ติวเข้ม

Life Balance

O-NET ม.6 วิชาชีววิทยา + แนวข้อสอบเสมือนจริง

สรุปเข้มเนื้อหาวิชาชีววิทยา ม.4, ม.5 และ ม.6 อย่างครบถ้วน
แนวข้อสอบเสมือนจริงที่ออกสอบบ่อย พร้อมเฉลยอย่างละเอียด
เพื่อเตรียมความพร้อมสอบ O-NET โดยเฉพาะ

โดย ศักดิ์ชัย เกิดพิทักษ์
วท.บ.(วิทยาศาสตร์ทั่วไป) และ วท.ม.(ชีวเคมี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ติวเข้ม O-NET ม.6 วิชาชีววิทยา + แนวข้อสอบเสมือนจริง

ผู้เขียน	ศักดิ์ชัย เกิดพิทักษ์
บรรณาธิการ	เมทิณี สีมุเทศ
ผู้ตรวจทานและพิสูจน์อักษร	ไพรินทร์ ยะปะตัง
ISBN	978-616-381-102-8
ราคา	259 บาท
จัดทำโดย	บริษัท อินส์พัล จำกัด
	สำนักพิมพ์ Life Balance
	379/13 เอกมัยคอมเพล็กซ์ ถนนสุขุมวิท 63
	แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพ 10110
	โทรศัพท์ 089-927-7455
	Email : dp_publish@hotmail.com
	www.inspal.co.th
จัดจำหน่ายโดย	บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
	เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด
	แขวง/เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
	โทรศัพท์ 0-2826-8000 โทรสาร 0-2826-8337
	http://www.se-ed.com

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ศักดิ์ชัย เกิดพิทักษ์.
ติวเข้ม O-NET ม.6 วิชาชีววิทยา + แนวข้อสอบเสมือนจริง.-- กรุงเทพฯ : อินส์พัล, 2560.
304 หน้า.

1. ชีววิทยา--ข้อสอบและเฉลย. I. ชื่อเรื่อง.

570.76
ISBN 978-616-381-102-8

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558 ห้ามคัดลอก ถ่ายเอกสาร หรือพิมพ์ หรือนำไปเก็บในระบบที่สามารถถ่ายข้อมูลได้ ไม่ว่าบางส่วน หรือทั้งหมดของหนังสือนี้ โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางบริษัทเป็นลายลักษณ์อักษร

สารบัญ

บทนำ มารู้จัก O-NET กัน

โครงสร้างของข้อสอบวิทยาศาสตร์ O-NET และวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) 10

หัวข้อที่ออกสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) 13

บทที่ 1 การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

1.1 เซลล์และองค์ประกอบสำคัญของเซลล์ 15

1.2 การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ 25

1.3. กลไกการรักษาดุลยภาพ 39

บทที่ 2 ภูมิคุ้มกันของร่างกาย

2.1 การป้องกันและกำจัดเชื้อโรคของร่างกาย 75

2.2 การสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย 81

2.3 โรคที่เกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน 86

บทที่ 3 พันธุกรรม

3.1 โครโมโซมและการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม 94

3.2 เซลล์ในสิ่งมีชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ 95

3.3 โครโมโซมของมนุษย์ 96

3.4 การแบ่งเซลล์ 97

3.5 ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม 102

3.6 การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม 111

ตัวอย่าง

3.7 พันธุกรรมของหมู่เลือด ABO 120
3.8 ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนบนโครโมโซม 122
3.9 การแปรผันทางพันธุกรรม 124
3.10 การคัดเลือกตามธรรมชาติ 128
3.11 เทคโนโลยีชีวภาพ (Bio Technology) 132

บทที่ 4 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
4.1 นิเวศวิทยา 149
4.2 ระบบนิเวศ 150
4.3 ชีวนิเวศ 152
4.4 โซ่อาหาร และสายใยอาหาร 154
4.5 พีระมิดทางนิเวศวิทยา หรือพีระมิดอาหาร 157
4.6 การถ่ายทอดพลังงาน 159
4.7 การสะสมทางชีวภาพ 160
4.8 วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ 162
4.9 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ 168
4.10 ทรัพยากรธรรมชาติ และมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม 171
4.11 ภาวะโลกร้อน 175

บทที่ 5 ความหลากหลายทางชีวภาพ
5.1 การจำแนกหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต 193
5.2 ไวรัส 197
5.3 ความหลากหลายของสปีชีส์ 200
5.4 ประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพ 205
5.5 การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต 205

ตัวอย่าง

บทที่ 6 การคำนวณทางชีววิทยา

6.1 การคำนวณหมู่เลือด 208

6.2 การคำนวณการเกิดโรคทางพันธุกรรม 212

แนวข้อสอบ O-NET (แนวข้อสอบที่ใกล้เคียงข้อสอบจริงมากที่สุด)

แนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 1 224

แนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 2 229

แนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 3 234

แนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 4 239

แนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 5 245

แนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 6 251

เฉลยข้อสอบ O-NET (พร้อมรายละเอียด)

เฉลยแนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 1 259

เฉลยแนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 2 265

เฉลยแนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 3 271

เฉลยแนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 4 279

เฉลยแนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 5 288

เฉลยแนวข้อสอบ O-NET ชุดที่ 6 295

ตัวอย่าง

บทนำ

มารู้จัก O-NET กัน

ติวเข้ม O-NET ม.6 วิชาชีววิทยา + แนวข้อสอบเสมือนจริง

วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (O-NET) วิชาที่นักเรียนทุกคนทั้งสายวิทย์ และสายศิลป์จะต้องสอบ

เหมาะสำหรับ

- นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนที่จะสอบเข้ามหาวิทยาลัย
- นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนที่จะสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (O-NET)
- นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนที่จะสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ)
- นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน Part ชีววิทยา (สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต) เพื่อใช้สอบในชั้นเรียน (สอบประจำบท, สอบกลางภาค, สอบปลายภาค)
- นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนที่จะสอบเข้าสถาบันต่างๆ โดยระบบรับตรง

เนื้อหา

- เนื้อหาละเอียดครบถ้วนตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์)
- สรุปเนื้อหาทั้งหมดที่จำเป็นในการสอบวิทยาศาสตร์ O-NET และวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) Part ชีววิทยา (หัวข้อสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)
- วิเคราะห์และสรุปข้อสอบ O-NET ทั้งหมดที่เคยออกสอบจริงมาแล้วในทุกๆ ปีที่ผ่านมา
- แบบฝึกหัดเสริมความรู้ตามแนวข้อสอบจริง พร้อมเฉลย
- รวมเทคนิคการจดจำเนื้อหาในหัวข้อต่างๆ ที่ง่ายต่อความเข้าใจ

ตัวอย่าง

โครงสร้างของข้อสอบวิทยาศาสตร์ O-NET และวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ)

ข้อสอบวิทยาศาสตร์ O-NET และวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) จะเป็นข้อสอบที่มีเนื้อหาเหมือนๆ กัน คือ เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานนั่นเอง

โดย 2 วิชานี้ จะประกอบไปด้วย 4 ส่วนสำคัญๆ ได้แก่ ฟิสิกส์, เคมี, ชีววิทยา และดาราศาสตร์ ซึ่งทั้ง 4 ส่วนนี้จะถูกรวมเป็นข้อสอบเพียง 1 ชุด และเรียกมันว่า ข้อสอบวิทยาศาสตร์ O-NET และล่าสุดก็ถูกใช้สอบในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) อีกด้วย

นักเรียนทุกคนไม่ว่าจะเรียนสายวิทย์หรือสายศิลป์ หากมีความประสงค์จะสอบเข้ามหาวิทยาลัยก็จะต้องสอบวิชานี้ด้วยกันทั้งนั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ข้อสอบวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (O-NET) นี้จะมีเนื้อหาที่จะออกสอบโดยรวมไม่ยาก และไม่ง่ายจนเกินไป

ดังนั้น ไม่ว่าเด็กที่จบมาจากสายวิทย์หรือสายศิลป์ หากมีการเตรียมตัวที่ดีจะสามารถทำข้อสอบในส่วนนี้ได้โดยไม่ยากเกินไปนัก รายละเอียดที่จะออกสอบในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (O-NET) และวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) พอจะสรุปให้เห็นภาพได้ดังต่อไปนี้

ข้อสอบส่วนที่ 1 จะเป็นส่วนของ **วิชาชีววิทยา** หัวข้อหลักที่ออกสอบ คือ **สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** ซึ่งมีหัวข้อย่อย ดังต่อไปนี้

- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต
- ภูมิคุ้มกันของร่างกาย
- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- ความหลากหลายทางชีวภาพ

ข้อสอบส่วนที่ 2 จะเป็นส่วนของ **วิชาเคมี** หัวข้อหลักที่ออกสอบ คือ **สารและสมบัติของสาร** ซึ่งมีหัวข้อย่อย ดังต่อไปนี้

- สารชีวโมเลกุล

- ปิโตรเลียม
- พอลิเมอร์
- ปฏิกิริยาเคมี
- โครงสร้างของอะตอม และตารางธาตุ
- ธาตุ และสารประกอบ

ข้อสอบส่วนที่ 3 จะเป็นส่วนของ **วิชาฟิสิกส์** หัวข้อหลักที่ออกสอบ คือ **แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน** ซึ่งมีหัวข้อย่อย ดังต่อไปนี้

- การเคลื่อนที่
- สนามของแรง
- คลื่น
- กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์

ข้อสอบส่วนที่ 4 จะเป็นส่วนของ **วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ** ซึ่งมีหัวข้อย่อย ดังต่อไปนี้

- โลกและการเปลี่ยนแปลง
- ธรณีภาค
- ธรณีประวัติ
- เอกภพ
- ดาวฤกษ์
- กำเนิดระบบสุริยะ
- เทคโนโลยีอวกาศ

นอกจากนี้ ข้อสอบวิทยาศาสตร์ ยังมีส่วนอื่นๆ อีกเพียงเล็กน้อย ซึ่งออกข้อสอบน้อยมากเมื่อเทียบกับ 4 ส่วนหลักดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นักเรียนลองมาพิจารณาตารางสรุปหัวข้อที่ออกข้อสอบ ในส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ O-NET ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง

เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้		ช่วงที่ 4 (ม.4-ม.6)	
		ข้อ	คะแนน
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	ชีววิทยา		
มาตรฐาน ว 1.1		7	8.00
มาตรฐาน ว 1.2		5	5.00
สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม			
มาตรฐาน ว 2.1		5	5.00
มาตรฐาน ว 2.2		3	4.00
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	เคมี		
มาตรฐาน ว 3.1		7	7.00
มาตรฐาน ว 3.2		13	15.00
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	ฟิสิกส์		
มาตรฐาน ว 4.1		6	7.00
มาตรฐาน ว 4.2		5	5.00
สาระที่ 5 พลังงาน			
มาตรฐาน ว 5.1		9	10.00
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	โลก		
มาตรฐาน ว 6.1		11	13.00
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ	ดาราศาสตร์และอวกาศ		
มาตรฐาน ว 7.1		8	9.00
มาตรฐาน ว 7.2		3	4.00
สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	อื่นๆ		
มาตรฐาน ว 8.1		8	8.00
รวม		90	100.00
จำนวนเวลาที่ใช้สอบ		2 ชั่วโมง	

ตารางแสดงสาระการเรียนรู้ที่มีการออกสอบในรายวิชา วิทยาศาสตร์ O-NET

ที่มา : สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ตัวอย่าง

หัวข้อที่ออกสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ)

1. พันธุกรรม
2. สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
3. อยู่ดีมีสุข
4. อยู่อย่างปลอดภัย
5. ธาตุและสารประกอบ
6. ปฏิกิริยาเคมี
7. สารชีวโมเลกุล
8. ปิโตรเลียม
9. พอลิเมอร์
10. การเคลื่อนที่
11. แรงในธรรมชาติ
12. คลื่นกล
13. เสียง
14. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
15. พลังงานนิวเคลียร์
16. โครงสร้างโลก
17. การแปรสัณฐานของแผ่นธรณี
18. แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด
19. ธรณีประวัติ
20. กำเนิดเอกภพ
21. ดาวฤกษ์
22. ระบบสุริยะ
23. เทคโนโลยีอวกาศ
24. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา : สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ตัวอย่าง

และเมื่อนักเรียนสังเกตดีๆ นักเรียนจะพบว่าโครงสร้างของรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (O-NET) และวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) คือโครงสร้างของรายวิชาเดียวกัน โดยทั้งรายวิชาวิทยาศาสตร์ O-NET และวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนได้เรียนมานั่นเอง

เพียงแต่ว่าในกระบวนการสอบนั้น หากพูดถึงรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (O-NET) นักเรียนทุกคนจะต้องสอบ (ทั้งสายวิทย์และสายศิลป์) เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของคะแนนในการยื่นเพื่อเข้าสู่มหาวิทยาลัย ส่วนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) นั้น เด็กสายศิลป์จะต้องสอบเพื่อยื่นคณะในระบบการสอบตรงเช่นกัน

อย่างไรก็ตามหากนักเรียนสายวิทย์-คณิต ต้องการเรียนคณะของสายศิลป์ ก็ต้องสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) เช่นกัน ดังนั้น ทั้งรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (O-NET) และวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) ก็จัดเป็นวิชาสำคัญวิชาหนึ่งที่นักเรียนไม่ควรมองข้าม เพราะ 2 วิชานี้มีผลต่อการสอบเข้ามหาวิทยาลัยของนักเรียนอย่างยิ่ง

นักเรียนหลายคนอาจจะบอกว่าทั้งรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (O-NET) และวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (9 วิชาสามัญ) นั้นเป็นวิชาที่ง่าย ไม่ต้องอ่านก็ได้ นั่นคือความคิดที่ผิดอย่างยิ่ง ผู้เขียนขอเน้นย้ำว่า วิชานี้อาจดูง่าย แต่จริงๆ จะยากมากหากนักเรียนไม่มีความรู้หรือไม่ได้อ่านหนังสือ การทำได้หรือไม่ได้ ไม่ได้ขึ้นกับว่านักเรียนเก่งหรือไม่เก่ง แต่ขึ้นกับว่า นักเรียนรู้หรือไม่รู้มากกว่า

สุดท้ายขอเน้นย้ำว่า นักเรียนไม่ควรมองข้ามวิชานี้ นักเรียนควรอ่านหนังสือเพื่อช่วยให้ได้คะแนนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งคะแนนที่มากย่อมทำให้เรามีโอกาสเข้ามหาวิทยาลัยที่นักเรียนต้องการมากกว่าคนที่ได้คะแนนน้อยอย่างแน่นอน

บทที่ 1 การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

1.1 เซลล์ และองค์ประกอบสำคัญของเซลล์

1. เซลล์

เซลล์เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต เซลล์มีขนาดที่เล็กมากจนเราไม่สามารถมองเห็นมันด้วยตาเปล่า นักวิทยาศาสตร์จึงประดิษฐ์เครื่องมือที่ช่วยในการมองเห็น ซึ่งถูกเรียกว่า กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนากล้องจุลทรรศน์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าแต่ก่อน ส่งผลให้การศึกษาเรื่องเซลล์ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว จนนำมาซึ่งความรู้และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการแพทย์ ตลอดจนด้านอื่นๆ อีกมากมาย

2. ประวัติการค้นพบเซลล์

1) การค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นครั้งแรก

ในปี ค.ศ. 1655 นักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษ โรเบิร์ต ฮุค (Robert Hooke) ได้ใช้กล้องจุลทรรศน์ที่เขาประดิษฐ์ขึ้นเอง ส่องดูโครงสร้างของไม้คอร์ก (Cork) ที่ถูกเฉือนเป็นแผ่นบางๆ เขาสังเกตเห็นว่า เมื่อส่องดูไม้คอร์กจะพบห้องเล็กๆ คล้ายรังผึ้ง เขาได้เรียกห้องเล็กๆ เหล่านี้ว่า เซลล์

การศึกษาเซลล์ไม้คอร์กของโรเบิร์ต ฮุค ถือได้ว่าเป็นการค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นครั้งแรก อย่างไรก็ตามเซลล์ที่ ฮุค ค้นพบเป็นเพียงเซลล์ที่ตายแล้วจนเหลือแต่ส่วนของผนังเซลล์ (Cell Wall) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่พบในเซลล์พืช (มาจากไม้คอร์ก) นั่นเอง

2) การค้นพบเซลล์จุลินทรีย์เป็นครั้งแรก

ในปี ค.ศ. 1674 - 1683 อังตวน แวน เลเวนฮุค (Anton Van Leeuwenhoek) นักวิทยาศาสตร์ชาวดัทช์ (Dutch) ได้พัฒนากล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายเพิ่มขึ้นกว่าเดิม และเขาได้ใช้มันในการสังเกตสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น โพรโทซัว แบคทีเรีย และสเปิร์ม การค้นพบสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในครั้งนี้ถือได้ว่าเป็นการค้นพบเซลล์จุลินทรีย์เป็นครั้งแรก

3) การค้นพบนิวเคลียส

อันเนื่องมาจากการพัฒนากล้องจุลทรรศน์ให้มีประสิทธิภาพ และมีกำลังขยายเพิ่มขึ้น ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถศึกษารายละเอียดและองค์ประกอบของเซลล์ได้มากยิ่งขึ้น จนในปี ค.ศ. 1830 โรเบิร์ต บราวน์ (Robert Brown) นักพฤกษศาสตร์ชาวสก๊อต สามารถสังเกตเห็นส่วนสำคัญภายในเซลล์ และตั้งชื่อส่วนที่สังเกตพบนี้ว่า นิวเคลียส

4) ทฤษฎีเซลล์

ในปี ค.ศ. 1830 - 1839 มัตทิอัส ชไลเดน (Matthias Schleiden) นักพฤกษศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ค้นพบว่า พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีหลายเซลล์และต่อมา เทโอดอร์ ชวันน์ (Theodor Schwann) ได้ค้นพบว่า สัตว์ทั้งหลายต่างก็มีเซลล์เป็นองค์ประกอบ หลังจากนั้นนักวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 คน จึงได้ร่วมกันตั้ง ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory) ซึ่งมีใจความว่า สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์

ทฤษฎีเซลล์ มีใจความที่สำคัญ ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์
2. เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต
3. เซลล์เกิดจากการแบ่งตัวของเซลล์ที่มีอยู่ก่อน

ภายหลังการจัดตั้งทฤษฎีเซลล์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์ในรุ่นต่อๆ มา เกิดความสนใจเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในเซลล์ ตลอดจนหน้าที่ขององค์ประกอบเหล่านั้นมากขึ้น การศึกษาเรื่องเซลล์ดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดความรู้ที่เป็นประโยชน์อย่างมากมายดังที่เราเห็นในปัจจุบัน

3. องค์ประกอบสำคัญของเซลล์

เซลล์มีโครงสร้างพื้นฐานแบ่งได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ

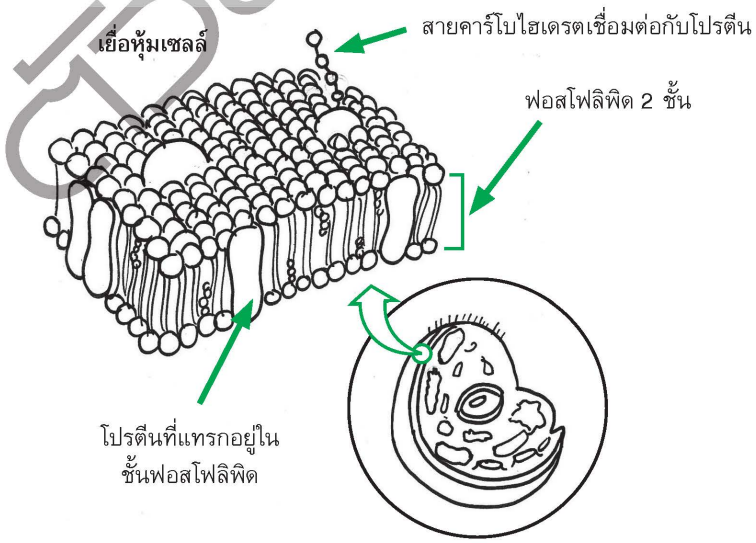
- ส่วนที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มเซลล์ ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane) และผนังเซลล์ (Cell Wall)
- ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)
- นิวเคลียส (Nucleus)

ส่วนที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มเซลล์

1) เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane)

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมี เยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ ห่อหุ้มเซลล์เอาไว้ โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ จะมีลักษณะเป็นการเรียงตัว 2 ชั้นของสารจำพวกฟอสโฟลิพิด (สารจำพวกไขมัน) และในชั้นของฟอสโฟลิพิดจะมีโปรตีนแทรกอยู่

ในเซลล์บางชนิดเราอาจพบสายคาร์โบไฮเดรตเชื่อมต่อกับโปรตีน หรือสายคาร์โบไฮเดรตเชื่อมต่อกับฟอสโฟลิพิดที่อยู่ด้านนอกของเซลล์อีกด้วย



นักเรียนจะสังเกตพบว่า โครงสร้างหลักของเยื่อหุ้มเซลล์จะประกอบด้วย ชั้นของฟอสโฟลิพิด 2 ชั้น และมีโปรตีนแทรกอยู่ และในบางครั้งเราจะพบสายคาร์โบไฮเดรตที่เชื่อมต่อกับโปรตีนอีกด้วย

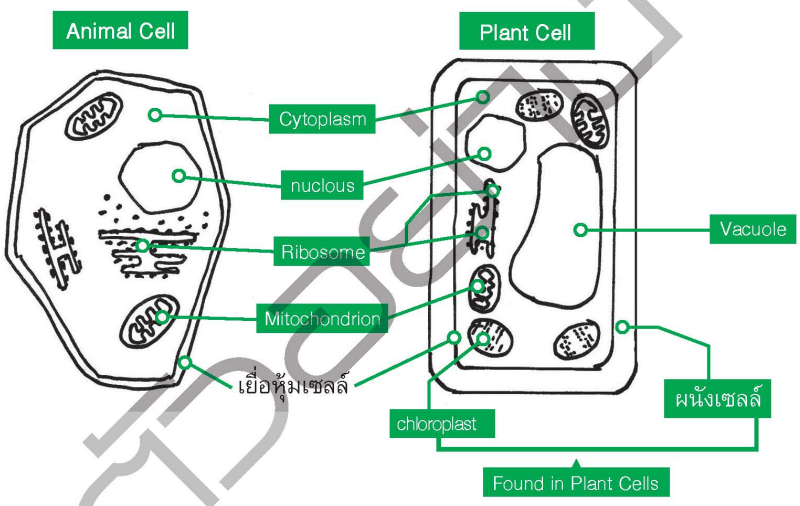
ตัวอย่าง

หน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์

ในความเป็นจริงแล้วเยื่อหุ้มเซลล์มีหน้าที่หลากหลาย แต่หน้าที่ที่สำคัญมากของเยื่อหุ้มเซลล์ คือ ทำหน้าที่ห่อหุ้มส่วนที่อยู่ภายในทั้งหมด และมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable Membrane) ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เซลล์สามารถคัดเลือก และควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ได้

2) ผนังเซลล์ (Cell Wall)

ในเซลล์สัตว์เราจะพบเยื่อหุ้มเซลล์อยู่ที่ด้านนอกสุดของเซลล์ แต่ในเซลล์พืชทุกชนิดเราจะพบผนังเซลล์อยู่ด้านนอกของเยื่อหุ้มเซลล์อีกชั้น ดังภาพ



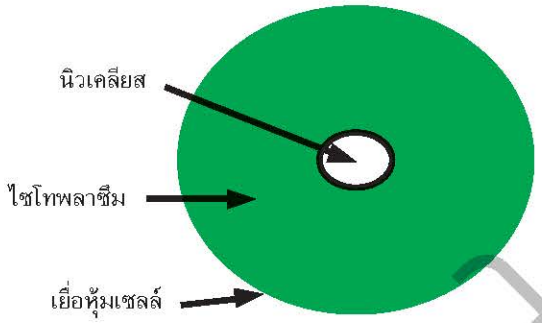
จากภาพนักเรียนจะเห็นว่า ในเซลล์สัตว์ด้านนอกของเซลล์เราจะพบเยื่อหุ้มเซลล์ ในขณะที่เซลล์พืชเราจะพบผนังเซลล์อยู่ด้านนอกสุดและล้อมรอบเยื่อหุ้มเซลล์อีกทีหนึ่ง

หน้าที่ของผนังเซลล์

ผนังเซลล์ของพืช ทำหน้าที่ให้ความความแข็งแรงแก่เซลล์พืช และทำให้พืชมีรูปร่างคงที่ ผนังเซลล์พืชนั้นจะมีองค์ประกอบหลักเป็นสารประเภทเซลลูโลส (คาร์โบไฮเดรตประเภทหนึ่ง) ซึ่งจะทำหน้าที่ห่อหุ้มด้านนอกของเยื่อหุ้มเซลล์พืช จึงทำให้เซลล์พืชมีรูปร่างคงที่ เราจึงเห็นเซลล์พืชมีลักษณะเหลี่ยมๆ ในขณะที่เซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์จึงทำให้รูปร่างของเซลล์ไม่คงที่ เราจึงเห็นเซลล์สัตว์มีลักษณะ กลมๆ รีๆ นั่นเอง

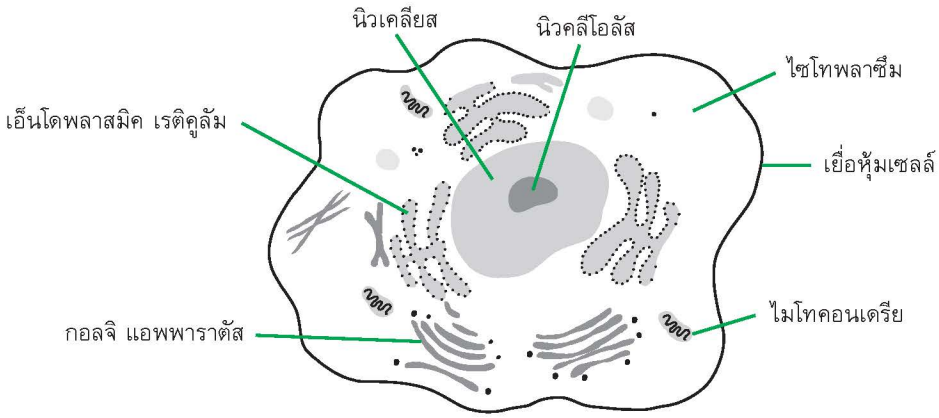
ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)

ไซโทพลาซึมเป็นส่วนที่อยู่ภายในเซลล์ทั้งหมด (ยกเว้น ส่วนของนิวเคลียส จะไม่ถูกนับรวมเป็นไซโทพลาซึม) ดังภาพ



จากภาพของเซลล์สัตว์นักเรียนจะสังเกตพบว่า ไซโทพลาซึม คือ ส่วนที่เป็นของเหลว ซึ่งอยู่ถัดจากเยื่อหุ้มเซลล์ทั้งหมด (ยกเว้นนิวเคลียส) ภายในไซโทพลาซึมจะมีออร์แกเนลล์ (Organelle) กระจายอยู่ในไซโทพลาซึม ซึ่งออร์แกเนลล์ที่อยู่ในไซโทพลาซึมนั้นมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็จะทำหน้าที่แตกต่างกัน เช่น

- ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) ทำหน้าที่เป็นแหล่งผลิตพลังงานให้แก่เซลล์
- คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) พบเฉพาะในเซลล์พืช ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง
- ไรโบโซม (Ribosome) ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนเพื่อส่งออกไปใช้นอกเซลล์
- เซนตริโอล (Centriole) พบเฉพาะในเซลล์สัตว์ และโพรติสต์บางชนิด มีหน้าที่เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์
- แวคิวโอล (Vacuole) มีลักษณะที่เป็นช่องว่างขนาดใหญ่มากในเซลล์พืช แต่ในเซลล์สัตว์จะมีขนาดเล็กกว่า ภายในแวคิวโอลจะมีสารจำพวกน้ำมัน ยาง และแก๊สต่างๆ บรรจุอยู่

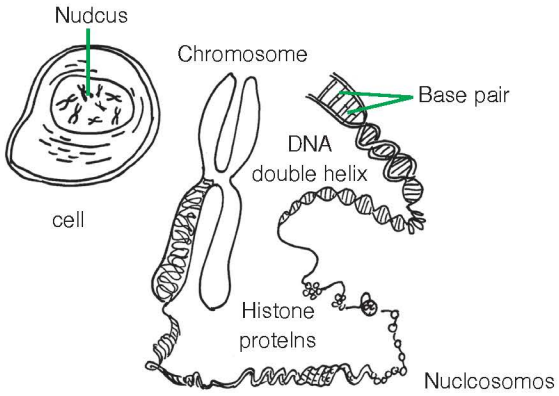


จากภาพของเซลล์สัตว์ นักเรียนจะสังเกตพบว่า ภายในไซโทพลาซึมจะมีออร์แกเนลล์มากมายหลายชนิด เช่น Endoplasmic Reticulum, Mitochondrion และ Golgi Apparatus เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดก็จะทำหน้าที่แตกต่างกันไป ซึ่งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ก็จะมีออร์แกเนลล์บางชนิดที่ไม่เหมือนกันอีกด้วย

นิวเคลียส (Nucleus)

นิวเคลียส เป็นองค์ประกอบของเซลล์ที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม เราจะพบนิวเคลียสได้เฉพาะในเซลล์ยูคาริโอตเท่านั้น ในขณะที่เซลล์โพรคาริโอต เช่น แบคทีเรีย และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะไม่พบนิวเคลียส

ภายในนิวเคลียสมีสารพันธุกรรม (DNA) บรรจุอยู่ โดยสารพันธุกรรมนี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการกำหนดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต



จากภาพนักเรียนจะสังเกตเห็น สารพันธุกรรม ซึ่งมีการจัดเรียงตัวกันเป็นดีเอ็นเอ (DNA) ซึ่งมีสายยาวมากๆ จากนั้นสายของ DNA จะรวมตัวกับโปรตีน ฮิสโตน (Histone) และหดตัวสั้นลงจนกลายเป็นโครโมโซม (Chromosome) หลังจากนั้นโครโมโซมจึงเข้าไปอยู่ในนิวเคลียส

หน้าที่ของนิวเคลียส

นิวเคลียสทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการควบคุมกระบวนการต่างๆ ภายในเซลล์ และควบคุมการทำงานของเซลล์ ตลอดจนควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

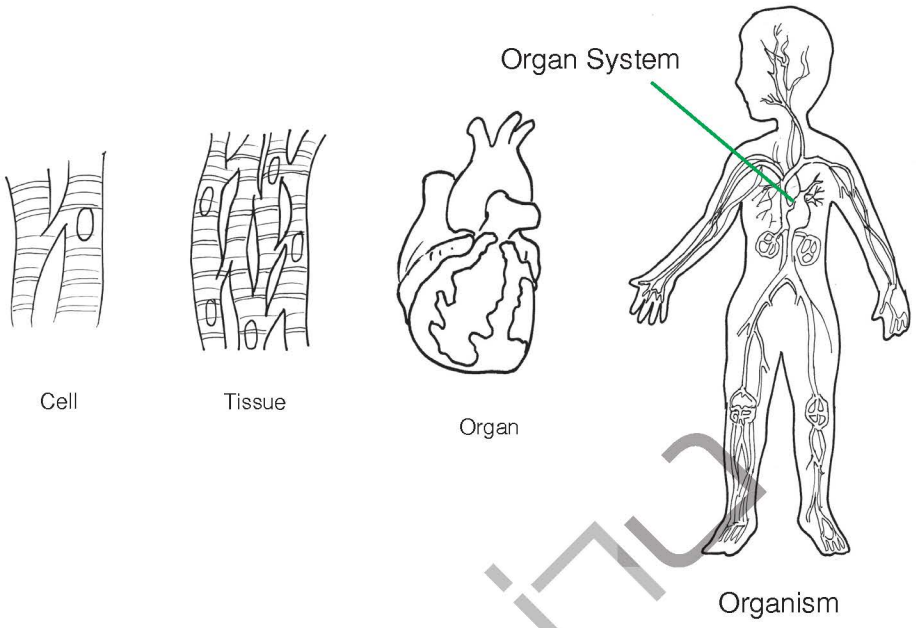
การจัดระบบร่างกายของสิ่งมีชีวิต

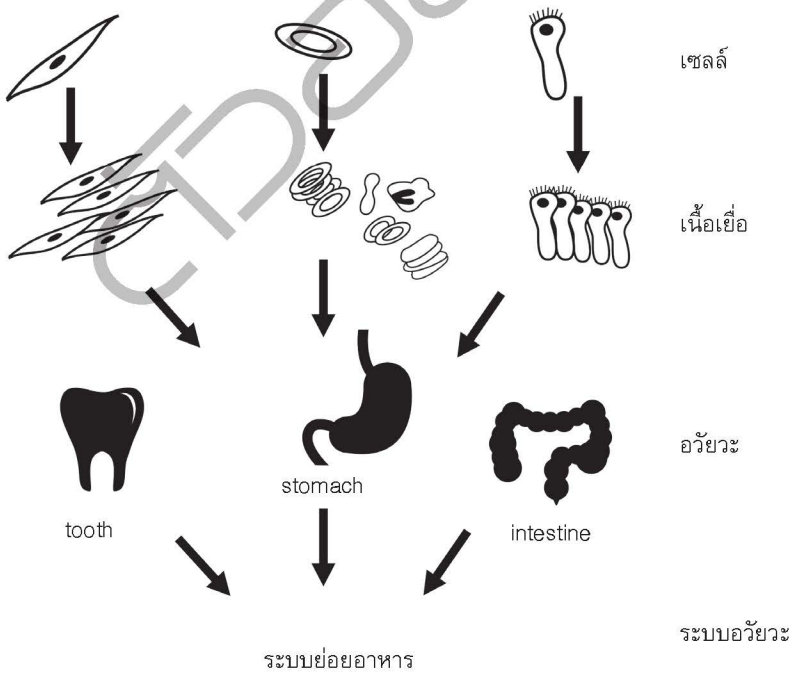
สิ่งมีชีวิตทั้งหลายต่างก็ประกอบด้วยเซลล์ สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีเพียงเซลล์เดียว เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ แต่สิ่งมีชีวิตหลายๆ ชนิดก็จัดเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น พืช และสัตว์

สิ่งมีชีวิต เช่น พืช และสัตว์ จะประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก ซึ่งเซลล์เหล่านี้อาจมีรูปร่างและหน้าที่เหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ โดยปกติแล้วเซลล์ที่มีรูปร่างและหน้าที่เหมือนกันจะมีการรวมกลุ่มกัน เพื่อทำหน้าที่เดียวกัน เราเรียกกลุ่มเซลล์ที่มารวมกลุ่มกันนี้ว่า เนื้อเยื่อ (Tissue)

เมื่อเนื้อเยื่อหลายๆ ชนิดรวมกลุ่มกันก็จะเกิดเป็น อวัยวะ (Organ) ซึ่งแต่ละอวัยวะจะมีรูปร่าง โครงสร้าง และหน้าที่แตกต่างกัน เช่น หัวใจทำหน้าที่ในการสูบฉีดเลือด ในขณะที่ปอดทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส เป็นต้น

เมื่ออวัยวะต่างๆ ในร่างกายมีการทำงานร่วมกัน จะทำให้เกิดเป็น ระบบอวัยวะ (Organ System) เช่น ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย และระบบหมุนเวียนโลหิต เป็นต้น โดยระบบต่างๆ ในร่างกายของสิ่งมีชีวิต (Organism) จะทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบเพื่อให้เกิดความสมดุลในร่างกายของสิ่งมีชีวิต





ภาพแสดงการจัดระบบร่างกายของสิ่งมีชีวิต

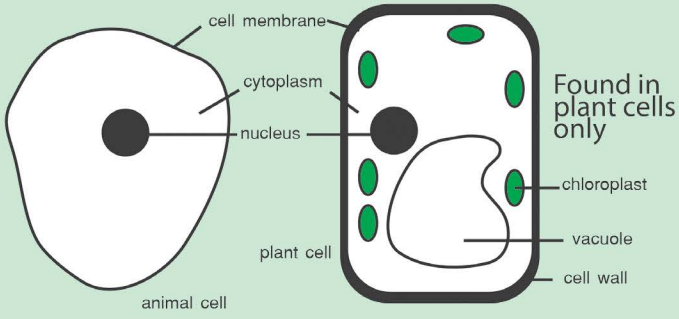
O-NET Guide เรื่อง เซลล์และองค์ประกอบสำคัญของเซลล์

การสอบในระดับ O-NET ความยากของข้อสอบจะอยู่ในระดับกลางๆ เพื่อให้เด็กทั้งสายวิทย์และสายศิลป์ สามารถทำข้อสอบชุดเดียวกันได้ ดังนั้นแม้เด็กสายศิลป์ซึ่งไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ก็สามารถทำข้อสอบชุดนี้ได้ดี ซึ่งหัวข้อ เซลล์และองค์ประกอบสำคัญของเซลล์ ข้อสอบมักถามความแตกต่างของเซลล์ ดังต่อไปนี้

1. เซลล์พืช vs เซลล์สัตว์

ในความเป็นจริงแล้ว ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์ มีมากมายพอสมควร แต่ในระดับข้อสอบ O-NET นักเรียนไม่จำเป็นต้องรู้ความแตกต่างทั้งหมด เพียงแค่นักเรียนจดจำตารางด้านล่างนี้ได้ก็เพียงพอในการทำข้อสอบแล้ว

เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
1. เซลล์มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม	1. เซลล์มีรูปร่างกลม หรือกลมรี
2. มีผนังเซลล์	2. ไม่มีผนังเซลล์
3. มีคลอโรพลาสต์	3. ไม่มีคลอโรพลาสต์
4. ไม่มีเซนทริโอล	4. มีเซนทริโอล
5. มีแวคิวโอลขนาดใหญ่	5. มีแวคิวโอลขนาดเล็ก
6. ไม่มีไลโซโซม	6. มีไลโซโซม



cDasin

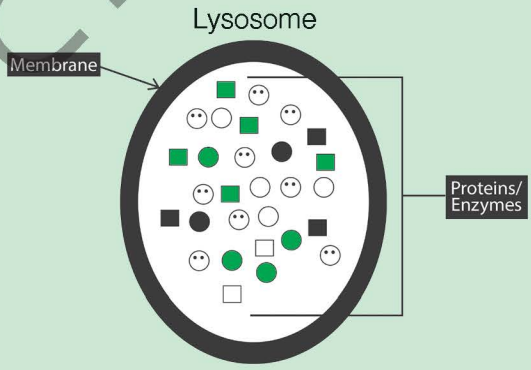
หากนักเรียนดูรูปด้านบนนี้ เราจะสังเกตเห็นชัดเจนว่าสิ่งที่พืชมีแต่สัตว์ไม่มี คือ

- **คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)**
- **แวคิวโอล (Vacuole) ขนาดใหญ่** (สัตว์จะมีขนาดเล็กกว่า จนบางครั้งแทบสังเกตไม่เห็น)
- **ผนังเซลล์ (Cell Wall)**

ดังนั้น นักเรียนไม่มีความจำเป็นต้องจดจำความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้ทั้งหมด แค่นักเรียนรู้ว่า**เซลล์พืชมีคลอโรพลาสต์, แวคิวโอลขนาดใหญ่ และผนังเซลล์ แต่เซลล์สัตว์จะไม่มี** ออร์แกเนลล์ 3 อย่างนี้ มันก็เพียงพอที่จะทำให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบ และตัดตัวเลือกได้ และในที่สุดนักเรียนก็จะหาคำตอบที่ถูกต้องได้โดยไม่ยากเลย

O-NET Guide ในไซโทพลาซึมจะมีออร์แกเนลล์อยู่มากมายหลายชนิด เช่น ไมโทคอนเดรีย คลอโรพลาสต์ และเซนทริโอล เป็นต้น แต่ออร์แกเนลล์ที่มักจะออกข้อสอบบ่อยที่สุด และนักเรียนควรจำชื่อและหน้าที่ของมันได้ คือ ไลโซโซม

ไลโซโซม (Lysosome) เป็นออร์แกเนลล์ที่พบในเซลล์สัตว์, เม็ดเลือดขาว และพืชบางชนิด เช่น กาบหอยแครง และหม้อข้าวหม้อแกงลิง ซึ่งเป็นพืชที่ขาดสารอาหารบางชนิด เช่น ไนโตรเจน พืชเหล่านี้จึงใช้ไลโซโซมในการย่อยแมลง ภายในไลโซโซมจะบรรจุเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายได้ทั้ง โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต อย่างไรก็ตามพืชส่วนใหญ่จะไม่มีไลโซโซม

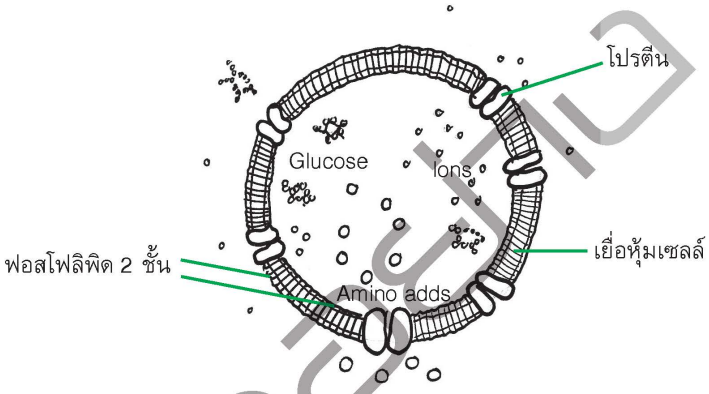


จากรูป แสดงโครงสร้างของไลโซโซม ซึ่งเป็นออร์แกเนลล์ที่พบเฉพาะในเซลล์สัตว์ (ในพืชพบแค่บางชนิดเท่านั้น) ไลโซโซมมีลักษณะเป็นถุง ซึ่งภายในมีเอนไซม์บรรจุอยู่ (เอนไซม์ คือ โปรตีนชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ย่อย)

1.2 การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ จะต้องมีการรับสารจากภายนอก เช่น น้ำ แร่ธาตุ อาหาร เข้าสู่เซลล์ ในขณะเดียวกันเซลล์ก็มีความจำเป็นที่จะต้องกำจัดของเสียออกสู่ภายนอกด้วยเช่นกัน

การที่เซลล์มีการรับสาร และกำจัดของเสีย ก็เนื่องจากเซลล์ต้องการปรับสภาพภายในเซลล์ให้อยู่ในภาวะสมดุลที่สุด เพื่อให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ



จากภาพเราจะพบว่า เยื่อหุ้มเซลล์ จะมีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของฟอสโฟลิพิด (สารจำพวกไขมัน) เรียงตัวกันเป็น 2 ชั้น และมีโปรตีนแทรกอยู่ทั่วไป ด้วยโครงสร้างดังกล่าวนี้ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable Membrane) คือ ยอมให้สารบางอย่างผ่านได้ แต่สารบางอย่างผ่านได้ยากหรือผ่านไม่ได้เลย ดังนั้น การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ โดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จะสามารถเกิดขึ้นได้หลายวิธี ดังจะกล่าวในหัวข้อดังต่อไปนี้

การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์โดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

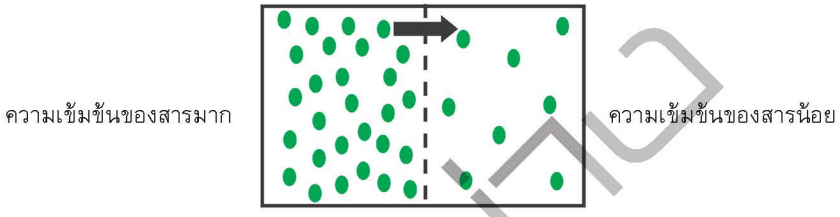
1. **การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (Passive Transport)** ได้แก่ การแพร่ การแพร่แบบฟาซิลิเทต และการออสโมซิส
2. **การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (Active Transport)**

1. การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (Passive Transport)

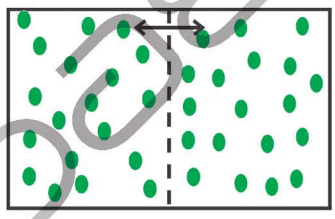
เป็นการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ จากด้านที่มีความเข้มข้นสูง ไปยังอีกด้านหนึ่งที่มีความเข้มข้นต่ำ โดยไม่ต้องใช้พลังงานมาเกี่ยวข้อง

1) การแพร่ (Diffusion)

การแพร่ เป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจากบริเวณที่สารนั้นมีความเข้มข้นสูง (มีอนุภาคของสารจำนวนมาก) ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารนั้นต่ำกว่า (มีอนุภาคของสารจำนวนน้อยกว่า) ดังภาพ



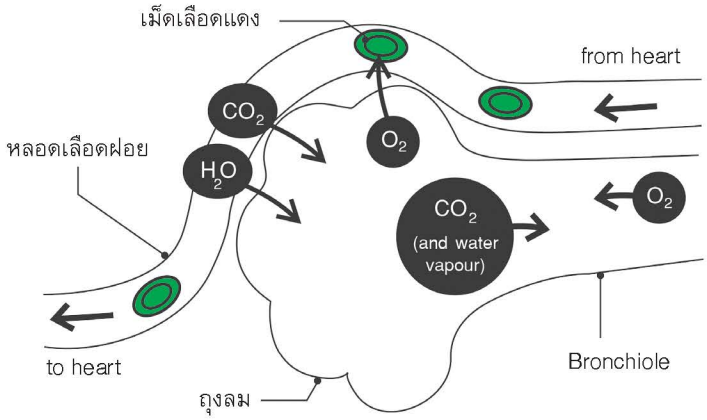
ความเข้มข้นของสาร 2 บริเวณเท่ากัน



จากภาพนักเรียนจะสังเกตเห็นว่า **การแพร่จะมีทิศทางจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า** การแพร่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และจะหยุดเมื่อถึงสมดุลของการแพร่ สมดุลของการแพร่ จะเกิดขึ้นต่อเมื่อ บริเวณ 2 บริเวณ มีความเข้มข้นของสารเท่ากันหมด โดยสารที่มักเกิดการแพร่เข้าและออกจากเซลล์ ได้แก่ แก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ตัวอย่าง การแพร่ที่เกิดในสิ่งมีชีวิต

- การแพร่ของแก๊สออกซิเจนจากถุงลมในปอดเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดงซึ่งอยู่ในหลอดเลือดฝอยรอบๆ ถุงลม
- การแพร่ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์เม็ดเลือดแดงและน้ำเลือดออกไปสู่ถุงลม



ภาพแสดงการแพร่ของออกซิเจนจากถุงลมไปสู่เม็ดเลือดแดง เพื่อให้เม็ดเลือดแดงลำเลียงไปเลี้ยงเซลล์ในร่างกาย และการแพร่ของคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ถุงลม เพื่อนำไปกำจัดทางการหายใจออกต่อไป

2) การแพร่แบบฟาซิลิเทต (Facilitated Diffusion)

การแพร่แบบฟาซิลิเทต (Facilitated Diffusion) **เป็นการลำเลียงสารที่คล้ายกับการแพร่** คือ เป็นการลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูง ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำกว่า **อย่างไรก็ตาม การแพร่แบบฟาซิลิเทตจะแตกต่างจากการแพร่** ดังนี้

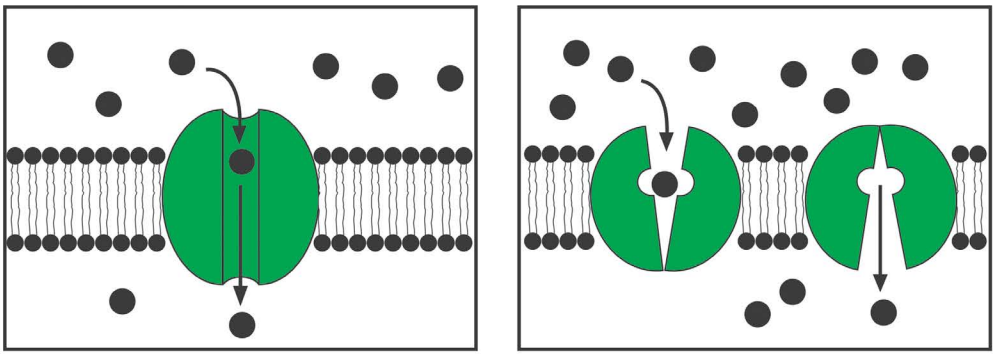
- การแพร่แบบฟาซิลิเทต เป็นการแพร่ที่ใช้โปรตีนเป็นตัวพา
- การแพร่แบบฟาซิลิเทต จะมีอัตราเร็วของการแพร่ ที่เร็วกว่าการแพร่แบบธรรมดา
- การแพร่แบบฟาซิลิเทต จะมีความเฉพาะเจาะจงต่อสารที่จะลำเลียง

ตัวอย่าง การแพร่แบบฟาซิลิเทตในสิ่งมีชีวิต

สารบางชนิด เช่น น้ำตาลกลูโคส (หน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรต), กรดอะมิโน (หน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของโปรตีน) หรือแม้กระทั่งไอออนของสารชนิดต่างๆ แม้สารพวกนี้จะมีโมเลกุลเล็ก แต่ก็ไม่เล็กพอที่จะสามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้โดยการแพร่แบบธรรมดา

แต่อย่างไรก็ตาม สารเหล่านี้ก็มีความจำเป็นที่จะต้องผ่านเข้าสู่เซลล์ เนื่องจากเป็นสารที่มีความจำเป็น ดังนั้นจึงต้องมีวิธีอื่นที่ทำให้สารเหล่านี้ผ่านเข้าออกเซลล์ได้ วิธีการดังกล่าวนี้ถูกเรียกว่า การแพร่แบบฟาซิลิเทต นอกจากนี้การแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ก็จัดเป็นการแพร่แบบฟาซิลิเทตเช่นกัน

ตัวอย่าง



(a) Protein Channel (b) carrier protein

จากภาพนักเรียนคงยังไม่ลืมโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ ที่ประกอบด้วยฟอสโฟลิพิดและมีโปรตีนแทรกอยู่ ด้วยโครงสร้างที่ว่านี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์คาดว่า การแพร่แบบฟาซิลิเทตจะต้องมีโปรตีนเป็นตัวพา ซึ่งโปรตีนนี้จะมีความจำเพาะกับสารที่จะลำเลียงเข้าหรือออกจากเซลล์ ดังรูป เราจะพบว่า การแพร่แบบฟาซิลิเทต นั้นจะเกิดได้ 2 ลักษณะ คือ

- ภาพ a เป็นการแพร่แบบฟาซิลิเทตผ่านช่อง (Protein Channel) โปรตีน
- ภาพ b เป็นการแพร่แบบฟาซิลิเทตผ่านโปรตีนที่เป็นตัวพา (Carrier Protein)

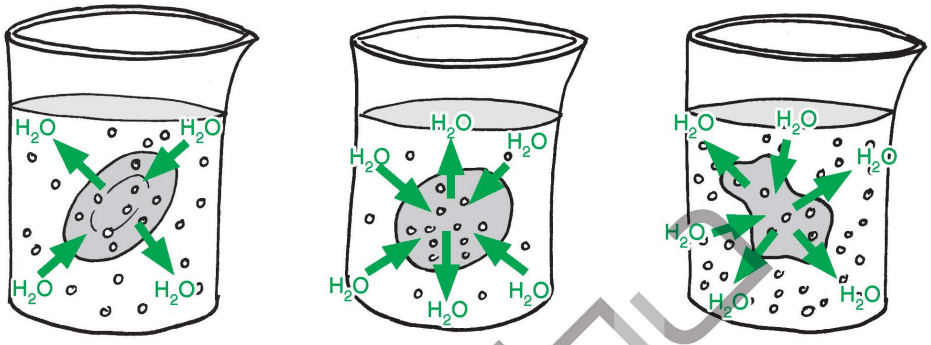
3) การออสโมซิส

การออสโมซิส เป็นการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าและออกจากเซลล์ผ่านทางเยื่อหุ้มเซลล์ โดยมีหลักการ คือ **การออสโมซิสเป็นการแพร่ของอนุภาคน้ำจากบริเวณที่มีอนุภาคของน้ำมาก (มีความเข้มข้นของสารน้อยกว่า) ไปสู่บริเวณที่มีอนุภาคของน้ำน้อย (มีความเข้มข้นของสารมากกว่า)** หรือพูดให้เข้าใจง่ายๆ คือ การออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นน้อยไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นมาก

ในหัวข้อการออสโมซิสนี้มีการออกข้อสอบอยู่เป็นประจำ และมักออกอยู่เรื่องเดียวเสียด้วย คือ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เมื่อถูกแช่ในสารละลายต่างๆ ดังนั้นนักเรียนควรจะศึกษาเรื่องนี้ และสารละลายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออสโมซิสให้เข้าใจมากที่สุด ซึ่งสารละลายที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ มีดังต่อไปนี้

1 สารละลายไอโซโทนิก (Isotonic Solution)

สารละลายไอโซโทนิก คือ สารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากับสารละลายภายในเซลล์ ดังนั้น เมื่อนำเซลล์ไปแช่ในสารละลายชนิดนี้ จะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ เนื่องจากอนุภาคของน้ำผ่านเข้าและออกจากเซลล์ในอัตราที่เท่ากันจึงทำให้เซลล์ยังคงมีสภาพเป็นปกติ



สารละลายไฮโซโทนิก สารละลายไฮโพโทนิก สารละลายไฮเพอร์โทนิก

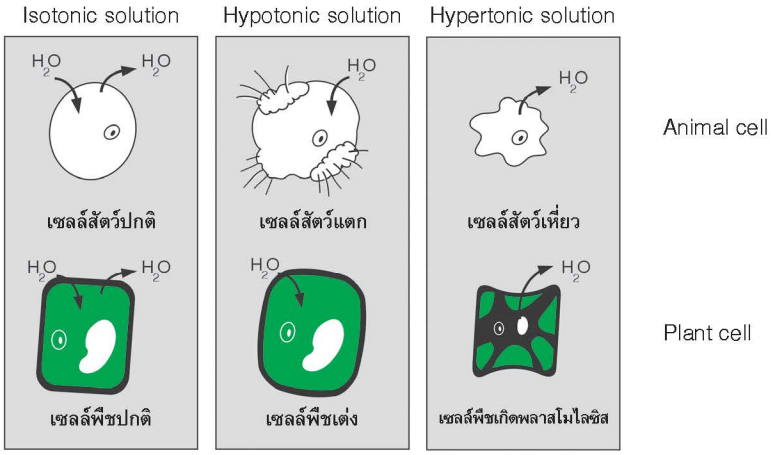
ภาพแสดงการออสโมซิสของน้ำเข้าและออกจากเซลล์ เมื่อนำเซลล์ไปแช่ในสารละลายต่างชนิดกัน

จากภาพจะเห็นได้ว่า สารละลายไอโซโทนิกจะมีการออสโมซิสของน้ำออกเท่ากับการที่น้ำเข้า, สารละลายไฮโพโทนิกจะมีการออสโมซิสของน้ำเข้ามากกว่าการที่น้ำออก, สารละลายไฮเพอร์โทนิกจะมีการออสโมซิสของน้ำออกมากกว่าการที่น้ำเข้า

2 สารละลายไฮโพโทนิก (Hypotonic Solution)

สารละลายไฮโพโทนิก คือ สารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายภายในเซลล์ ดังนั้น เมื่อนำเซลล์ไปแช่ในสารละลายชนิดนี้ จะมีผลทำให้อนุภาคน้ำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์มากกว่าการที่อนุภาคน้ำออกจากเซลล์ เมื่อเกิดการออสโมซิสของน้ำเข้ามากเกินไป จะส่งผลกระทบต่อเซลล์ ดังนี้

- เซลล์สัตว์ เมื่อน้ำเข้าสู่เซลล์จะทำให้เซลล์ขยายขนาดใหญ่มากจนเซลล์แตกได้
- เซลล์พืช เป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์ห่อหุ้มเยื่อหุ้มเซลล์ไว้อีกชั้นหนึ่ง ดังนั้นเมื่อเข้าสู่เซลล์จะมีผลทำให้เซลล์เต่ง แต่จะไม่แตกเหมือนในกรณีเซลล์สัตว์ การที่เซลล์พืชเต่ง เรามักเรียกว่า พลาสมอพทิซิส (Plasmoptysis)



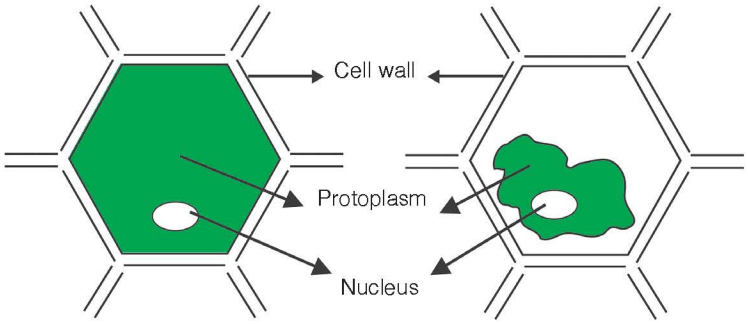
ภาพเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ เมื่อถูกแช่ในสารละลายชนิดต่างๆ

3 สารละลายไฮเพอร์โทนิก (Hypertonic Solution)

สารละลายไฮเพอร์โทนิก คือ สารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายภายในเซลล์ ดังนั้น เมื่อนำเซลล์ไปแช่ในสารละลายชนิดนี้ จะทำให้อนุภาคของน้ำออสโมซิสออกจากเซลล์มากกว่าการที่อนุภาคน้ำเข้าสู่เซลล์

เมื่อเกิดการออสโมซิสของน้ำออกมากเกินไป จะส่งผลกระทบต่อเซลล์ ดังนี้

- เซลล์สัตว์ เมื่อน้ำออกจากเซลล์จะทำให้เซลล์เหี่ยว
- เซลล์พืช เป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์ห่อหุ้มเยื่อหุ้มเซลล์ไว้อีกชั้นหนึ่ง ดังนั้นเมื่อน้ำออกจากเซลล์จะมีผลทำให้เกิดการพลาสโมไลซิส (Plasmolysis) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เซลล์พืชมีการเสียน้ำออกจากเซลล์ จนทำให้เยื่อหุ้มเซลล์แยกออกจากผนังเซลล์ ดังภาพ



ภาพแสดงเซลล์พืชปกติกับเซลล์พืชที่เกิดการพลาสโมไลซิส

จากภาพ เราจะพบว่า เมื่อมีการออสโมซิสของน้ำออกจากเซลล์พืชจะทำให้เซลล์พืชเกิดการพลาสโมไลซิส ซึ่งจะสังเกตได้จากการที่โพรโทพลาซึม (นิวเคลียสและไซโทพลาซึม) แยกออกจากผนังเซลล์ หรือสามารถพูดได้อีกแบบหนึ่งว่า เกิดการแยกตัวของเยื่อหุ้มเซลล์ออกจากผนังเซลล์นั่นเอง

2. การลำเลียงสารโดยใช้พลังงาน (Active Transport)

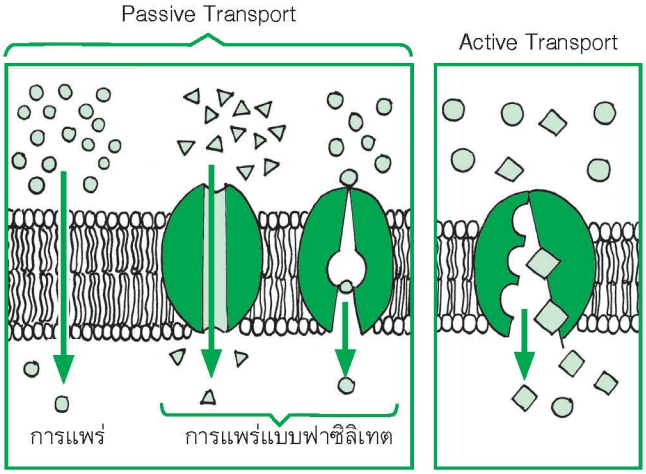
การลำเลียงสารโดยใช้พลังงาน เป็นการลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นสูง โดยใช้พลังงานที่ได้จากการสลายอาหารมาช่วยลำเลียง ซึ่งการลำเลียงสารโดยใช้พลังงานนี้ต้องอาศัยโปรตีนตัวพาที่อยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งทำให้การลำเลียงวิธีนี้มีความจำเพาะต่อสารที่จะลำเลียงด้วย

ในความเป็นจริงแล้วสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไป เช่น พืช และสัตว์ มักจะมีความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์มากกว่าภายนอกเซลล์ และการลำเลียงสารโดยไม่ใช้พลังงาน เช่น การแพร่ และการแพร่แบบฟาซิลิเทต นั้น เป็นการลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นมากไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นน้อย แต่ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตกลับมีความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์มากกว่าภายนอกเซลล์ ดังนั้นการจะลำเลียงสารเข้าเซลล์โดยวิธีไม่ใช้พลังงานจะไม่สามารถทำได้

ด้วยเหตุนี้เซลล์จึงใช้วิธีอื่นในการลำเลียง ซึ่งก็คือ การลำเลียงแบบใช้พลังงาน นั่นเอง ซึ่งการลำเลียงแบบนี้สามารถทำให้เกิดการลำเลียงสารในบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงได้ โดยการอาศัยพลังงานเข้าช่วย

ตัวอย่าง Active Transport ในสิ่งมีชีวิต

เซลล์ของรากพืชสามารถลำเลียงแร่ธาตุได้แม้ในขณะที่ภายในเซลล์ของพืชมีความเข้มข้นของสารละลายแร่ธาตุสูงกว่าในดิน แต่เซลล์ของรากพืชก็ยังสามารถดูดซึมและลำเลียงแร่ธาตุเข้าสู่เซลล์ได้ โดยใช้กระบวนการ Active Transport นั่นเอง



ภาพแสดงการเปรียบเทียบ การลำเลียงสารแบบไม่ใช้พลังงาน (Passive Transport) และการลำเลียงสารแบบใช้พลังงาน (Active Transport)

จากภาพ เราจะสามารถสรุปการลำเลียงแบบง่ายๆ ได้ดังนี้

1) การแพร่ คือ การลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารมาก ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารน้อย

2) การแพร่แบบฟาซิลิเทต คือ การลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารมาก ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารน้อย คล้ายๆ กับการแพร่ แต่วิธีนี้ต้องมีโปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์มาช่วยลำเลียง

3) กระบวนการ Active Transport คือ การลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารน้อยไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารมาก ต้องใช้พลังงานเข้าช่วยในการลำเลียง และวิธีนี้ก็ต้องมีโปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์มาช่วยลำเลียง เช่นเดียวกับการแพร่แบบฟาซิลิเทต

3. การลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่

การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (Passive Transport) เช่น การแพร่ การออสโมซิส และการแพร่แบบฟาซิลิเทต และการลำเลียงแบบใช้พลังงาน (Active Transport) ที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้วในข้างต้น จะเป็นการลำเลียงสารผ่านเข้าและออกจากเซลล์ โดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ อันเนื่องมาจากการลำเลียงสารดังกล่าว มักเกิดกับสารโมเลกุลเล็ก เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์, แก๊สออกซิเจน, น้ำ, แร่ธาตุ, กรดอะมิโน และกลูโคส เป็นต้น

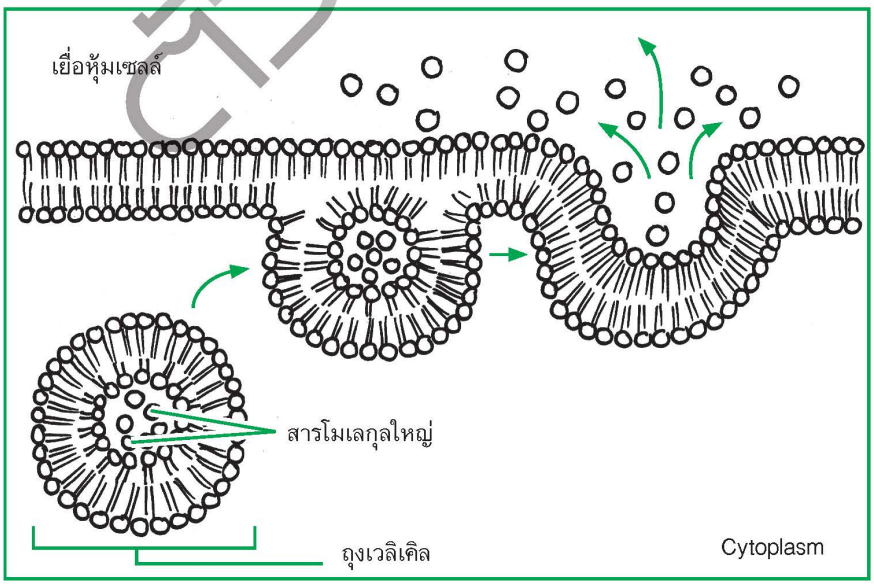
แต่ถ้าเป็นกรณีที่สารมีขนาดใหญ่ เช่น โปรตีน หรือคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นสารที่ไม่สามารถผ่านชั้นเยื่อหุ้มเซลล์ หรือโปรตีนในเยื่อหุ้มเซลล์ได้โดยตรง จึงไม่สามารถใช้กระบวนการลำเลียงแบบปกติได้ แต่สารพวกนี้ก็เป็นสารที่มีความจำเป็นต้องลำเลียงเข้าและออกจากเซลล์เช่นกัน

ดังนั้น เซลล์จึงจะต้องมีวิธีอื่นในการลำเลียงสารขนาดใหญ่นี้ให้เข้าและออกจากเซลล์ได้ เรามักเรียกการลำเลียงแบบนี้ว่า **การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งเป็นการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ให้สามารถเข้าหรือออกจากเซลล์ได้โดยไม่ต้องผ่านเยื่อหุ้มเซลล์**โดยตรง การลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่โดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ สามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

1) การลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ เราเรียกวิธีการนี้ว่า **เอกโซไซโทซิส (Exocytosis)**

กระบวนการเอกโซไซโทซิส (Exocytosis) คือ การลำเลียงสารขนาดใหญ่ออกจากเซลล์ โดยสารโมเลกุลใหญ่ที่ต้องการจะออกจากเซลล์จะอยู่ภายในถุงที่หุ้มไว้โดยเยื่อหุ้มเซลล์

เซลล์สามารถลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ ได้ด้วยการสร้างเวสิเคิล ซึ่งมีลักษณะคล้ายถุงเอาไว้ล้อมรอบสารโมเลกุลใหญ่ จากนั้นถุงนี้จะเคลื่อนไปจนชิดติดกับเยื่อหุ้มเซลล์ แล้วเชื่อมเป็นเนื้อเดียวกับเยื่อหุ้มเซลล์ จากนั้นจะเกิดช่องซึ่งสามารถผลักดันสารโมเลกุลใหญ่ให้ออกไปนอกเซลล์ได้ ดังภาพ



ภาพแสดงกระบวนการเอกโซไซโทซิส

ติวเข้ม

O-NET ม.6 วิชาชีววิทยา + แนวข้อสอบเสมือนจริง

สรุปเข้มเนื้อหาวิชาชีววิทยา ม.4, ม.5 และ ม.6 ครบถ้วน
แนวข้อสอบเสมือนจริงที่ออกสอบบ่อย พร้อมเฉลย
เพื่อเตรียมความพร้อมสอบ O-NET โดยเฉพาะ
อ่านง่าย เข้าใจไว เล่มเดียวจบ!

บทนำ มารู้จัก O-NET กัน

บทที่ 1 การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต
- เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์
- การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์
- กลไกการรักษาสมดุลยภาพ

บทที่ 2 ภูมิคุ้มกันของร่างกาย
- การป้องกันและกำจัดเชื้อโรคของร่างกาย
- การสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย
- โรคที่เกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

บทที่ 3 พันธุกรรม
- โครโมโซมและการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม
- เซลล์ในสิ่งมีชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- โครโมโซมของมนุษย์
- การแบ่งเซลล์
- ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม
- การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม
- พันธุกรรมของหมู่เลือด ABO
- ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนบนโครโมโซม
- การแปรผันทางพันธุกรรม
- การคัดเลือกตามธรรมชาติ
- เทคโนโลยีชีวภาพ

บทที่ 4 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- นิเวศวิทยา
- ระบบนิเวศ
- ชีวนิเวศ
- โซ่อาหารและสายใยอาหาร
- พีระมิดทางนิเวศวิทยา หรือพีระมิดอาหาร
- การถ่ายทอดพลังงาน
- การสะสมทางชีวภาพ
- วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ
- การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ
- ทรัพยากรธรรมชาติ และมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม
- ภาวะโลกร้อน

บทที่ 5 ความหลากหลายทางชีวภาพ
- การจำแนกหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต
- ไวรัส
- ความหลากหลายของสปีชีส์
- ประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพ
- การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

บทที่ 6 การคำนวณทางชีววิทยา
- การคำนวณหมู่เลือด
- การคำนวณการเกิดโรคทางพันธุกรรม

ตัวอย่าง

เตรียมตัวสอบ O-NET วิชาชีววิทยาอย่างมั่นใจ พิชิตคะแนนเต็มได้ไม่ยาก!

ISBN 978-616-381-102-8
หมวดคู่มือเตรียมสอบ
ราคา 259 บาท

Life Balance by INSPAL
สำนักพิมพ์ Life Balance
www.inspal.co.th