทำให้การจับนี้คงตัวอยู่ได้ เป็นผลให้โครงสร้างของโปรตีโอไกลแคนเป็นคอมเพล็กซ์ขนาดใหญ่ มีมวลโมเลกุลประมาณ 2,000 kD , มีลักษณะคล้ายแปรงล้างขวด (มนตรี จุฬาวินทล , 2530) (รูปที่ 2.16)



รูปที่ 2.16 โครงสร้างโปรทีโอไกลแคน

2.5 คุณค่าทางอาหารของหูดถาม

ผู้คนจำนวนมากที่นิยมรับประทานหูดถาม นอกจากจะถูกใจที่รสชาติแล้วยังมีความเชื่อว่าเป็นอาหารบำรุงสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบำรุงอวัยวะภายใน ได้แก่ หัวใจ, ปอด, ตับ และไต สามารถรักษาอาหารหลังโกง และช่วยให้ผิวพรรณสดใส ความเชื่อต่างๆ เหล่านี้เป็นความเชื่อแต่ครั้งโบราณกาลที่ได้รับการยืนยันจากแพทย์จีน (ประยงค์ อนันตวงษ์ , 2536) ซึ่งจากการศึกษาองค์ประกอบของหูดถาม ทำให้ทราบว่าหูดถามเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เพราะประกอบด้วยสารอาหารประเภทโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่ (ตารางที่ 2.2) (วันชัย ทุกเกียรติวัฒนา , 2534) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายในแง่ของการให้พลังงาน ถึงแม้ว่าโปรตีนในหูดถามจะประกอบด้วยกรดอะมิโนไม่ครบทุกชนิด แต่การนำมาปรุงเป็นหูดถามจะมีกรดอะมิโนที่ได้จากส่วนประกอบอื่นที่เติมลงไป เช่น โปรตีนจากเนื้อไก่ ไข่ เห็ด หรือหมูแฮม เป็นต้น ซึ่งการที่จะเลือกใช้วัตถุดิบชนิดใดขึ้นอยู่กับสูตรเฉพาะของผู้ผลิตแต่ละราย หรือตามความต้องการของผู้บริโภค

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของอาหารชนิดต่าง ๆ

ชนิดอาหาร	ส่วนประกอบ (%)				
	Protein	Fat	CHO	Ash	Moisture
เจลาติน ¹	77.4	0.0	8.9	0.5	13.2
เนื้อไก่ ²	20.0	1.5	0.2	1.0	77.4
ยีสต์ ³	51.1	4.5	33.5	7.5	3.5
เห็ดหอม ⁴	13.0	1.2	64.5	5.0	16.3
ถั่วเหลือง ⁵	34.5	17.6	31.5	4.8	11.6
ถั่วเขียว ⁶	21.1	1.0	67.5	3.8	6.6
ไข่ทั้งฟอง ⁷	11.8	11.0	0.0	11.7	65.6

1 (Ward, 1977)

2, 6 (สุวรรณ เกษตรสุวรรณ, 2529)

3 (Reed, 1991)

4, 5 (พิชญ์อร วนาอินทราสุข และวราวุฒิ ครูตัง, 2535)

7 (Chang and haged, 1978)

2.6 คุณภาพของมูลตามและความสัมพันธ์กับราคา

คุณภาพของมูลตามขึ้นอยู่กับความยาวของเส้นก้านครีบริบ โดยปกติแล้วเส้นก้านครีบริบจะมีความยาวระหว่าง 50 mm. ถึง 100 mm. มีความหนาโดยเฉลี่ย 1.4 ถึง 1.6 mm. ขึ้นอยู่กับขนาดของครีบริบปลาตามด้วย (Kammuri et. al, 1990) นอกจากนี้คุณภาพยังขึ้นอยู่กับสีและความสะอาดในการลอกเอาส่วนประกอบอื่น เช่น เนื้อ, หนัง และเกล็ดปลาออก (ช่วง จเรินสุข, 2486) มูลตามที่มีคุณภาพดีต้องมีลักษณะเป็นเส้นยาว มีสีเหลืองทอง ไม่ซีดหรือเป็นสีเทา ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของปลาตาม (ประยงค์ อนันทวงศ์, 2536)

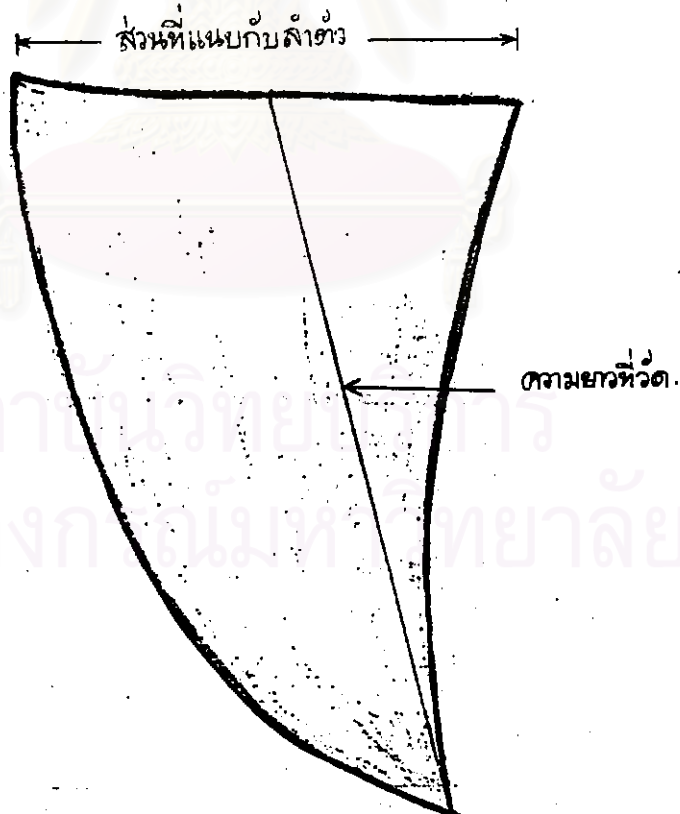
การตัดครีบริบปลาตามเพื่อนำไปคัดเอาเฉพาะส่วนกระดูกอ่อน ชาวประมงจะตัดหนังและเนื้อในแนวครีบริบไว้ด้วย คือ เมื่อตัดจากครีบริบหลังอันแรกแล้วจะต้องชำแหละให้ติดหนังและเนื้อติดต่อกันไปจนถึงครีบริบหลังอันที่สอง ครีบริบก้น ครีบริบท้อง ตลอดจนไปถึงครีบริบอก ทั้งนี้เพื่อสะดวกแก่การเก็บรักษา และเพื่อให้มีน้ำหนักมากเวลาขาย เพราะจะขายเป็นน้ำหนักโดยชั่งทั้งครีบริบและหนังให้ติดไปด้วยกัน เมื่อตัดครีบริบเสร็จแล้วก็นำไปแขวนตากแดดทิ้งไว้ให้แห้ง ครีบริบที่ตากแห้ง

ดีแล้วจะเก็บรักษาไว้ได้นานเป็นปี ๆ การตัดครีบริหรือชำแหละครีบริมีส่วนสัมพันธ์กับการซื้อขาย โดยทั่วไปที่นอกเหนือจากผู้ซื้อจะดูที่ขนาดของครีบริแล้ว (ครีบริขนาดใหญ่มีราคาดีกว่าครีบริขนาดเล็ก ทั้งนี้เพราะครีบริขนาดใหญ่มีส่วนที่ต้องการมากกว่าครีบริขนาดเล็ก) ผู้ซื้อยังควรดูถึงการชำแหละ ถ้าชำแหละให้ดีคหหนังและเนื้อแต่น้อย ราคาจะสูงกว่าที่ชำแหละให้คหหนังและเนื้อมาก (ช่วง จเรินสุข , 2486) หูดตามทางการค้าแบ่งเป็น 4 เกรด (ตารางที่ 2.3) ราคาจะแตกต่างกันตามขนาดความยาวที่วัดจากจุดกึ่งกลางโคนครีบริจรดปลายครีบริ (รูปที่ 2.17)

ตารางที่ 2.3 ขนาดของหูดตามและความสัมพันธ์กับราคา (สมบูรณ์ สิริเพชรอมร , สัมภาษณ์)

เกรด	ความยาว (นิ้ว)	ราคา (บาท/กก.)
1	10-15	3,000-4,000
2	7-10	2,500-3,000
3	4-7	2,000-2,500
4	1-4	1,500-2,000

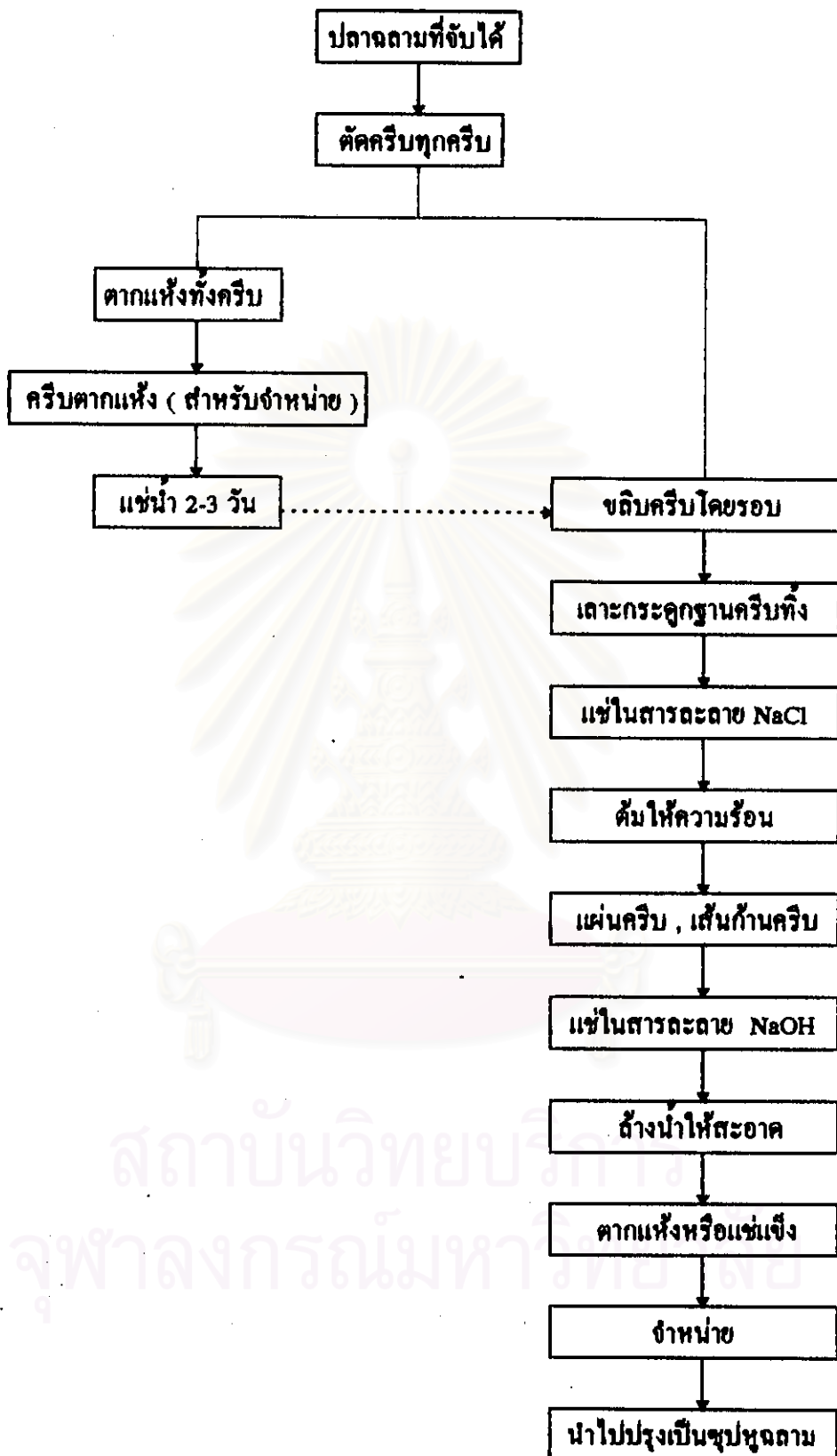
หมายเหตุ ราคาของหูดตามเป็นราคาที่อยู่ในสภาพหูดตามตากแห้ง (ข้อมูลปี 2538)



รูปที่ 2.17 การวัดขนาดของหูดตาม

2.7 ขั้นตอนการเตรียมหูดถาเพื่อใช้ผลิตขุปล

วัตถุประสงค์สำคัญที่ใช้ในการผลิตขุปลหูดถา คือ หูดถา ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้หูดถาจากปลาดถาที่มีจำนวนมาก แต่ถ้าได้จากปลาดถาขาวเชื่อว่าจะมีคุณภาพดีกว่า (ประยงค์อนันตวงศ์, 2536) ส่วนกรรมวิธีหรือขั้นตอนการผลิตขุปลหูดถา (ดูแผนภาพที่ 1) สำคัญมากที่ขั้นตอนการเตรียมหูดถาจากครีบนถาสด เริ่มตั้งแต่การตัดครีบบนโดยจะตัดทุกครีบบนโดยรอบ แต่ถ้าเตรียมจากครีบนถาตากแห้ง ซึ่งใช้เวลาในการตากแห้งอย่างน้อย 2 เดือน (คณนัสกาจ, 2535) หลังจากขาวประมงตัดครีบบนทุกครีบบนของปลาดถาออกแล้ว จะนำมาตากแห้งทั้งครีบบน และจำหน่ายต่อไปกับพ่อค้า ก่อนใช้ต้องนำมาแช่น้ำทิ้งไว้ 2-3 วัน เพื่อให้ครีบบนอ่อนตัวลง จะได้ขุดขุปลครีบบนได้ง่าย และดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ เช่นเดียวกัน โดยเอาหนังและกระดูกส่วนฐานครีบบนทิ้งด้วยมีคปลายแหลม แล้วนำไปแช่ในสารละลายเกลือ จากนั้นนำไปต้มให้ความร้อน ส่วนเนื้อและหนังเมื่อถูกความร้อนจะหดขึ้นไปทางโคนครีบบน ระยะเวลาจะเห็นสิ่งที่ต้องการมี 2 ส่วน คือ แผ่นครีบบนและส่วนของเส้นก้านครีบบนที่หลุดออกมาอยู่ในน้ำที่ใช้ต้ม นำทั้ง 2 ส่วนนี้ไปแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อให้หูดถามีลักษณะฟูและมีสีขาวใสขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพ่อค้าเพราะจะทำให้มีราคาดีขึ้น แล้วนำทั้ง 2 ส่วนล้างน้ำให้สะอาดนำไปตากแห้งหรือแช่แข็ง ส่งไปจำหน่ายตามภัตตาคาร และโรงแรม เพื่อนำไปปรุงเป็นขุปลหูดถาคั่วไป (สมบุญ สิริเพชรอมร, สัมภาษณ์, 2538)



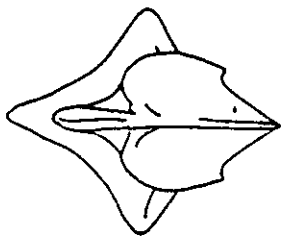
แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมหูดตาม

2.8 ปัญหาที่พบและวิธีแก้ไขขั้นตอนการเตรียมหูดถาม

ขั้นตอนการเตรียมหูดถามเพื่อใช้ทำซูป จัดเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะถ้าทำไม่ถูกวิธี จะทำให้เกิดปัญหาต่อกลิ่นรส คือ จะทำให้หูดถามที่ได้มีกลิ่นความมากและลักษณะเนื้อสัมผัสหยาบ ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สาเหตุของการเกิดกลิ่นคาวเป็นเพราะธรรมชาติของปลาฉลาม แม้มันสภาพสดมียูเรียเป็นองค์ประกอบสูงมาก (ทศพร วงศ์รัตน์ , 2524 , อ้างจาก Wheeler, สัมภาษณ์) ยูเรียสามารถเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนีย โดยแบคทีเรียที่สร้างเอนไซม์ยูริเอส (คังสมการ) $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{NH}_3$ ซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่นไม่เป็นที่ยอมรับ ดังนั้น ปลาฉลามส่วนใหญ่จึงมักถูกนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มากกว่าบริโภคสด เช่น ทำครีบน้ำตมตากแห้ง เนื้อปลาฉลามรมควัน ปลาหวานซึ่งทำจากเนื้อฉลาม เป็นต้น (วิวัฒน์ เขียวมนศรี , 2532) วิธีที่ใช้ในการลดกลิ่นคาว มีหลายวิธี ได้แก่ การใช้กรด เช่น กรดน้ำส้มสายชูเจือจาง (สมชาย ประภาวัต , 2532) ใช้เครื่องเทศ เช่น น้ำคั้นขิง (สมบูรณ์ สิริเพชรอมร , สัมภาษณ์) สำหรับลักษณะเนื้อสัมผัสหยาบนั้นเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพราะ ทำความสะอาดไม่ดีพอ จึงมีส่วนของเกล็ดปลาเหลืออยู่ เกล็ดปลาที่ได้จากปลาฉลาม มีลักษณะคล้ายทรายละเอียด ทำให้สาగัดเนิ่นเวลารับประทาน โดยเกล็ดของปลาที่พบทั่ว ๆ ไป สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้ (รูปที่ 2.18)

(1) เกล็ดที่พบในปลากระดูกอ่อน เช่น ปลาฉลาม ปลากระเบน มีชื่อว่า เกล็ดพลาโคอยด์ (placoid scale) เกล็ดประเภทนี้จะมีความหนาแน่นแม้ว่าตัวปลาจะโตขึ้น และถ้าหลุดออกจากตัว ก็จะสามารถสร้างทดแทนได้

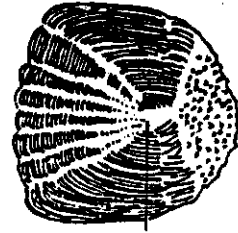
- (2) เกล็ดไซคลอยด์ (cycloid scale)
 (3) เกล็ดทีนอยด์ (ctenoid scale)
- ทั้งสองชนิดนี้พบในปลากระดูกแข็งทั่วไป ทั้งปลาน้ำจืดและปลาน้ำเค็ม เกล็ดทั้งสองชนิดนี้ ขนาดของเกล็ดจะโตไปพร้อม ๆ กับ ขนาดของปลา โดยมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโต (สมพร ภูริพงศ์ , บรรณาธิการ , 2535)



เกล็ดพลาคอยด์



เกล็ดไซคลอยด์



เกล็ดทีนอยด์

รูปที่ 2.18 ชนิดของเกล็ดปลา

เมื่อหนังของครีปลาถูความชื้นในขั้นตอนการเตรียมหูดตาม เกล็ดหลุดออกจากหนังเป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายทรายละเอียด ถ้าส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นว่าเกล็ดแต่ละอันมีลักษณะคล้ายพื้นขนาดเล็กรวมกันจำนวนมากมาตั้งแต่ส่วนหัวจรดส่วนหาง และเมื่อจับตามลำตัวของปลาตามจะรู้สึกสากคล้ายกระดาษทราย ทั้งนี้เพราะการเปลี่ยนแปลงของเกล็ดไปอยู่ในรูปของปุ่มแหลม ซึ่งเรียกว่าเกล็ดพลาคอยด์ ฉะนั้นเวลาฉีกจึงต้องฉีกให้สะอาด ไมเช่นนั้นเวลารับประทานหูดตามจะรู้สึกคล้ายกับรับประทานทรายเข้าไป (จารุพันธ์ ทองแถม , 2516)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย