

ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก (Nervous System and Sense Organ)

เอกสารประกอบการเรียน

ผังมโนทัศน์ การรับรู้และการตอบสนอง

1

สอนโดย นายดำเนิน มหาสะโร

กิจกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตเกิดจากการประสานการทำงานของระบบอวัยวะต่าง ๆ เพื่อรักษาให้ร่างกาย อยู่ในสภาพสมดุล การทำงานของระบบต่าง ๆ เกิดขึ้นเพื่อสนองตอบการรับรู้จากสิ่งเร้า (stimulus) ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมภายในหรือจากภายนอกของร่างกาย การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์จะอาศัยการทำงานของระบบ 2 ระบบ คือ ระบบประสาท (nervous system) และ ระบบต่อมไร้ท่อ (endocrine system) โดยระบบประสาทจะควบคุมการตอบสนองที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดลงอย่างรวดเร็ว เช่น การหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ระบบต่อมไร้ท่อจะควบคุมการตอบสนองที่เกิดขึ้นช้าแต่มีผลต่อเนื่องในระยะเวลายาวนาน เช่น การเจริญของเซลล์ไข่ในรังไข่ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าทั้งสองระบบจะทำงานแตกต่างกัน แต่ก็ทำงานสัมพันธ์กัน เรียกว่า ระบบประสานงาน

รูปแบบการเกิดการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตจะมีลักษณะคล้าย ๆ กัน คือ



ภาพที่ 1.1 การรับรู้การเปลี่ยนแปลงต่อสภาพแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีรูปแบบการทำงานเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกัน สัตว์ที่มีวิวัฒนาการมาก กว่า จะมีระบบประสาทที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด การตอบสนองต่อสิ่งเร้าไม่ได้อาศัยเซลล์ประสาท แต่ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมระบบประสาทถูกพัฒนาขึ้นอย่างซับซ้อนมี การทำงานของเซลล์ ประสาทหลายล้านเซลล์ช่วยกันทำงาน

1. การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

1.1 อะมีบา (amoeba) โปรติสต์ไม่มีเซลล์ประสาทตอบสนองต่อสิ่งเร้าประเภทอาหาร และแสง

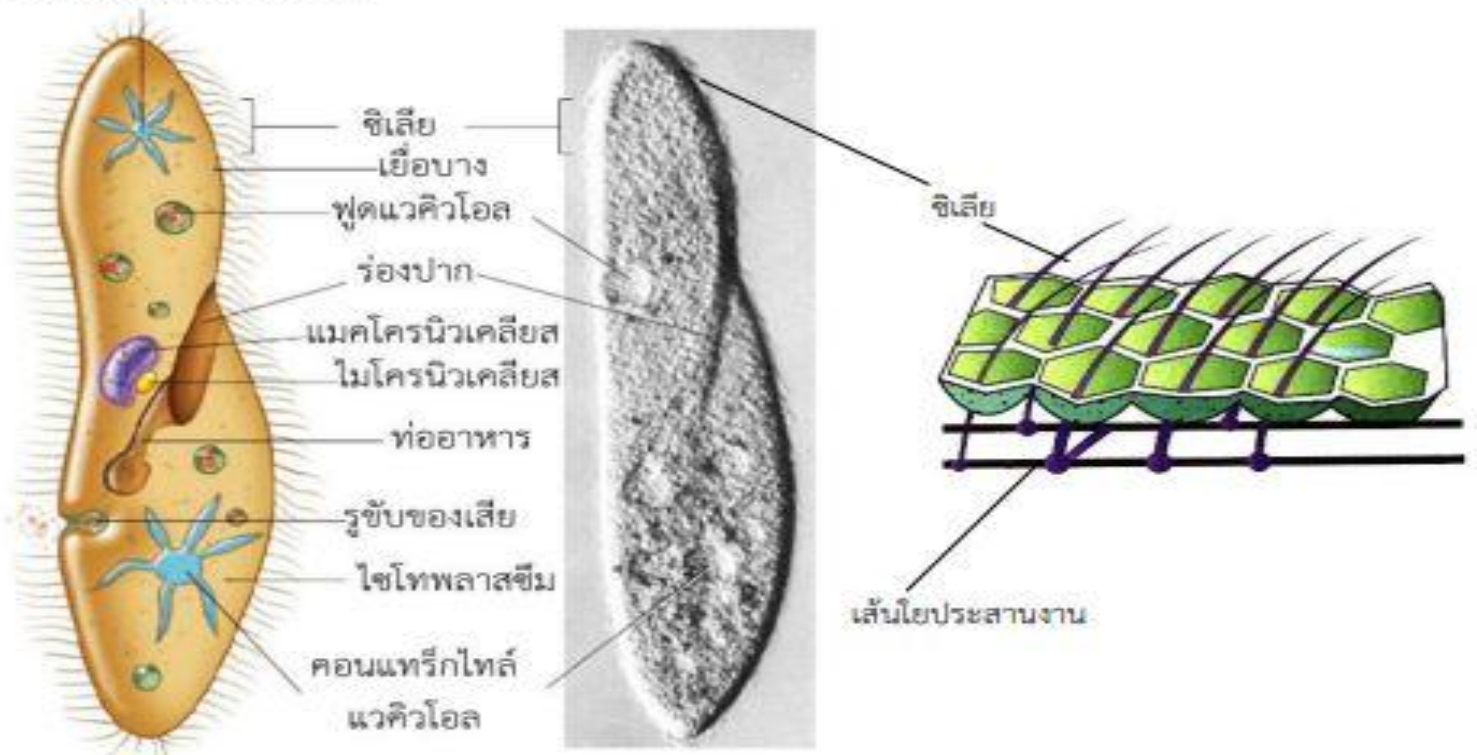


ก. อะมีบา

ข. โครงสร้างของอะมีบา

ภาพที่ 1.2 ก-ข แสดงลักษณะโครงสร้างของอะมีบา

1.2 พารามีเซียม (paramecium) โปรติสต์ที่ไม่มีเซลล์ประสาท ซีเลียมีเส้นใยประสานงาน (co-ordinating fiber) ที่สามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ เคลื่อนที่เข้าหาหรือหนีแสงสว่าง อุณหภูมิหรือสารเคมีใด (ภาพที่ 1.3) คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล



ภาพที่ 1.3 ก. โครงสร้างของพารามีเซียม

ข. เส้นใยประสานงาน

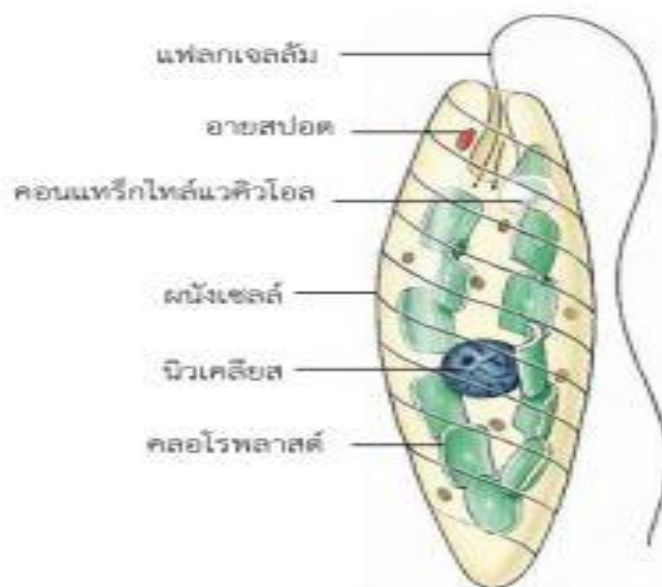


ภาพที่ 1.4 คิวอาร์โค้ดการเคลื่อนที่ของพารามีเซียมเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า
ที่มา : <https://youtube/P6oHxbXKILw>



ภาพที่ 1.5 แสดงภาพตัวอย่างจากการสแกนคิวอาร์โค้ดของพารามีเซียม

1.3 ยูกลีนา (euglena) โปรติสโตไมมีเซลล์ประสาท ตัวมี eyespot ไวรับแสง ซึ่งเป็นเซลล์ที่ไวต่อความเข้มและทิศทางของแสง แต่ยังไม่รับภาพไม่ได้



ภาพที่ 1.6 ลักษณะโครงสร้างของยูกลีนา



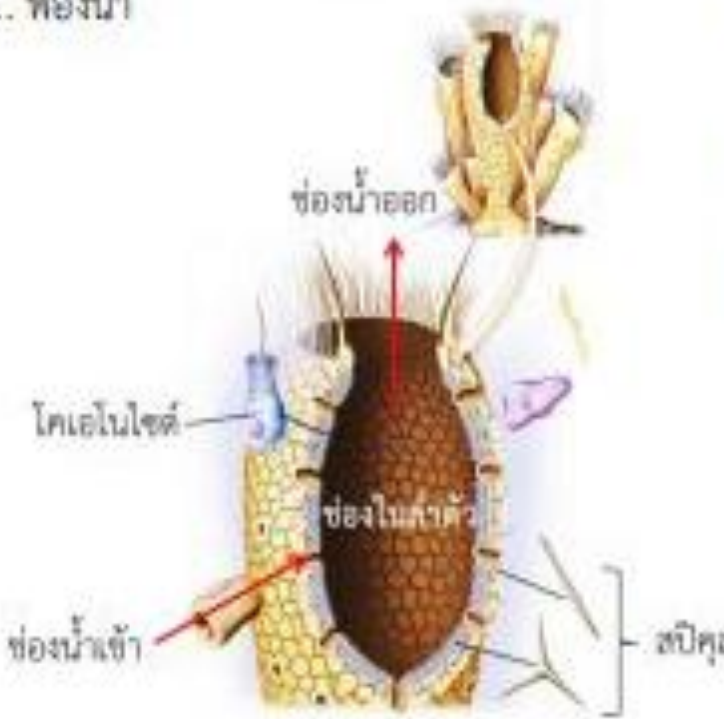

ภาพที่ 1.7 คิวอาร์โค้ดของการเคลื่อนที่ของยูกลีนาเพื่อตอบสนองสิ่งเร้า
ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=jl0TzaWUQWk&feature=youtu.be>





ภาพที่ 1.8 แสดงภาพตัวอย่างจากการสแกนคิวอาร์โค้ดของยูกลีนา

2. การตอบสนองของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง



ตารางที่ 1.1 แสดงการตอบสนองของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด

สิ่งมีชีวิต	ระบบประสาท
<p>1. ฟองน้ำ</p>  <p>ภาพที่ 1.9 ลักษณะโครงสร้างของฟองน้ำ ที่มา : ตัดแปลงจาก Brooker, R.J., et al. 2011 : 873</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ฟองน้ำ (spongy) ไม่มีระบบประสาท ไม่มี nerve cell หรือ sensory cell การรับรู้ของฟองน้ำจะขึ้นอยู่กับการทำงานของแต่ละเซลล์ แต่ไม่มีการทำงานระหว่างเซลล์ โดยมันจะตอบสนองต่อแรงกดและแรงสัมผัส
<p>2. ไฮดรา</p>  <p>ภาพที่ 1.10 ลักษณะโครงสร้างของไฮดรา ที่มา : ตัดแปลงจาก Brooker, R.J., et al. 2011 : 873</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ไฮดรา (hydra) มีเซลล์ประสาทแทรกกระจายอยู่ระหว่างเยื่อสองชั้นโดยสานกันเป็นร่างแห เรียกว่า ร่างแหประสาท (nerve net) สามารถนำกระแสประสาทได้ทุกทิศทาง และเคลื่อนที่ได้ค่อนข้างช้ากว่าการเคลื่อนที่ของเซลล์ประสาทชั้นสูง และกระแสประสาทที่กระจายออกไปไม่มีทิศทางไม่แน่นอน

ตารางที่ 1.1 แสดงการตอบสนองของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด (ต่อ)

สิ่งมีชีวิต	ระบบประสาท
<p>3. พลาณาเรีย</p>  <p>ภาพที่ 1.11 ลักษณะโครงสร้างของพลาณาเรีย ที่มา : คัดแปลงจาก Brooker, R.J., et al. 2011 : 873</p>	<ul style="list-style-type: none"> พลาณาเรีย (planaria) มีพัฒนาการของระบบประสาทมากขึ้น ตัวเซลล์ประสาทมีการรวมกลุ่มอยู่ทางด้านหัว เรียกว่า ปมประสาท (cerebral ganglia) ทำหน้าที่เป็นสมอง และมีเส้นประสาทด้านท้อง (ventral nerve cord) สองเส้นยาวขนานไปกับลำตัว ตั้งแต่ส่วนของกลุ่มเซลล์ประสาทไปจนสุดตัว โดยระหว่างเส้นประสาททั้งสองนี้จะมี เส้นประสาทตามขวาง (transverse nerve) เชื่อมต่ออยู่ ทำให้ระบบประสาทส่วนกลางของพลาณาเรียมีลักษณะ คล้ายขั้นบันได (ladder type)
<p>4. ไส้เดือนดิน</p>  <p>ภาพที่ 1.12 ลักษณะโครงสร้างของไส้เดือนดิน ที่มา : คัดแปลงจาก Brooker, R.J., et al. 2011 : 873</p>	<ul style="list-style-type: none"> ไส้เดือนดิน (earth worm) ระบบประสาทประกอบด้วย ปมประสาทที่มีขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบประสาท รวมทั้งมีปมประสาทอยู่ในแต่ละปล้องของลำตัว และมีเส้นประสาททางด้านท้อง (ventral nerve cord) 2 เส้น เชื่อมติดกันทอดยาว ตลอดลำตัว นอกจากนี้ยังมีแขนงประสาทแยกออกไปตามผนังลำตัว

ตารางที่ 1.1 แสดงการตอบสนองของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด (ต่อ)

สิ่งมีชีวิต	ระบบประสาท
<p>5. หมึก</p>  <p>ปมประสาทสมอง</p> <p>ปมประสาท</p> <p>เส้นประสาท</p> <p>ภาพที่ 1.13 ลักษณะโครงสร้างของหมึก ที่มา : คัดแปลงจาก Brooker, R.J., et al. 2011 : 873</p>	<ul style="list-style-type: none"> หมึก ระบบประสาทเจริญดีมากมีปมประสาทที่ส่วนหัวเป็นสมอง โอบรอบหลอดอาหาร มีปมประสาทและเส้นประสาทออกไปตามจุดต่างๆ ของร่างกาย
<p>6. แมลง</p>  <p>ปมประสาทตามปล้อง</p> <p>ปมประสาทใต้สมอง</p> <p>ภาพที่ 1.14 ลักษณะโครงสร้างของแมลง ที่มา : คัดแปลงจาก Brooker, R.J., et al. 2011 : 873</p>	<ul style="list-style-type: none"> แมลง มีพัฒนาการของระบบประสาทมากขึ้น โดยมีปมประสาทหรือสมองชัดเจนอยู่บริเวณหัว และมีปมประสาท ขนาดใหญ่อยู่เป็นระยะตลอดความยาวของลำตัว ปมประสาททำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบประสาท นอกจากนี้ยังมีเส้นประสาททางด้านท้อง (ventral nerve cord) ยาวตลอดตัวและใยประสาทที่แยกออกมาเป็นส่วนจากระบบประสาทรอบนอก

ตารางที่ 1.1 แสดงการตอบสนองของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด (ต่อ)

สิ่งมีชีวิต	ระบบประสาท
<p>7. ดาวทะเล</p>  <p>ภาพที่ 1.15 ลักษณะโครงสร้างของดาวทะเล ที่มา : ตัดแปลงจาก Brooker, R.J., et al. 2011 : 873</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ดาวทะเล ไม่มีสมองและปมประสาท แต่มีระบบประสาททวงแหวน (nerve Ring) ล้อมรอบปาก และมีเส้นประสาทรัศมี (radial Nerve) แยกออกไปตามแฉก

2. การตอบสนองของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

คนและสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่น ระบบประสาทพัฒนามาก เซลล์ประสาทเกือบทั้งหมดรวมกันที่ส่วนหัว ขนาดใหญ่ เจริญมาก เรียกว่า สมอง (brain) เซลล์ประสาทยังรวมตัวกันยื่นออกจากสมองเป็นแนวยาวของลำตัวด้านหลัง เรียกว่า ไขสันหลัง (spinal cord)



สมองและไขสันหลังทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบประสาททั้งหมด รวมเรียกว่าระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System ; CNS) มีหน้าที่หลัก 3 อย่าง ได้แก่ รับสัญญาณจากหน่วยความรู้สึก ประมวลผลข้อมูล และส่งสัญญาณต่อไปยังหน่วยตอบสนอง โดยสมองและไขสันหลังจะมีเส้นประสาทแยกออกมาจำนวนมากเพื่อทำหน้าที่ควบคุมและประสานงานในระบบประสาทต่างๆ ของร่างกาย

ภาพที่ 1.16 ตำแหน่งของสมอง ไขสันหลัง และเส้นประสาทของคน