



นอทิลัส

เสือเหลืองแห่งมหาสมุทรแปซิฟิก กุญแจสู่การผลิตมุก

“...หอยชนิดนี้สร้างเปลือกหุ้มตัวที่เป็นมุก ได้แข็งแรงขนาดนี้ได้อย่างไร?...ต่อจากนี้ไป คำถามนี้กำลังถูกนักวิทยาศาสตร์หลายสำนัก นำมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาวิจัย หอยงวงช้าง เพื่อจะหาทางสร้างวัสดุที่มีความแข็งแรง และนำมาใช้ในชีวิตประจำวันให้ได้”

นอทิลัส (Nautilus) หรือ หอยงวงช้าง เป็นตัวอย่างของ “living fossil หรือ สัตว์ดึกดำบรรพ์ที่ยังมีชีวิตอยู่” ที่ถูกกล่าวยกตัวอย่างว่าเป็นสัตว์ในไฟลัมมอลลัสคา (Phylum Mollusca) ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน้า 213 กล่าวไว้...

“สัตว์ในไฟลัมมอลลัสคาส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในทะเล มีบางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำจืด และบนพื้นดิน เป็นสัตว์ที่มีลำตัวนิ่มแต่สามารถสร้างเปลือกแข็งที่มีสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตหุ้มลำตัว มีแมนเทิล (mantle) ทำหน้าที่สร้างเปลือกหุ้มลำตัว มีการไหลเวียนของน้ำเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สโดยใช้เหงือก มีทวารหนักและรูขับถ่าย บางชนิด เช่น หมึกกล้วย หมึกยักษ์ ไม่มีเปลือกแข็ง เนื่องจากเปลือกแข็งจะค่อยๆ หายไปในระหว่างช่วงเวลาของการเกิดวิวัฒนาการ”

เรามาดูการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตในไฟลัมนี้ เพื่อเป็นความรู้เพิ่มเติมกันหน่อย **ไฟลัมมอลลัสคา**

- Class Cephalopoda - หมึก (squid and cuttlefish ไม่ใช่ปลาหมึก) หมึกสาย (octopus) หอยงวงช้าง (nautilus)
- Class Gastropoda - gastropods, slugs (หากเปลือก) และ snails (หอยหาก)
- Class Bivalvia - Bivalves และ Clams ก็คือ หอย 2 ฝา
- Class Scaphopoda - tusk shells หรือ หอยงาข้าง
- Class Monoplacophora - หอยฝาเดียว ที่ในอดีตพบเป็นซากดึกดำบรรพ์ จนกระทั่งในปี 1952 จึงพบตัวอย่างเป็นๆ ของสัตว์ในกลุ่มนี้ ปัจจุบันพบทั้งหมด 11 ชนิด ทั้งหมดอาศัยในทะเล
- Class Polyplacophora - ตัวอย่างที่พบได้บ่อยๆ คือ chitons หรือ ลิ่นทะเล

■ Class Aplacophora - เป็นกลุ่มสัตว์ที่มีรูปร่างคล้ายหนอน ชุดรูอาศัยในทะเล ดูภาพประกอบสัตว์ในกลุ่มนี้ได้จาก Michigan Museum of Zoology, University of Michigan <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/classification/Mollusca.html>

Class Cephalopoda มีความหมายดังนี้... Cephalo = หัว poda = เท้า ประมาณว่าหัวเท้าแยกกันไม่ออกเลย ประมาณนั้น ซึ่งสัตว์ใน Class นี้ประกอบไปด้วย หมึก หมึกสาย หอยงวงช้าง หรือ นอทิลัส และมีวิวัฒนาการมายาวนานตั้งแต่ในสมัยที่ยังไม่มีปลาตัวแรกในโลกนี้ หรือประมาณ 438 ล้านปีมาแล้ว นอทิลัสเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มเดียวใน Class นี้ที่มีเปลือกหุ้มตัวอยู่ภายนอก ในอดีตมีนอทิลัสที่มีเปลือกหุ้มภายนอกแตกต่างกันมากมายชนิด เกิดขึ้นมากกว่า 500 ล้านปีมาแล้ว และได้สูญพันธุ์ไปจากโลกนี้แล้วเหลือเพียงแต่นอทิลัสเท่านั้นที่ยังมีชีวิตอยู่

ปัจจุบันมีนอทิลัส หรือหอยงวงช้างเหลืออยู่ในโลกนี้แค่เพียง 4 ชนิด และทั้งหมดพบอาศัยในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้เขตร้อน

เท่านั้น เนื่องจากตาเจริญและพัฒนาไปใช้ในการมองเห็น และช่วยในการหาอาหารได้ไม่ดีขึ้น ระบบประสาทการดมกลิ่นจึงมีการพัฒนาขึ้นมาทดแทน

หมวดของนอทิลัสจะเหี่ยวเป็นพิเศษ สามารถใช้ยึดเกาะก้อนหิน ป้องกันไม่ให้ถูกกระแสน้ำแรงๆ พัดพาตัวไปได้ สำหรับเปลือกหุ้มตัวนอทิลัสมีลักษณะพิเศษคือ แบ่งเป็นห้องๆ ตามรอยโค้งและมีรูเชื่อมต่อกันแต่ละห้อง ใช้ประโยชน์สำหรับการลอยตัวขึ้นลงตามระดับความลึกของน้ำทะเล ด้วยการสูบน้ำเข้าออก โดยอาศัยท่อพ่นน้ำหรือไซฟอนช่วยควบคุมระดับน้ำและอากาศภายในห้องต่างๆ นอทิลัสจึงเป็นต้นแบบในการออกแบบเรือดำน้ำ

สาเหตุที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์สนใจศึกษา “นอทิลัส”

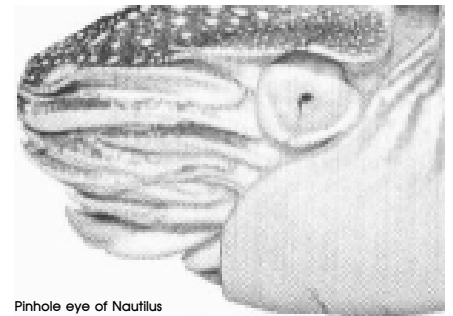
นอกเหนือจากการมีรูปร่างสวยงามและแปลกตาแล้ว นอทิลัสยังมีลักษณะที่ชวนให้นักวิทยาศาสตร์สนใจใคร่รู้มากขึ้น ก็คือการสร้างมุก (pearl) ที่เป็นสารเคลือบภายในโครงสร้างแข็งของเปลือกนอทิลัส ซึ่งมุกชนิดนี้มีความแข็งแรงและทนทานมาก **นักวิทยาศาสตร์สนใจกระบวนการสร้างมุกที่เกิดภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดนี้** ด้วยมีความหวังว่า ถ้าเราสามารถไขความลับของธรรมชาติเรื่องนี้ได้ และเข้าใจกระบวนการทางชีวเคมีที่เกิดขึ้น ก็จะได้นำเอาความรู้ในเรื่องนี้มาพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการสร้างวัสดุที่แข็งแรงและทนทาน ในการ

ผลิตสินค้าอื่นๆ ต่อไปในอนาคต

ประเด็นต่อมา คือ ดวงตาของนอทิลัสเป็นดวงตาที่ไม่มีเลนส์ นักวิทยาศาสตร์เรียกว่า “pinhole eyes” เป็นตาแบบง่ายๆ ที่ไม่มีเลนส์ตา ดังนั้นภาพที่มองเห็นก็จะดูไม่ค่อยชัดเจนเท่าใดนัก ภาษาดีจิทัลก็จะพูดกันง่ายๆ ว่า ภาพเบลอเรโซลูชันต่ำ (low resolution) ตาลักษณะนี้มีพบในตาของปลาฉลาม และสิ่งมีชีวิตที่มีรูปร่างของร่างกายไม่ซับซ้อนมาก แต่จะเห็นได้ว่าตาของนอทิลัสพัฒนาไปได้ดีกว่าปลาฉลามมาก โดยเริ่มพัฒนาเป็นกระจับและกล่องเพื่อรับแสงได้ดีกว่าตาของปลาฉลาม หลักการเกิดภาพของตาแบบนี้เหมือนกับการสร้างกล้องรูเข็มแบบง่ายๆ ที่ทำด้วยกล่องกระดาษและเจาะรูให้แสงเข้า ภาพจะเกิดจากการหักเหของแสงผ่านรูที่เจาะไว้ และแสงมาตกกระทบในระนาบที่เหมาะสมกับขนาดรู (ระยะโฟกัส) เรื่องที่น่าสนใจที่นักวิทยาศาสตร์สงสัยก็คือ เหตุใดนอทิลัสเลือกใช้ตาแบบนี้ คือไม่มีทั้งเลนส์ และคอร์เนีย (กระจกตา) แทนที่จะเป็นตาแบบที่มีเลนส์ตาเหมือนหมึก และที่สำคัญทั้งๆ ที่นอทิลัสมีตาแบบนี้ มันก็ยังสามารถมีชีวิตอยู่มาได้กว่า 400 ล้านปี

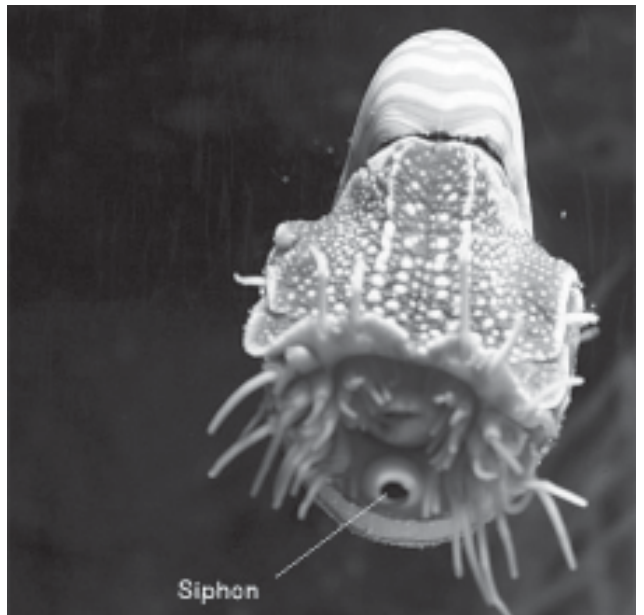
การทำงานของตานอทิลัส นอทิลัสใช้ตาแบบรูเข็ม ช่วยทำให้สามารถดำรงชีวิตหลบหลีกศัตรูในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติมาได้จนมีชีวิตมาถึงทุกวันนี้ (แต่อีกไม่นาน ก็อาจจะต้องตายจากโลกนี้ไปเพราะมนุษย์จับมันไปขายเป็นสินค้าที่ระลึกในรูปแบบเปลือกหอย ที่ทำให้

ระลึกว่าเราได้ช่วยกันกำจัดมันไปจากโลก) นอทิลัสมีตาแบบรูเข็มขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร 1 คู่ (ดูภาพประกอบ) ช่องภายในตาแบบนี้ เรียกว่า รูม่านตา (pupil) จะเปิดออกและสัมผัสกับน้ำทะเลโดยตรง และมีรูเปิดประมาณ 2 มิลลิเมตร แต่สามารถขยายและหดตัวได้ตามการตอบสนองต่อความเข้ม



Pinhole eye of Nautilus

ของแสง ถ้ามันต้องการมองเห็นภาพแบบสว่างๆ มันก็จะเปิดรูม่านตาให้กว้างขึ้น แต่ถ้ามันต้องการที่จะเห็นภาพที่คมชัดมันก็ต้องหรี่ตาลง หรือทำให้รูม่านตามีขนาดเล็กลง (เพื่อลดการหักเหของแสง การพุ่งกระจายของแสง ทำให้ภาพชัดมากขึ้น) ดังนั้น นอทิลัส จะไม่สามารถมองเห็นภาพทั้งแบบสว่างใส และคมชัดได้ในเวลาเดียวกัน ต้องเลือกเอาว่าจะดูแบบไหนก่อน การที่มีดวงตาที่มีประสิทธิภาพยอดเยี่ยม ทำให้นอทิลัสปรับตัวเพื่อหลบหลีกศัตรูในธรรมชาติ โดยในช่วงกลางวันจะดำดิ่งลงไปอาศัยในทะเลที่ระดับความลึก 150 - 300 เมตร และเมื่อถึงเวลากลางคืนก็จะขึ้นมาหากินที่ระดับความลึก 50 - 100 เมตร





Two beautiful Ammonite specimens found by Sake Kulpers and Hielke Kulpers (2006)
มาจาก : <http://www.discoveringfossils.co.uk/quantoxhead.htm>



Large Ammonite found on the foreshore.
มาจาก : <http://www.discoveringfossils.co.uk/quantoxhead.htm>



“ นักวิทยาศาสตร์สนใจกระบวนการสร้างมุก ที่เกิดขึ้นภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดนี้ ด้วยมีความหวังว่า ถ้าสามารถไขความลับของ ธรรมชาติในเรื่องนี้ได้ และเข้าใจถึงกระบวนการ ทางชีวเคมีที่เกิดขึ้น ก็จะได้นำเอาความรู้ ในเรื่องนี้มาพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการสร้าง วัสดุที่มีความแข็งแรงและทนทาน ใช้ในการ ผลิตสินค้าอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต ”

สมมุติฐานที่เชื่อได้ว่าเป็นสาเหตุทำให้ การพัฒนาดวงตาที่เรามองเห็นได้ไกลๆ ไม่มี ประโยชน์กับนอทิลัส คือ นอทิลัสใช้ประสาท สัมผัสคลื่นเป็นหลักสำหรับการหาอาหาร และการแยกเพศเพื่อการสืบพันธุ์ นอทิลัสเป็น สัตว์กินซากที่มีขนาดใหญ่และไม่มีคู่แข่งในการ ดำรงชีวิตซึ่งเป็นข้อได้เปรียบ นอกจากนี้มันยังเป็นสัตว์ที่กินอาหารน้อย และมีอัตราการเผาผลาญ อาหารน้อยด้วย อีกทั้งไม่ค่อยเคลื่อนที่ไปไหน มาไหน เมื่อถูกจู่โจมก็ไม่ต้องใช้พลังงานในการ ว่ายน้ำหนีไปไหนไกลๆ เพียงแค่หลบเข้าไปใน เปลือกหุ้มตัวเท่านั้น ที่สำคัญอีกอย่างคือ ตาของ นอทิลัสยังสามารถตรวจจับแสงจากสิ่งมีชีวิตที่อยู่ ในทะเลได้ (หรืออาจจะเรียกว่าไวต่อ bioluminescence) และเป็นไปได้ที่สายตา

ไม่ดี ก็เลยไม่จำเป็นต้องตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวให้เปลืองพลังงาน ซึ่งจะตรงข้ามกับ พวก Cephalopod ชนิดอื่นๆ ที่ต้องอาศัยและ แข่งขันกันดำรงชีวิตกับปลาชนิดต่างๆ ทำให้ ต้องมีการเจริญและพัฒนาของเลนส์ตาเพื่อ ทำให้มองเห็นได้ดีขึ้น

“Living Fossil”

นอทิลัส ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nautilus pompilius* เป็น living fossil ก็เพราะ ว่ารูปร่างของมันเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเทียบกับ ซากฟอสซิลที่พบในสมัยจูแรสซิก (Jurassic Period)

ลองเข้าไปชมภาพได้ในเว็บไซต์ Discovering Fossils - [http://www.](http://www.discoveringfossils.co.uk/quantoxhead.htm)

[discoveringfossils.co.uk/quantoxhead.htm](http://www.discoveringfossils.co.uk/quantoxhead.htm) ก็จะได้เห็นภาพทั้ง Ammonite และ Nautilus ที่กลายเป็นหิน

ทำไมมนุษย์ใช้ความพยายามมาก ที่จะไขปริศนาการสร้างมุก

คำตอบมีไม่ยากเลย ธุรกิจการค้าขาย มุกมีมูลค่ารวมเกือบแสนล้านดอลลาร์ทั่วโลก และที่สำคัญในปัจจุบันมุกธรรมชาติเหลือน้อยลง เพราะมีสถานที่ที่เพียงไม่กี่แห่งในโลก ที่เหมาะสำหรับการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงหอยมุก เนื่องจากสิ่งแวดล้อมมุกทำลายและเปลี่ยนแปลงไป

มุกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 16 มิลลิเมตร อาจมีมูลค่าสูงถึง 30 - 40,000 ดอลลาร์สหรัฐ จะเห็นได้ว่ามูลค่าของเงินเป็น แรงผลักดันหลักในสังคมเศรษฐกิจแบบทุนนิยม ที่ทำให้มนุษย์ยอมทำทุกอย่างเพื่อให้ได้มาซึ่ง เงิน ดังนั้นถ้านักวิทยาศาสตร์สามารถถ่วงรู้ ความลับและกลไกการสร้างมุก มนุษย์ก็จะ สามารถผลิตและสังเคราะห์มุกจากในห้อง ทดลองได้ ทำให้สามารถลดต้นทุนในด้านต่างๆ ลงไปได้มาก คราวนี้แหละ ไม่ว่าจะอยากได้มุก รูปแบบไหน ทองอะไร เราคงสั่งให้โรงงานผลิต ได้หมดทุกแบบ