

BRANDS ซัมเมอร์แคมป์ ปีที่ 25

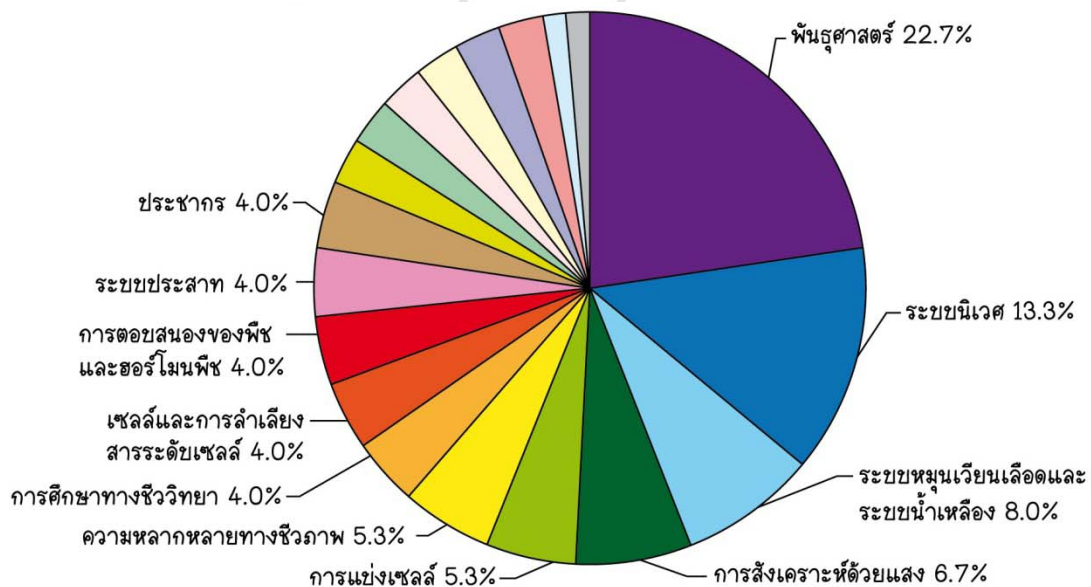


เอกสารประกอบการบรรยาย
วิชา PAT 2

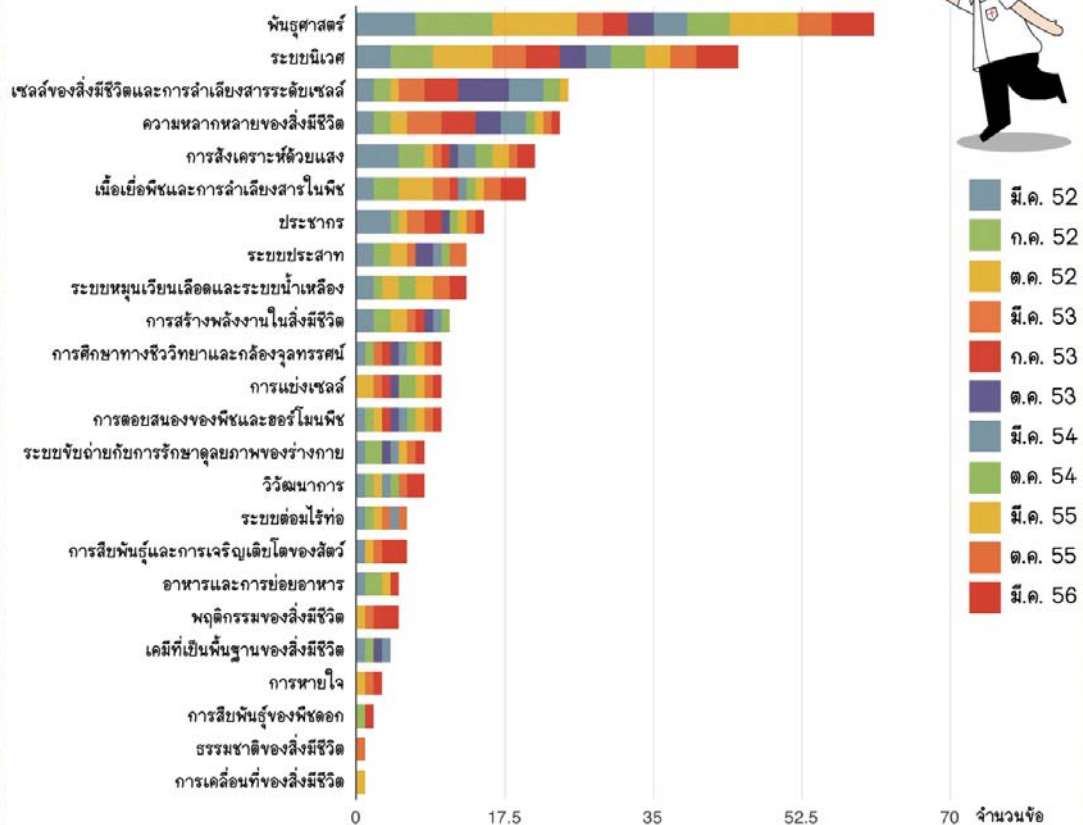
ชีววิทยา

โดย นพ.วีรวัช เอนกจันทน์พร (พีวี่เวียน)
สถาบันกวดวิชาออนดีมานด์

สถิติข้อสอบ PAT 2 ย้อนหลัง 3 ปีล่าสุด



สถิติข้อสอบ PAT 2 ย้อนหลังทั้งหมด

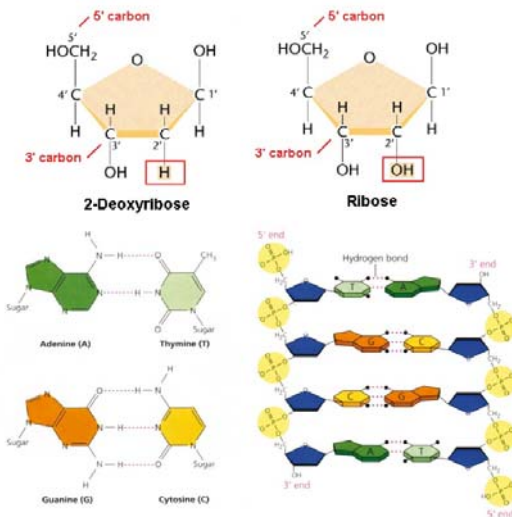


BRAND'S®
Summer Camp
ปีที่ 25

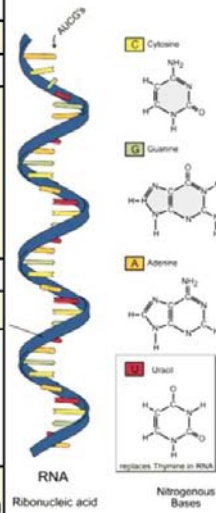
A พันธุศาสตร์

A1 สารพันธุกรรม = กรดนิวคลีอิก

- นิวคลีโอไทด์ (nucleotide)
 - นิวคลีโอไซด์ (nucleoside)
 - น้ำตาลเพนโทส (pentose)
 - ไรโบส (ribose) → RNA
 - ดีออกซีไรโบส (deoxyribose) → DNA
 - เบส (nitrogenous base)
 - อะดีนีน (Adenine : A)
 - ไทมีน (Thymine : T)/ ยูราซิล (Uracil : U)
 - ไซโทซีน (Cytosine : C)
 - กวานีน (Guanine : G)
 - หมู่ฟอสเฟต (PI)
- phosphodiester bond
 - RNA (Ribonucleic Acid)
 - DNA (Deoxyribonucleic Acid)
 - เกลียวคู่ เวียนขวา
 - เบสจับกันแบบเบสคู่สม ด้วยพันธะไฮโดรเจน
 - โครงสร้าง DNA = ขั้วใดเวียน → น้ำตาลดีออกซีไรโบสจับกับ
 - หมู่ฟอสเฟตเป็นราวบันได (backbones)/ ขั้วใดแต่ละขั้วคือ คู่เบส 1 คู่



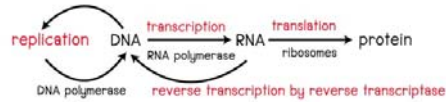
DNA	RNA
น้ำตาลดีออกซีไรโบส ($C_5H_{10}O_4$)	น้ำตาลไรโบส ($C_5H_{10}O_5$)
มีหมู่ฟอสเฟต	มีหมู่ฟอสเฟต
เบส A, G, C, T	เบส A, G, C, U
โครงสร้างโมเลกุลส่วนใหญ่เป็นเกลียวคู่ ($A+G/T+C = 1$) โดยอาจเป็นเส้นตรงหรือเป็นวงก็ได้ ข้างชนิดเป็นสายเดี่ยว ($A+G/T+C \neq 1$) โดยอาจเป็นเส้นตรงหรือเป็นวงก็ได้เช่นกัน	โครงสร้างโมเลกุล ส่วนใหญ่เป็นสายเดี่ยว ($A+G/U+C \neq 1$) มีบางชนิดเป็นสายคู่ ($A+G/U+C = 1$) ซึ่งทั้ง 2 แบบ เท่าที่พบเป็นเส้นตรง ไม่พบเป็นวง และมักจะเป็นสายคู่แต่ไม่มีการพันรอบกันเป็นเกลียวเหมือนใน DNA
ขนาดโมเลกุลใหญ่กว่า	ขนาดโมเลกุลเล็กกว่า
ปริมาณในเซลล์น้อยกว่า	ปริมาณในเซลล์มากกว่า DNA 5-10 เท่า
เป็นสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ อยู่ในรูป chromosome = chromatin ที่ขดเป็นแท่ง = DNA สลับกับ nucleosome (DNA พัน histone)	เป็นสารพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น ไวรัส และไวรัสที่ทำให้เกิดไข้หวัดใหญ่ (influenza), โปลิโอ (polio virus), เอชไอวี (AIDS), ไข้หวัดของยาสูบ (tobacco mosaic virus)
เป็นต้นแบบในการสังเคราะห์โปรตีน	เป็นหน่วยยัขยิตงานในการสังเคราะห์โปรตีน (mRNA/ rRNA (ribosome)/ tRNA)



A2

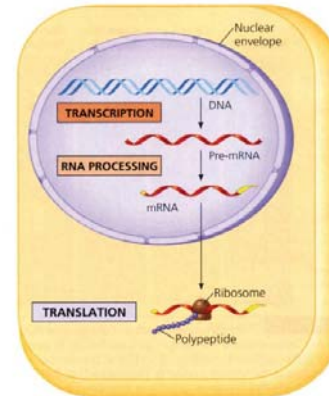
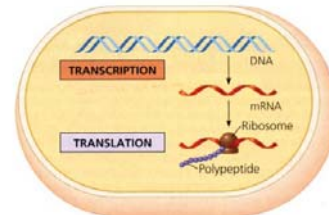
central dogma

- เป็นหนึ่งในลักษณะที่สำคัญที่สุดในการกำหนดความเป็นสิ่งมีชีวิต
- ประกอบด้วย
 - DNA replication (การจำลอง DNA)
 - transcription (การถอดรหัส)
 - translation (การแปลรหัส)
 - reverse transcription (การถอดรหัสนย้อนกลับของไวรัส)



ตำแหน่งที่เกิด

- ไวรัส เกิดในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตอื่น
- โพรคาริโอต เกิดในไซโทพลาซึม
- ยูคาริโอต เกิดในนิวเคลียสและไซโทพลาซึม



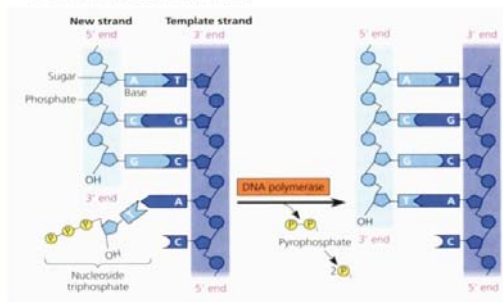
A2-1

DNA replication (การจำลอง DNA)

- = DNA → DNA (เหมือนแม่แบบทุกประการ)
- เกิดเมื่อเซลล์อยู่ในสภาวะที่พร้อมสำหรับการแบ่งตัว (ระยะ S-phase)/ เกิดในนิวเคลียส
- แม่พิมพ์ : DNA 1 สายคู่ (2 สายเดี่ยว)
- ทิศทางการเกิด
 - สายต้นแบบจะอ่านจาก 3' → 5'
 - สายใหม่จะสร้างจาก 5' → 3'

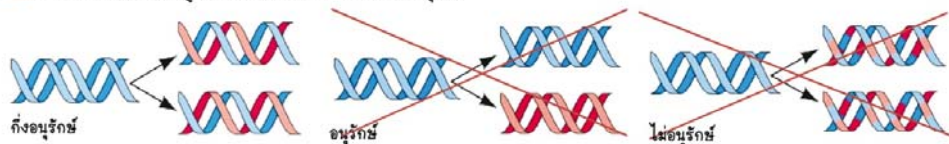
เครื่องมือที่ใช้

- เอนไซม์ topoisomerase (เอนไซม์โทโปไอโซเมอเรส)
 - คลายเกลียว DNA (supercoil → double-helix)
- เอนไซม์ helicase (เอนไซม์เฮลิเคส)
 - สลายพันธะไฮโดรเจน (double-helix → เส้นเดี่ยว)
- Single Strand Binding (SSB) protein (โปรตีนยึดสาย DNA สายเดี่ยว)
 - ป้องกันการกลับเข้าคู่ของ DNA
- เอนไซม์ DNA primase (เอนไซม์ดีเอ็นเอไพรมาส)
 - เติม RNA primer (RNA สายสั้น) → เพื่อเริ่มการสร้างสายใหม่
- เอนไซม์ DNA polymerase (เอนไซม์ดีเอ็นเอโพลิเมอเรส)
 - เติมนิวคลีโอไทด์เพื่อสร้างสายใหม่



- enzyme DNA ligase (เอนไซม์ดีเอ็นเอไลเกส)
 - เชื่อม DNA สายใหม่ให้ต่อเนื่องกัน

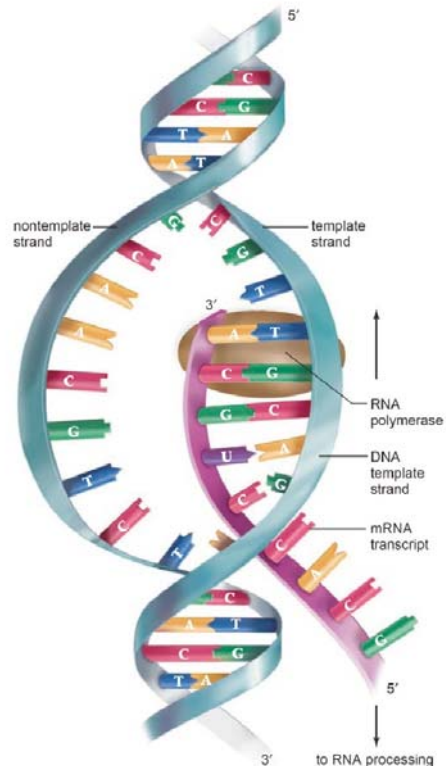
ผลลัพธ์ : DNA 2 สายคู่ (4 สายเดี่ยว)/รอบ → แบบกึ่งอนุรักษ์



A2-2

transcription (การถอดรหัส)

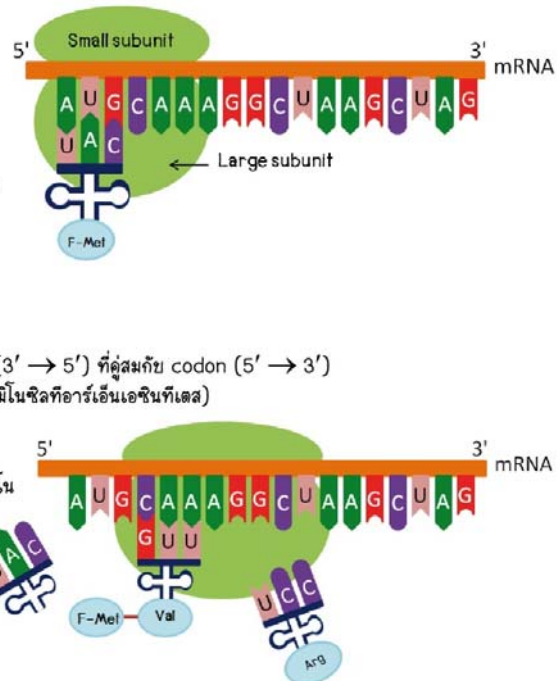
- = DNA → RNA
- เกิดเมื่อเซลล์ต้องการจะสร้างโปรตีน/ เกิดในนิวเคลียส
- แม่พิมพ์ : DNA 1 สายเดี่ยว
- ทิศทางการเกิด
 - สายต้นแบบจะอ่านจาก 3' → 5'
 - สายใหม่จะสร้างจาก 5' → 3'
- เครื่องมือที่ใช้
 - promoter (โพรโมเตอร์)
 - ตำแหน่งที่เอนไซม์มาเกาะเพื่อเริ่มต้นสร้าง RNA สายใหม่
 - RNA polymerase (อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรส)
 - เติมนิวคลีโอไทด์เพื่อสร้างสายใหม่
 - ribonucleotide (A, U, C, G)
- ผลลัพธ์
 - DNA สายต้นแบบ 1 สายคู่
 - mRNA ที่ถอดรหัสมาจาก DNA 1 สายเดี่ยว



A2-3

translation (การแปลรหัส)

- = RNA → โปรตีน
- เกิดเมื่อเซลล์ต้องการจะสร้างโปรตีน/ เกิดที่ไซโทพลาซึม
- แม่พิมพ์ : RNA 1 สายเดี่ยว
- ทิศทางการเกิด
 - สายต้นแบบจะอ่านจาก 5' → 3'
 - โปรตีนสายใหม่ที่ได้จะสร้างจากปลาย N → ปลาย C
- เครื่องมือที่ใช้
 - กรดอะมิโน 20 ชนิด
 - เป็นวัตถุดิบในการสร้างโปรตีน
 - tRNA
 - เป็นผู้นำส่งกรดอะมิโนแต่ละชนิด มี anticodon (3' → 5') ที่คู่สมกับ codon (5' → 3')
 - เอนไซม์ aminoacyl-tRNA synthetase (เอนไซม์อะมิโนซิลทอร์เอ็นเอซินทีเตส)
 - สร้าง tRNA-กรดอะมิโน
 - ribosome (ไรโบโซม)
 - เป็นตัวประกบสาย mRNA กับ tRNA + กรดอะมิโน
 - เอนไซม์ peptidyl transferase (เอนไซม์เพปติลทรานสเฟอเรส)
 - สร้างพันธะเพปไทด์ระหว่างกรดอะมิโน
- ผลลัพธ์
 - สายโปรตีนที่ถอดรหัสตามสาย DNA ต้นแบบ



codon (รหัสบน mRNA)

กำหนดชนิดของกรดอะมิโน

กรดอะมิโนมี 20 ชนิด

เบสมี 4 ชนิด = A, U, C, G

1 codon จึงต้องมีเบส 3 ตัว

$4 \times 4 \times 4 = \text{codon } 64 \text{ แบบ/กรดอะมิโน } 20 \text{ ชนิด}$

(กรดอะมิโน 1 ชนิด มี ≥ 1 codon)

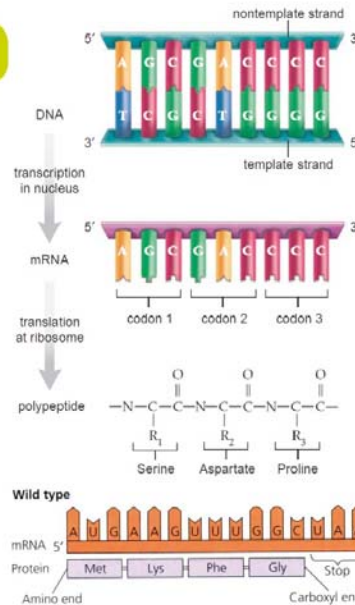
start codon = AUG $\rightarrow$ กรดอะมิโน methionine (Met) = เริ่มต้นการแปลรหัส

stop codon = UAA, UGA, UAG $\rightarrow$ หยุดการแปลรหัส

First Base	Second Base				Third Base
	U	C	A	G	
U	UUU phenylalanine	UCU serine	UAU tyrosine	UGU cysteine	U
	UUC phenylalanine	UCC serine	UAC tyrosine	UGC cysteine	C
	UUA leucine	UCA serine	UAA stop	UGA stop	A
	UUG leucine	UCG serine	UAG stop	UGG tryptophan	G
C	CUU leucine	CCU proline	CAU histidine	CGU arginine	U
	CUC leucine	CCC proline	CAC histidine	CGC arginine	C
	CUA leucine	CCA proline	CAA glutamine	CGA arginine	A
	CUG leucine	CCG proline	CAG glutamine	CGG arginine	G
A	AUU isoleucine	ACU threonine	AAU asparagine	AGU serine	U
	AUC isoleucine	ACC threonine	AAC asparagine	AGC serine	C
	AUA isoleucine	ACA threonine	AAA lysine	AGA arginine	A
	AUG (start) methionine	ACG threonine	AAG lysine	AGG arginine	G
G	GUU valine	GCU alanine	GAU aspartate	GGU glycine	U
	GUC valine	GCC alanine	GAC aspartate	GGC glycine	C
	GUA valine	GCA alanine	GAA glutamate	GGA glycine	A
	GUG valine	GCG alanine	GAG glutamate	GGG glycine	G

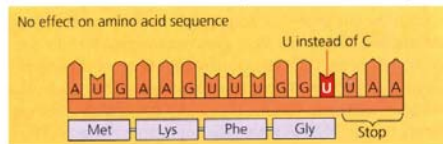
A3

mutation (การกลายพันธุ์)

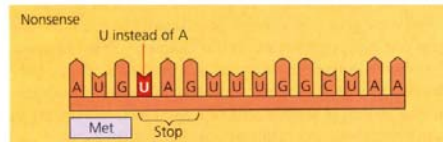


base pair substitution (การแทนที่คู่เบส)

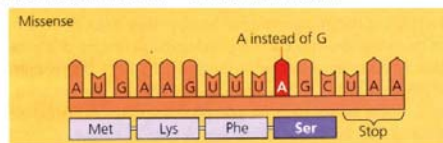
sense mutation = silence (การดัดแปลงไม่เหมือนเดิม)



nonsense mutation = เกิด stop codon

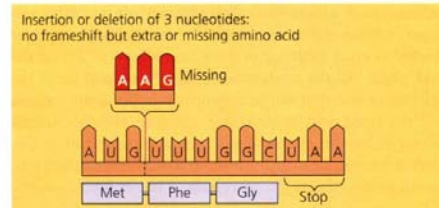
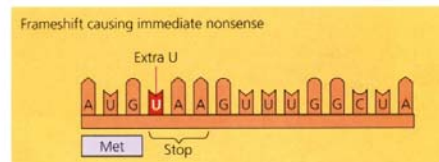


missense mutation = amino acid ผิดตัว



point deletion/ insertion (การขาด/ เติมของคู่เบส)

frameshift mutation = จัด codon ใหม่



tautomeric shift = จับกันผิดคู่

การเปลี่ยนแปลงที่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะฟีโนไทป์

- การเติมเบส 1 ตัว ลงไปในสาย DNA
- การเติมเบส 3 ตัว หลังตำแหน่งเริ่มต้นของการถอดรหัส (transcription)
- การเพิ่มลำดับเบส 1 โคดอน ในยีน
- การเอาลำดับเบส 1 โคดอน ออกจากยีน

การเปลี่ยนแปลงที่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะฟีโนไทป์

- การเปลี่ยนแปลงเบส 1 ตัว ลงไปในสาย DNA
- การเติมเบส 3 ตัว หน้าตำแหน่งเริ่มต้นของการถอดรหัส
- การเติมลำดับเบสสำหรับกรดอะมิโนซึ่งมีตำแหน่งโพรโมเตอร์
- การเติมลำดับเบสสำหรับกรดอะมิโนซึ่งมีตำแหน่งสุดท้ายของการถอดรหัส

genetic engineering (พันธุวิศวกรรม)

DNA recombination

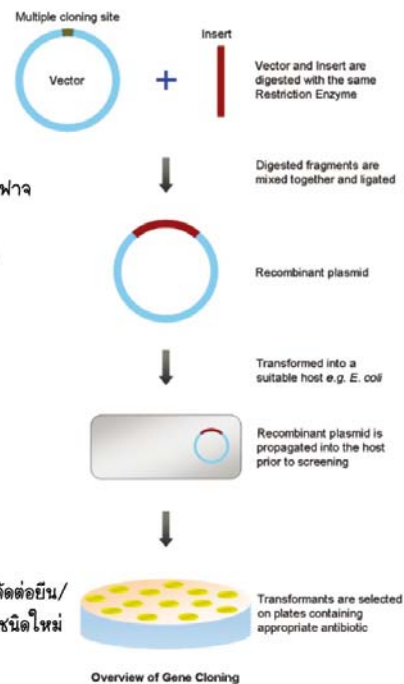
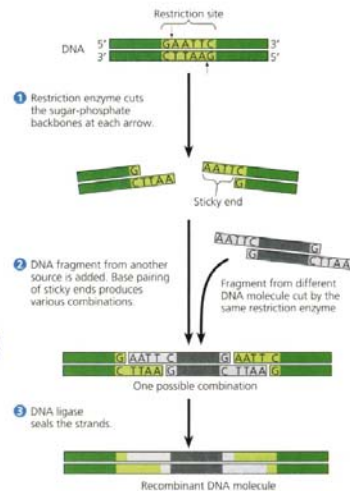
- ชิ้นส่วน DNA ที่ติดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme)
 - ปลายเหนียว (sticky end) เชื่อมต่อกับปลายเหนียว
 - ปลายทู่ (blunt end) เชื่อมต่อกับปลายทู่
- ดีเอ็นเอไลเกส แรงปฏิกิริยาการสร้างพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง DNA 2 โมเลกุล ให้เชื่อมต่อกัน
- กระบวนการติดต่อยีนแล้วใส่เข้าไปใน host เพื่อผลิตโปรตีน

gene cloning/ DNA cloning (การโคลนยีน/ การโคลนดีเอ็นเอ)

- เทคนิคพันธุวิศวกรรมเพื่อเพิ่มปริมาณยีนและ DNA ให้เหมือนกับ DNA ต้นแบบ
- DNA ติดต่อกับ
 - พลาสมิดของแบคทีเรีย
 - ใช้พลาสมิดเป็น DNA vector
 - DNA ที่ต้องการจะเชื่อมรวมกับ DNA ของพลาสมิดเกิด recombinant DNA (DNA ลูกผสม)
 - นำแบคทีเรียไปเพิ่มจำนวนแล้วสกัดยีนที่ต้องการ
 - ไลโซมของไวรัส
 - ใช้ไวรัสเป็นพาหะในการนำ DNA เข้าสู่เซลล์
 - DNA ที่ต้องการจะเชื่อมรวมกับ DNA ของแบคทีริโอฟาจ เกิด recombinant DNA (DNA ลูกผสม)
 - นำแบคทีริโอฟาจเข้าแบคทีเรียเพื่อเพิ่มจำนวน DNA

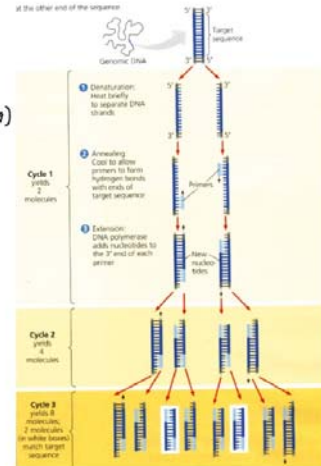
ประโยชน์

- gene therapy (การรักษาด้วยยีน)
 - leukemia (ลูคีเมีย)
 - thalassemia (ธาลัสซีเมีย)
- สังเคราะห์สารพิเศษ
 - insulin (อินซูลิน)
 - botox (โบทอกซ์)
 - antibody (ภูมิคุ้มกัน)
- GMOs (Genetically Modified Organisms) = สิ่งมีชีวิตดัดต่อยีน/ ดัดแปรพันธุกรรม → มียีนใหม่ภายในเซลล์ → สร้างโปรตีนชนิดใหม่
 - แบคทีเรียที่มีอินซูลินของคน
 - ฝ้ายบีบี (ต้านทานหนอนเจาะสมอฝ้าย)



PCR (Polymerase Chain Reaction technique)

- เพิ่มปริมาณ DNA ในหลอดทดลองโดยใช้เอนไซม์จาก thermophilic bacteria (แบคทีเรียในข้อน้ำพุร้อน) = การโคลนนิ่ง
- = *in vitro* enzymatic gene amplification (การเพิ่มปริมาณยีนที่สนใจในหลอดทดลอง)
- การสังเคราะห์ DNA
 - 1 denaturation — 90–95°C
แยกสายคู่ของ DNA แม่แบบให้เป็นสายเดี่ยว
 - 2 annealing of primer — 50–55°C
primer เกาะกับ DNA สายเดี่ยว
 - 3 primer extension — 70–75°C
สร้าง DNA สายใหม่ต่อจาก primer



DNA analysis (การวิเคราะห์ดีเอ็นเอ)

- DNA เป็นประจุ - ดังนั้นวิ่งจาก - ไป +
- = gel electrophoresis → ย้อมด้วยสีอีธิเดียมโบรไมด์ → ส่องด้วยแสงอัลตราไวโอเลต
- แยก DNA ที่มีขนาดต่างกันในสนามไฟฟ้าผ่านตัวกลาง → DNA ขนาดใหญ่ เคลื่อนที่ช้ากว่า
- สามารถวิเคราะห์ความจำเพาะบุคคลโดยใช้ restriction enzyme (เอนไซม์ตัดจำเพาะ) ในการตัด DNA ก่อนวิเคราะห์



DNA fingerprint (ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ)

- ลำดับเบสที่เป็นเอกลักษณ์ในสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวหรือบุคคล

วิธีตรวจหาลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

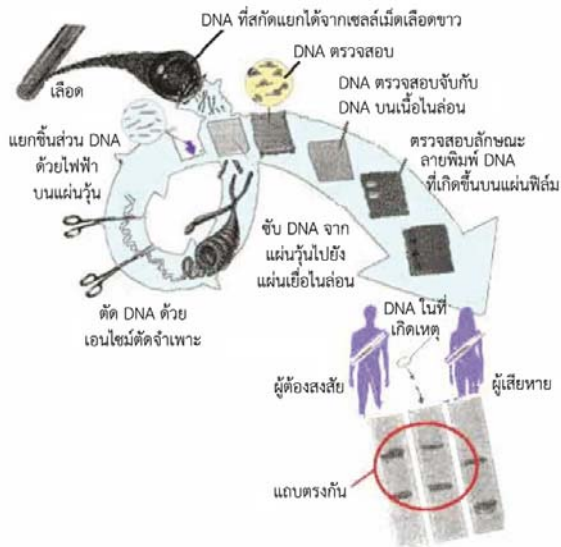
- RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)
- RAPD (Rapid Amplified Polymorphic DNA)
- minisatellite DNA
- microsatellite DNA

ชิ้นส่วนที่นำมาตรวจได้ → เซลล์ที่มีนิวเคลียส (DNA)

- โคนเสี้ยนหม
- น้ำอสุจิ/ ครายอสุจิ
- เลือด/ ครายเลือด
- กระดูก
- น้ำเหลือง
- ~~ลายนิ้วมือ~~
- ~~ขี้ส้วมเส้นผม~~
- ~~เมล็ดเลือดแดง~~

ประโยชน์

- ยืนยันเอกลักษณ์บุคคล
- พิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด
- พิสูจน์หลักฐานทางนิติเวช/ อาชญากรรม



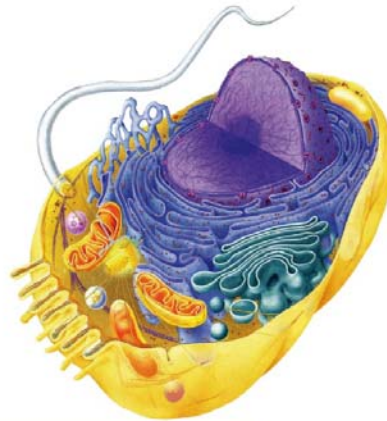
B

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต (cell)

B1

cell membrane (เยื่อหุ้มเซลล์)

- กำหนดสมมติฐานการเป็นเซลล์
- เยื่อของเซลล์ทุกชนิดเหมือนกันหมด
 - เยื่อหุ้มนิวเคลียส
 - เยื่อหุ้มเซลล์
 - เยื่อหุ้มออร์แกเนลล์
- มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- semipermeable membrane = เยื่อเลือกผ่าน
- fluid mosaic model
 - phospholipid bilayers : เรียงตัว 2 ชั้น
 - polar head (ด้านมีขั้ว) ออกด้านนอก
 - nonpolar tail (ด้านไม่มีขั้ว) เจ้าหากัน
 - glycolipid : สายคาร์โบไฮเดรต หันออกนอกเซลล์เสมอ
- โปรตีน
 - เกาะที่ผิวของ/ ในของเยื่อหุ้มเซลล์
 - แทรกในชั้นฟอสโฟลิพิด
 - cholesterol (คอเลสเตอรอล)
 - เพิ่มความเสถียรให้เยื่อหุ้มเซลล์
 - พบในสัตว์เท่านั้น



B4

ER (ร่างแหเอนโดพลาซิม)

- RER (แบบขรุขระ)
 - มีไรโบโซม
 - สร้างโปรตีนขึ้นนอกเซลล์
 - ตรวจสอบโปรตีน
 - เติมน้ำตาลครั้งแรกแก่โปรตีน
- SER (แบบเรียบ)
 - ไม่มีไรโบโซม
 - สังเคราะห์ไขมัน
 - สังเคราะห์สเตอรอยด์ฮอร์โมน
 - gonad (อวัยวะ/ รังไข่)
 - adrenal cortex (ต่อมหมวกไตชั้นนอก)
 - ดูดไขมันที่ละลาย
 - สังเคราะห์กรดไขมัน
 - ไอออน
 - กำจัด Na^+ ในสัตว์ทะเลที่เหงือก
 - sarcoplasmic reticulum
 - เก็บแคลเซียมในเซลล์กล้ามเนื้อ
 - detoxification (การกำจัดสารพิษ)
 - ร่วมกับไมโทคอนเดรีย
 - เกิดที่ตับ

- โปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์
- enzyme (เอนไซม์)
- peptide hormone (เพปไทด์ฮอร์โมน)
- เมือก
- โปรตีนอื่นๆ
 - collagen (คอลลาเจน)
 - albumin (อัลบูมิน)
 - globulin/ antibody (โกลบูลิน/ แอนติบอดี)
 - โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับ
 - การแข็งตัวของเลือด
 - thromboplastinogen
 - prothrombin
 - fibrinogen

B2

nucleus (นิวเคลียส)

- ลักษณะ
 - ข้อมติเซลล์เข็มทึบ
 - เซลล์ทั่วไปมี 1 นิวเคลียส (ยกเว้นกล้ามเนื้อลาย, พารามีเซียม)
- หน้าที่
 - ควบคุมการทำงานของเซลล์
 - การสร้างโปรตีน
 - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- ประกอบด้วย
 - nucleoplasm (นิวคลีโอลพลาซิม)
 - ไม่มีเยื่อหุ้ม
 - มีจำนวนมากในเซลล์ที่สังเคราะห์โปรตีนมาก
 - สร้าง rRNA สำหรับไรโบโซม
 - นิวคลีโอลัส
 - มีโครมาทิน
 - สาย DNA พันกับโปรตีนฮิสโตน
 - ขดเป็นเกลียว
 - ระยะแบ่งเซลล์จะขดแน่นเป็นโครโมโซม
 - ในไมโทคาร์ไออ : DNA อยู่ในไซโทพลาสซึม = นิวคลีโอลัส
 - สารพันธุกรรม
 - DNA
 - RNA
 - mRNA
 - rRNA
 - tRNA
- เยื่อหุ้มนิวเคลียส
 - มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น
 - nuclear pore (รู)
 - เจอในยูคาริโอต : หัก สัตว์ โปรโตซัว
 - ไม่เจอในโพรคาริโอต : แบคทีเรีย สหราชอาณาจักรนิวแกนน้ำเงิน

B3

ribosome (ไรโบโซม)

- ไม่มีเยื่อหุ้ม
- สร้างจากนิวคลีโอลัส
- = โปรตีน + rRNA
- 2 หน่วยย่อย
 - 30s + 50s = 70s
 - 40s + 60s = 80s
- ribosome อีสาระในเซลล์โพรคาริโอต
- ribosome ในเมทริกซ์ของไมโทคอนเดรีย
- ribosome ในสโตรมาของคลอโรพลาสต์
- ribosome อีสาระในเซลล์ยูคาริโอต
- ribosome ที่เกาะอยู่บนเยื่อต่างๆ

B5

mitochondria (ไมโทคอนเดรีย)

- มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น
 - นอก : ควบคุมสารเข้า-ออก
 - ใน : knob & crista
- คล้ายไมโทคาร์ไออ (แบบครึ่ง)
 - ยับยั้งการจำลองตนเองโดย antibiotic (ยาฆ่าเชื้อ)
 - 70s ribosome
 - DNA เนิบวง/ RNA
 - เพิ่มจำนวนคล้าย binary fission (การแบ่งตัวออกเป็นสอง)
- หน้าที่
 - β -oxidation (การสลายกรดไขมัน)
 - oxidative phosphorylation (สลายอาหารระดับเซลล์)
 - เรียงตัวเป็นเกลียวในอสุจิ
 - ร่วมกับ SER
 - detoxification (การกำจัดสารพิษ)
 - fatty acid synthesis (การสร้างกรดไขมัน)
- ไซยาไนด์ยับยั้งการทำงานของ mitochondria



B8

cell wall (ผนังเซลล์)

ลักษณะ

- ไม่พบในสัตว์ = จำเป็นต้องพบในพืชเสมอ
- คาร์โบไฮเดรตเสมอ
- เพิ่มความแข็งแรงแก่เซลล์
- เยื่อไม่เลือกผ่าน
- plasmodesmata = ช่องเล็กให้ไซโทพลาซึมระหว่างเซลล์ติดต่อกัน

พบใน

พืช

- cellulose (เซลลูโลส) + สารสะสมอื่นๆ เมื่ออายุมากขึ้น
- pectin (เพกทิน)
- hemicellulose (เฮมิเซลลูโลส)
- lignin (ลิกนิน)
- suberin (ซูบेरิน)
- มี 3 ชั้น
 - middle lamella
 - pectin (เพกทิน) แปรลงมาจาก cell plate (แผ่นกั้นเซลล์) = แคลเซียมเพกเตต
 - กาวยึดเซลล์
 - ชั้นนอกสุด
 - เกิดก่อน
 - primary wall (ผนังเซลล์ปฐมภูมิ)
 - cellulose fiber + hemicellulose (เส้นใยเซลลูโลส + เฮมิเซลลูโลส)
 - ยึดหยุ่น + ยาง
 - อยู่ชั้นเข้ามา
 - secondary wall
 - cellulose + hemicellulose + lignin
 - เกิดเมื่อเซลล์หยุดเจริญแล้ว
 - อยู่ในสุด (ผนังเซลล์ทุติยภูมิ)
 - ทำให้เซลล์ตาย แต่เพิ่มความแข็งแรง
- diatom (ไดอะตอม)
 - ซิลิกา

แบคทีเรีย (ยกเว้น mycoplasma & mycobacteria)

- murein/ peptidoglycan (มิวรีน/ เพปทิโดไกลแคน)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (cyanobacteria)

- murein/ cellulose (มิวรีน/ เซลลูโลส)
- เหลือ รา ยีสต์ ราเมื่อกระเพาะสร้างสปอร์
- chitin (ไคติน)

B9

vacuole/ tonoplast (เก็บสารที่ไม่ใช่ protein)

sap vacuole (แซพแวคิวโอล)

- พบเฉพาะในพืช
- ใหญ่สุด/ อยู่ตรงกลางเยื่อตันวคิวลัส
- ขนาดแปรตามอายุ

contractile vacuole (คอนแทร็กไทลวคิวโอล)

food vacuole (ฟู้ดแวคิวโอล)

- การย่อยภายในเซลล์
- ไม่ทำหน้าที่สะสมอาหาร

เก็บ malic acid (กรดมาลิก) สำหรับ การสังเคราะห์ด้วยแสงใน CAM plant

- เก็บของเสีย
 - CO₂
- เก็บเมือก
 - H₂O
- anthocyanin (แอนโทไซยานิน)

ว่านคายพอย

- ชบา
- พุระหง
- ด้อยติ่ง
- อัญชัน
- พุดตาน
- หัวใจม่วง

พบเฉพาะโพธิ์โพธิ์น้ำจืด
กำจัดน้ำส่วนเกิน
กำจัดของเสียที่มีไนโตรเจน
เป็นองค์ประกอบ

B6

Golgi body (กอลจิบอดี)

ตั้งน้ำออกจากโปรตีน

เติมน้ำตาลครั้งที่สอง

ตรวจสอบโปรตีนครั้งสุดท้าย

สร้างสาร

- vesicle (ถุงบรรจุโปรตีน)
- enamel (เคลือบฟัน)
- root cap - root tip (หมวกราก - ปลายราก)
- acrosome ที่หัวของอสุจิ
- เมือก
- nematocyst (เข็มพิษ) ของซีเลนเทอเรต

B7

lysosome = vesicle ที่บรรจุ น้ำย่อย (ไม่พบในพืช/ เม็ดเลือดแดง)

ย่อยภายในเซลล์ที่ food vacuole

กำจัดเชื้อโรค + สิ่งแปลกปลอมของเม็ดเลือดขาว

autophagy (กำจัดออร์แกเนลล์หมดอายุ)

autolysis (ย่อยตัวเอง)

กำจัดเม็ดเลือดแดงหมดอายุ

ตับ

กล้ามเนื้อ

ไขกระดูก

หางลูกอีอิด

ผนังช่องน้ำมือ/ เท้าของตัวอ่อนสัตว์

B10

plastid (พลาสติด)

leucoplast (ลิวโคพลาสติด)

chromoplast (โครโมพลาสติด)

chloroplast (คลอโรพลาสติด)

พบทุกส่วนของพืชที่มีสีเขียว

มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น (ไล)

นอก = ควบคุมสารเข้า - ออก

ใน = (thylakoid/ grana) + lamella + stroma lamellae

คล้ายไมโทคอนเดรีย

ยับยั้งการจำลองตนเองโดย antibiotic (ยาฆ่าเชื้อ)

70s ribosome

DNA เป็นวง/ RNA

เพิ่มจำนวนคล้าย binary fission

เรียงตัวเป็นเกลียวในสาหร่าย spirogyra

การสังเคราะห์ด้วยแสง

light reaction

CO₂-fixation = stroma

สีขาว

พบที่ราก ลำต้น หัว

เก็บแป้ง (สะสมอาหารในพืช)

หลากสี ยกเว้นขาว/ เขียว

สีคล้ำคลอไม่ ยกเว้นกลุ่มไรโซ sap vacuole

เก็บ carotenoid

เก็บ xanthophyll (แซนโทฟิลล์)

เก็บ carotene (แคโรทีน)

thylakoid (ไทลาคอยด์)

granum (กรานุม)

stroma lamellae (สโตรมาลามลลา)

ไม่ใช่ lamella

ไม่ใช่ outer membrane (เยื่อหุ้มชั้นนอก)

ไม่ใช่ inner membrane (เยื่อหุ้มชั้นใน)

B11

cytoskeleton (โครงสร้างของเซลล์)

โครงสร้าง

microtubule (ไมโครทิวบูล)

- เกิดจาก tubulin dimer จับเป็น hollow cylinder
- 1 เกลียว = 13 dimers

intermediate filament (อินเตอร์มีเดียตฟิลาเมนต์)

- เกิดจาก thread-like polypeptide
- ในกล้ามเนื้อเรียก myofilament
- ในเซลล์ประสาทเรียก neurofilament
- keratin (เคราติน)
- desmin (เดสมิน)
- lamin (ลามิน)

microfilament (ไมโครฟิลาเมนต์)

- เกิดจาก actin 2 สาย พันเกลียว

ขนาด

- microtubule > intermediate filament > microfilament

หน้าที่

microtubule (ไมโครทิวบูล)

- แกนของ cilia, flagellum, centriole
- แกนของ mitotic spindle (ใช้ในการแบ่ง cell)
- แกนของ astral fiber (ยึด centriole ในการแบ่ง cell)
- ลำเลียง organelle/ สารที่บรรจุใน vesicle โดย kinesin
- ลำเลียง microtubule
- แกนหลักของ cell (เป็นเสาหลัก)

intermediate filament (อินเตอร์มีเดียตฟิลาเมนต์)

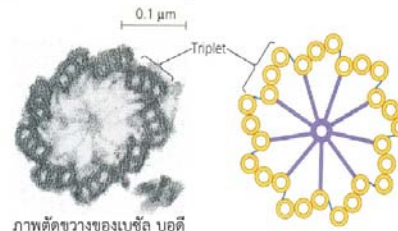
- เชื่อมต่อ cell เรียก gap junction
- คำจูน cell เฉพาะใน cell ประสาท เรียก neurofilament (นิวโรฟิลาเมนต์)
- ทำให้ cell ที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อเดียวกันมีหน้าตาเหมือนกัน

microfilament (ไมโครฟิลาเมนต์)

- คำจูน cell อยู่ได้เยื่อหุ้มเซลล์
- ทำให้ cell เกิดรูปร่าง
- แกนของ microvillus (ไมโครวิลลัส)
- การเคลื่อนที่แบบ amoeboid movement + pseudopodium
- ทำให้เกิด phagocytosis, pinocytosis, exocytosis
- การรอกของหลอดลวดของเรณู
- การหดตัวของกล้ามเนื้อ
- cyclosis (การไหลเวียนของไซโทพลาซึม)
- cleavage furrow (การคอดกึ่งของ cell) ในระยะแบ่ง cytoplasm
- การเคลื่อนที่ของ Coelenterate (สัตว์พวกไฮดรา แมงกะพรุน)

centriole (เซนทริโอล)

- มีเมมเบรน 1 ชั้น
- microtubule $9 \times 0 = 27$
- พบเฉพาะในสัตว์
- สร้าง mitotic spindle ตอนแบ่งเซลล์
- เป็น basal body ควบคุม cilia, flagellum



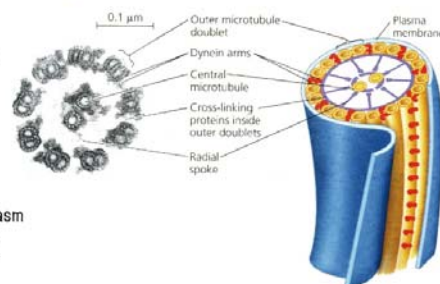
ภาพตัดขวางของเซนทริโอล

cilia (ซิเลีย)

- microtubule $9 \times 2 = 20$
- สั้นคล้ายพาย
- ใช้ในการพัดโบก
- มีจำนวนมากต่อ 1 cell
- พยที่
- paramecium (พารามีเซียม)
- trachea (หลอดลมคอ)
- oviduct (ท่อนำไข่)
- vorticella (วอร์ติเซลลา)
- stentor (สแตนเตอร์)

flagellum (แฟลเจลลัม)

- microtubule $9 \times 2 = 20$
- ยาวคล้ายแส้
- ใช้ในการสร้างคลื่น
- 1-2/cell
- พยที่
- euglena (ยูกลีนา)
- Triconympha (ไตรโคนิมฟา) ที่ลำไส้ปลวก
- Trypanosoma (ทริพาโนโซมา) ทำให้เกิดโรคเหงาหลับในคน
- sperm (อสุจิ)
- พยในแบคทีเรีย แต่ไม่ใช่ $9 \times 2 = 20$



การสื่อสารระหว่างเซลล์

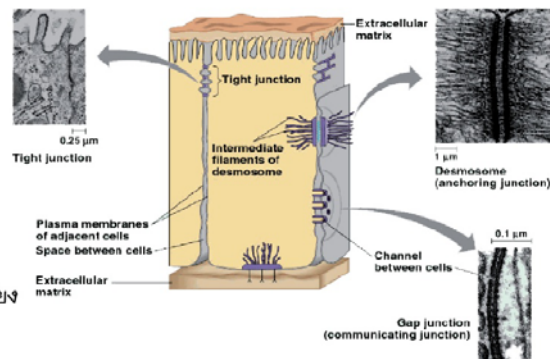
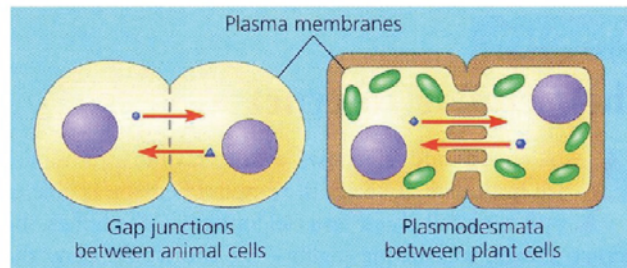
พืช

- plasmodesmata (พลาสโมเดสมตา)
 - เซลล์พืชที่มีชีวิต
- pit pair (พิตแพร์)
 - เซลล์พืชที่ตายแล้ว
 - ช่องว่างอยู่ใน secondary cell wall (ผนังเซลล์ทุติยภูมิ)

สัตว์

ระยะใกล้

- gap junction
 - ใช้โปรตีนตัวพา
 - ส่งผ่านสารที่ใช้ในการสื่อสาร
- junctional complex
 - tight junction
 - ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์
 - ป้องกันสารไหลผ่าน
 - สารพิษจากแบคทีเรียจะทำลาย → ท้องเสีย
 - adheren junction
 - microfilament (ไมโครฟิลาเมนต์)
 - ทำให้ cell ข้างเคียงเหมือนกัน
 - desmosome (เดสโมโซม)
 - intermediate filament
 - ทำให้ cell ข้างเคียงติดกัน
- local signaling
 - paracrine : cell หลั่งสารเคมีเซลล์ข้างเคียง
 - autocrine : cell หลั่งสารเคมีเซลล์ตัวเอง



ระยะไกล

- ระบบประสาท (คุม ประสานงาน รับความรู้สึก)
 - ระบบประสาทส่วนกลาง : สมองและไขสันหลัง
 - ระบบประสาทส่วนรอบ : เส้นประสาทและปมประสาท
- ระบบต่อมไร้ท่อ (คุม ประสานงาน)
 - ฮอร์โมนไปตามเลือด

C

การลำเลียงสารระดับเซลล์

สารขนาดเล็ก = ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ = ไม่ต้องย่อย

C1

simple diffusion (การแพร่ธรรมดา)/
dialysis = diffusion ผ่านเยื่ออื่น (เยื่อเลือกผ่าน)

ลักษณะ

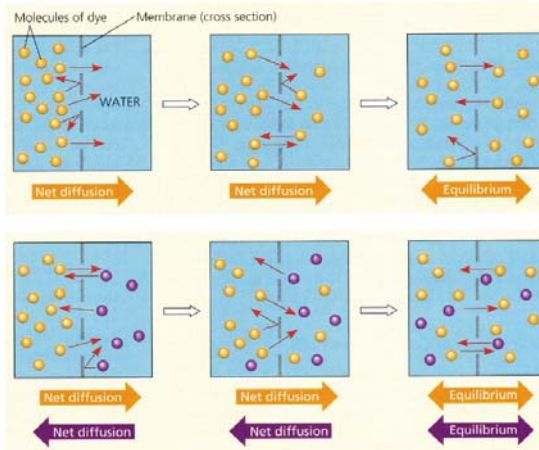
- ขนส่งตัวถูกละลายขนาดเล็ก
- สารเคลื่อนที่ตาม concentration gradient = สูง → ต่ำ
- ไม่ใช้ ATP (การลำเลียงแบบ passive)
- ไม่ใช้ carrier protein และ channel protein

สารที่พิจารณา

- สารขนาดเล็ก ไม่มีขั้ว ไม่มีประจุ = ผ่านได้
 - แก๊สต่างๆ (N_2 / O_2 / CO_2 / NH_3)
 - lipid (steroid/ กรดไขมัน)
- สารขนาดเล็ก มีขั้ว ไม่มีประจุ = ผ่านได้
 - H_2O (osmosis)
 - glycerol/ ethanol/ vitamin/ urea/ glucose
- สารขนาดเล็ก มีขั้ว มีประจุ = ผ่านไม่ได้
 - H^+ / Na^+ / K^+ / Ca^{2+}
 - กรดอะมิโน มีขั้ว มีประจุ
- สารขนาดใหญ่ = ผ่านไม่ได้

กลไก

- diffusion equilibrium (สมดุลการแพร่)
 - โมเลกุลในทุกบริเวณมีจำนวนเท่ากัน



ตัวอย่าง

- การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลม
- การดูดซึมกรดไขมันที่ผนังลำไส้เล็ก
- การลำเลียง steroid hormone เข้า-ออก cell/ nucleus

C2

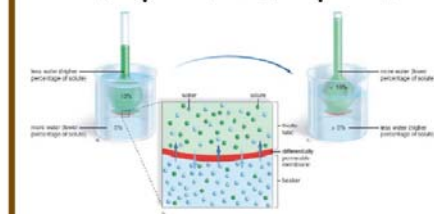
osmosis (ออสโมซิส)

ลักษณะ

- ขนส่งน้ำ (ตัวทำละลาย)
- สารเคลื่อนที่ตาม concentration gradient = น้ำมาก → นำน้อย
- ไม่ใช้ ATP (การลำเลียงแบบ passive)
- ไม่ใช้ carrier protein และ channel protein

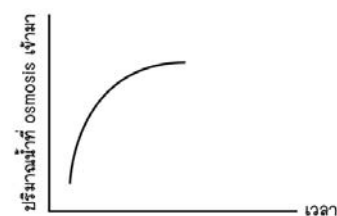
กลไก

- น้ำแพร่ [$\uparrow H_2O$] → [$\downarrow H_2O$]
 - = [$\downarrow$ ตัวถูกละลาย] → [$\uparrow$ ตัวถูกละลาย]

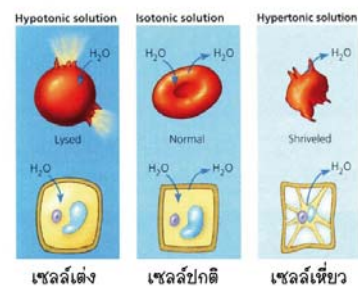


ตัวอย่าง

- โพทโทซิสในน้ำจืด
- การดูดน้ำของรากพืช
- การรักษาสมดุลของน้ำในปลาน้ำจืดและปลาทะเล
- การเปลี่ยนรูปร่างของต้นถั่วขึ้นสนิม
- กราฟการเกิด osmosis



hypotonic/ isotonic/ hypertonic



สารขนาดเล็ก = ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ = ไม่ต้องย่อย

C3

facilitated diffusion (การแพร่โดยอาศัยโปรตีนตัวพา)

ลักษณะ

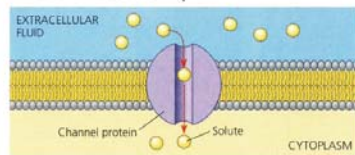
- ขนส่งตัวถูกละลายขนาดเล็กที่สามารถ simple diffusion ได้
- สารเคลื่อนที่ตาม concentration gradient = สูง → ต่ำ
- ไม่ใช่ ATP (การลำเลียงแบบ passive)
- ใช้ carrier protein และ channel protein

สารที่พิจารณา

- สารขนาดเล็ก มีขั้ว มีประจุ
 - H^+ / Na^+ / K^+ / Ca^{2+}
- สารที่ต้องควบคุมการขนส่ง แต่เป็นไปตาม concentration gradient
 - H_2O / glucose / urea

กลไก

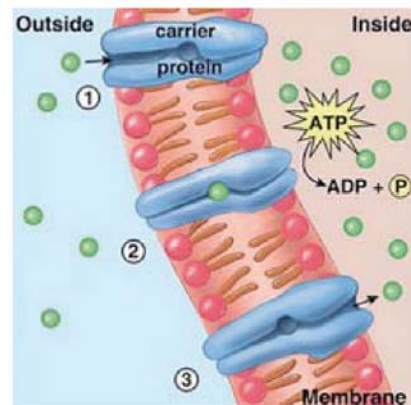
- channel protein / carrier protein
 - ช่วยให้สารมีประจุขนาดเล็กผ่านได้
 - จำเพาะต่อชนิดประจุ



ตัวอย่าง

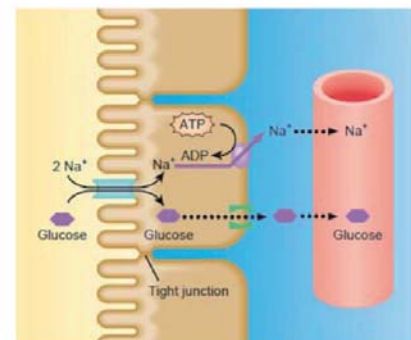
- Na^+ และ K^+ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทขณะถูกกระตุ้น
- การลำเลียง glucose เข้าสู่เซลล์ทั่วไป
- การดูดกลืน urea ที่ collecting duct
- การขนส่ง HCO_3^- ออกจากเซลล์เม็ดเลือดแดง

กลไก



ตัวอย่าง

- Na^+ - K^+ pump ขนเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทขณะพัก
- การหลั่ง HCl ของกระเพาะอาหาร
- การดูดซึมแร่ธาตุของพืช
- การขับเกลือแร่ส่วนเกินทางเหงื่อของปลาทะเล
- การดูดกลืนแร่ส่วนขาดทางเหงื่อของปลาน้ำจืด
- Na^+ -glucose หรือ amino acid co-transport ที่ลำไส้เล็กหรือท่อหน่วยไตส่วนต้น



C4

active transport (การลำเลียงแบบใช้พลังงาน)

ลักษณะ

- ขนส่งตัวถูกละลายขนาดเล็ก
- สารเคลื่อนที่ต้าน concentration gradient = ต่ำ → สูง
- ใช้ ATP (การลำเลียงแบบ active)
- ใช้ carrier protein

สารที่พิจารณา

- สารที่ต้องควบคุมการขนส่ง แต่ไม่เป็นไปตาม concentration gradient
 - H^+ / Na^+ / K^+ / Ca^{2+} / glucose / amino acid

กลไก

- ใช้ ATP (สารพลังงานสูง) กระตุ้น carrier protein
- carrier protein พาสารเข้า/ ออก ด้านทานความเข้มข้น

สารขนาดใหญ่ (bulk transport) = ต้องผ่านการย่อย

C5

exocytosis = ขนส่งสารออกจากเซลล์

ลักษณะ

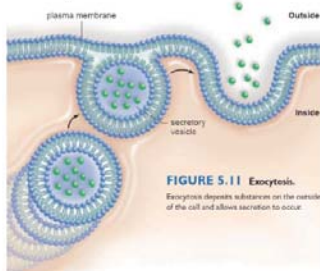
- ขนส่งสารขนาดใหญ่
- สารเคลื่อนที่ออกจากเซลล์
- อาศัย ATP และไมโครทิวบูล
- ไม่อาศัยโปรตีนตัวพาเพราะไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
- เกิดกับเซลล์ที่ไม่มีผนังเซลล์

สารที่พิจารณา = สารขนาดใหญ่ (ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ไม่ได้)

- น้ำตาลโมเลกุลคู่
- น้ำตาลโมเลกุลซ้อน
- เพปไทด์
- โปรตีน (แอนไซม์/ ฮอร์โมน)
- น้ำมัน/ ไขมัน (ลิโปโปรตีน)
- กรดนิวคลีอิก
- คอลลอยด์

กลไก

- เส้นทาง RER → Golgi body → vesicle → เยื่อหุ้มเซลล์ → ออกนอกเซลล์



ตัวอย่าง

- การหลั่งสารสื่อประสาท
- การหลั่งเอนไซม์ของกระเพาะอาหาร
- การหลั่งเพปไทด์ฮอร์โมน (อินซูลิน)

C6

endocytosis

ลักษณะ

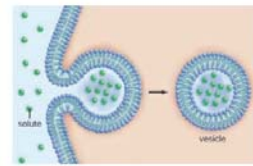
- ขนส่งสารขนาดใหญ่
- สารเคลื่อนที่เข้าเซลล์
- อาศัย ATP และไมโครทิวบูล
- ไม่อาศัยโปรตีนตัวพา
- เกิดกับเซลล์ที่ไม่มีผนังเซลล์

แบ่งเป็น

phagocytosis (ฟาโกไซโทซิส)

กลไก

- ยื่น pseudopodium (เท้าเทียม) ออกไป
- ย่อยด้วย lysosome (ไลโซโซม)



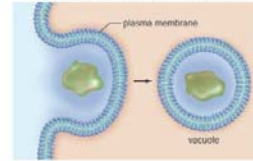
พบที่

- อะมีบา/ ราเมือก (ระยะเคลื่อนที่) จับอาหารโดยใช้เท้าเทียม
- เม็ดเลือดขาว (แมโครเฟจ/ นิวโทรฟิล/ ยุกเวนลิมโฟไซต์)
- โคแนโนไซด์และอะมีไบไซด์ของพองน้ำ

pinocytosis (พินไซโทซิส)

กลไก

- มีการเว้าของเยื่อหุ้มเซลล์
- ย่อยด้วยไลโซโซมหรือไม่ก็ได้



พบที่

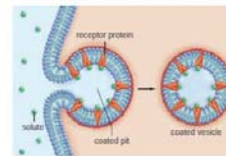
- การลำเลียงโปรตีนขนาดเล็กกลับที่หน่วยไต
- การดูดซึมไขมันที่ไม่โครลีสของลำไส้เล็ก
- การดูดซึมโปรตีนของเดือก่อนที่ลำไส้เล็ก

receptor mediated endocytosis

(การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับเฉพาะ)

กลไก

- มีการเว้าของเยื่อหุ้มเซลล์
- มีตัวรับที่จำเพาะต่อสารมาดักจับ
- ย่อยด้วยไลโซโซมหรือไม่ก็ได้



พบที่

- การลำเลียงคอเลสเตอรอลในรูปลิโปโปรตีนเข้าสู่เซลล์

D

ระบบนิเวศ = อินทียอยู่ + กลุ่มสิ่งมีชีวิต + ถ่ายทอดพลังงาน + หมุนเวียนสาร

D1

biome (ชีวนิเวศ) = อินทียอยู่

terrestrial biome (ไบโอมบนบก) แบ่งเป็น 9 ไบโอม โดยยึดอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเป็นหลัก

tropical rainforest (ไบโอมเขตร้อนชื้น)

- ภูมิอากาศร้อนและชื้น ไม่แห้งแล้ง มีฝนตกตลอดปี
- ความหลากหลายทางชีวภาพสูง (high biodiversity)
- ต้นไม้ขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบ/ สัตว์หลากหลาย → การกระจายพันธุ์พืชโดยสัตว์สูงสุด
- พบได้ในภาคใต้/ ตะวันออกของประเทศไทย

temperate deciduous forest (ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น)

- มีฤดูที่แน่นอน 4 ฤดู คือ ฤดูหนาว ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน และฤดูใบไม้ร่วง
- ต้นไม้ผลัดใบก่อนถึงฤดูหนาว

broad-leaved evergreen subtropical forest

(ไบโอมป่าไม่ผลัดใบเขตร้อนชื้น)

- อุณหภูมิระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่ต่างกันมาก
- พืชที่พบมากมีใบกว้างเขียวชอุ่มตลอดปี
- ในประเทศไทยพบในรูปป่าดิบเขา

coniferous forest (ไบโอมป่าสน)/ taiga (ป่าไทกา)/

boreal (ป่าเขตอบอุ่น)

- ฤดูหนาวค่อนข้างยาวนาน
- ต้นไม้เขียวชอุ่มตลอดปี ใบเล็ก
- ในประเทศไทยพบได้ตามยอดดอย → ภูกระดึง/ ภูเรือ

temperate grassland (ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น)

- มี 4 ฤดูชัดเจน แต่ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าป่าเขตอบอุ่น
- ทุ่งหญ้าแพรรี (prairie) และทุ่งหญ้าสเตปป์ (steppes)
- ไม่พบในประเทศไทย

savanna (ไบโอมสะวันนา)

- ภูมิอากาศร้อน → อุณหภูมิสูง แสงแดดจัดในเวลากลางวัน
- ดินเป็นดินร่วนปนทราย
- พืชที่ขึ้นส่วนใหญ่เป็นหญ้า
- พบได้ในภาคกลาง/ เหนือ/ ตะวันออกเฉียงเหนือของไทย

desert (ไบโอมทะเลทราย)

- อากาศร้อน ฝนน้อย
- พืชที่พบเป็นพืชอวบน้ำ (succulent plant) เช่น กระบองเพชร
- ไม่พบในประเทศไทย

chaparral (ไบโอมชาพาร์ราล)

- ฤดูหนาวมีฝน ฤดูร้อนยาวนาน และแห้งแล้ง
- พืชที่พบมีลำต้นเป็นทรงพุ่ม
- พบริมทะเลเมดิเตอร์เรเนียน/ ไม่พบในไทย

tundra (ไบโอมทุนดรา)

- ฤดูหนาวค่อนข้างยาวนาน
- พืชที่พบเป็นพวกไม้ดอก/ ไม้พุ่ม/ มอส/ ไลเคน
- ไม่พบต้นไม้ใหญ่
- ไม่พบในประเทศไทย

aquatic biome (ไบโอมในน้ำ)

freshwater biome (ไบโอมแหล่งน้ำจืด)

marine biome (ไบโอมแหล่งน้ำเค็ม)

- coral reef (แนวปะการัง) →
- มีประสิทธิภาพในการผลิตมวลชีวภาพมากที่สุด

estuary (ระบบนิเวศน้ำกร่อย)

river delta (ปากแม่น้ำ)

mangrove forest (ป่าชายเลน)

- รอยต่อระหว่างระบบนิเวศบนบกและแหล่งน้ำ
- แหล่งอาหาร/ หลบภัย/ วางไข่/ อนุบาลตัวอ่อน

แหล่งน้ำนิ่ง

แหล่งน้ำไหล → สัตว์รูปร่างเพรียวแบนราบ/

มีเมือกเหนียวเพื่อยึดเกาะ/ ปลาว่ายทวนน้ำ

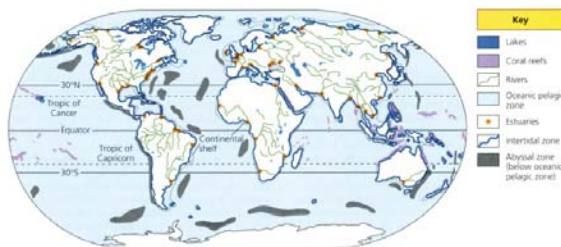
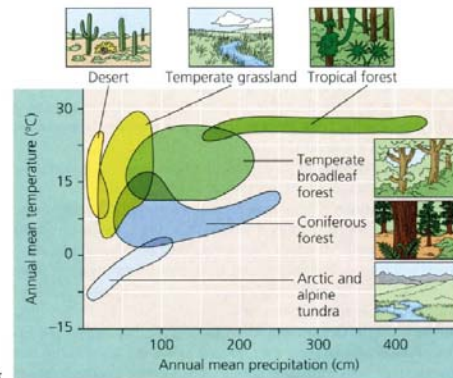
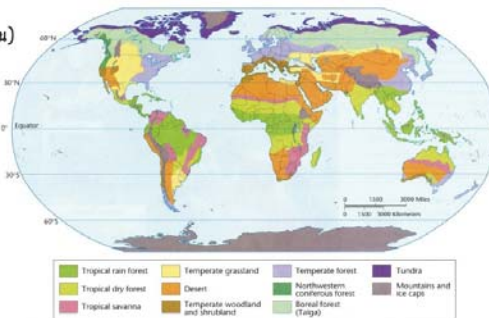
peat swamp forest (ป่าพรุ)

ป่าไม่ผลัดใบ มีน้ำท่วมจิ่ง

ดินมีความเป็นกรดสูงมาก

มีสารอินทรีย์/ สารประกอบ pyrite สูง

พบมากในภาคใต้ของประเทศไทย

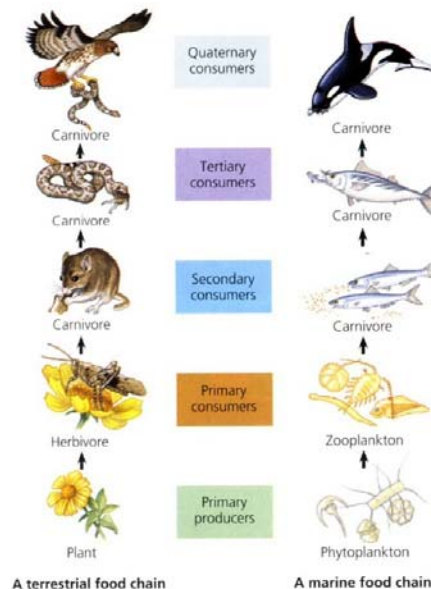


D2

community (กลุ่มสิ่งมีชีวิต) = สิ่งมีชีวิตตั้งแต่ 2 ชนิด (species) ขึ้นไปมาอยู่ร่วมกัน

หน้าที่ของสิ่งมีชีวิต

- autotroph (ผลิตอาหารเองได้) → producer (ผู้ผลิต)
 - photosynthesis (สังเคราะห์แสง) → พืช/ สาหร่าย
 - chemosynthesis → แบคทีเรียสังเคราะห์แสง (purple/ green sulfur bacteria)
 - เปลี่ยนสารอนินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ = ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร
- heterotroph (ผลิตอาหารเองไม่ได้)
 - consumer (ผู้บริโภค) → สิ่งมีชีวิตที่กินผู้ผลิตหรือผู้บริโภคด้วยกันเองเป็นอาหาร ถ่ายทอดพลังงานโดยการกินกันเป็นทอดๆ
 - ผู้บริโภคพืช (herbivores) → ผู้บริโภคลำดับที่ 1
 - ผู้บริโภค (เนื้อ) สัตว์ (carnivores) → ผู้บริโภคลำดับที่ 2 ขึ้นไป (= ผู้บริโภคสัตว์ลำดับที่ 1 ขึ้นไป)
 - ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) → ผู้บริโภคลำดับที่ 1 หรือ 2 ขึ้นไป (= ผู้บริโภคสัตว์ลำดับที่ 2 ขึ้นไป)
 - ผู้ย่อยสลายซากอินทรีย์ (detritivores) เช่น ไส้เดือน กิ้งกือ ปลวก
 - ซากพืช → ผู้บริโภคลำดับที่ 1
 - ซากสัตว์ → ผู้บริโภคลำดับที่ 2 (ผู้บริโภคน้ำลำดับที่ 1 ขึ้นไป)
 - ผู้ย่อยสลาย (decomposers)
 - สิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่หลั่งเอนไซม์ออกมาย่อยซากสิ่งมีชีวิต → เปลี่ยนสารอินทรีย์ (ซากสัตว์) เป็นสารอนินทรีย์ (ปุ๋ย)
 - ผู้รับพลังงานตัวสุดท้าย
 - ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร
 - แบคทีเรีย เห็ด รา และจุลินทรีย์อื่นๆ



relationship (ความสัมพันธ์ในการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต)

การแข่งขัน (competitive) $\rightarrow -/- \rightarrow$ สิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ฝ่าย ต่างแก่งแย่งชิงปัจจัยบางอย่างที่มีอยู่อย่างจำกัด

ภาวะปรสิต (parasitism) $\rightarrow +/- \rightarrow$ สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดยผู้อาศัย (parasite) ได้ประโยชน์ แต่ผู้ถูกอาศัย (host) เสียประโยชน์

- พยาธิใบไม้ในตับของคน
- กาฝากกึ่งต้นไม้
- พยาธิตัวตืดในอวัยวะทางเดินอาหารของสัตว์
- เห็บกับสุนัข
- ทาก/ เหาดูดเลือดคน
- ฟางกับแบคทีเรีย



ภาวะล่าเหยื่อ (predation) $\rightarrow +/- \rightarrow$ ผู้ล่า (predator) จับสิ่งมีชีวิตที่เป็นเหยื่อ (prey) กินเป็นอาหาร โดยผู้ล่าได้ประโยชน์ เหยื่อเสียประโยชน์ (ตาย)

- กบกับแมลง
- งูกับกบ
- นกเค้าแมวล่าเหยื่อ
- แมงมุมกับแมลง/ ปลากินแพลงก์ตอน
- แมลงกับน้ำหวาน



ภาวะเกื้อกูล/อิงอาศัย (commensalism) $\rightarrow +/- \rightarrow$ ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ แต่อีกฝ่ายไม่ได้/ไม่เสียประโยชน์

- พืชอิงอาศัย (epiphyte) $\rightarrow$ กล้วยไม้ดินบนต้นไม้ใหญ่
- เห็ดฉาบนกิ่งฉา
- ไลเคน (lichens) บนเปลือกไม้
- หมูกับ Leptosira
- ตัวอ่อนสัตว์น้ำในพองน้ำ
- สิ่งมีชีวิตชนิด A สร้างสาร a ซึ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตชนิด B



ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน (protocooperation) $\rightarrow +/+ \rightarrow$ ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ แต่ก็สามารถแยกกันอยู่ได้โดยไม่มีการตายเกิดขึ้น

- นกเอี้ยงกับควาย
- ดอกไม้กับแมลง
- ฝูงเสฉวนกับซีแอนน์โมนิ (ดอกไม้ทะเล)
- ซีแอนน์โมนิ (ดอกไม้ทะเล) กับปลาการ์ตูน
- มดดำกับเพลี้ย
- ฝูงหมาป่ากับขลุ่ยสี
- ค้างคาวผสมเกสรให้ต้นกล้วย



ภาวะพึ่งพา (mutualism) $\rightarrow +/+ \rightarrow$ ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ ไม่สามารถแยกกันอยู่ได้

- ไลเคน (lichens)
- ไพรโทซัว (Trichonympha)/ แบคทีเรีย (Microcerotermes sp.) ในลำไส้ปลวก
- ไฮเดรากับสาหร่ายสีเขียว
- แบคทีเรีย Escherichia coli ในลำไส้ใหญ่ของคน
- แบคทีเรียไรโซเบียม (rhizobium) กับรากถั่ว
- เชื้อราไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) ในรากสน
- จุลินทรีย์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง
- แหนแดงกับ Anabaena/ นอสตอค (Nostoc sp.)
- ปะการังสร้าง CO₂ ให้ซูแซนเทลลี
- สิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยชนิด A ต้องการสาร a ไปสร้างสาร b และชนิด B ต้องการสาร a ไปสร้างสาร b มาอยู่ร่วมกัน



ภาวะการหลั่งสารต้านการเจริญหรือการทำลายล้าง (antibiosis) $\rightarrow 0/- \rightarrow$ ฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์ แต่อีกฝ่ายเสียประโยชน์

- Penicillium/ Microcystis

ภาวะกระทบกระเทือน (amensalism) $\rightarrow$ ต้นไม้ใหญ่ข้างต้นไม้เล็ก

ภาวะเป็นกลาง (neutrality) $\rightarrow 0/0 \rightarrow$ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดดำรงชีวิตกันอย่างอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน

ภาวะการย่อยสลาย (saprophytism) $\rightarrow +/0 \rightarrow$ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ยังคงมีชีวิตอยู่กับสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว

D3

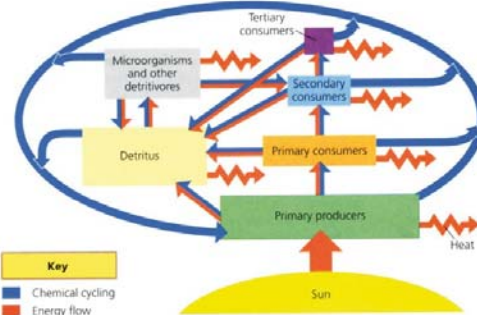
การถ่ายทอดพลังงาน

ผู้ผลิต

- นำพลังงานแสงมาเก็บไว้ในโมเลกุลของอาหาร = 0.5-3.5%
- สะท้อนออกสู่บรรยากาศ = 10-15%

ผู้บริโภคได้รับพลังงานจากการกินผู้ผลิต

- พลังงานส่วนใหญ่จะถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ (ในรูปความร้อน)
- ส่วนหนึ่งจะใช้ไปในการประกอบกิจกรรม
- บางส่วนกลายเป็นกากอาหารขับถ่ายทิ้งไป
- นำไปสร้างเนื้อเยื่อของตนเอง = 10% ของพลังงานที่กินทั้งหมด
- ในสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของตนเอง



ห่วงโซ่อาหาร (food chain) → ความสัมพันธ์เชิงอาหารซึ่งมีการถ่ายทอดพลังงานเคมีโดยการกินกันเป็นทอดๆ

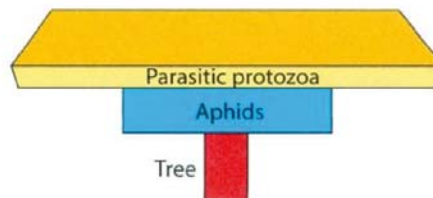
ผู้ผลิต → ผู้บริโภคลำดับที่ 1 → ผู้บริโภคลำดับที่ 2 → ผู้บริโภคลำดับที่ 3 → → ผู้บริโภคลำดับสูงสุด

- predator/ grazing chain (ห่วงโซ่อาหารแบบผู้บริโภค) → แมลงกินน้ำหวานจากดอกไม้/ นกเคี้ยวเมล็ดข้าว
- parasitic chain (ห่วงโซ่อาหารแบบปรสิต) → ทากดูดเลือดคน
- detritus chain (ห่วงโซ่อาหารแบบย่อยสลาย) → แร่ดินซาก/ เห็ดขึ้นบนขอนไม้
- mixed chain (ห่วงโซ่อาหารแบบผสม)

พีระมิด

พีระมิดจำนวน (pyramid of number) = จำนวนสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้นเชิงอาหาร ในหน่วยต้น/ ตัว ต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร

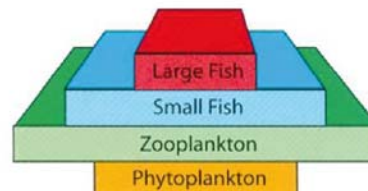
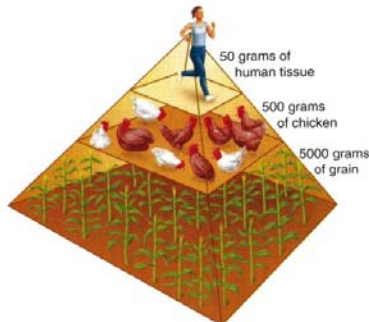
- พีระมิดหัวกลับในภาวะอิงอาศัย → ต้นไม้ใหญ่/ ภาวะปรสิต/ ภาวะย่อยสลาย



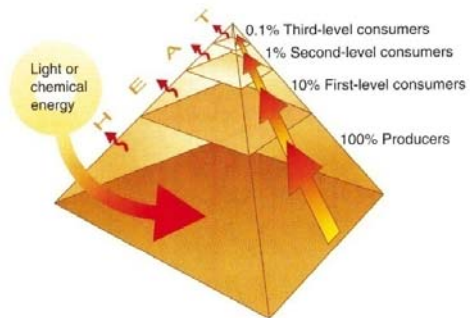
พีระมิดมวลชีวภาพ (pyramid of biomass) = ปริมาณสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้นเชิงอาหาร ในหน่วย

น้ำหนักแห้ง/ จำนวนแคลอรีต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร (สิ่งมีชีวิตที่มีมวลชีวภาพน้อยที่สุด = ผู้บริโภคลำดับสุดท้าย)

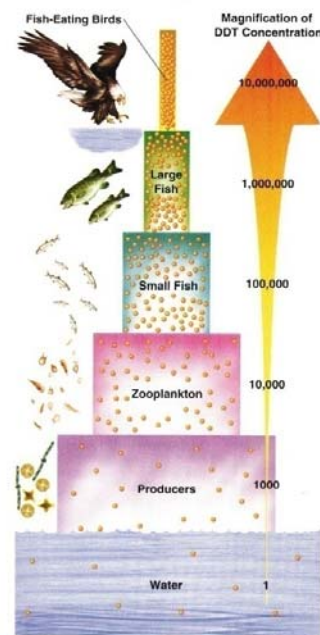
- ในทะเล แพลงก์ตอนพืชจะมีมวลน้อยกว่าความเป็นจริง (อาจเกิดพีระมิดหัวกลับได้)



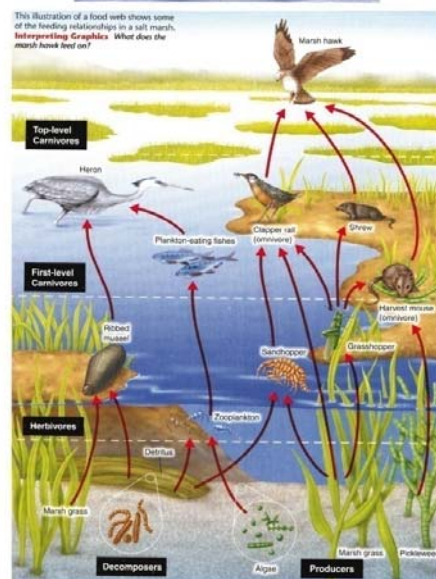
พีระมิดพลังงาน (pyramid of energy) = ปริมาณสิ่งมีชีวิต
ในหน่วยของพลังงานต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตรต่อหน่วยเวลา
กฎ 10% = 10% biomass + 90% activity
หัวตั้งเสมอ ไม่มีหัวกลับ



การถ่ายทอดสารปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร
(biomagnification of toxin)
= การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตจะเพิ่มขึ้นตามลำดับการบริโภค
→ ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายจะมีสารพิษมากที่สุด



สายใยอาหาร (food web) → ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหาร
ตั้งแต่ 2 ห่วงโซ่อาหารขึ้นไป

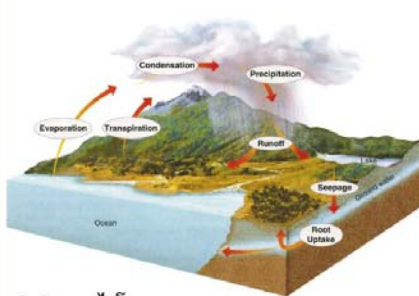


D4

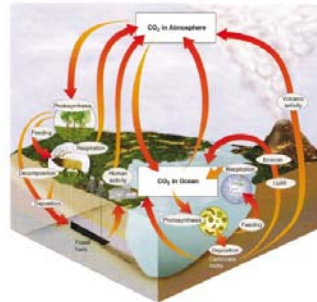
การหมุนเวียนของสาร

gaseous cycle หมุนเวียนผ่านบรรยากาศ/ ขาดแคลนยาก/ ครบทั้ง 3 สถานะ

วัฏจักรของน้ำ



วัฏจักรของคาร์บอน



วัฏจักรของไนโตรเจน

ตรึงไนโตรเจนเป็นไนเตรต (N₂-fixation)

ไนโตรเจน (N₂) → ไนเตรต (NO₃⁻)

อะโซโทไมเนส/ อะโซโทแบคทีเรีย

คลอสทริเดียม/ คาลิโทรก/ ออสซิลลาทอเรีย

Rhizobium (ไรโซเบียม) ในพืชตระกูลถั่ว

อะนาบีนา/ นอสตอก & แหนแดง

ammonification (การสร้างแอมโมเนีย)

สารประกอบอินทรีย์ → แอมโมเนีย (NH₃)

แอคติโนมัยซีด, ผู้ย่อยสลาย

nitrification (การสร้างไนไตรท์และไนเตรต)

แอมโมเนีย (NH₃) → ไนไตรท์ (NO₂⁻)

ไนโตรโซโมแนส

ไนโตรคอคคัส

ไนโตรดิสทิส

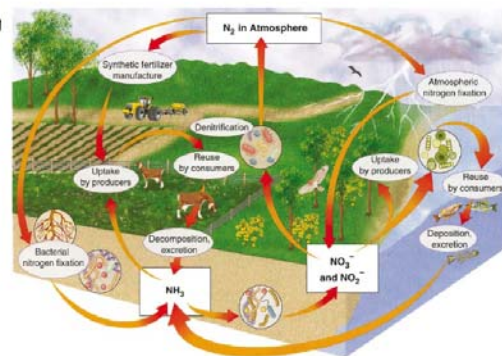
ไนไตรท์ (NO₂⁻) → ไนเตรต (NO₃⁻)

ไนโตรแบคทีเรีย

denitrification (การสลายไนเตรต)

ไนเตรต (NO₃⁻) → ไนโตรเจน (N₂)

ไมโครคอคคัส/ ซูโดโมแนส/ โคโรโมแนคทีเรีย

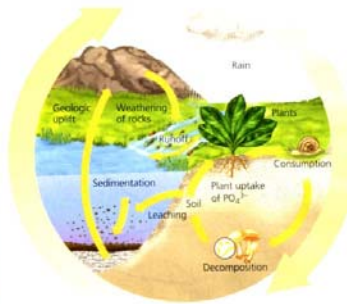
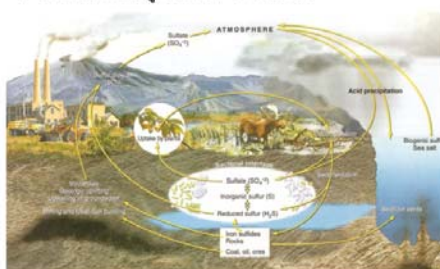


วัฏจักรของตะกอน (sediment cycle) → หมุนเวียนผ่านน้ำและดิน → ขาดแคลนง่าย

วัฏจักรฟอสฟอรัส (phosphorous cycle)

วัฏจักรกำมะถัน (sulfur cycle)

→ สามารถพบในรูปแบบได้ → ผงกรด



D5

succession (การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ)

primary succession (การเปลี่ยนแปลงแทนที่ปฐมภูมิ)

ปราศจากสิ่งมีชีวิตมาก่อน → ขนก้อนหิน (หินเป็นดิน)/ พินลาจากภูเขาไฟระเบิด

ลำดับ

- 1 คริสโตไลโคเคน (ไลเคน = สาหร่าย + รา) = pioneer (ผู้บุกเบิก)
→ เริ่มต้นกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ
- 2 โพลีโคไลโคเคน
- 3 ฟรุติโคไลโคเคน
- 4 มอส
- 5 หญ้า/ไม้พุ่ม
- 6 พืชยืนต้น
- 7 complex community

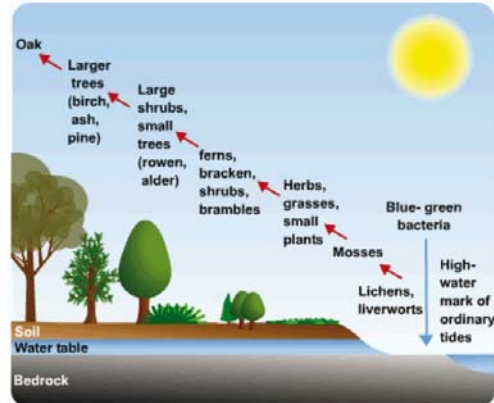
— สิ่งมีชีวิตที่มีชีวิตขึ้นสุด (climax community)

— มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง = สิ่งมีชีวิตหลายชนิด

— อยู่ในสภาวะสมดุล = สภาพแวดล้อมค่อนข้างคงที่

— มีสายใยอาหารที่ซับซ้อนมาก

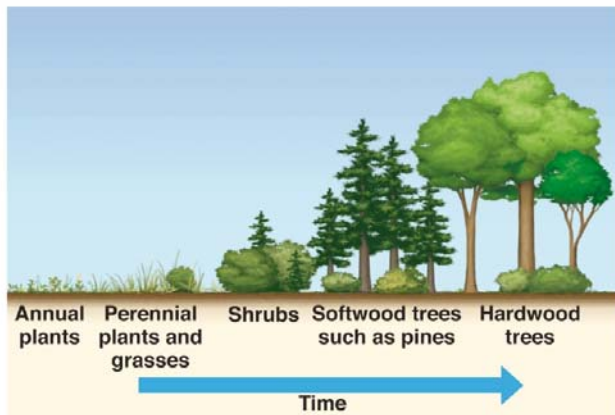
— เช่น ป่าดงดิบ



secondary succession (การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ)

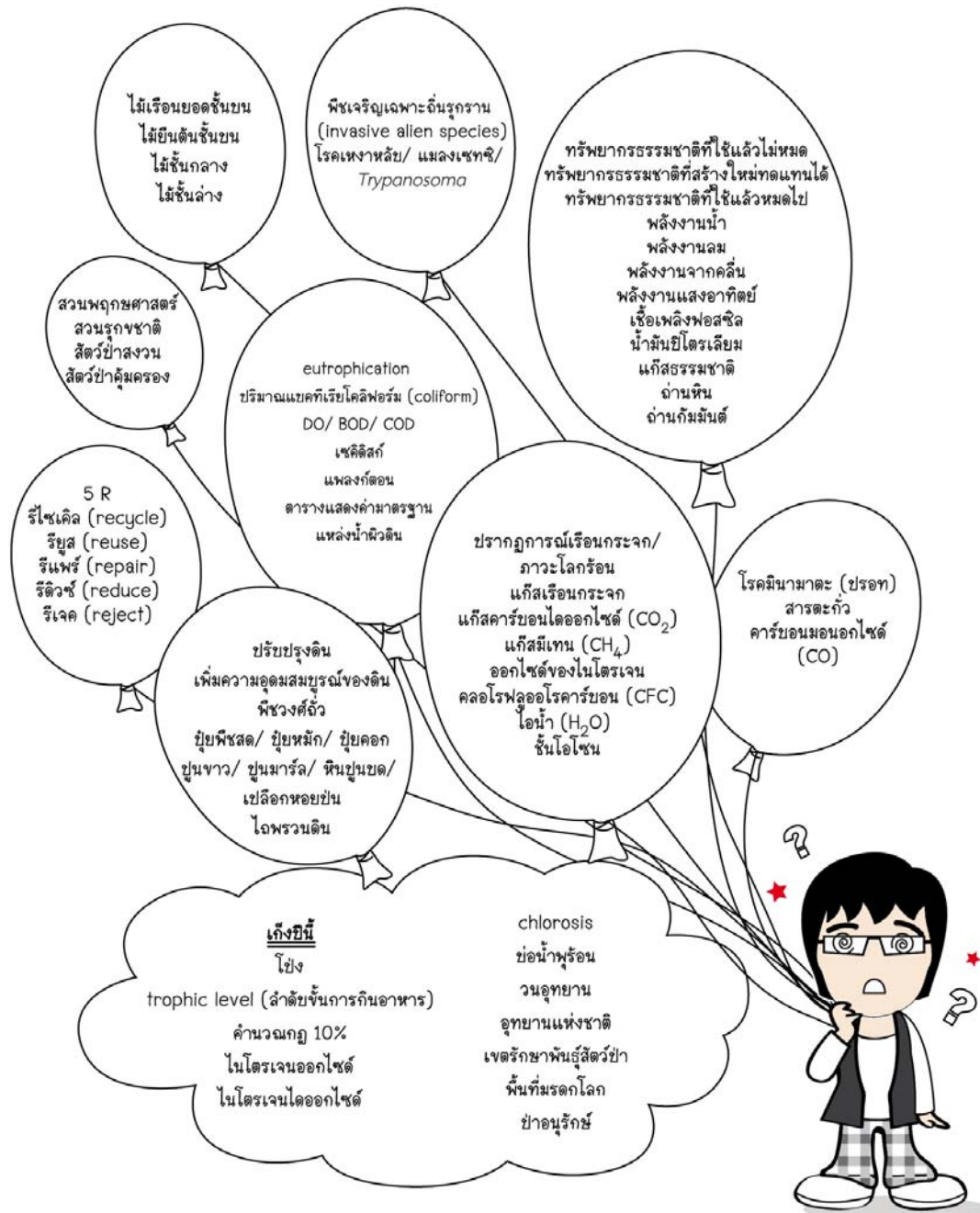
— ทดแทน primary succession ที่ถูกทำลาย → ป่าไม้ถูกไฟไหม้

— หญ้า/ไม้พุ่ม = pioneer → เริ่มต้นกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ



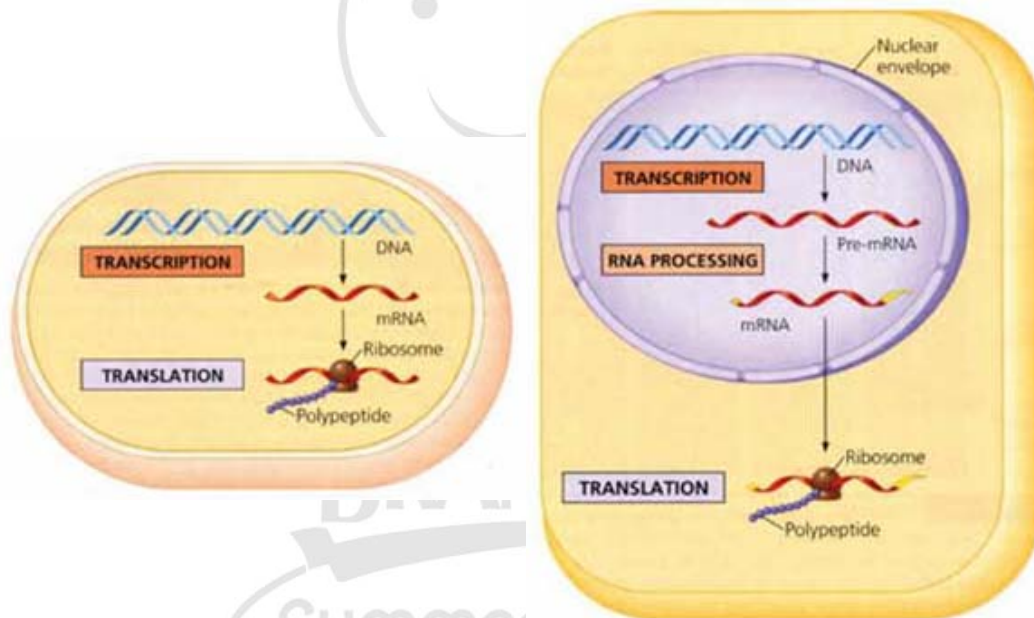
ปีที่ 25

ศัพท์อื่นๆ ที่ควรรวบรวม



2. นายณเดชน์ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการจำลองตัวของดีเอ็นเอ (DNA Replication) และการถอดรหัส (Transcription) ข้อสรุปใดของนายณเดชน์ผิด (PAT 2 ต.ค. 54)

	การจำลองตัวของดีเอ็นเอ	การถอดรหัส
1)	ใช้ดีเอ็นเอทั้งสองสายเป็นดีเอ็นเอแม่แบบ (DNA template) และเกิดการจำลองตัวตลอดความยาวของโมเลกุลดีเอ็นเอ	ใช้ดีเอ็นเอเพียงสายเดียวเป็นแม่แบบ และเกิดการถอดรหัสเพียงบางส่วนของโมเลกุลดีเอ็นเอ
2)	เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะได้ดีเอ็นเอสายคู่ 2 โมเลกุล ที่เหมือนกันทุกประการ	เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะได้อาร์เอ็นเอสายเดี่ยว 1 โมเลกุล
3)	เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในนิวเคลียส	เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในไซโทพลาซึม
4)	เกิดขึ้นกับเซลล์ที่สามารถแบ่งตัวได้และเกิดเฉพาะเวลาที่เซลล์กำลังจะแบ่งตัว	เกิดขึ้นกับเซลล์ทุกชนิดและเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา



การจำลองตัวของดีเอ็นเอใช้ดีเอ็นเอทั้งสองสายเป็นแม่แบบและเกิดการจำลองตัวตลอดความยาวของโมเลกุลดีเอ็นเอ เกิดขึ้นในนิวเคลียส และเกิดกับเซลล์ที่กำลังจะแบ่งตัว เพราะการจำลองตัวของดีเอ็นเอใช้ดีเอ็นเอทั้งสองสายเป็นแม่แบบ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะได้ดีเอ็นเอสายคู่ 2 โมเลกุลที่เหมือนกันทุกประการ ส่วนการถอดรหัสจะใช้ดีเอ็นเอเพียงสายเดียวเป็นแม่แบบ เกิดการถอดรหัสบางส่วนของโมเลกุลดีเอ็นเอ เกิดขึ้นในนิวเคลียสของเซลล์ทุกชนิด เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะได้อาร์เอ็นเอสายเดี่ยว 1 โมเลกุล

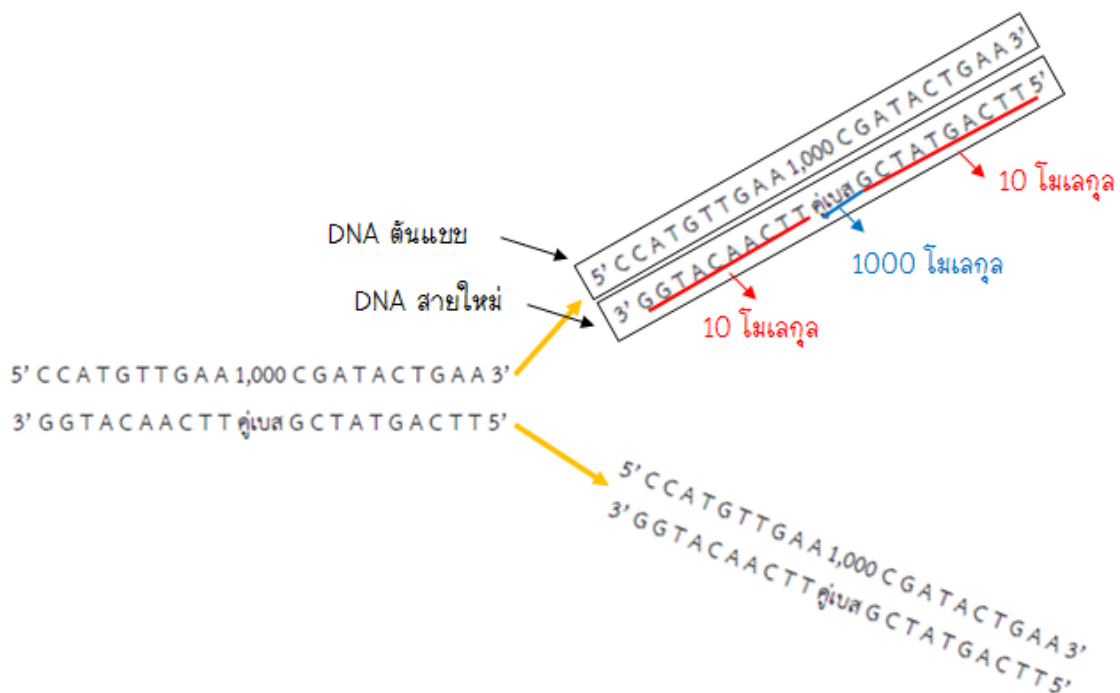
3. ดีเอ็นเอสายคู่โมเลกุลหนึ่ง มีลำดับเบสดังนี้

5' C C A T G T T G A A 1000 C G A T A C T G A A 3'

3' G G T A C A A C T T คู่เบส G C T A T G A C T T 5'

หากเกิดกระบวนการจำลองตัวของดีเอ็นเอ (DNA replication) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะได้ผลเป็นอย่างไร (PAT 2 มี.ค. 55)

- 1) ได้ดีเอ็นเอสายคู่ 2 โมเลกุล แต่ละโมเลกุลมีความยาว 1,020 คู่เบส
- 2) ได้ดีเอ็นเอสายเดี่ยว 2 โมเลกุล แต่ละโมเลกุลมีความยาวน้อยกว่า 1,020 คู่เบส
- 3) ได้อาร์เอ็นเอสายคู่ 2 โมเลกุล แต่ละโมเลกุลมีความยาว 1,020 คู่เบส
- 4) ได้อาร์เอ็นเอสายเดี่ยว 1 โมเลกุล แต่ละโมเลกุลมีความยาวน้อยกว่า 1,020 คู่เบส



กระบวนการ DNA Replication ในแต่ละโมเลกุลของ DNA จะได้เป็น DNA สายคู่ และแต่ละโมเลกุลจะมีความยาวของคู่เบสเท่ากับ DNA ต้นแบบ จากโจทย์กำหนดให้ DNA 2 โมเลกุล แต่ละโมเลกุลยาว 1,020 คู่เบส เมื่อเกิดกระบวนการ DNA Replication จะได้เป็น DNA สายคู่ 2 โมเลกุล แต่ละโมเลกุลมีความยาว 1,020 คู่เบส

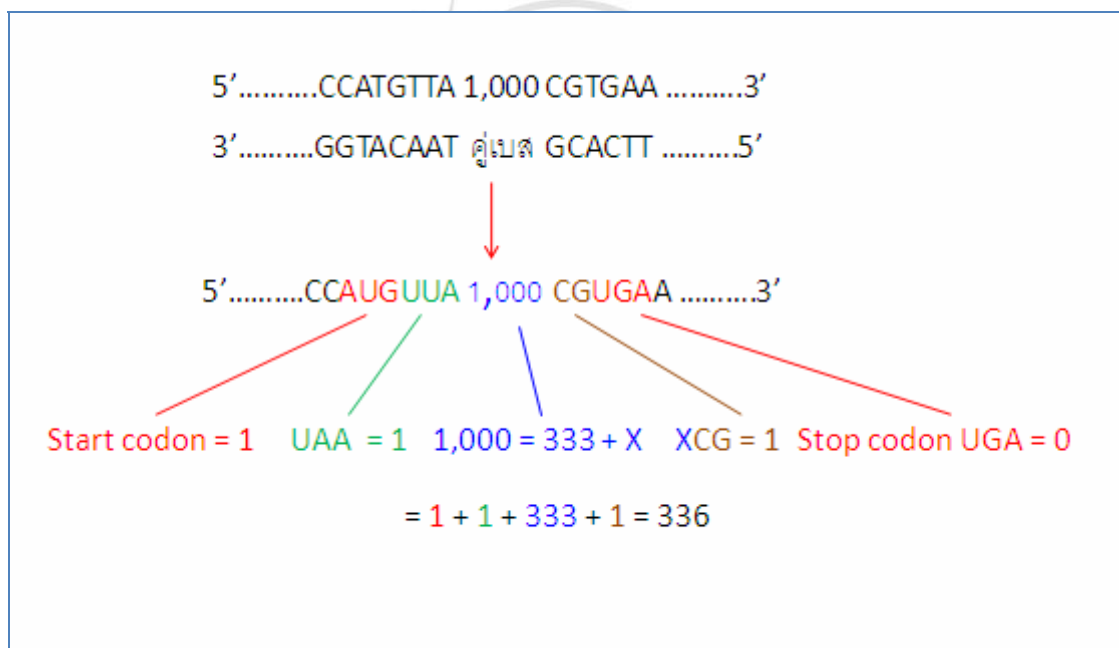
4. ดีเอ็นเอสายคู่โมเลกุลหนึ่ง ซึ่งช่วงหนึ่งของยีน 1 ยีน มีลำดับเบสดังนี้

5' C C A T G T T A 1,000 C G T G A A 3'

3' G G T A C A A T คู่เบส G C A C T T 5'

หากให้ดีเอ็นเอสายล่างเป็นดีเอ็นเอแม่แบบ (DNA Template) เมื่อเกิดกระบวนการถอดรหัส (Transcription) และแปลรหัส (Translation) จะได้สายพอลิเพปไทด์ที่มีกรดอะมิโนกี่โมเลกุล (PAT 2 มี.ค. 55)

- 1) 335
- 2) 336
- 3) 337
- 4) 338



ถอดรหัสจาก DNA สายล่างตามที่โจทย์กำหนด ได้เป็น 5' CCAUGUUA 1,000 CGUGAA 3' จากนั้นเริ่มจาก Start codon (AUG) นับเป็น 1 โมเลกุลถัดไป UAA อีก 1 โมเลกุล และจาก 1,000 โมเลกุลของเบส จะได้ 333 โมเลกุลของกรดอะมิโน และเหลือเบส 1 โมเลกุล นำไปคิดรวมกับ CG ตัวถัดไปได้เป็นกรดอะมิโนอีก 1 โมเลกุล และพบ Stop codon (UGA) จึงสรุปได้ว่า เมื่อทำการแปลรหัสจากสาย mRNA ที่ถอดได้จาก DNA แม่แบบสายล่างนี้ ได้จำนวนกรดอะมิโนทั้งหมด 336 โมเลกุล

5. เอนไซม์ต่อไปนี้

A restriction enzyme

B DNA ligase

C DNA polymerase

D RNA polymerase

E helicase

เอนไซม์ใดบ้างที่ใช้ในการสร้างดีเอ็นเอสายผสม (recombinant DNA) (PAT 2 ต.ค. 55)

1) A B

2) A C

3) B E

4) C D

DNA recombination

— ชิ้นส่วน DNA ที่ตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme)

(ปลายเหนียว/ทู่) ชนิดเดียวกันเชื่อมต่อกันได้

— DNA โลเกส เร่งปฏิกิริยาการสร้างพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง

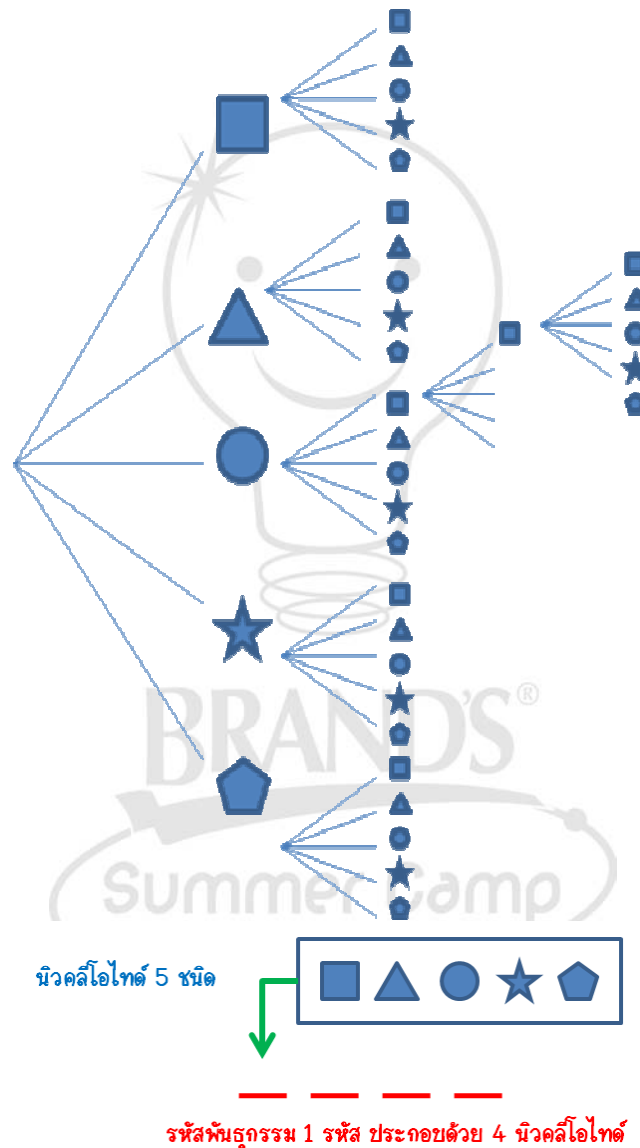
DNA 2 โมเลกุล ให้เชื่อมต่อกัน

— กระบวนการตัดต่อยีนแล้วใส่เข้าไปใน host เพื่อผลิตโปรตีน

- DNA recombination ใช้ restriction enzyme ในการตัดชิ้นส่วนของ DNA และ DNA ligase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการสร้างพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง DNA 2 โมเลกุลให้เชื่อมต่อกัน
- helicase ใช้ตัดพันธะไฮโดรเจน ให้ DNA แยกเป็น DNA สายเดี่ยว
- DNA polymerase ใช้ในกระบวนการ DNA replication
- RNA polymerase ใช้ในการเร่งกระบวนการสังเคราะห์ RNA

6. ถ้าโมเลกุลของ RNA มีนิวคลีโอไทด์ 5 ชนิด และรหัสพันธุกรรมประกอบด้วย 4 นิวคลีโอไทด์ เมื่อเรียงสลับกันแล้ว จะได้รหัสพันธุกรรมทั้งหมดกี่รหัส (PAT2 มี.ค. 54)

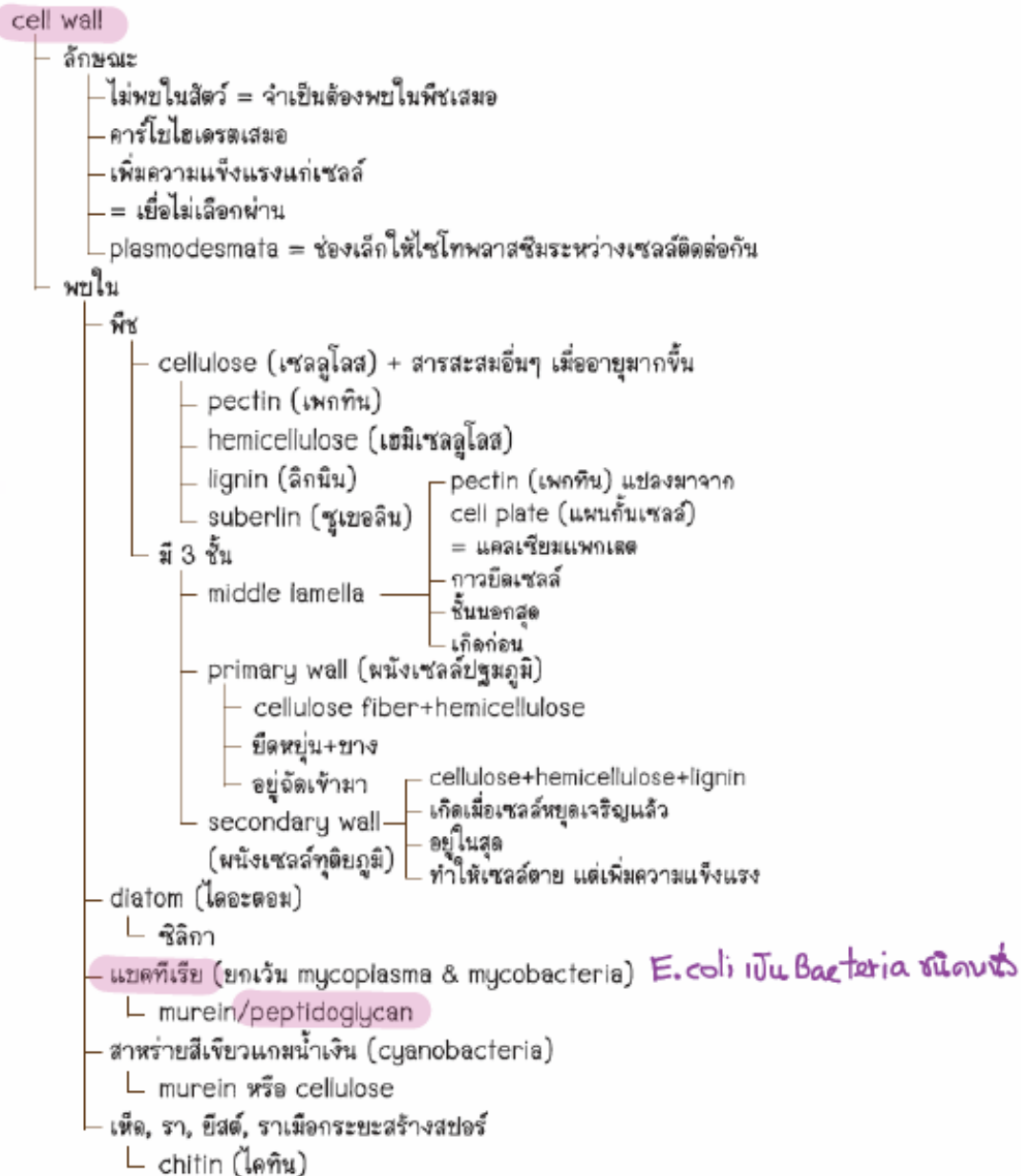
- 1) 64
- 2) 120
- 3) 625
- 4) 1,024



RNA มีนิวคลีโอไทด์ 5 ชนิด และรหัสพันธุกรรม 1 รหัส ประกอบด้วย 4 นิวคลีโอไทด์ ดังนั้น จะได้รหัสพันธุกรรมทั้งหมด $5^4 = 625$ รหัส

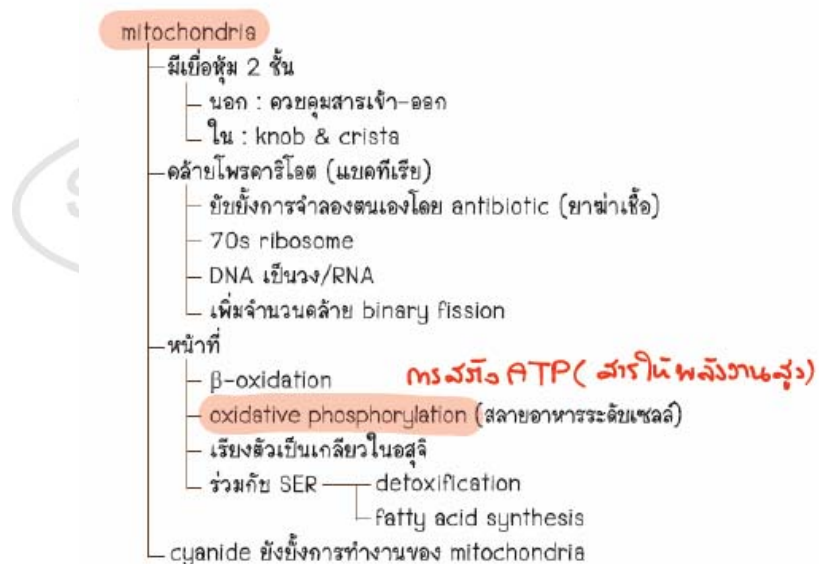
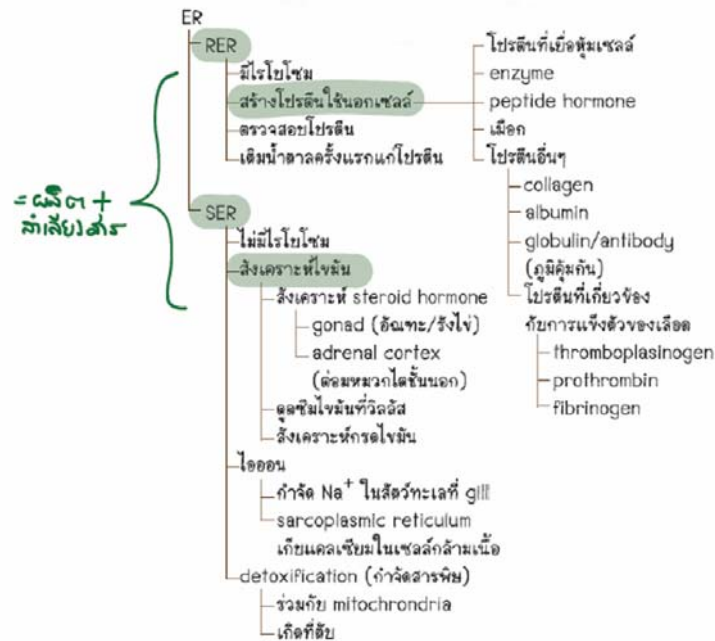
7. ผนังเซลล์ของ *Escherichia coli* ประกอบขึ้นจากสารชนิดใด (PAT 2 มี.ค. 54)

- 1) glycolipid
- 2) aminoglycan
- 3) phospholipid
- 4) peptidoglycan



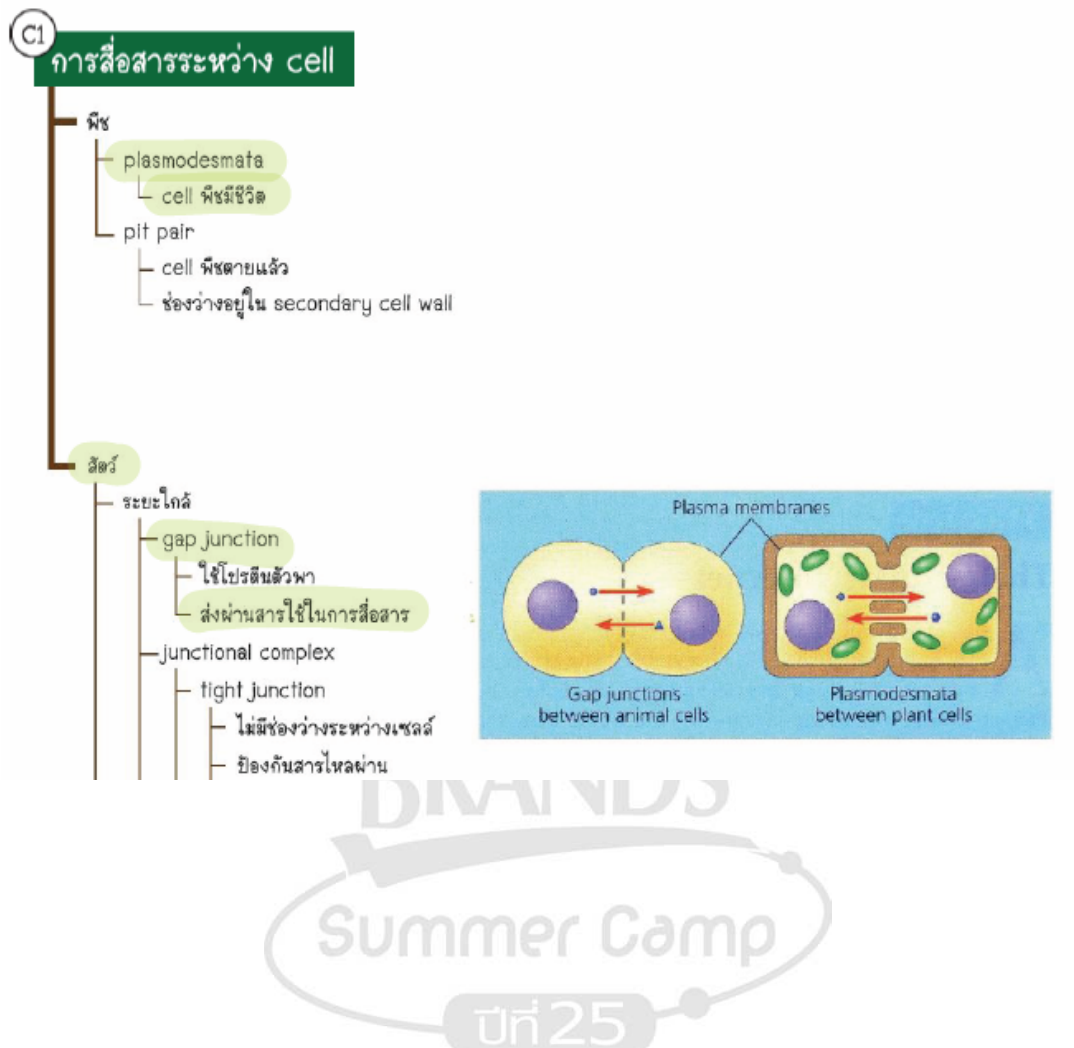
8. โครงสร้างใดในเซลล์ที่เป็นแหล่งผลิตและลำเลียงสารในเซลล์ และเป็นแหล่งผลิตสารที่ให้พลังงานสูงตามลำดับ (PAT 2 ก.ค. 53)

- 1) ไมโทคอนเดรีย และเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม
- 2) ไมโทคอนเดรีย และกอลจิคอมเพล็กซ์
- 3) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม และกอลจิคอมเพล็กซ์
- 4) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม และไมโทคอนเดรีย

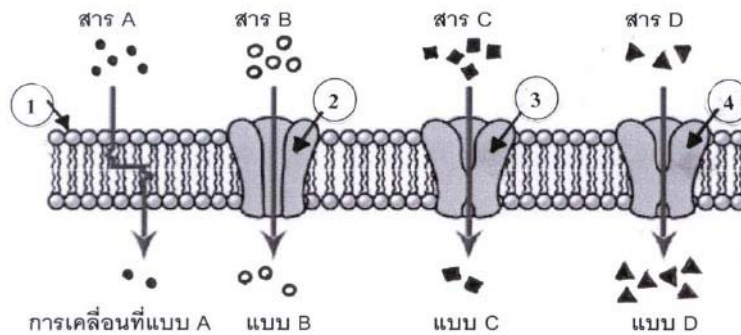


9. โครงสร้างคู่ใดทำหน้าที่แบบเดียวกัน (PAT 2 ต.ค. 53)

- 1) โรโบโซม – ไลโซโซม
- 2) แควิวโอล – โกลโคแคลิกซ์
- 3) ไฮโทสเกลตัน – โครโมโซม
- 4) แกพจังก์ชัน – พลาสโมเดสมาทา



10. จากรูป เป็นการเคลื่อนที่ทั้งหมด 4 แบบ ของสาร 4 ชนิด ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ที่เกิดขึ้นได้ตามทิศทางลูกศร และหมายเลข 1-4 เป็นสารประกอบชนิดต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์



การเคลื่อนที่ของสารที่ใช้การแพร่แบบธรรมดาคือแบบใด (PAT 2 ก.ค. 53)

- | | |
|----------|----------|
| 1) แบบ A | 2) แบบ B |
| 3) แบบ C | 4) แบบ D |

D1

simple diffusion (การแพร่ธรรมดา) / dialysis = diffusion ผ่านเยื่อกัน (เยื่อเลือกผ่าน)

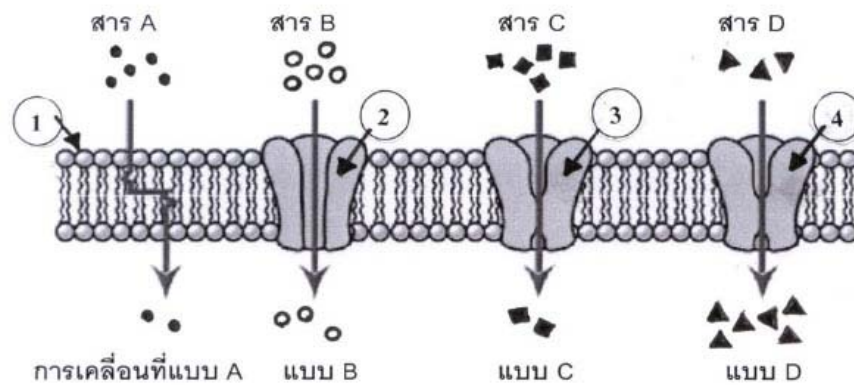
ลักษณะ

- ขนส่งตัวถูกละลายขนาดเล็ก
 - สารเคลื่อนที่ตาม concentration gradient = สูง → ต่ำ
 - ไม่ใช้ ATP (การลำเลียงแบบ passive)
 - ไม่ใช้ carrier protein และ channel protein
- สารมาก → สารน้อย
- 9 รูปไม่มี protein ช่วย

สารที่พิจารณา

- สารขนาดเล็ก ไม่มีขั้ว ไม่มีประจุ = ผ่านได้
 - gas ต่างๆ (N_2 / O_2 / CO_2 / NH_3)
 - lipid (steroid / กรดไขมัน)
- สารขนาดเล็ก มีขั้ว ไม่มีประจุ = ผ่านได้
 - H_2O (osmosis)
 - glycerol / ethanol / vitamin / urea / glucose
- สารขนาดเล็ก มีขั้ว มีประจุ = ผ่านไม่ได้
 - H^+ / Na^+ / K^+ / Ca^{2+}
 - กรดอะมิโน มีขั้ว มีประจุ
- สารขนาดใหญ่ = ผ่านไม่ได้

11. จากรูป แสดงการเคลื่อนที่ 4 แบบ ของสาร 4 ชนิด ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ที่เกิดขึ้นได้ตามทิศทางลูกศร โดยหมายเลข 1-4 เป็นสารประกอบชนิดต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์



การเคลื่อนที่แบบใดเป็นการแพร่แบบฟาซิลิเทต (PAT 2 มี.ค. 53)

- 1) แบบ A
- 2) แบบ C
- 3) แบบ A และแบบ B
- 4) แบบ C และแบบ D



D3

facilitated diffusion (การแพร่โดยอาศัยโปรตีนตัวพา)

ลักษณะ

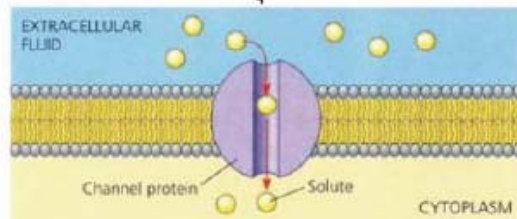
- ขนส่งตัวถูกละลายขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถ simple diffusion ได้
- สารเคลื่อนที่ตาม concentration gradient = สูง $\rightarrow$ ต่ำ สารมาก $\rightarrow$ สารน้อย
- ไม่ใช้ ATP (การลำเลียงแบบ passive)
- ใช้ carrier protein และ channel protein จากรูปทั้งสอง protein ช่วย

สารที่พิจารณา

- สารขนาดเล็ก มีขั้ว มีประจุ สารที่แตกต่างจาก simple diffusion [รูป A] $\rightarrow$ สารที่อวบน้ำรูป $\square$ แทน $\bigcirc$
 - $H^+ / Na^+ / K^+ / Ca^{2+}$
- สารที่ต้องควบคุมการขนส่ง แต่เป็นไปตาม concentration gradient
 - H_2O / glucose / urea

กลไก

- channel protein/carrier protein
 - ช่วยให้สารมีประจุขนาดเล็กผ่านได้
 - จำเพาะต่อชนิดประจุ



Summer Camp

ปีที่ 25

12. ในการกระจายเมล็ดของต้นไม้โดยสัตว์จะพบในระบบนิเวศแบบใดมากที่สุด (PAT 2 มี.ค. 56)

- 1) ป่าดิบชื้น
- 2) หาดทราย
- 3) สะวันนา
- 4) ป่าโกงกาง

D1

biome (ชีวนิเวศ) = ถิ่นที่อยู่

terrestrial biome (ไบโอมบนบก) แบ่งเป็น 9 ไบโอม โดยยึดอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเป็นหลัก

tropical rain forest (ไบโอมป่าดิบชื้น)

- ภูมิอากาศร้อนและชื้น ไม้แห้งแล้ง มีฝนตกตลอดปี
- ความหลากหลายทางชีวภาพสูง (high biodiversity)
- ต้นไม้ขนาดใหญ่ ไม้ผลัดใบ/ สัตว์หลากหลาย → การกระจายพันธุ์พืชโดยสัตว์สูงสุด
- พบได้ในภาคใต้/ ตะวันออกของประเทศไทย

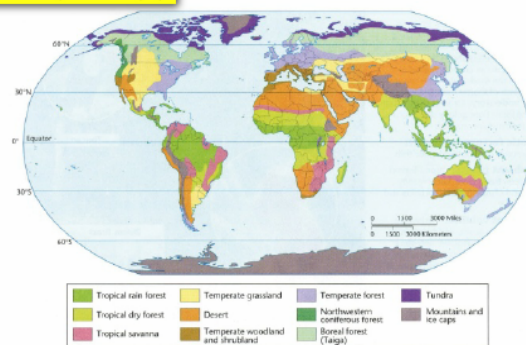
temperate deciduous forest (ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น)

- มีฤดูที่แน่นอน 4 ฤดู คือ ฤดูหนาว ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน และฤดูใบไม้ร่วง
- ต้นไม้ผลัดใบก่อนถึงฤดูหนาว
- ในประเทศไทยพบในรูปป่าเบญจพรรณ/ ป่าเต็งรัง/ ป่าหุบ

broad-leaved evergreen subtropical forest (ไบโอมป่าไม้ใบกว้างเขียวชอุ่มเขตร้อนชื้น)

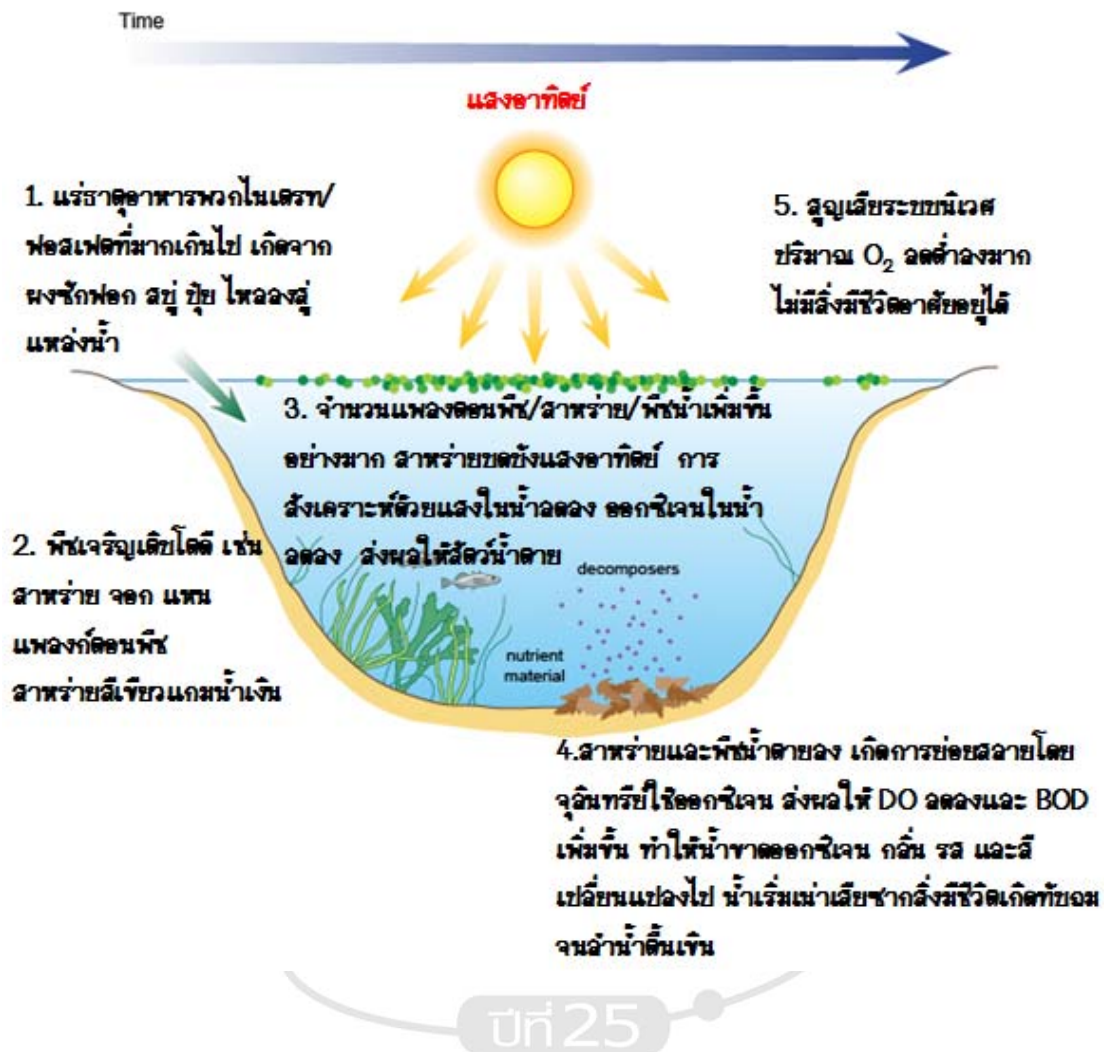
- อุณหภูมิระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่ต่างกันมาก
- พืชที่พบมากมีใบกว้างเขียวชอุ่มตลอดปี
- ในประเทศไทยพบในรูปป่าดิบเขา

coniferous forest (ไบโอมป่าสน)/ taiga (ป่าไทกา)/



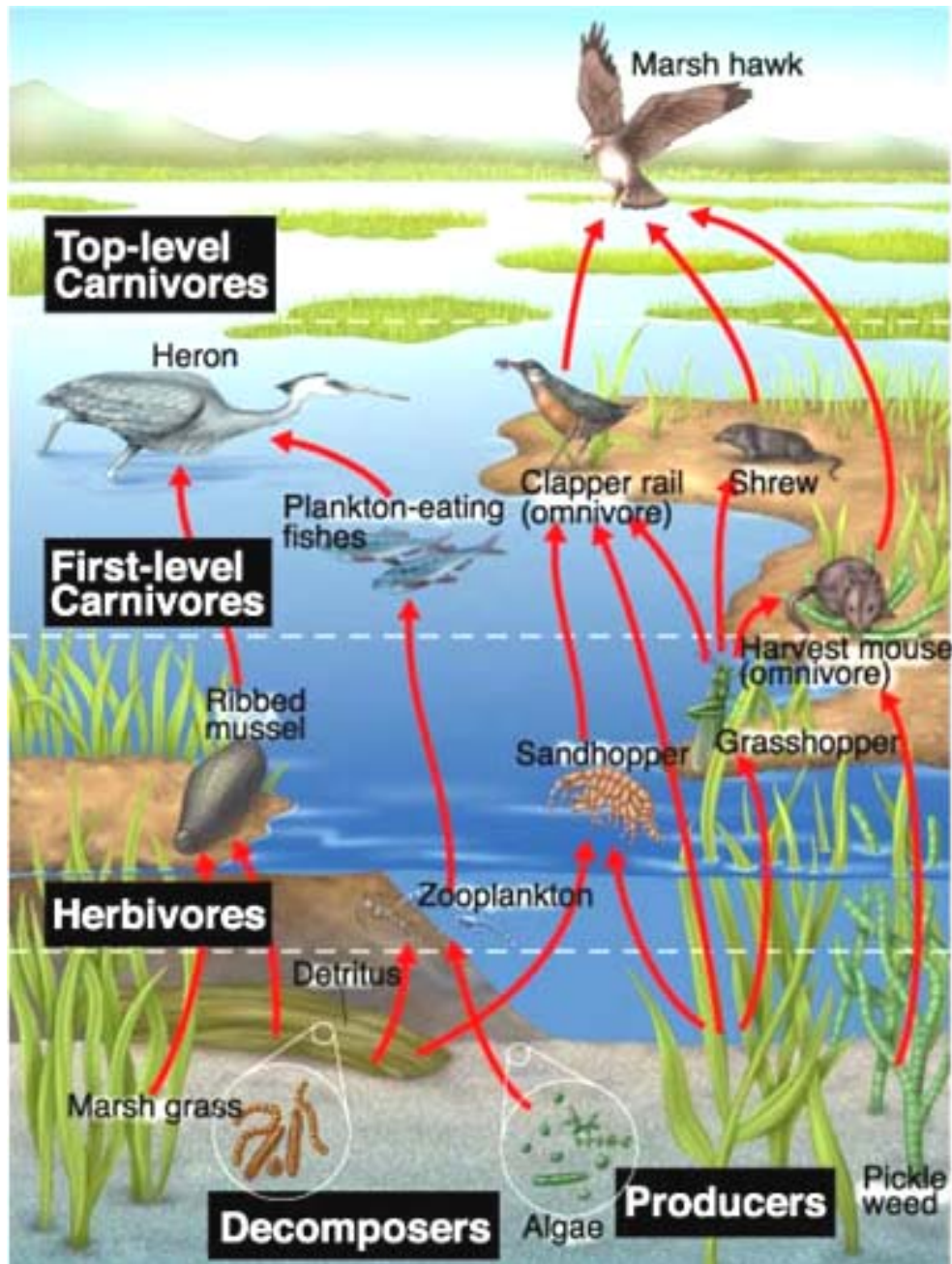
13. ถ้าแหล่งน้ำเกิด Eutrophication อะไรเป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ปลาในแหล่งน้ำนั้นตาย (PAT 2 มี.ค. 56)

- 1) Bacteria เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- 2) แสงสว่างไม่สามารถส่องผ่านลงไปยังแหล่งน้ำได้
- 3) แก๊ส O_2 ที่ละลายในน้ำลดลงจนหมดไปในที่สุด
- 4) สาหร่ายและพืชน้ำเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว



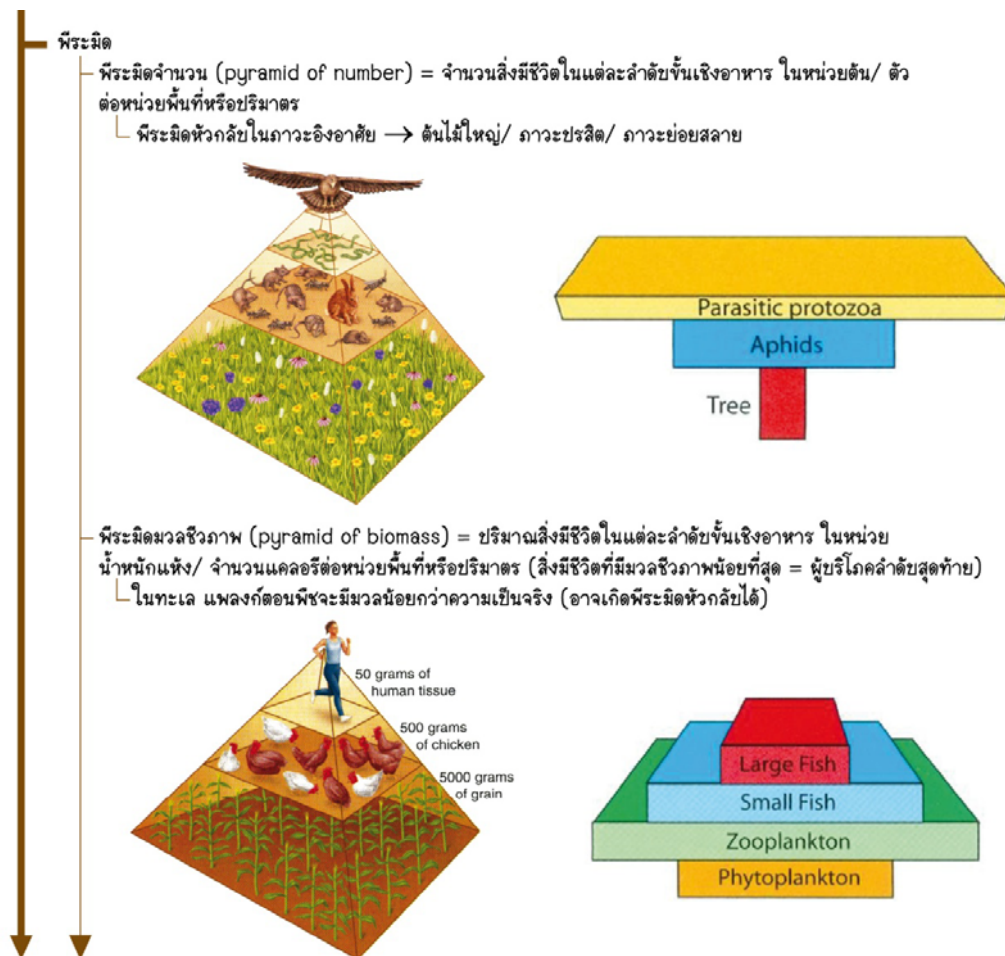
14. การสำรวจระบบนิเวศท้องถิ่นแห่งหนึ่งพบสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดมาก การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศท้องถิ่นนี้ จะมีลักษณะเป็นแบบใดมากที่สุด (PAT 2 มี.ค. 56)

- 1) สายใยอาหารมีความซับซ้อนมาก
- 2) โซ่อาหารส่วนใหญ่เริ่มต้นด้วยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์
- 3) พลังงานหมุนเวียนในระบบนิเวศท้องถิ่นหมุนเวียนเป็นเวลานาน
- 4) แต่ละโซ่อาหารส่วนใหญ่ประกอบด้วยสมาชิกมากกว่า 5 ชนิด



15. พืชระมัดมวลชีวภาพของระบบนิเวศในแหล่งน้ำบางแห่งมีช่วงเวลาหนึ่งที่พืชระมัดเป็นหัวกลับ เหตุใดผู้ผลิตจึงสามารถสร้างพลังงานถ่ายทอดให้ผู้บริโภคและหมุนเวียนในระบบได้อย่างเพียงพอ ทำให้ระบบยังคงสมดุลอยู่ได้ (PAT 2 มี.ค. 56)

- 1) ผู้ผลิตมีขนาดใหญ่กว่าผู้บริโภค
- 2) ผู้บริโภคที่มีขนาดใหญ่กว่าผู้ผลิตมีอัตราการรอดชีวิตต่ำ
- 3) เมื่อผู้บริโภคกินผู้ผลิตจนจำนวนน้อยลง ผู้ผลิตสามารถเพิ่มจำนวนได้ทันโดยมีผู้ผลิตกำเนิดขึ้นมาใหม่
- 4) ผู้บริโภคมีขนาดใหญ่ แต่ต้องการอาหารในปริมาณน้อย



เก็งข้อสอบ

ชุดที่ 1

1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. เยื่อหุ้มนิวเคลียสพบในสาหร่ายสีเขียว
- ข. เซลล์แบคทีเรียไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์
- ค. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีเยื่อหุ้มนิวเคลียส
- ง. เซลล์ทุกเซลล์มีเยื่อหุ้มเซลล์

- 1) ก. เท่านั้น
- 2) ก. และ ง.
- 3) ข. และ ง.
- 4) ข., ค. และ ง.

2. ข้อใดกล่าวถึงคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) ไม่ถูกต้อง

- 1) มีเยื่อหุ้มสองชั้น
- 2) พบในเซลล์สิ่งมีชีวิตอาณาจักรพืช
- 3) มีของเหลวภายใน เรียกว่า สโตรมา
- 4) สามารถจำลองตัวเองได้เนื่องจากมี DNA

3. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับเยื่อหุ้มเซลล์ (Plasma Membrane) ได้ถูกต้อง

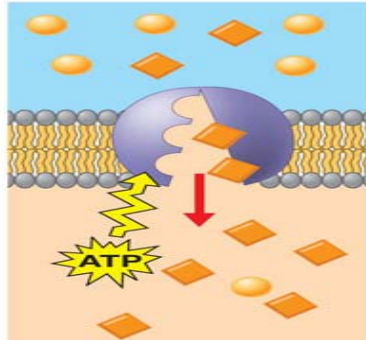
- 1) มีองค์ประกอบหลัก คือ ฟอสเฟตและลิพิด
- 2) สามารถให้สารเข้า-ออกได้ทุกประเภท
- 3) มีสารจำพวกลิพิดแทรก ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวช่วยลำเลียงสารเข้า-ออกเซลล์
- 4) ส่วนที่ชอบน้ำ (Hydrophilic Head) เป็นส่วนที่ไม่มีขั้ว ส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic Tail) เป็นส่วนที่มีขั้ว

4. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างออร์แกเนลล์กับหน้าที่ได้ถูกต้อง

- ก. RER : สร้างสารจำพวกสเตียรอยด์
- ข. Golgi Complex : สร้างสารเคลือบพัน
- ค. Lysosome : สร้างโปรตีน
- ง. SER : สร้างสารจำพวกโปรตีน

- 1) ก. เท่านั้น
- 2) ข. เท่านั้น
- 3) ข. และ ค.
- 4) ข., ค. และ ง.

5. กระบวนการใดสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้



- | | |
|--------------------------|---------------|
| 1) Active Transport | 2) Osmosis |
| 3) Facilitated Diffusion | 4) Exocytosis |

6. กำหนดให้

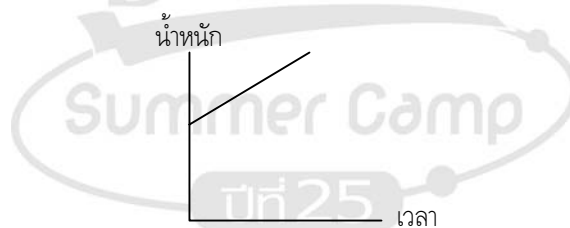
A หมายถึง สารละลายที่มีความเข้มข้นของตัวละลายมากกว่าความเข้มข้นของสารละลายบริเวณข้างเคียง

B หมายถึง สารละลายที่มีความเข้มข้นของตัวละลายน้อยกว่าความเข้มข้นของสารละลายบริเวณข้างเคียง

A และ B หมายถึง สารละลายแบบใด ตามลำดับ

- 1) สารละลายไฮโพโทนิก สารละลายไฮเพอร์โทนิก
- 2) สารละลายไอโซโทนิก สารละลายไฮเพอร์โทนิก
- 3) สารละลายไอโซโทนิก สารละลายไฮโพโทนิก
- 4) สารละลายไฮเพอร์โทนิก สารละลายไฮโพโทนิก

7. นาย ก ทำการทดลอง โดยนำเนื้อปลาชนิดเดียวกัน น้ำหนักเท่ากัน ไปแช่ในสารละลาย เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนักเป็นระยะๆ แล้วสรุปความสัมพันธ์ดังกราฟ



ผลการทดลองดังต่อไปนี้สามารถนำมาสรุปความสัมพันธ์เป็นกราฟได้ใกล้เคียงกับสารข้างต้น

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1) นำชิ้นมะม่วงแช่น้ำปลา | 2) นำเซลล์เยื่อบุข้างแก้มแช่น้ำกลั่น |
| 3) นำชิ้นมันฝรั่งแช่น้ำปลา | 4) ข้อ 1) และ 2) ถูก |

8. เมื่อหยดน้ำเกลือลงบนสไลด์ที่มีใบสาหร่ายทางกระจกอยู่ จะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์คล้ายกับที่เกิดขึ้นเมื่อหยดสารใดมากที่สุดและเกิดเร็วที่สุด

- 1) น้ำกลั่น
- 2) น้ำเชื่อม
- 3) น้ำนมสด
- 4) นมข้นหวาน

9. ข้อใดแสดงสภาวะของเลือดในคนก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายใหม่ๆ ได้ถูกต้อง

	ค่าที่วัด	ก่อนออกกำลังกาย	หลังออกกำลังกาย
1)	ค่า pH ของเลือด	7.4	7.8
2)	ความเข้มข้นของออกซิเจน (หน่วย/ซม. ³)	30	34
3)	ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (หน่วย/ซม. ³)	60	35
4)	ความเข้มข้นของกรดแลคติก (หน่วย/ซม. ³)	15	35

10. เด็กชายแดงไม่ออกเดินทางไกลในวิชาลูกเสือ เขาไม่ค่อยได้ดื่มน้ำทำให้ปัสสาวะน้อยกว่าปกติ เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

- 1) การหลั่ง ADH เพิ่มขึ้น
- 2) การหลั่ง ADH ลดลง
- 3) การหลั่ง ADH ปกติ
- 4) อาจเป็นไปได้ทั้งข้อ 1) และ 3)

11. การดื่มน้ำส้มคั้น ซึ่งมีความเป็นกรดเป็นปริมาณมากๆ ทำให้เลือดมีสภาวะเป็นกรดจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

- 1) ไม่เป็นกรด เพราะเลือดมีสมบัติเป็นสารละลายบัฟเฟอร์
- 2) เป็นกรดจริง เพราะน้ำส้มมีรสเปรี้ยวและมีปริมาณกรดสูง
- 3) เป็นกรดจริง เพราะวิตามินซีละลายน้ำได้
- 4) ไม่เป็นกรด เพราะร่างกายจะได้รับอันตรายได้หากเลือดมีสภาวะเป็นกรด

12. การที่ร่างกายมีปริมาณ CO₂ สูงอาจส่งผลให้เลือดเป็นกรด ซึ่งอาจก่อให้เกิดร่างกายทำงานผิดปกติ สมองส่วนใดต่อไปนี้อาจทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปริมาณ CO₂

- 1) Cerebellum
- 2) Cerebrum
- 3) Medulla Oblongata
- 4) Pons

13. ข้อใดกล่าวถึงปลาน้ำจืดไม่ถูกต้อง

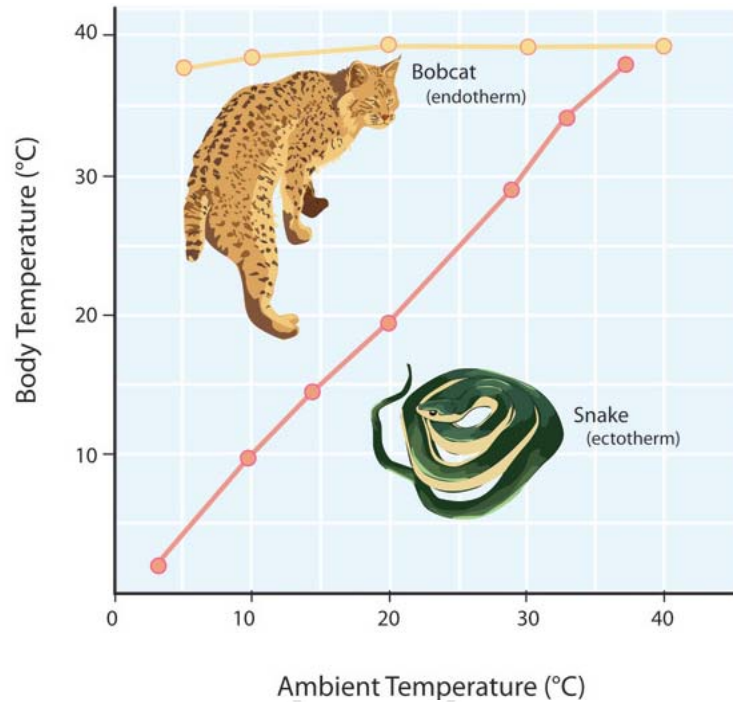
- ก. ขับปัสสาวะน้อยและปัสสาวะมีความเข้มข้นสูง
- ข. Osmotic Pressure ของของเหลวในร่างกายมากกว่าน้ำภายนอก
- ค. มีผิวหนังและเกล็ดป้องกันน้ำซึมเข้า

- 1) ก. เท่านั้น
- 2) ข. เท่านั้น
- 3) ค. เท่านั้น
- 4) ก. และ ข.

14. สัตว์ในข้อใดต่อไปนี้มีอุณหภูมิร่างกายเปลี่ยนแปลงตามสิ่งแวดล้อม

- 1) ช้าง
- 2) อุรุ
- 3) ฉลาม
- 4) ม้าลาย

15. ข้อใดกล่าวได้สัมพันธ์กับกราฟที่กำหนดให้



- 1) เสือเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอุณหภูมิร่างกายคงที่ตลอดเวลาไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- 2) อุณหภูมิร่างกายของเสือแปรผันตามอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม
- 3) งูไม่มีการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิร่างกายตามสิ่งแวดล้อม
- 4) สามารถวาดกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมของกบและปลา คล้ายกับกราฟของงู

พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 16

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| ก. หลอดเลือดขยายตัว | ข. หลอดเลือดหดตัว |
| ค. ขนตั้งตรง เหงื่อไม่ออก | ง. ขนเอนราบ เหงื่อออกมาก |

16. ถ้านายอดัมอยู่บนยอดเขาสูง อากาศหนาวจัด นายอดัมไม่ควรพบลักษณะหรืออาการเช่นไร

- | | |
|--------------|--------------|
| 1) ค. | 2) ข. และ ง. |
| 3) ก. และ ง. | 4) ข. และ ค. |

17. อวัยวะชนิดใดที่ไม่ได้จัดว่าเป็นอวัยวะน้ำเหลือง

- | | |
|---------------|---------|
| 1) ต่อมไทมัส | 2) ม้าม |
| 3) ต่อมทอนซิล | 4) ตับ |

18. การให้ทารกดื่มนมมารดา ทารกได้รับภูมิคุ้มกันชนิดใด

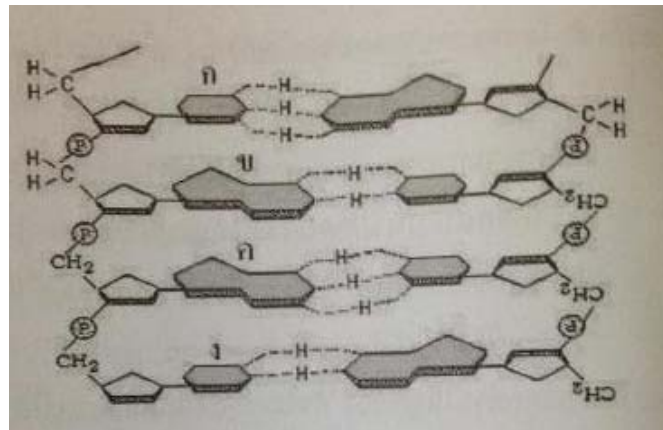
- | | |
|---|---|
| 1) ภูมิคุ้มกันก่อเอง | 2) ภูมิคุ้มกันรับมา |
| 3) ภูมิคุ้มกันก่อเองและภูมิคุ้มกันรับมา | 4) ไม่ได้รับภูมิคุ้มกัน ได้รับแต่สารอาหาร |

19. เซลล์ในระยะใดที่นักวิทยาศาสตร์นิยมใช้ในการนับจำนวนโครโมโซมมากที่สุด



- | | |
|----------------|-----------------|
| 1) I., II. | 2) II., III. |
| 3) I. เท่านั้น | 4) IV. เท่านั้น |

20. ข้อใดเขียนนิวคลีโอไทด์ ก, ข, ค, ง ตามลำดับ ได้อย่างถูกต้อง เมื่อพิจารณาจากรูป



- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1) ไซโทซีน อะดีนีน กัวนีน ไทมีน | 2) ไทมีน อะดีนีน กัวนีน ไซโทซีน |
| 3) ไทมีน ไซโทซีน อะดีนีน กัวนีน | 4) อะดีนีน ไซโทซีน ไทมีน กัวนีน |

21. ข้อใดเป็นโรคทางพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครโมโซมเพศ

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1) กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ซินโดรม | 2) กลุ่มอาการพาทัวซินโดรม |
| 3) กลุ่มอาการดาวน์ | 4) กลุ่มอาการครีตซ์เฟลด |

22. การผสมกลับหรือแบครอสหมายถึงข้อใดต่อไปนี้

- 1) การผสมกลับฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ เพื่อปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น
- 2) เป็นการผสมลูกกับพ่อหรือแม่ เพื่อทดสอบหาจีโนไทป์ของลูกผสม
- 3) เป็นการผสมกันเอง เพื่อนำผลไปเปรียบเทียบกับผลการทดลองแบบเมนเดล
- 4) เป็นการผสมพันธุ์โดยนำรุ่นลูกผสมกับพ่อแม่ เพื่อปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ลักษณะที่ดีขึ้น

23. ข้อใดคือสัญลักษณ์แสดงจำนวนโครโมโซมของ “ผู้ชายเป็นโรคโคลน์เฟลเตอร์ซินโดรม”

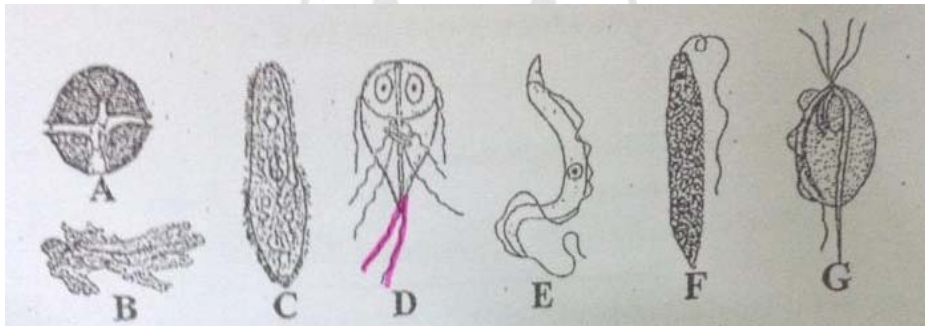
- | | |
|------------|------------|
| 1) 47, XY | 2) 46, XY |
| 3) 47, XXX | 4) 47, XXY |

24. การวินิจฉัยโรคทางพันธุกรรมที่เกิดความผิดปกติของโครโมโซม ทำได้โดยวิธีใด

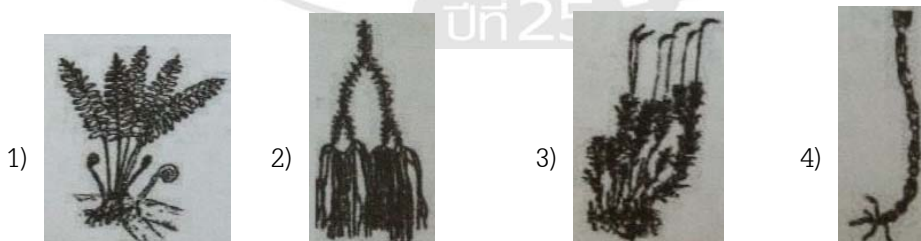
- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1) วิเคราะห์พันธุประวัติ | 2) วิเคราะห์คาริโอไทป์ |
| 3) วิเคราะห์ DNA | 4) วิเคราะห์จีโนม |

25. หมู่เลือดแบบ ABO ในคนเป็นตัวอย่างที่แสดงถึงอะไร
- 1) ความแปรผันไม่ต่อเนื่อง
 - 2) ความแปรผันต่อเนื่อง
 - 3) ข้อดีของเฮเทอโรไซโกต
 - 4) การคัดเลือกแบบ Disruptive
26. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับ ความหลากหลายทางชีวภาพ
- 1) ความหลากหลายของสปีชีส์
 - 2) ความหลากหลายของพันธุกรรม
 - 3) ความหลากหลายของวัฒนธรรม
 - 4) ความหลากหลายของแหล่งที่อยู่อาศัย
27. ข้อใดคือสิ่งมีชีวิตที่มีการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนมากที่สุด เมื่อชายฝั่งทะเลจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เกิดเหตุการณ์ น้ำแดงหรือข้าวพ (Red Tide)
- 1) ยูกลีโนซัว
 - 2) ไตรโคโมแนส
 - 3) ไดโนแฟลกเจลเลต
 - 4) ไดโนแมสติโกต

พิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 28-29



28. สิ่งมีชีวิตทั้งหมดในภาพจัดอยู่ใน Kingdom ไດ
- 1) Monera
 - 2) Protista®
 - 3) Fungi
 - 4) Plantae
29. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีการเคลื่อนที่ด้วย Pseudopodia (*53)
- 1) B
 - 2) C
 - 3) D
 - 4) E
30. ข้อใดเป็นพืชที่ไม่มีเนื้อเยื่อลำเลียง



31. ความสัมพันธ์ระหว่างงูกับเหยี่ยวเปรียบได้กับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตคู่ใด

ก. เหาหาลามเกาะติดคน ลาม ข. เสือกับกวาง
ค. แบคทีเรียที่อยู่ที่ปมรากพืชตระกูลถั่ว ง. พยาธิตัวตืดในลำไส้ของคน
จ. กล้วยไม้กับต้นไม้

1) ก. และ ข. 2) ข., ค. และ ง.
3) ข. เท่านั้น 4) ไม่มีข้อใดถูก

32. ข้อใดมีทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย

1) เห็ดแดง สน กิ้งกือ 2) เพิน มด แร้ง
3) เห็ด ปลวก เถาไม้ 4) มอส ไรแดง ตะไคร่น้ำ

33. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

1) พลังงานแสงที่โลกได้รับส่วนใหญ่จะเข้าสู่ผู้ผลิต
2) พลังงานที่ถ่ายทอดในโซ่อาหารอยู่ในรูปพลังงานแสงและความร้อน
3) ระบบนิเวศรับพลังงานแสงได้โดยไม่ผ่านผู้ผลิต
4) ผู้ผลิตจะนำพลังงานแสงที่ได้รับไปใช้ได้เพียง 10% เท่านั้น

34. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตรูปแบบใดที่ทำให้เกิดแถบชนิดที่มีวิวัฒนาการจนมีรูปร่างคล้ายกิ่งหรือใบของต้นไม้ที่มันอาศัยอยู่

1) ภาวะปรสิตร 2) ภาวะล่าเหยื่อ
3) ภาวะอิงอาศัย 4) ภาวะพึ่งพา

35. ถ้าเดินขึ้นเขาสูงในประเทศไทยจะพบไบโอมแบบใดเป็นลำดับตั้งแต่เชิงเขาจนถึงยอดเขา

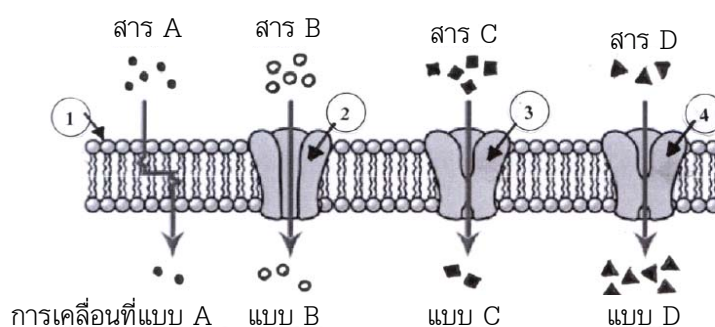
1) ป่าดิบชื้น ป่าสน ทุ่งดรา 2) ป่าดิบชื้น ทุ่งดรา ป่าสน
3) ป่าดิบชื้น ป่าสน ป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น 4) ป่าดิบชื้น ป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น ป่าสน

ชุดที่ 2

36. ภาพเซลล์เยื่อข้างแก้มที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเป็นภาพแบบใด

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) ภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ | 2) ภาพเสมือนหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ |
| 3) ภาพจริงหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ | 4) ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ |

37. จากรูปแสดงการเคลื่อนที่ 4 แบบของสาร 4 ชนิดผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ที่เกิดขึ้นได้ตามทิศทางลูกศร โดยหมายเลข 1-4 เป็นสารประกอบชนิดต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์



การเคลื่อนที่ของสารแบบ Active Transport คือแบบใด

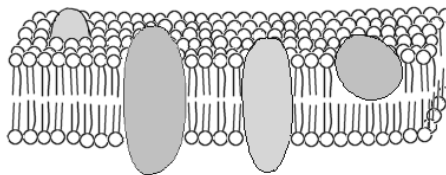
- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 1) แบบ A | 2) แบบ B | 3) แบบ C | 4) แบบ D |
|----------|----------|----------|----------|

38. การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณถุงลมปอด และการกำจัดแบคทีเรียโดยนิวโทรฟิลเกิดโดยวิธีการใด ตามลำดับ

- ก. การแพร่
- ข. การแพร่แบบฟาซิลิเทต
- ค. พิโนไซโทซิส
- ง. ฟาโกไซโทซิส

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1) ก. และ ค. | 2) ก. และ ง. | 3) ข. และ ค. | 4) ข. และ ง. |
|--------------|--------------|--------------|--------------|

39. โครงสร้างในภาพด้านล่างนี้ พบในออร์แกเนลล์ใดบ้าง



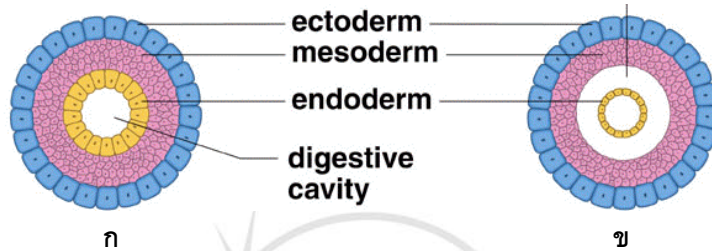
- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. mitochondria | ข. chloroplast |
| ค. nucleus | ง. ribosome |

- | | | | |
|-------|--------------|------------------|----------------------|
| 1) ก. | 2) ก. และ ข. | 3) ก., ข. และ ค. | 4) ก., ข., ค. และ ง. |
|-------|--------------|------------------|----------------------|

40. ออร์แกเนลล์ชนิดใดภายในเซลล์ต่อม Adrenal Cortex จะพบมากกว่าในเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม

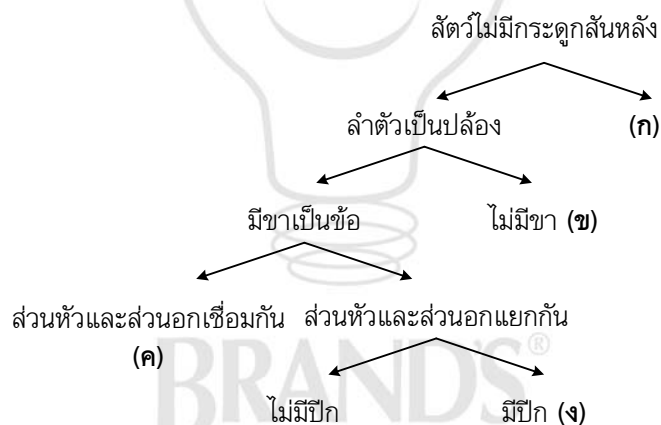
- 1) SER
- 2) RER
- 3) Lysosome
- 4) Ribosome

41. สิ่งมีชีวิตในข้อใดมีชั้นของเนื้อเยื่อคัพพะสอดคล้องกับภาพ ก และ ข ตามลำดับ



- 1) ไฮดรา พลานาเรีย
- 2) ไส้เดือนดิน พยาธิตัวแบน
- 3) ฟองน้ำ เปรียงหัวหอม
- 4) พลานาเรีย พยาธิปากขอ

42. พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้



ก, ข, ค และ ง ควรเป็นสัตว์ชนิดใด ตามลำดับ

	ก	ข	ค	ง
1)	พลาเนเรีย	ดาวทะเล	กิ้ง	ยุง
2)	กัลปังหา	พยาธิตัวดีด	กิ้ง	แมลงดานา
3)	ไฮดรา	ปลิงทะเล	เพรียงหิน	ผีเสื้อ
4)	ดอกไม้ทะเล	ปลิงน้ำจืด	ปู	แมลงวัน

43. การถ่ายละอองเกสร (Pollination) เกิดขึ้นในพืชกลุ่มใด
- 1) พืชที่มีท่อลำเลียง
 - 2) พืชที่มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริง
 - 3) พืชที่มีเมล็ด
 - 4) พืชที่มีดอก
44. ข้อใดเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ของหอยมรกตได้ถูกต้อง
- 1) Amphidromus Classarius
 - 2) Amphidromus classarius
 - 3) *Amphidromus classarius*
 - 4) amphidromus classarius
45. น้ำตาล Glucosamine เป็น Repeating Unit ของสารใด
- 1) Cellulose
 - 2) Amylose
 - 3) Glycogen
 - 4) Chitin
46. สารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศจากอันทะ รังไข่ และต่อมหมวกไตชั้นนอกคือข้อใด
- 1) Cholesterol
 - 2) Derived lipid
 - 3) Lecithin
 - 4) Steroid
47. เราจะไม่พบจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า ในกระบวนการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์ชนิดใด
- 1) เยื่อไขว้กันของมนุษย์
 - 2) ปลายรากหอม
 - 3) ปลายยอดของพืช
 - 4) อสุจิของกบ
48. กฎแห่งการแยก (Law of Segregation) สอดคล้องกับการแบ่งเซลล์ในระยะใด
- 1) โพรเฟส
 - 2) โพรเฟส II
 - 3) แอนาเฟส I
 - 4) แอนาเฟส II
49. กระบวนการในข้อใดทำให้ได้เซลล์ใหม่ซึ่งมีจำนวนชุดโครโมโซมเท่าเซลล์เดิม
- 1) Fertilization, Budding
 - 2) Conjugation, Parthenogenesis
 - 3) Regeneration, Mitosis
 - 4) Meiosis, Mitosis
50. ในเมดัลลาอบลองกาตา ศูนย์กลางควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลม และกล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครง จะถูกกระตุ้นได้น้อยที่สุดในภาวะใด
- 1) เมื่อเลือดไปเลี้ยงที่ศูนย์การหายใจมีสภาพเป็นกรดมาก
 - 2) เมื่อปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูง
 - 3) เมื่อปริมาณแก๊สออกซิเจนในเลือดต่ำ
 - 4) เมื่อปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนไอออนในเลือดเพิ่มมากขึ้น
51. นักเรียนผู้หนึ่งถูกงูกัด อาการน่าวิตก นักเรียนคนนี้ควรได้รับการรักษาโดยการให้สารตั้งข้อใด
- 1) วัคซีน
 - 2) เซรุ่ม
 - 3) ทอกซอยด์
 - 4) แอนติเจน
52. การตรวจพบฮอร์โมนใดในปัสสาวะของผู้หญิงที่บ่งบอกว่าเริ่มตั้งครรภ์
- 1) เอสโตรเจน
 - 2) โพรเจสเตอโรน
 - 3) ฟอลลิเคิลสติมูเลติงฮอร์โมน
 - 4) ฮิวแมนคอร์ไอโอนิกโกนาโดโทรฟิน

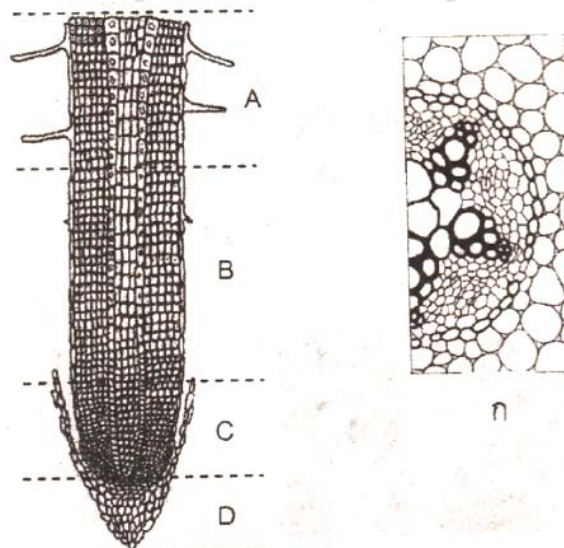
53. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- 1) คนเมาสุรามักเดินไม่ตรงทาง เนื่องจากแอลกอฮอล์มีผลต่อศูนย์ควบคุมการทรงตัวในสมองส่วนเซรีบรัม
- 2) ถ้าสมองส่วนไฮโปทาลามัสถูกทำลาย จะมีผลให้การเต้นของหัวใจ และความดันเลือดผิดปกติ
- 3) สมองส่วนอออลแฟกทอรีบัลล์ของปลามีขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการได้กลิ่น
- 4) สมองส่วนทาลามัสจัดเป็นสมองส่วนหน้า

54. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบประสาทอัตโนมัติชนิดพาราซิมพาเทติก

- ก. นำคำสั่งยับยั้งการเต้นของหัวใจ
 - ข. นำคำสั่งทำให้รูม่านตาขยาย
 - ค. เซลล์ประสาทหลังไขสันหลังนอร์เอพิเนฟรินมาควบคุมหน่วยปฏิบัติงาน
 - ง. เซลล์ประสาทก่อนไขสันหลังแอซิติลโคลีนมายับยั้งเซลล์ประสาทหลังไขสันหลัง
- 1) ก. และ ข.
 - 2) ข. และ ค.
 - 3) ค. และ ง.
 - 4) ก., ข. และ ค.

พิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 55-56



55. บริเวณใดเป็นบริเวณที่มีการเพิ่มจำนวนเซลล์ให้แก่ราก

- 1) บริเวณ A
- 2) บริเวณ B
- 3) บริเวณ C
- 4) บริเวณ D

56. ภาพ ก ควรเป็นภาคตัดขวางจากบริเวณใด

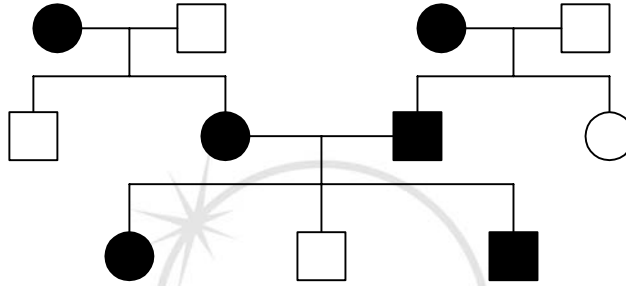
- 1) บริเวณ A
- 2) บริเวณ B
- 3) บริเวณ C
- 4) บริเวณ D

57. วัฏจักรคัลวินของพืชชนิดหนึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ไม่ต้องอาศัยแสง แต่ปฏิกิริยานี้ไม่สามารถเกิดขึ้นในเวลา กลางคืนได้เพราะเหตุใด
- 1) พืชมีการเปิดปากใบในเวลากลางวันมากกว่ากลางคืน
 - 2) พืชมีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ลดต่ำลงในเวลากลางคืน
 - 3) กลางคืนมีอุณหภูมิต่ำกว่ากลางวันซึ่งไม่เหมาะต่อปฏิกิริยาในวัฏจักรคัลวิน
 - 4) พืชต้องนำผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาใช้แสงในเวลากลางวันมาใช้ในวัฏจักรคัลวิน
58. ข้อใดจัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข
- 1) การจำศีลของกบในฤดูแล้ง
 - 2) การที่สัตว์ทำตามคำสั่งของครูฝึก
 - 3) ลัตัวในสวนสัตว์หยุดตีนกลัคน
 - 4) การเรียนรู้การร้องเพลงของนกปีชีส์เดียวกัน
59. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. กระเพาะอาหารสร้างกรดเกลือเพื่อเปลี่ยนโครงสร้าง Proenzyme เป็น Enzyme พร้อมทั้งจะทำงาน
- ข. ในกระเพาะอาหารพบเอนไซม์เรนิน เพปซิน เพปซิโนเจน ทริปซิน และโคโมทริปซิน
- ค. น้ำดีที่พบในลำไส้เล็กทำให้ไขมันแตกตัวในรูปของอิมัลชันเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสในการย่อย
- ง. แป้งจากมันสำปะหลังและหัวบุกประกอบด้วยอะไมโลเพกทินเป็นจำนวนมากเมื่อถูกย่อยในปากจึงมีรสหวานจากกลูโคส
- 1) ก. และ ข.
 - 2) ค. และ ง.
 - 3) ข. และ ง.
 - 4) ก. และ ค.
60. A เป็นเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่เป็นต่อมไร้ท่อ มีตำแหน่งอยู่ตรงทรวงอกรอบหลอดเลือดใหญ่ของหัวใจ เนื้อเยื่อ บางส่วนทำหน้าที่สร้างลิพิดสเตอรอยด์ชนิดเซลล์ที่ และ A นี้ทำหน้าที่ต่อต้านเชื้อโรคและสารแปลกปลอมเข้าสู่ ร่างกาย รวมถึงการต้านอวัยวะที่ปลูกถ่ายจากผู้อื่นด้วย “A” คืออวัยวะใด
- 1) ทอนซิล
 - 2) ม้าม
 - 3) ต่อมน้ำเหลือง
 - 4) ต่อมไทมัส
61. นาย ก. มีน้ำเลือดที่ทำปฏิกิริยาต่อต้านกับเม็ดเลือดแดงของคนที่มีหมู่เลือด A, B และ AB ซึ่งนาย ก. ได้รับ เลือดหมู่ O จำนวนหลายขวดเป็นระยะเวลาหนึ่ง และต่อมาเข้ารับเลือดหมู่ O อีก พบว่าเกิดอาการ จากปฏิกิริยาทำลายเม็ดเลือดแดงในร่างกายของนาย ก. ถ้านาย ก. จำเป็นต้องรับการให้เลือดอีก เลือดที่ให้ ควรเป็นอย่างไร
- 1) เลือดหมู่ O Rh⁻
 - 2) เลือดหมู่ O Rh⁺
 - 3) เลือดหมู่ A Rh⁺
 - 4) เลือดหมู่ B Rh⁻

67. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของตัวอ่อนที่ได้จากการโคลนสิ่งมีชีวิตต้นแบบที่จำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์เป็น 23 แท่ง จะเป็นอย่างไร

- 1) 23 แท่ง
- 2) 46 แท่ง
- 3) 92 แท่ง
- 4) ไม่สามารถระบุได้

68. การถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรมชนิดหนึ่งที่ปรากฏในพันธุประวัติของครอบครัวมีลักษณะดังนี้



การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนี้ควบคุมโดยยีนชนิดใด

- 1) ยีนเด่นบนออโทโซม
- 2) ยีนด้อยบนออโทโซม
- 3) ยีนด้อยบนโครโมโซม X
- 4) ยีนด้อยบนโครโมโซม Y

69. ฝั่เลื้อกลางคินลักษณะสีเทาควบคุมด้วยยีน b ลักษณะสีดำควบคุมด้วยยีน B ในการสำรวจฝั่เลื้อกลางคินในบริเวณหนึ่ง พบสีเทา 360 ตัวและสีดำ 640 ตัว ถ้าประชากรนี้อยู่ในสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก จำนวนฝั่เลื้อกลางคินสีดำที่เป็น HETEROZYGOUS มีเท่าใด

- 1) 180 ตัว
- 2) 320 ตัว
- 3) 360 ตัว
- 4) 480 ตัว

70. จาก mRNA ที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ 5' UACUCCAGUAUACCAGAG 3' mRNA ข้างต้นถูกสังเคราะห์มาจาก DNA ต้นแบบที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์อย่างไร

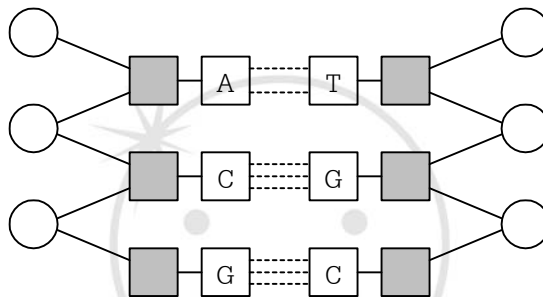
- 1) 5' TACTCCAGTATAACCAGAG 3'
- 2) 5' ATGAGGTCATATGGTCTC 3'
- 3) 5' GAGACCATATGACCTCAT 3'
- 4) 5' CTCTGGTATACTGGAGTA 3'

ชุดที่ 3

71. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของโครโมโซม (PAT 2 ก.ค. 52)

- | | |
|----------------|------------|
| 1) ดีเอ็นเอ | 2) ฮิสโตน |
| 3) นิวคลีโอโซม | 4) ไรโบโซม |

72. ภาพโครงสร้างส่วนหนึ่งของดีเอ็นเอ



สัญลักษณ์  และ  คืออะไร ตามลำดับ (PAT 2 ต.ค. 52)

- | | |
|------------------|---------------------------|
| 1) ฟอสเฟต และเบส | 2) ฟอสเฟต และนิวคลีโอไทด์ |
| 3) น้ำตาล และเบส | 4) น้ำตาล และฟอสเฟต |

73. ข้อใดไม่ถูกต้อง (PAT 2 มี.ค. 52)

- 1) เกลียวคู่ของสายพอลินิวคลีโอไทด์เวียนขวาตามเข็มนาฬิกา
- 2) เบสคู่สมในสายพอลินิวคลีโอไทด์ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน
- 3) ถ้าเปรียบเทียบโครงสร้างของสายดีเอ็นเอเป็นบันไดเวียน รวบบันไดเกิดจากไนโตรจีนัสเบสจับกับหมู่ฟอสเฟต
- 4) โครงสร้างของเบสพิวรีนเป็นวงแหวนที่ประกอบด้วยคาร์บอนและไนโตรเจน 2 วง แต่เบสไพริมิดีนมีวงแหวนดังกล่าว 1 วง

74. ถ้า mRNA สายหนึ่งมีลำดับนิวคลีโอไทด์เป็น 5' AUGACUCGAUAACUG 3' ข้อใดถูกต้อง (PAT 2 ก.ค. 52)

- 1) ดีเอ็นเอสายแม่พิมพ์มีลำดับนิวคลีโอไทด์เป็น 5' AUGACUCGAUAACUG 3'
- 2) แอนติโคดอนมีลำดับนิวคลีโอไทด์เป็น 5' AUGACUCGAUAACUG 3'
- 3) โปรตีนที่ได้มีการต่ออะมิโน 3 ตัว
- 4) ข้อ 2) และ 3) ถูก

75. จากแผนภาพต่อไปนี้



A B และ C คืออะไรตามลำดับ (PAT 2 มี.ค. 52)

- 1) RNA พอลิเมอเรส DNA ไลเกส ไรโบโซม
- 2) RNA พอลิเมอเรส DNA พอลิเมอเรส อาร์เอ็นเอ
- 3) DNA พอลิเมอเรส DNA ไลเกส อาร์เอ็นเอ
- 4) DNA พอลิเมอเรส RNA พอลิเมอเรส ไรโบโซม

76. การเปลี่ยนแปลงใดมีผลทำให้ลักษณะฟีโนไทป์เปลี่ยนไป (PAT 2 ก.ค. 53)

- 1) การเติมเบส 3 ตัว หน้าตำแหน่งเริ่มต้นของการถอดรหัส
- 2) การเติมลำดับเบสสำหรับกรดอะมิโนฮิสทีดินหน้าตำแหน่งโปรโมเตอร์
- 3) การเติมเบส 3 ตัว หน้าหลังตำแหน่งเริ่มต้นของการถอดรหัส (Transcription)
- 4) การเติมลำดับเบสสำหรับกรดอะมิโนฮิสทีดินหลังตำแหน่งสุดท้ายของการถอดรหัส

77. การเปลี่ยนแปลงระดับยีนแบบใดที่อาจไม่มีผลต่อการเปลี่ยนลักษณะฟีโนไทป์ (PAT 2 ก.ค. 53)

- 1) การเปลี่ยนแปลงเบส 1 ตัว ในสายดีเอ็นเอ
- 2) การเอาลำดับเบส 1 โคดอน ออกจากยีน
- 3) การเติมเบส 1 ตัว ลงไปในสายดีเอ็นเอ
- 4) การเพิ่มลำดับเบส 1 โคดอน ในยีน

78. เทคนิคการสร้าง DNA สายผสมให้ได้สิ่งมีชีวิตที่ต้องการ ภายหลังการใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะในการตัดสาย DNA แล้วสามารถใช้เอนไซม์ใดเร่งปฏิกิริยาการสร้างพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง DNA 2 โมเลกุล ให้เชื่อมต่อกันได้ (PAT 2 มี.ค. 54)

- 1) DNA ไลเกส
- 2) DNA ไพเรส
- 3) DNA เฮลิเคส
- 4) DNA พอลิเมอเรส

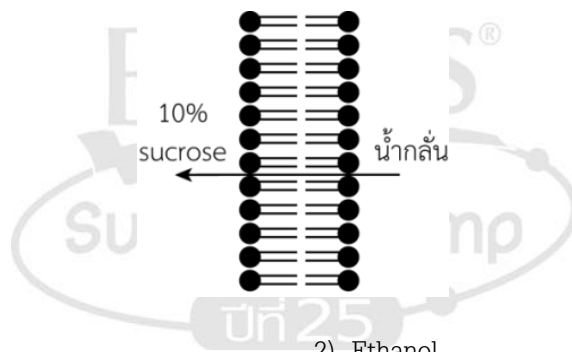
79. ข้อใดถูก (PAT 2 ต.ค. 52)

- 1) การโคลนยีน คือ การเพิ่มดีเอ็นเอส่วนที่ต้องการให้มีจำนวนมากและเหมือนกับดีเอ็นเอต้นแบบ
- 2) การโคลนยีนนิยมใช้พลาสมิดของแบคทีเรียซึ่งเป็นดีเอ็นเอที่อยู่บนโครโมโซมของแบคทีเรีย
- 3) การโคลนยีนในแบคทีเรียมักใช้ยีนที่ต้านทานยาปฏิชีวนะที่อยู่บนโครโมโซมของแบคทีเรีย เป็นเครื่องหมาย
- 4) การโคลนยีนภายนอกเซลล์โดยไม่ใช้แบคทีเรีย สามารถเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอได้ด้วยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส

80. ตาม Fluid Mosaic Model เยื่อหุ้มเซลล์มีลักษณะเป็นของไหล (Fluid) ความคงตัว (Integrity) ของเยื่อหุ้มเซลล์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใดเป็นหลัก (PAT 2 ต.ค. 53)

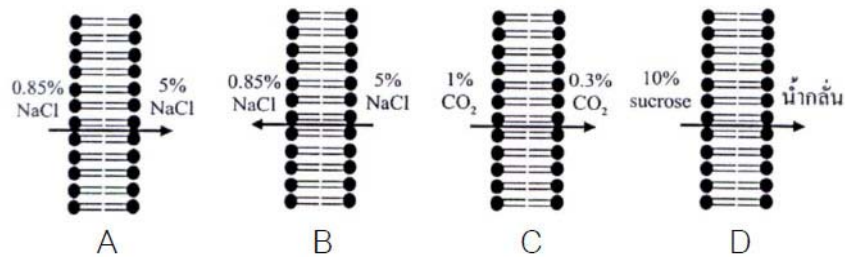
- 1) โปรตีน
- 2) ฟอสโฟลิพิด
- 3) คอเลสเตอรอล
- 4) ไกลโคโปรตีน

81. เซลล์ของอวัยวะใดมีเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวเรียบมากกว่าเซลล์ทั่วไป (PAT 2 มี.ค. 52)
- 1) กล้ามเนื้อ สมอง
 - 2) อัณฑะ ประสาท
 - 3) ตับ หัวใจ
 - 4) รังไข่ ต่อมหมวกไต
82. การสังเคราะห์โปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์จำเป็นต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของออร์แกเนลล์ในข้อใด (PAT 2 ต.ค. 52)
- A. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม
 - B. ไรโบโซม
 - C. กอลจิคอมเพล็กซ์
 - D. ไมโทคอนเดรีย
- 1) A. และ B.
 - 2) B. และ C.
 - 3) A., B. และ C.
 - 4) A., B., C. และ D.
83. ตามข่าวที่ปรากฏในหนังสือพิมพ์ มีผู้รับประทานมันสำปะหลังดิบแล้วเสียชีวิต ทั้งนี้เพราะในหัวมันสำปะหลังดิบมีไซยาไนด์ จากการศึกษาพบว่าไซยาไนด์มีผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ แสดงว่าไซยาไนด์ออกฤทธิ์ต่อส่วนใดของเซลล์ (PAT 2 ก.ค. 53)
- 1) กอลจิคอมเพล็กซ์
 - 2) ไมโทคอนเดรีย
 - 3) ไรโบโซม
 - 4) นิวคลีโอลัส
84. ไดอะไลซิส (Dialysis) หมายถึงกระบวนการใด (PAT 2 ต.ค. 53)
- 1) การแพร่ของตัวถูกละลายผ่านเยื่อเลือกผ่าน
 - 2) การแพร่ของตัวทำละลายผ่านเยื่อเลือกผ่าน
 - 3) การแพร่แบบออสโมสของตัวถูกละลาย
 - 4) การแพร่ของน้ำผ่านเยื่อเลือกผ่าน
85. จากภาพ ถ้ามีเยื่อหุ้มเซลล์ชนิดหนึ่งคั่นกลางสารละลายสองข้างที่กำหนดให้ และลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ที่เกิดขึ้น สารประกอบในข้อใดที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ที่เห็นในภาพได้อย่างอิสระ (PAT 2 ก.ค. 53)



- 1) N_2
- 2) Ethanol
- 3) Glycerol
- 4) ถูกทุกข้อ

86. จากรูป ถ้ามีเยื่อหุ้มเซลล์ชนิดหนึ่งคั่นกลางสารละลายสองข้างที่กำหนดให้ และลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ที่เกิดขึ้น รูปใดแสดงการเกิดออสโมซิส (Osmosis) ได้ถูกต้องที่สุด (PAT 2 มี.ค. 53)



- 1) A
 - 2) B
 - 3) C
 - 4) D
87. การลำเลียง Na^+ และ K^+ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทขณะถูกกระตุ้นเกิดโดยวิธีใด (PAT 2 ก.ค. 52)
- 1) การลำเลียงแบบใช้พลังงาน
 - 2) การแพร่
 - 3) การแพร่แบบฟาซิลิเทต
 - 4) เอนโดไซโทซิส
88. กระบวนการหลังสารสื่อประสาท Acetylcholine จากปลายประสาทสั่งการ (Motor Neuron) เป็นการเคลื่อนย้ายสารแบบใด (PAT 2 มี.ค. 54)
- 1) เอกโซไซโทซิส (Exocytosis)
 - 2) การแพร่แบบธรรมดา (Simple Diffusion)
 - 3) การแพร่แบบฟาซิลิเทต (Facilitated Diffusion)
 - 4) การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (Active Transport)
89. การหลั่งเพปซินโนเจนออกจากเซลล์ผนังกระเพาะอาหารอาศัยกระบวนการใด (O-NET 49)
- 1) กระบวนการแพร่
 - 2) กระบวนการเอกโซไซโทซิส
 - 3) การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต
 - 4) การลำเลียงแบบใช้พลังงาน
90. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่กระบวนการเอกโซไซโทซิส (O-NET 51)
- 1) การทำลายเชื้อโรคของเม็ดเลือดขาว
 - 2) การนำอนุภาคขนาดใหญ่เข้าสู่เซลล์ของอะมีบา
 - 3) การขับเกลือแร่ส่วนเกินออกทางเหงือกของปลาทะเล
 - 4) การหลั่งเอนไซม์ย่อยอาหารออกมาจากเยื่อบุผิวลำไส้เล็ก
91. กระบวนการใดไม่พบในกระบวนการดูดน้ำกลับที่ท่อหน่วยไต (O-NET 53)
- 1) การแพร่
 - 2) ออสโมซิส
 - 3) เอนโดไซโทซิส
 - 4) การลำเลียงแบบใช้พลังงาน
92. เราใช้ปัจจัยใดเป็นเกณฑ์ในการแบ่งไบโอมบนบกเป็นไบโอมแบบต่างๆ กัน (PAT 2 มี.ค. 52)
- 1) ความสูงจากระดับน้ำทะเล
 - 2) อุณหภูมิและความชื้นเฉลี่ย
 - 3) ปริมาณแสงและอุณหภูมิเฉลี่ย
 - 4) เขตละติจูด

93. เถาวัลย์ที่พบในป่าดิบชื้นจัดเป็นไม้ในระดับใด (PAT 2 ก.ค. 52)
- 1) ไม้เรือนยอดชั้นบน
 - 2) ไม้ยืนต้นชั้นบน
 - 3) ไม้ชั้นกลาง
 - 4) ไม้ชั้นล่าง
94. พืชชนิดใดจัดเป็นไม้ชั้นกลางในป่าดิบชื้น (PAT 2 มี.ค. 52)
- 1) ตะเคียน
 - 2) เถาวัลย์
 - 3) หวาย
 - 4) จิกเขา
95. ข้อใดเป็นป่าไม้ผลัดใบทั้งหมด (PAT 2 มี.ค. 53)
- 1) ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าทุ่ง
 - 2) ป่าดิบเขา ป่าทุ่ง ป่าสนเขา
 - 3) ป่าสนเขา ป่าดิบแล้ง ป่าหญ้า
 - 4) ป่าชายเลน ป่าพรุ ป่าชายหาด
96. ระบบนิเวศแบบใดที่ไม่พบในประเทศไทย (PAT 2 ก.ค. 52)
- 1) ป่าสน
 - 2) ป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น
 - 3) ทุ่งหญ้าสะวันนา
 - 4) ทุนดรา
97. ไบโอมแบบใดที่ไม่พบในประเทศไทย (PAT 2 ต.ค. 52)
- 1) ไบโอมป่าสน
 - 2) ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น
 - 3) ไบโอมสะวันนา
 - 4) ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น
98. การสำรวจป่าแห่งหนึ่ง พบองค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพดังแสดงในตาราง

องค์ประกอบทางชีวภาพ	ต้นพลวง ต้นมะขามป้อม เห็ดเหาะ กิ้งก่า
องค์ประกอบทางกายภาพ	อุณหภูมิสูงและแสงแดดจัดในเวลากลางวัน ดินเป็นดินร่วนปนทราย

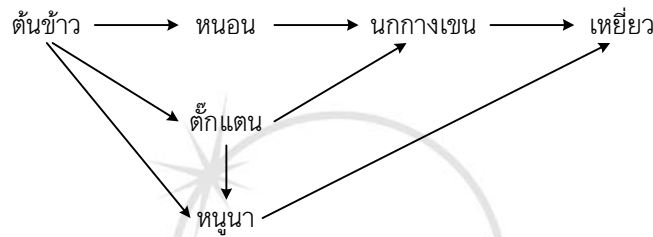
ระบบนิเวศที่มีลักษณะดังกล่าวพบได้ในภาคใดของประเทศไทย (PAT 2 มี.ค. 53)

- A. ภาคเหนือ
 - B. ภาคกลาง
 - C. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
 - D. ภาคตะวันออก
 - E. ภาคใต้
- 1) A., B. และ C.
 - 2) A., C. และ D.
 - 3) A., B., C. และ D.
 - 4) A., B., C., D. และ E.
99. ปานเทพและปานอัสรเก็บตัวอย่างน้ำและดินจากพื้นที่ป่าแห่งหนึ่งไปตรวจในห้องปฏิบัติการ พบว่า น้ำมีความเป็นกรดสูงมาก และพบว่าดินมีปริมาณอินทรีย์สารสูงและมีสารประกอบ Pyrite อยู่มาก พื้นที่ป่าที่ปานเทพและปานอัสรทำการสำรวจเป็นพื้นที่ป่าในข้อใด (PAT 2 ก.ค. 53)
- 1) ป่าพรุ (Peat Swamp Forest)
 - 2) ป่าชายเลน (Mangrove Forest)
 - 3) ป่าดิบชื้น (Tropical Rainforest)
 - 4) ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest)

100. จากการสำรวจลักษณะสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณแหล่งน้ำแห่งหนึ่งพบว่า มีปลาที่มีรูปร่างแบนราบไปกับพื้นผิวที่เกาะ นอกจากนี้ยังพบหอยกาบเดี่ยวซึ่งสามารถหลังเมือกเหนียวและพบปลาพลวงจำนวนมาก จากข้อมูลลักษณะสิ่งมีชีวิตที่พบ นักเรียนจะสรุปลักษณะระบบนิเวศของแหล่งน้ำดังกล่าวได้อย่างไร (PAT 2 มี.ค. 54)

- 1) เป็นแหล่งน้ำจืดบริเวณน้ำนิ่ง
- 2) เป็นแหล่งน้ำจืดบริเวณน้ำไหล
- 3) เป็นแหล่งน้ำกร่อยบริเวณน้ำนิ่ง
- 4) เป็นแหล่งน้ำกร่อยบริเวณน้ำไหล

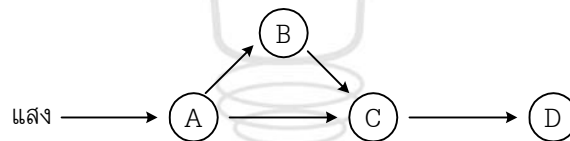
101. แผนภาพสายใยอาหาร



ผู้บริโภคลำดับที่ 2 ได้แก่สิ่งมีชีวิตใดบ้าง (PAT 2 ก.ค. 52)

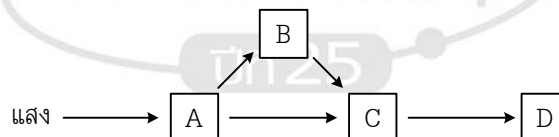
- 1) หนูนา และเหยี่ยว
- 2) นกยางเขน และหนูนา
- 3) หนอน ตั๊กแตน และหนูนา
- 4) หนูนา นกยางเขน และเหยี่ยว

102. ผู้บริโภคสายใยอาหารข้างล่างนี้ C และ D เป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มใด ตามลำดับ (O-NET 49)



- 1) ผู้ผลิต และผู้บริโภค
- 2) ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ และผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
- 3) ผู้บริโภคพืช และผู้บริโภคสัตว์
- 4) ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ และผู้บริโภคสัตว์

103. จากสายใยอาหารข้างล่างนี้ B และ D เป็นสิ่งมีชีวิตในกลุ่มใด ตามลำดับ (O-NET 51)



- 1) ผู้ผลิต และผู้บริโภค
- 2) ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ และผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
- 3) ผู้บริโภคพืช และผู้บริโภคสัตว์
- 4) ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ และผู้บริโภคสัตว์

เฉลย

ชุดที่ 1

1. 2) 2. 2) 3. 1) 4. 2) 5. 1) 6. 4) 7. 2) 8. 2) 9. 4) 10. 1)
11. 1) 12. 3) 13. 1) 14. 3) 15. 4) 16. 3) 17. 4) 18. 2) 19. 3) 20. 1)
21. 1) 22. 4) 23. 4) 24. 2) 25. 1) 26. 3) 27. 3) 28. 2) 29. 1) 30. 3)
31. 3) 32. 3) 33. 1) 34. 2) 35. 4)

ชุดที่ 2

36. 2) 37. 4) 38. 2) 39. 3) 40. 1) 41. 4) 42. 4) 43. 4) 44. 3) 45. 4)
46. 1) 47. 2) 48. 3) 49. 3) 50. 3) 51. 2) 52. 4) 53. 3) 54. 2) 55. 3)
56. 1) 57. 2) 58. 2) 59. 1) 60. 4) 61. 1) 62. 4) 63. 3) 64. 1) 65. 4)
66. 4) 67. 2) 68. 1) 69. 4) 70. 4)

ชุดที่ 3

71. 4) 72. 4) 73. 3) 74. 3) 75. 4) 76. 3) 77. 1) 78. 1) 79. 1) 80. 3)
81. 4) 82. 4) 83. 2) 84. 1) 85. 4) 86. 1) 87. 3) 88. 1) 89. 2) 90. 4)
91. 4) 92. 2) 93. 4) 94. 4) 95. 1) 96. 4) 97. 4) 98. 1) 99. 1) 100. 2)
101. 4) 102. 4) 103. 3)

