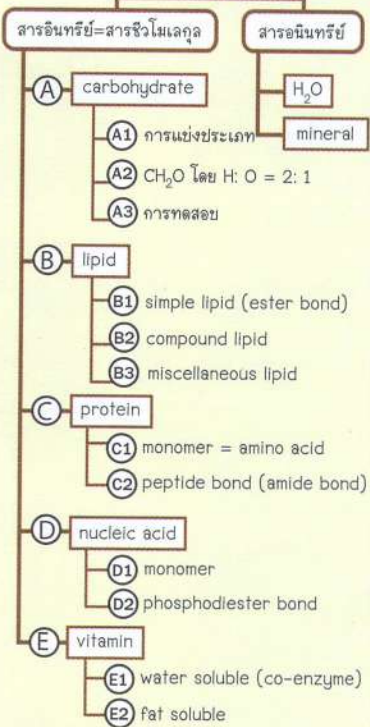


สารบัญ

สารเคมีในเซลล์สิ่งมีชีวิต	2	การหายใจ	71
พลังงานและปฏิกิริยาชีวเคมีในสิ่งมีชีวิต	7	การสร้างพลังงานในสิ่งมีชีวิต	76
Cell ของสิ่งมีชีวิต	9	การรักษาสมดุลของสิ่งมีชีวิต	78
การแบ่งเซลล์	15	Nervous System	81
Taxonomy	20	Endocrine System	86
เนื้อเยื่อพืช	36	Locomotion	88
โครงสร้างของพืชดอก	39	พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต	91
การลำเลียงสารในพืช	44	การสืบพันธุ์	93
Photosynthesis	47	Growth & Development	96
Plant Reproduction	52	Genetic	98
การตอบสนองของพืชและฮอร์โมนพืช	57	วิวัฒนาการ	103
ระบบย่อยอาหาร	60	ระบบนิเวศ	105
ระบบหมุนเวียนเลือด	67	ประชากร (Population)	108

overview

สารเคมีในเซลล์สิ่งมีชีวิต

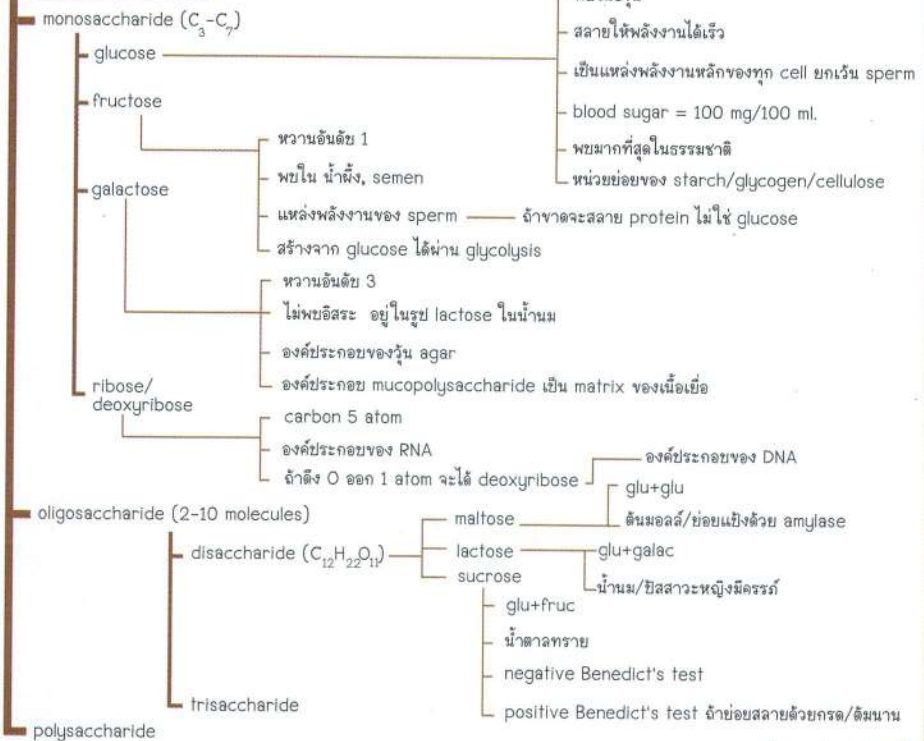


A carbohydrate

สารอินทรีย์=สารชีวโมเลกุล



A1 การแบ่งประเภท



polysaccharide →

A carbohydrate

A1 การแบ่งประเภท

- polysaccharide
 - glucose monomer
 - starch (3)
 - glycogen (2)
 - cellulose (1)
- non-glucose monomer

- ต่อด้วย $\alpha(1,4)$ และ $\alpha(1,6)$ glycosidic bond
- สายยาวแตกกิ่งก้านเล็กน้อย — amylose (น้ำเงิน) > amylopectin (แดง)
- $I_2 sol^n$ test ได้สีน้ำเงินม่วง/น้ำเงินเข้ม
- อาหารสะสมในพืช
- ย่อยสลายได้ด้วย amylase หรือ acid
- ต่อด้วย $\alpha(1,4)$ และ $\alpha(1,6)$ glycosidic bond
- สายแตกกิ่งก้านสาขามากมาย
- $I_2 sol^n$ test ได้สีแดง
- อาหารสะสมในสัตว์ พืชในตับ > muscle

- ต่อด้วย $\beta(1,4)$ glycosidic bond
- ต่อเป็นสายยาวไม่แตกกิ่งก้านสาขา
- $I_2 sol^n$ test negative
- โครงสร้างของ cell wall ของพืชและ algae
- ย่อยสลายได้ด้วย cellulase หรือ conc.acid

- fructose — inulin — หัวใจของพืชมหัศจรรย์และรักเร่
- glucosamine — chitin
 - cell wall ของ fungi
 - exoskeleton ของ Arthropod
 - ใช้ทำวัสดุอินทรีย์
 - ไหมละลาย
 - ไส้กรองน้ำ
 - เคลือบผลไม้
 - ผสมพลาสติก
 - ดูดซึมไขมัน
- galactose
- complex monomer — heparin
 - สร้างจาก basophil
 - ป้องกัน blood clotting

- agalose gel — หมนนาง (Gracilaria)
- agar
 - ได้จาก red algae
 - tissue culture, microorganism culture

A2 CH_2O โดย $H:O=2:1$

[CH_2O โดย $H:O = 2:1$] แต่ไม่ใช่ carbohydrate

- HCHO formaldehyde
- CH_3COOH acetic acid
- $C_3H_5O_3$ lactic acid

A3 การทดสอบ

- $I_2 sol^n$ test → เกิด I_2 ใน KI (aq) หรือ ethanol
 - starch — น้ำเงินเข้ม/น้ำเงินม่วง
 - glycogen — แดง
 - cellulose — negative
 - น้ำตาล — negative

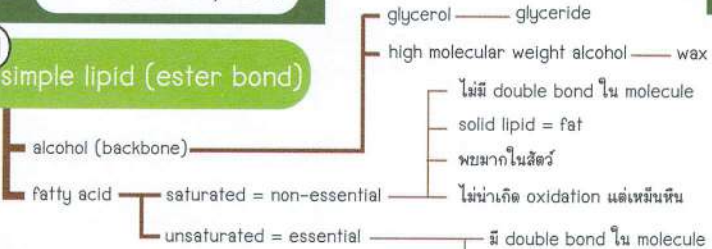
Benedict's Sol^n test ต้องต้ม

- positive (เปลี่ยนเป็นสีออกเขียว จนถึงเป็นตะกอนสีแดงอิฐ)
 - monosaccharide
 - disaccharide ยกเว้น sucrose
 - sucrose + acid
 - sucrose ต้มนานๆ
 - polysaccharide + hydrolytic enzyme
 - polysaccharide + acid
- negative
 - sucrose
 - polysaccharide
 - polysaccharide (ต้มนานๆ)

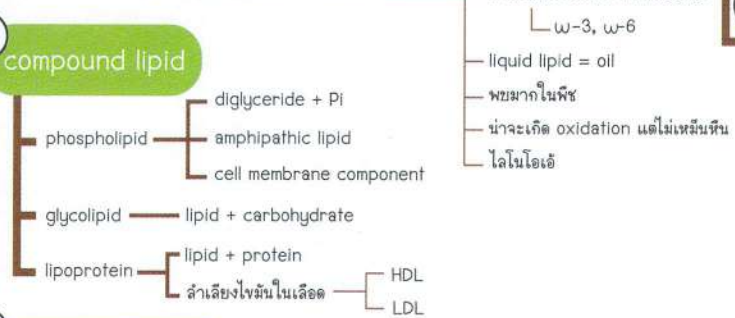
lipid (CHO โดย $H:O \neq 2:1$) →

B lipid CHO โดย H: O ≠ 2: 1

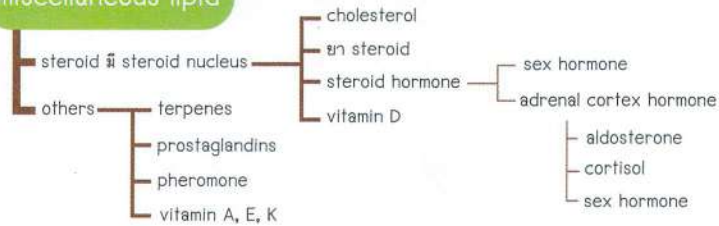
B1 simple lipid (ester bond)



B2 compound lipid

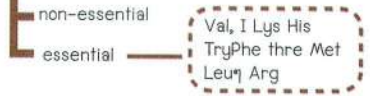


B3 miscellaneous lipid

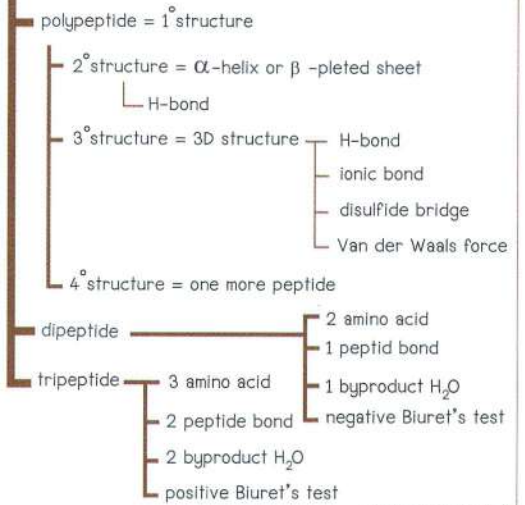


C protein

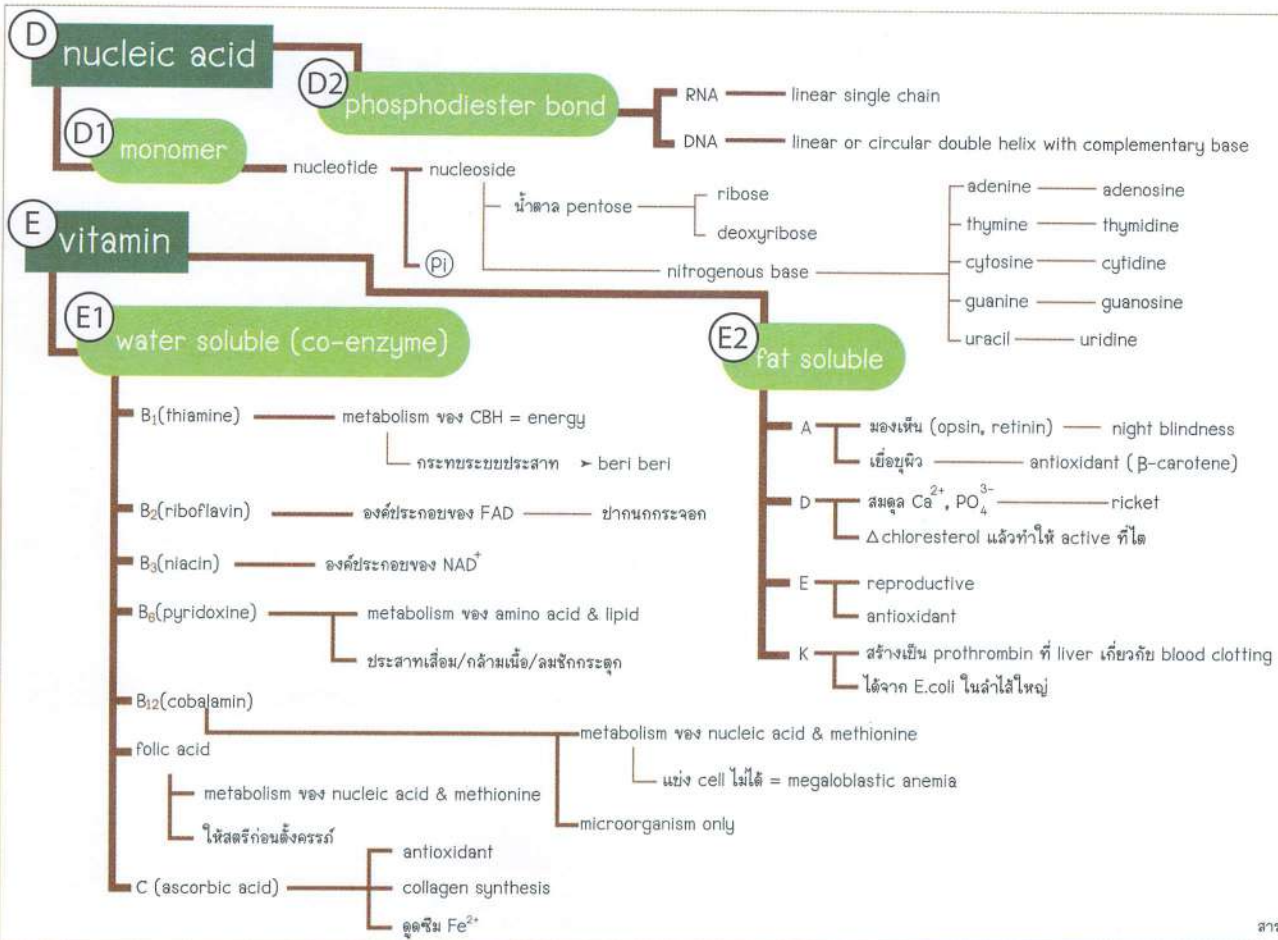
C1 monomer = amino acid



C2 peptide bond (amide bond)



nucleic acid ➔



สารอนินทรีย์

สารอนินทรีย์



H₂O
mineral

Ca²⁺

P

K⁺

Na⁺

Mg²⁺

Fe²⁺, Fe³⁺

I

F

- งาดำ, เบล็อกสัตว์ทะเล, ผักสีเขียว
- การหดตัวของ muscle
- กระดูกและฟัน
- blood clotting
- exocytosis สารสื่อประสาท

- เกลือนก (งาดำ มี Na⁺ ต่ำ)
- nerve impulse = action potential ร่วมกับ K⁺
- ปริมาณน้ำในร่างกายสัตว์

- องค์ประกอบของ chlorophyll
- การหดตัวของ muscle
- ได้พร้อมเกลือแองไจนรูปดีเกลือ MgSO₄
- ยาระบายทำให้อุจจาระร่วง ตรงข้ามกับ Al³⁺ ทำให้ท้องผูก

- องค์ประกอบของ thyroid hormone

- มี max
- pH
- H-bond

ควบคุมผ่าน ADH ที่ไต ส่วน distal convoluted tubule และ collecting duct

- ละลาย
- หัวใจ
- เรียว

- กระดูก/ฟัน
- สารพันธุกรรม
- สารให้พลังงานสูง
- buffer (H₂PO₄⁻/HPO₄²⁻)

- กล้วย/ส้ม/กีวี
- nerve impulse = action potential ร่วมกับ Na⁺
- การเดินทางของหัวใจ
- การรักษาระดับความเข้มข้นใน guard cell ที่ปากใบ

- ควบคุมผ่านไต โดย aldosterone

- พบมากในพืชใบเขียว
- พบในอาหารทะเล
- Mg²⁺ + Al³⁺ = ยาเคลือบกระเพาะ

- ขาดในเด็ก — cretinism
- ขาดในผู้ใหญ่ — simple goiter

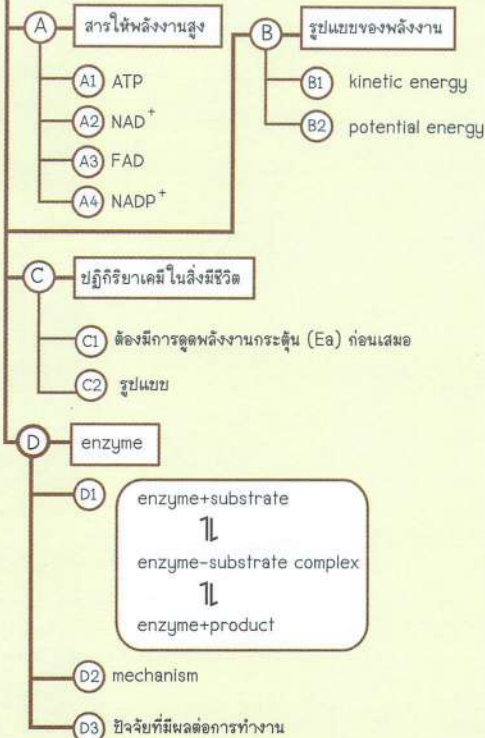
- DNA
- RNA
- ATP
- NAD⁺ — ETS
- FAD — ETS
- NADP⁺ — photosynthesis เชื่อมระหว่าง light reaction กับ CO₂ - fixation

- ส่วนใหญ่ดูดซึมในรูป heme
- ส่วนน้อยต้องอยู่ในรูป Fe²⁺ ในการดูดซึมแล้วเก็บในรูป Fe³⁺ (ferrin) = transferrin
- องค์ประกอบของ heme ใน hemoglobin และ myoglobin
- ขาดเป็น anemia
- co-factor ของการสร้าง chlorophyll
- vit C ช่วยในการเปลี่ยน Fe³⁺ จากผักเป็น Fe²⁺
- absorption

- นิยมใส่ในน้ำดื่ม
- เคลือบ enamel
- ช่วยดูดซึม Fe²⁺

overview

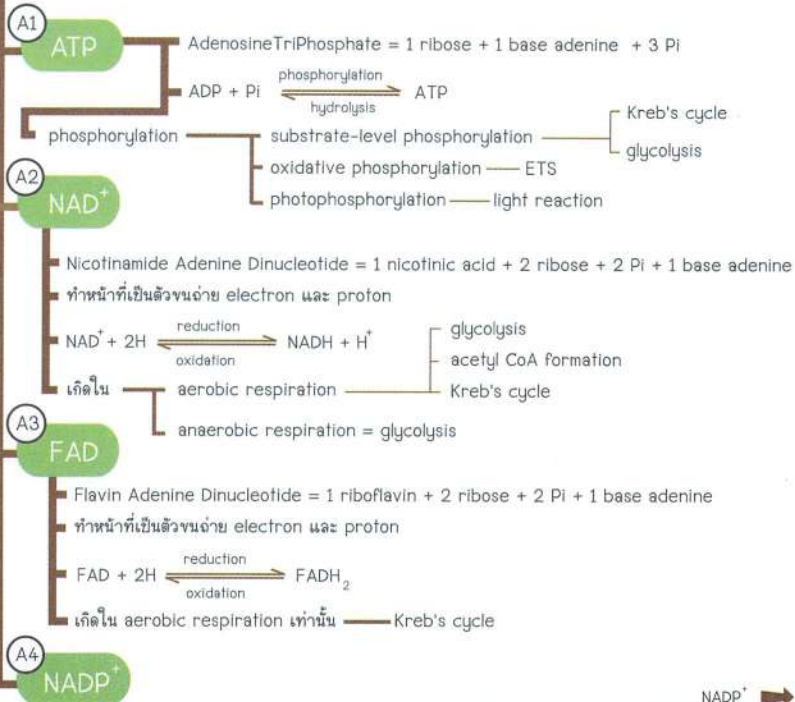
พลังงานและปฏิกิริยาชีวเคมีในสิ่งมีชีวิต



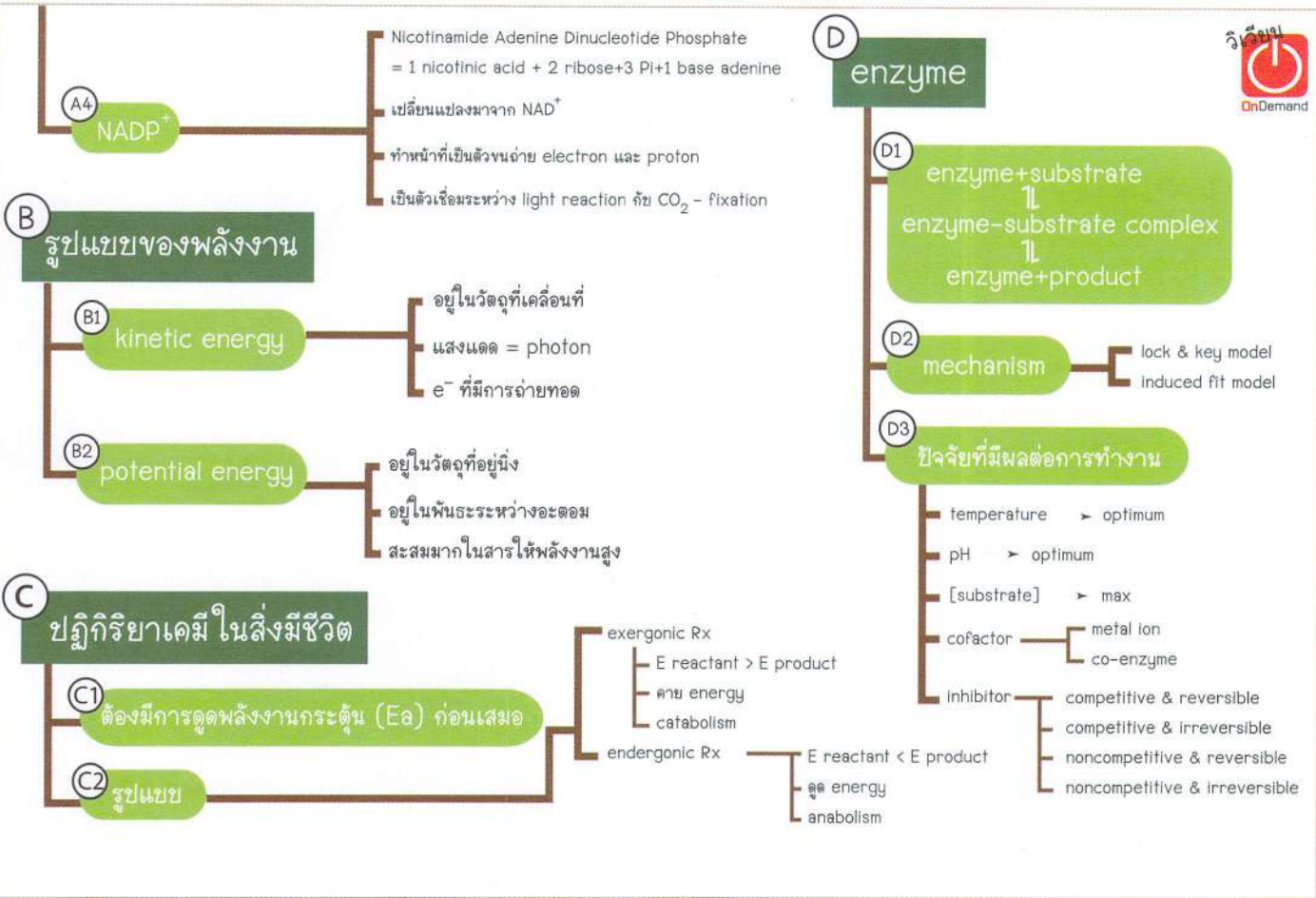
พลังงานและปฏิกิริยาชีวเคมีในสิ่งมีชีวิต



A สารให้พลังงานสูง

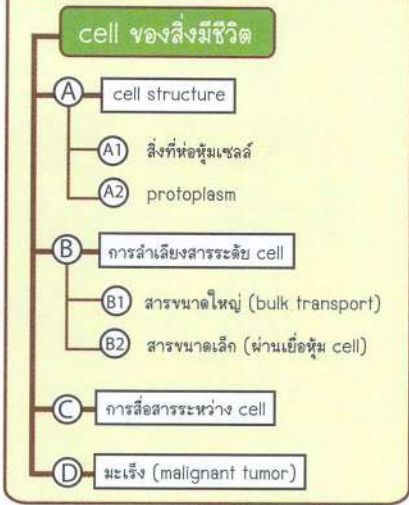


NADP⁺ →



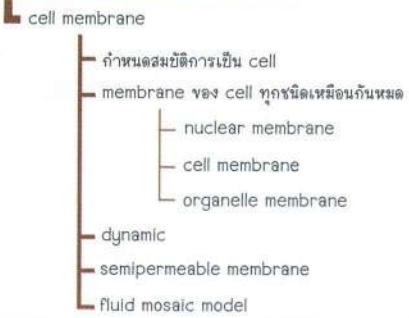
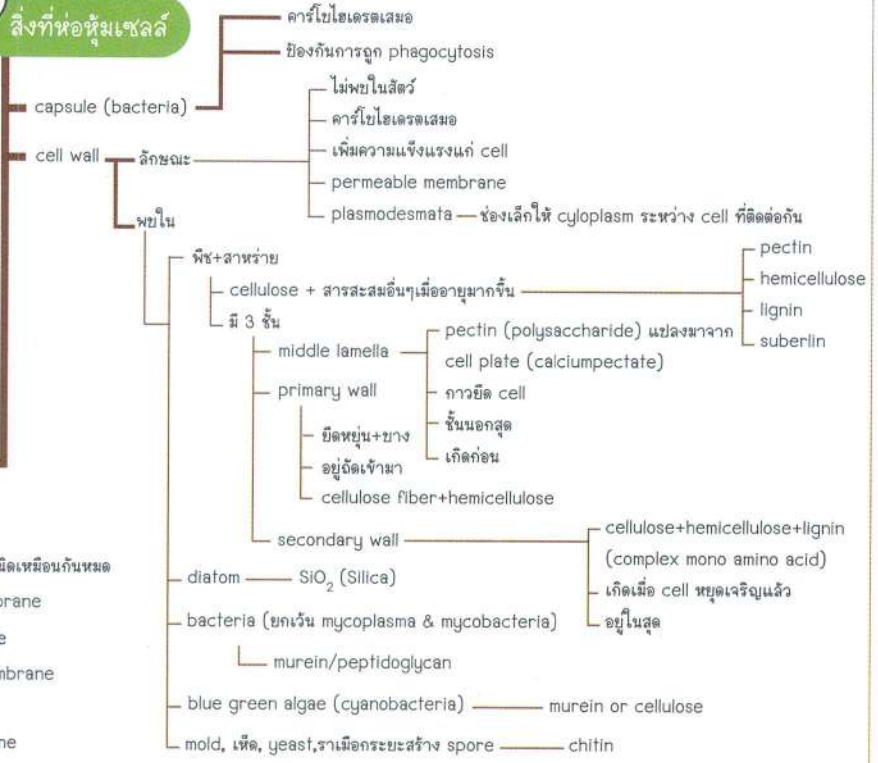
Cell ของสิ่งมีชีวิต

overview



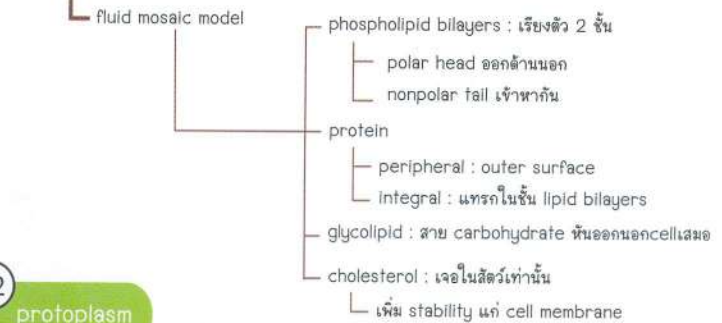
A cell structure

A1 สิ่งที่อยู่หุ้มเซลล์

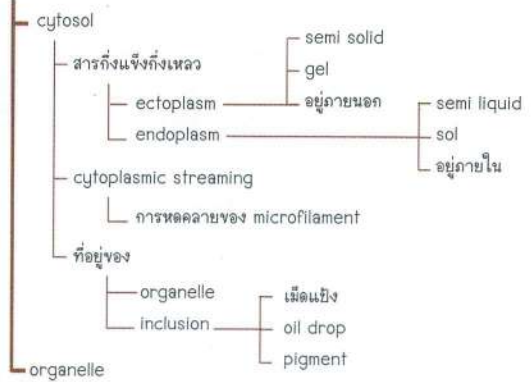


A2

protoplasm



nucleus
cytoplasm



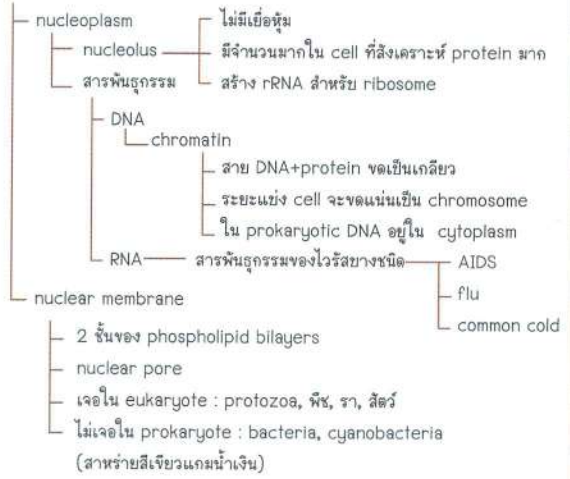
ลักษณะ

- ย้อมติดสีเข้มทึบ
- cell ทั่วไปมักมี 1 nucleus (ยกเว้น skeleton muscle, paramecium)

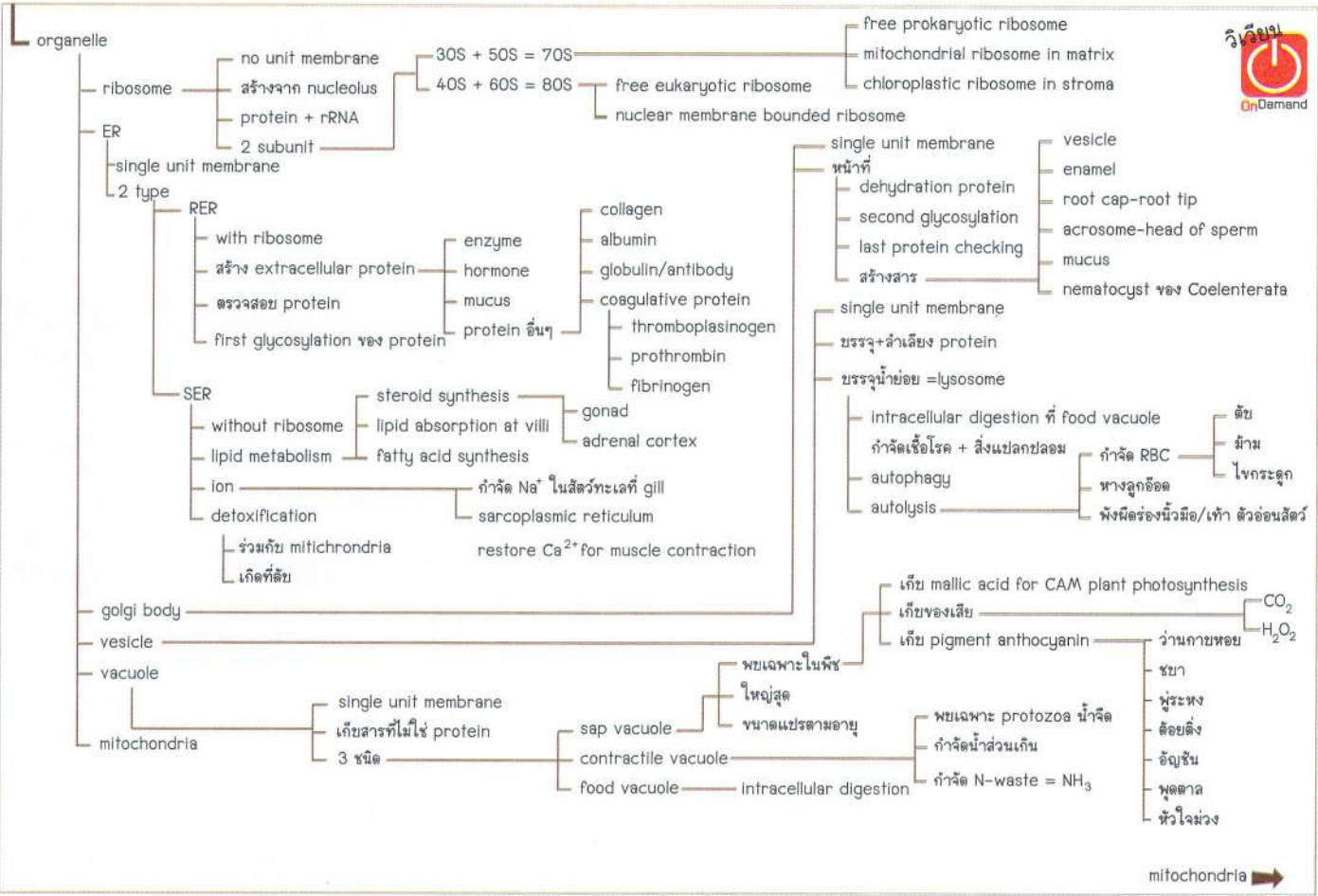
หน้าที่

- ควบคุมการทำงานของ cell
 - การสร้าง protein — transcription
 - translation
- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม DNA replication

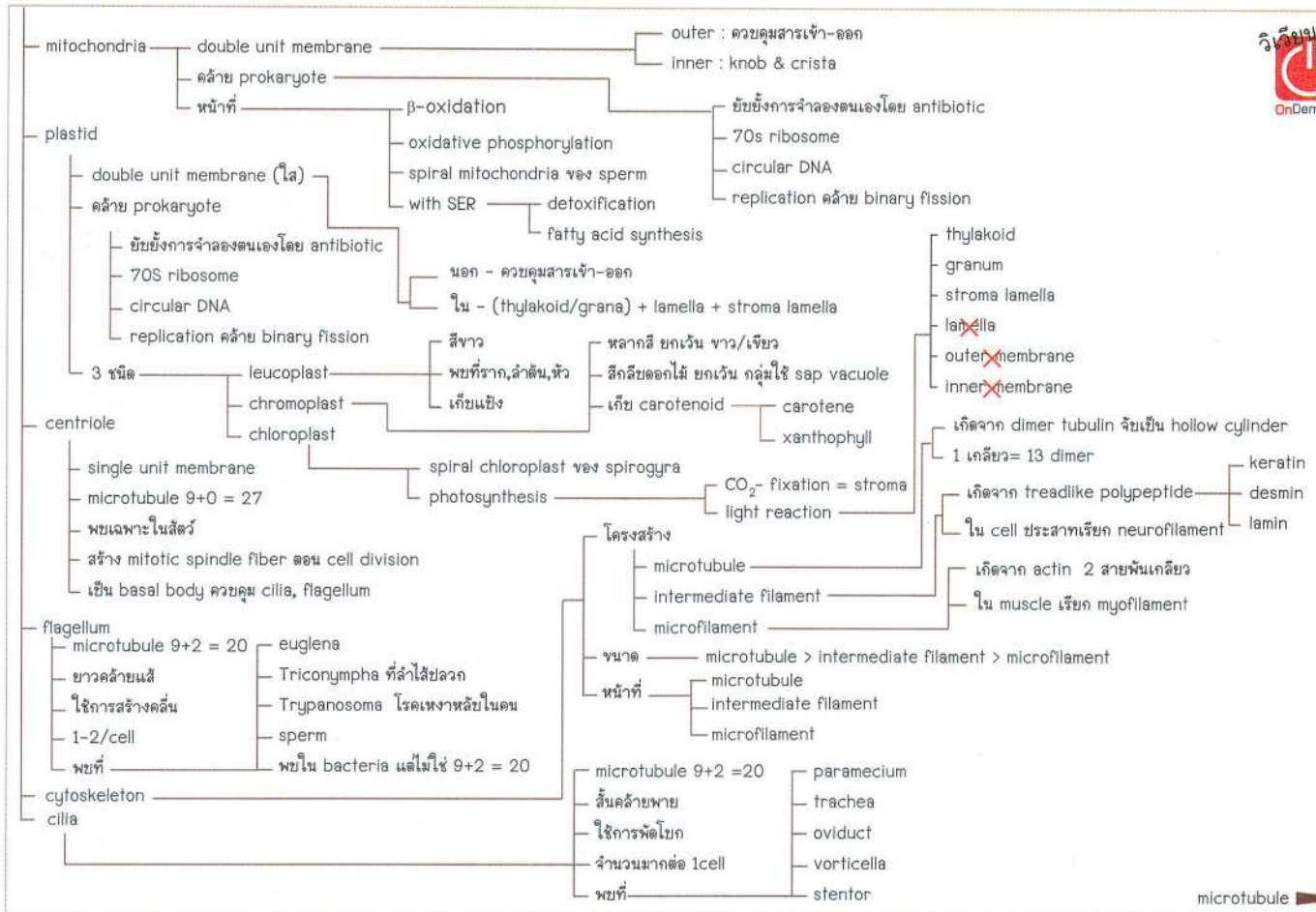
ประกอบด้วย

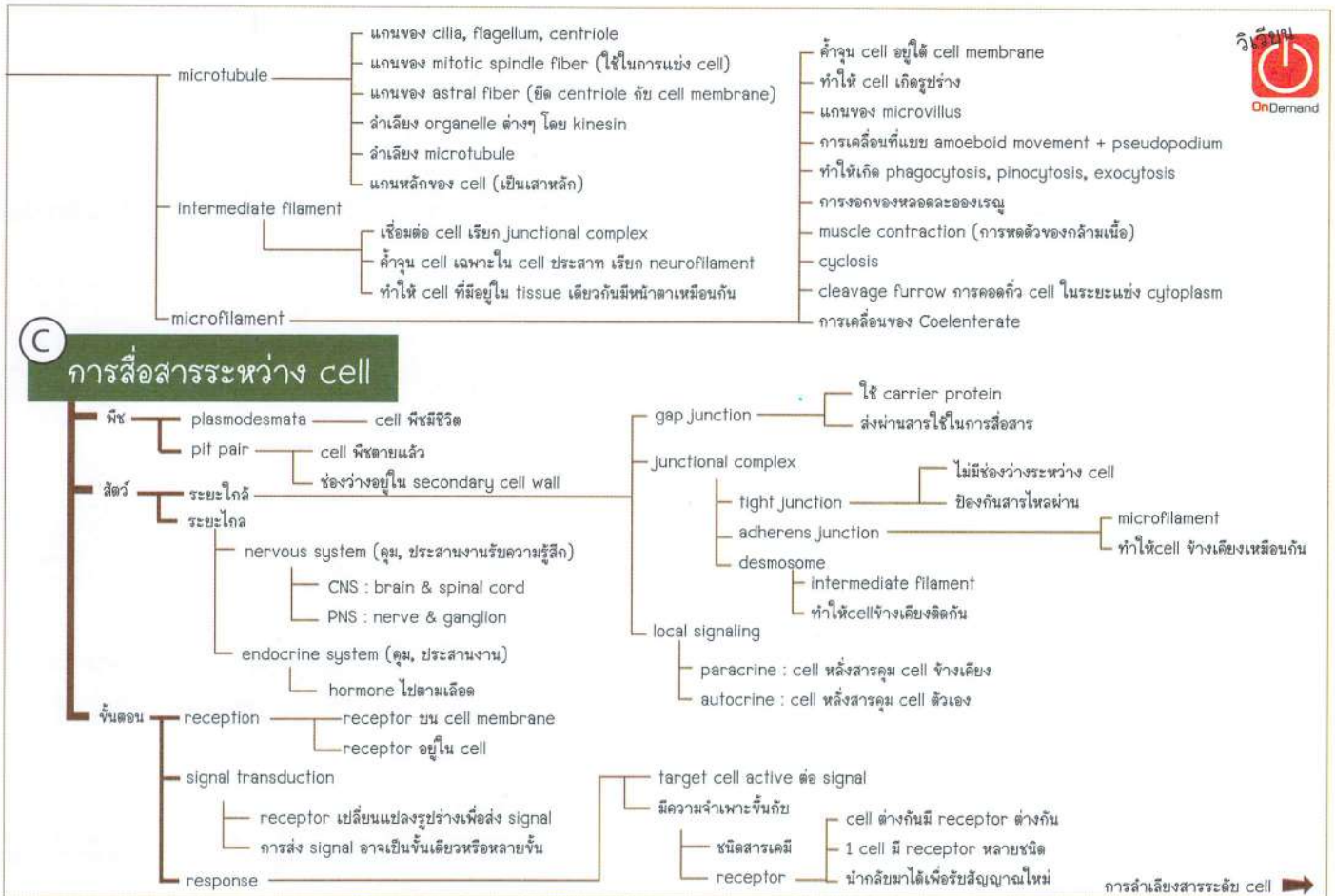


organelle ➡



mitochondria →





B การลำเลียงสารระดับ cell

B1 สารขนาดใหญ่ (bulk transport)

- ไม่ผ่าน cell membrane
- สร้าง vesicle
- ใช้ ATP
- ใช้ microfilament
- แข่งขัน
 - endocytosis
 - phagocytosis
 - pinocytosis
 - receptor mediated endocytosis
 - exocytosis

B2 สารขนาดเล็ก (ผ่านเยื่อหุ้ม cell)

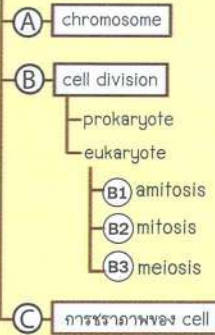
- ไม่ใช้ ATP
 - passive transport (ตาม concentration gradient)
 - ใช้ตัวพา = facilitated diffusion
 - ไม่ใช้ตัวพา
 - diffusion
 - S/L/G
 - สารเคลื่อนที่จากความเข้มข้นสูงไปต่ำ หยุดเมื่อความเข้มข้นเท่ากัน
 - ไม่ผ่านตัวกลาง
 - rate — Fick's law
 - dialysis — ผ่าน semipermeable membrane
 - osmosis
 - ใช้ ATP
 - active transport (ต้าน concentration gradient)
 - อาศัย carrier protein = transportor
 - primary active transport
 - Na⁺/K⁺ pump
 - action potential = nerve impulse
 - secondary active transport
 - symport/co-transport
 - glucose or amino acid absorption at villi / renal tubule
 - counter-transport
 - Na⁺/ H⁺ pump at proximal renal tubule
 - calcium pump
 - into cell
 - into SER
 - proton pump
 - stomach
 - distal renal tubule & collecting duct

D มะเร็ง malignant tumor

- ลักษณะ : cell เพิ่มจนเร็วมาก เกิดเป็นก้อนและมี invasion
- cause — oncogene theory
 - oncogene
 - protooncogene
 - tumor suppressor gene
 - carcinogen
- การป้องกัน
 - 1^o prevention : หลีกเลี่ยงสารก่อมะเร็ง , งดปัจจัยเสี่ยง
 - 2^o prevention : สังเกตตนอยู่เสมอ
 - 3^o prevention : รักษาผู้ป่วยมะเร็ง
 - antioxidant
 - β-carotene
 - glutathione
 - indole
 - lycopene
 - geretin
 - Coenz Q10
 - vit C
 - vit E

OVERVIEW

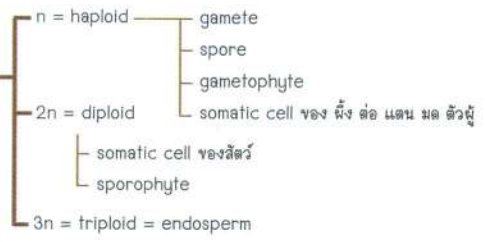
cell division



A chromosome

- 1 chromosome มี 1-2 sister chromatid ขึ้นกับภาวะ
- [chromatid={chromatin=protein + (DNA = gene + non_gene)} จุดตัวแน่น]
- ภาวะปกติ = chromatin network
- เมื่อแบ่ง cell จะพันเกลียวเป็น chromosome
- มีจำนวน chromosome ที่ centomere (kinetocore)
- ชุด chromosome คือกลุ่มของ chromosome ที่ไม่มี chromosome แห่งใด มีลักษณะซ้ำกันเลย (เหมือนดินสอสี 1 กล่อง = 1n)
- homologous chromosome = chromosome 2ชุดที่เป็นคู่กัน
 - การเรียกชื่อ
 - มียีนที่คู่มีลักษณะเดียวกัน
 - เลือกแสดงออกเพียง 1 ชุด

การแบ่งเซลล์



B cell division

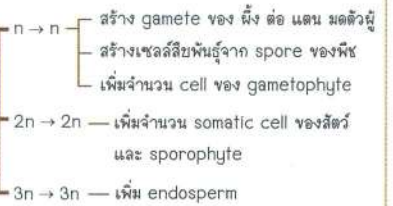
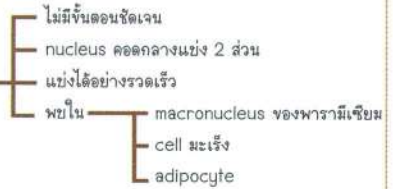
prokaryote (bacteria & blue green algae)

- ไม่มีเยื่อหุ้ม nucleus
- DNA ร่วมกับ genophore protein = chromosome ใน eukaryote
- binary fission
 - 1 genophore เคลื่อนติด cell membrane
 - 2 DNA replication ได้ 2 วง
 - 3 cell คอดกลาง
 - 4 ได้ 2 daughter cell (1 cell มี 2 วง)

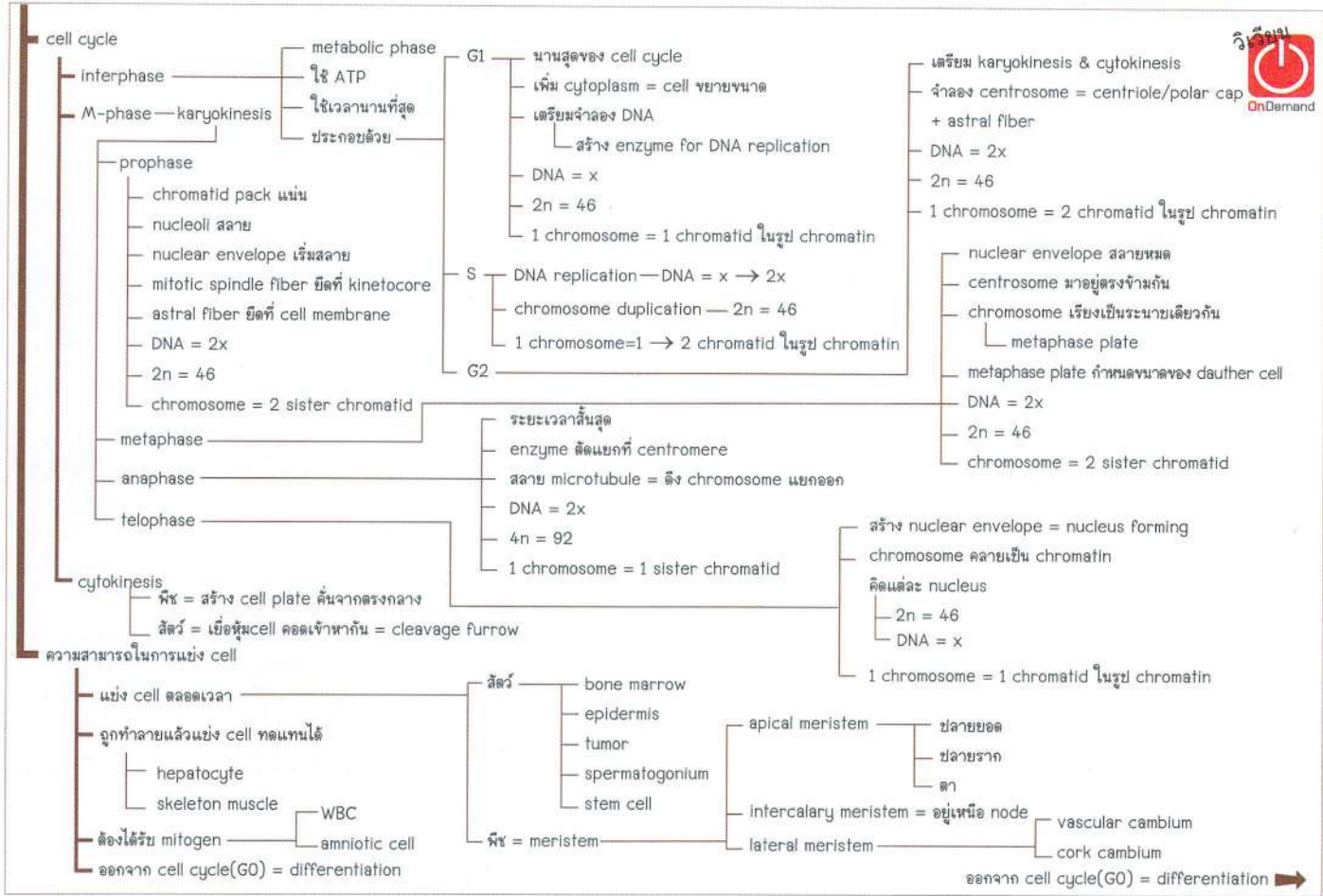
eukaryote

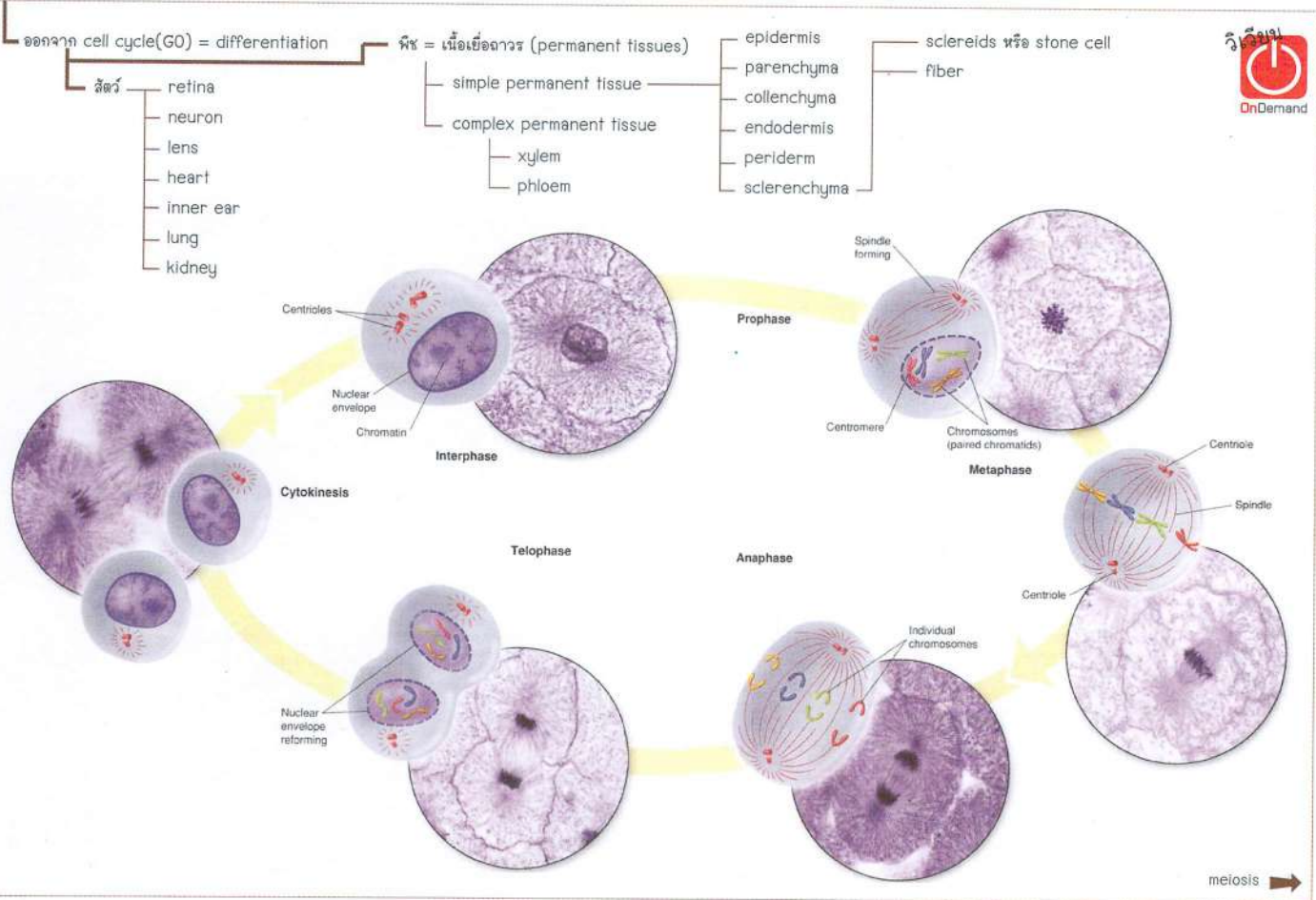
- (B1) amitosis
- (B2) mitosis

- cell ใหม่เหมือน cell เดิม
- cell cycle



cell cycle →





B3

meiosis



ลดครึ่ง chromosome

- สร้าง cell สืบพันธุ์ของสัตว์
- สร้าง spore ของพืช

ประกอบด้วย

interphase I

- metabolic phase
- ใช้ ATP มาก
- ไม่ยาวนานที่สุดแล้ว
- ประกอบด้วย

- G1
 - ยาวนานสุดของ interphase I
 - เพิ่ม cytoplasm = cell ขยายขนาด
 - เตรียมจำลอง DNA
 - สร้าง enzyme for DNA replication
 - DNA = x
 - 2n = 46
 - 1 chromosome = 1 chromatid ในรูป chromatin

- G2
 - เตรียม karyokinesis & cytokinesis
 - จำลอง centrosome = centriole/polar cap+ astral fiber
 - DNA = 2x
 - 2n = 46
 - 1 chromosome = 2 chromatid ในรูป chromatid

- S
 - DNA replication
 - chromosome duplication — 2n = 46
 - 1 chromosome = 1 → 2 chromatid ในรูป chromatid

meiosis I

prophase I

- synapsis = การเข้าคู่กันของ homologous chromosome
- ใช้เวลานานที่สุดใน meiosis
- crossing over ที่ chiasma → genetic variation
- คล้าย prophase ใน mitosis
- DNA = 2x
- 2n = 46
- chromosome = 2 sister chromatid

- chromatid pack แน่น
- nucleoli สลาย
- nuclear envelope เริ่มสลาย
- mitotic spindle fiber ยึดที่ kinetocore
- astral fiber ยึดที่ cell membrane

- enzyme ตัดแยกที่ chiasma
- สลาย microtubule = ดึง chromosome แยกออกจากกัน
- DNA = 2x
- 2n = 46
- 1 chromosome = 2 sister chromatid

- คู่ homologous chromosome เรียงเป็นระนาบกลาง cell — metaphase plate
- แต่ละ chromatid เชื่อมด้วย microtubule
- metaphase plate กำหนดขนาดของ daughter cell
- DNA = 2x
- 2n = 46
- chromosome = 2 sister chromatid

metaphase I

anaphase I

telophase I และ cytokinesis

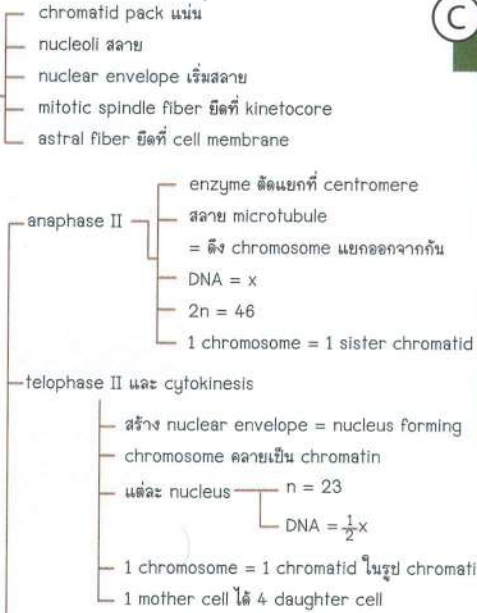
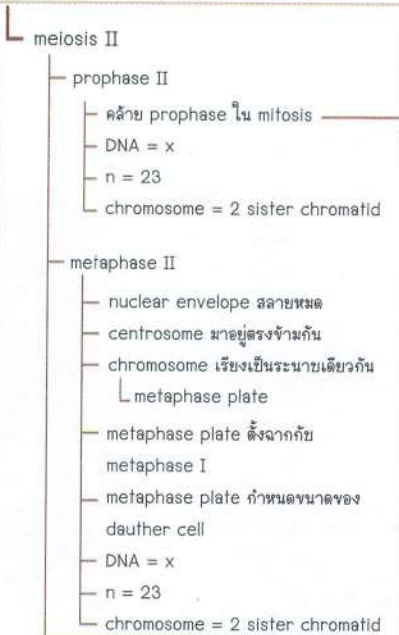
- สร้าง nuclear envelope = nucleus forming
- chromosome คลายเป็น chromatid
- แต่ละ nucleus
 - DNA = x
 - n = 23
- 1 chromosome = 2 chromatid ในรูป chromatid
- เหมือน mitosis ได้ 2 daughter cell

interphase II

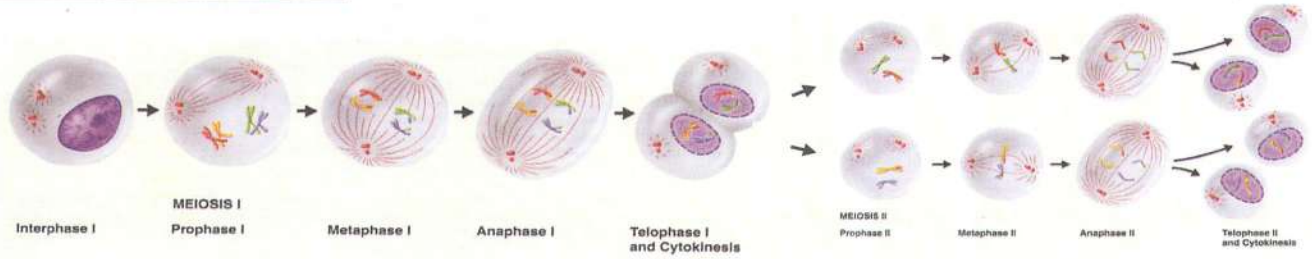
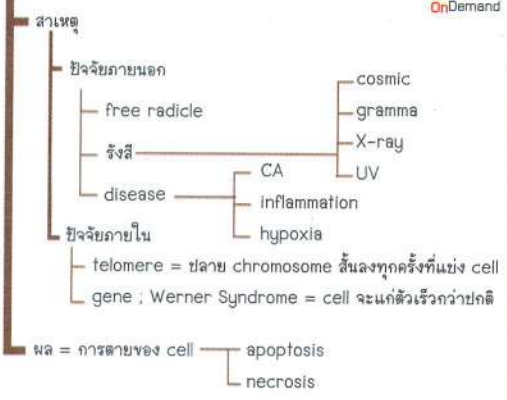
meiosis II

- no DNA replication = ไม่มีระยะ S และ G1
- = G2
 - เตรียม karyokinesis & cytokinesis
 - จำลอง centrosome = centriole/polar cap + astral fiber
- DNA = x
- n = 23
- 1 chromosome = 2 chromatid ในรูป chromatid

meiosis II →

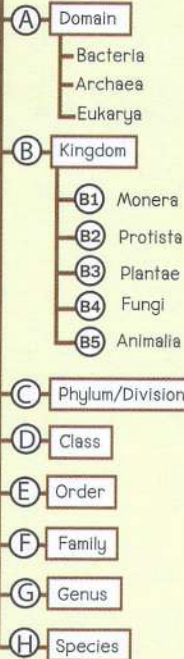


C การชราภาพของ cell

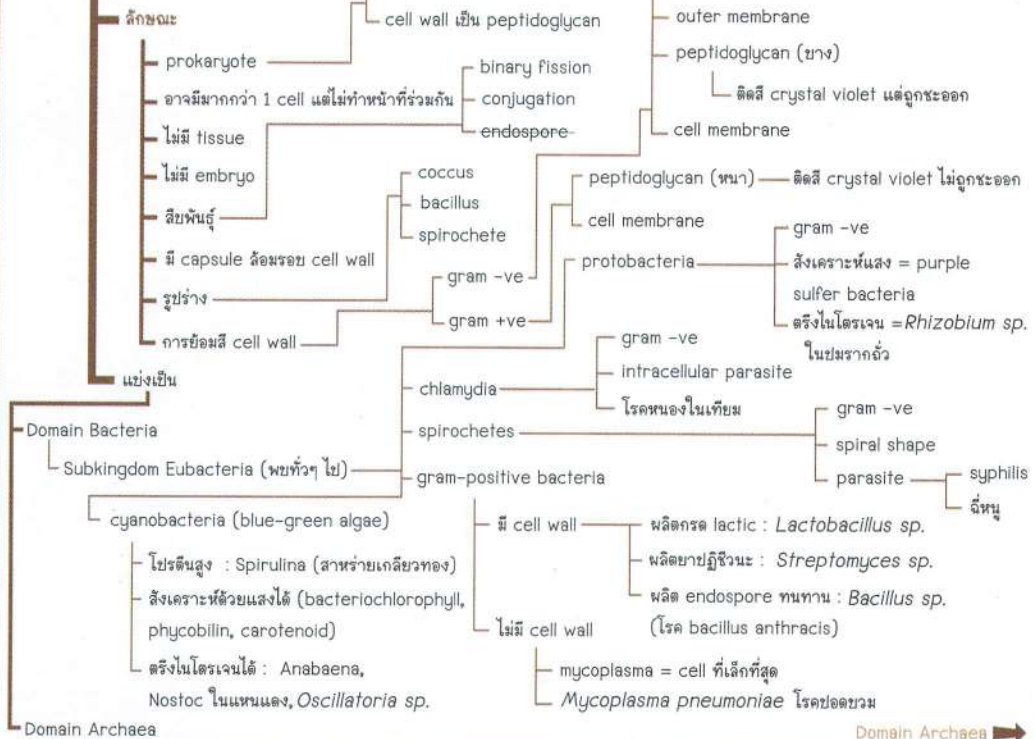


OVERVIEW

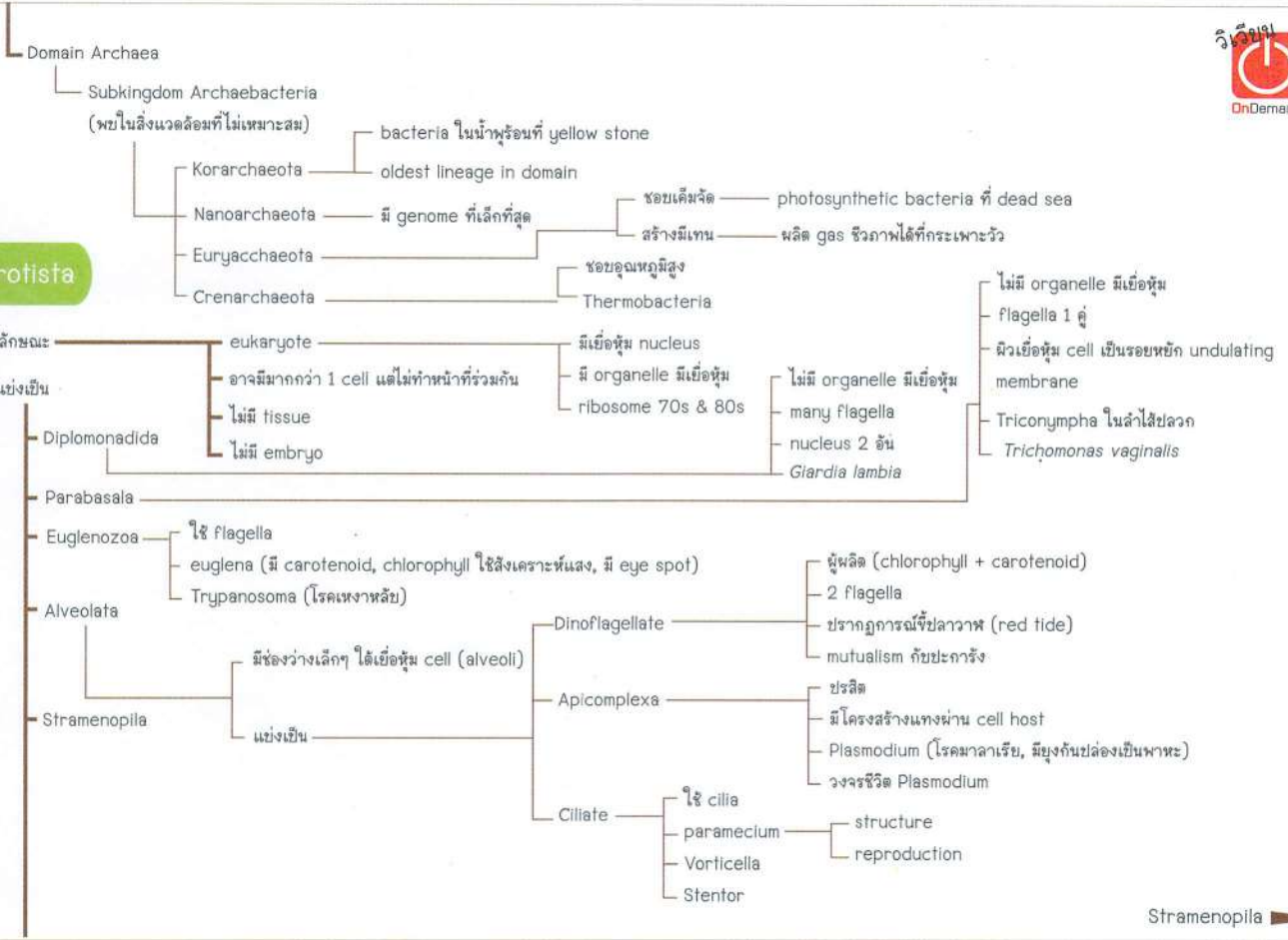
taxonomy = classification
+ Identification + nomenclature



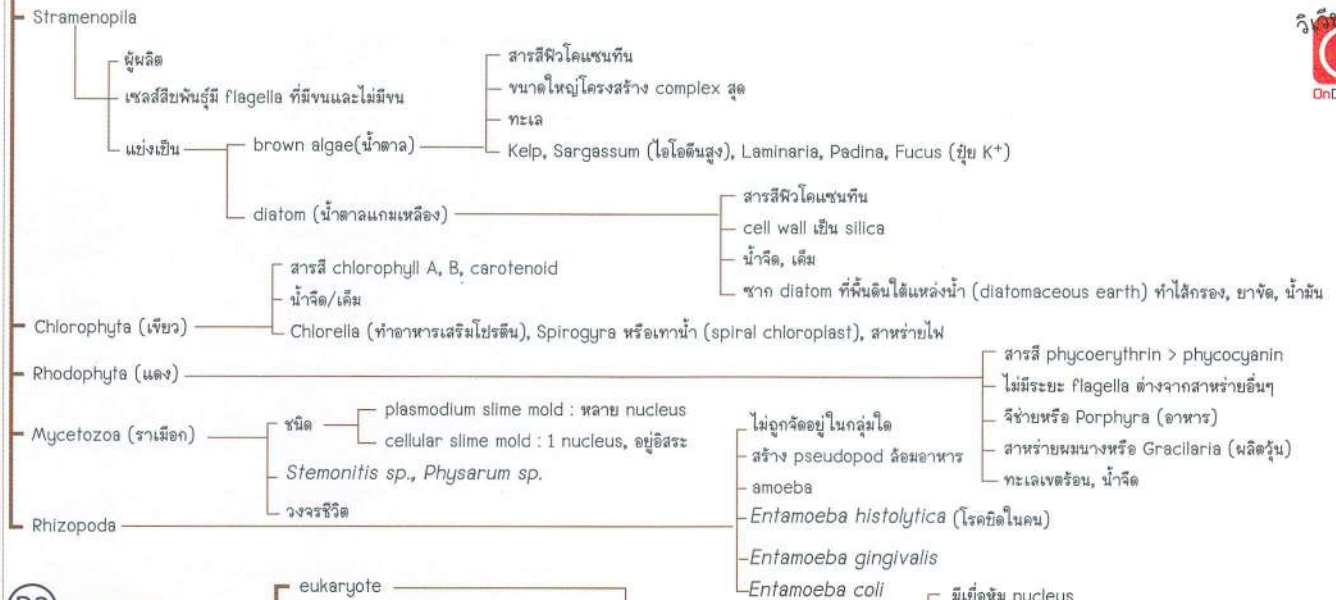
B Kingdom B1 Monera



B2 Protista

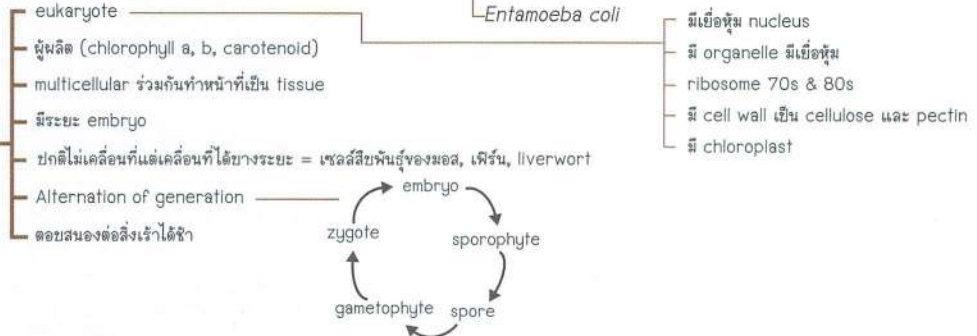


Stramenopila →



B3 Plantae

ลักษณะ
แบ่งเขีน

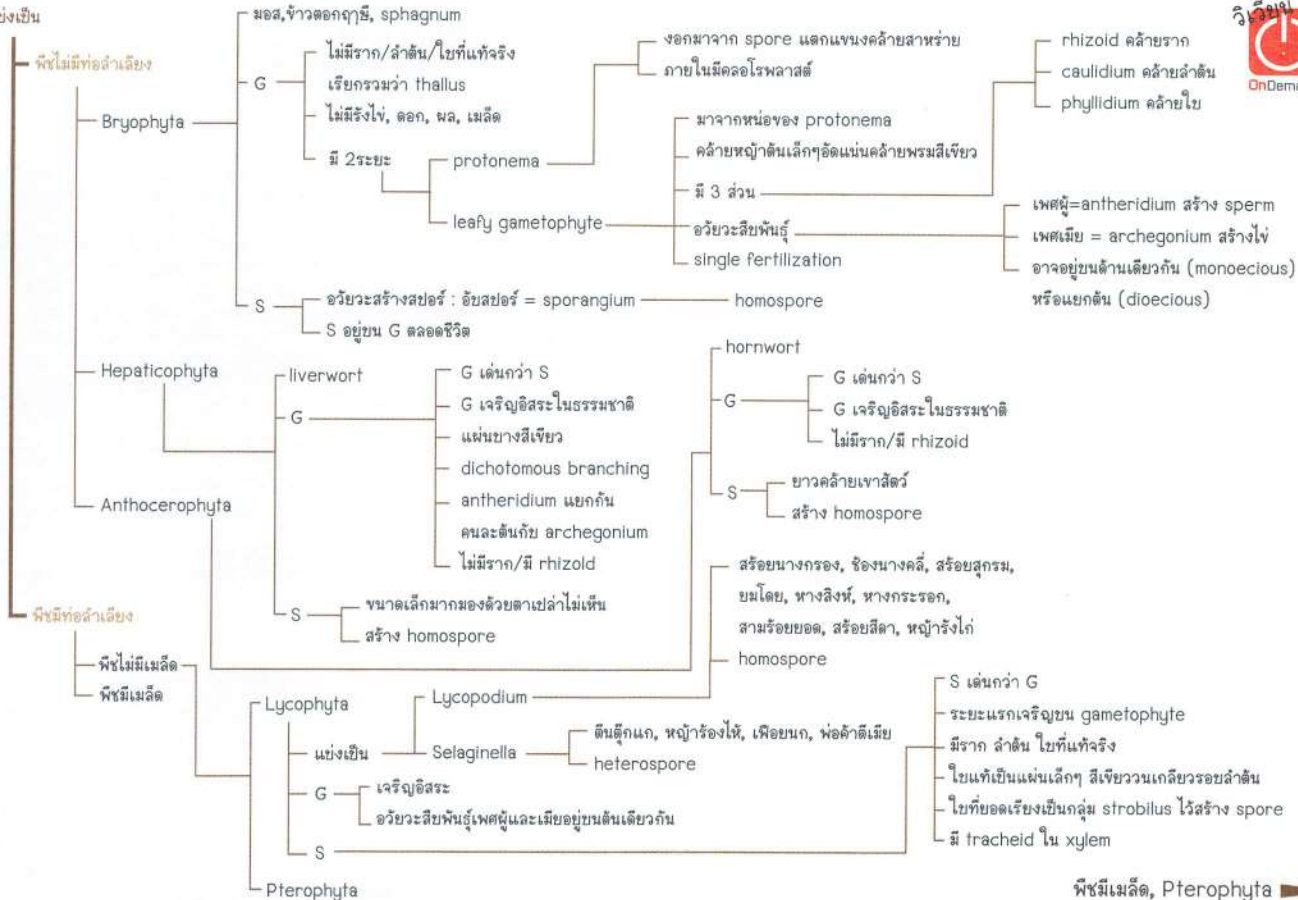


แบ่งเขีน ➔

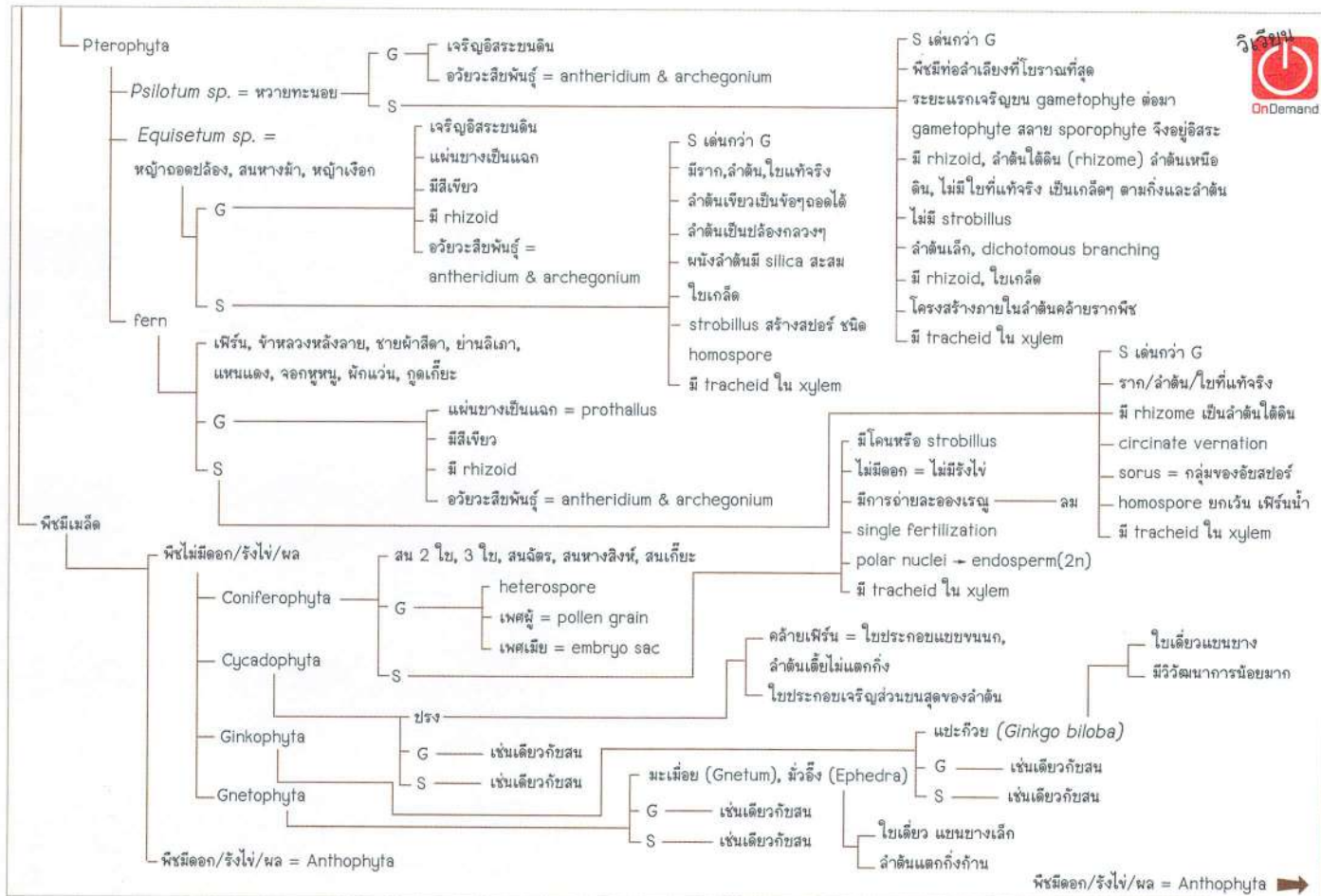
แบ่งเป็น

พืชไม่มีท่อลำเลียง

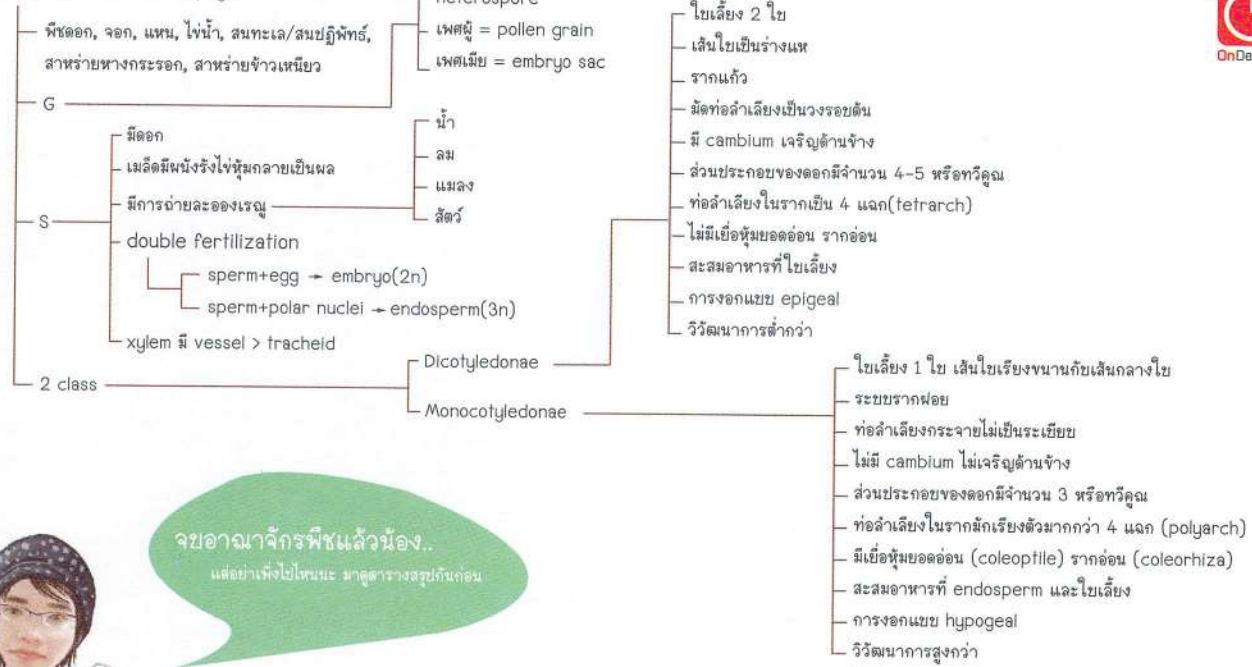
พืชมีท่อลำเลียง



พืชมีเมล็ด, Pterophyta ➔



พืชมีดอก/รังไข่/ผล = Anthophyta



ขอถามจักรพืชแล้วน้อง..
แต่อย่าเพิ่งไปไหนนะ มาดูตารางสรุปกันก่อน



ตารางสรุปอาณาจักรพืช (Kingdom Plantae)

ลักษณะ เปรียบเทียบกับ	พืชไม่มีท่อลำเลียง			พืชมีท่อลำเลียง							
				พืชไม่มีเมล็ด		พืชมีเมล็ด				พืชมีดอก จริง ใจ ผล	
	พืชไม่มีดอก ไม่มีจริงใจ ไม่มีผล					Anthophyta					
	Hepaticophyta	Anthoceroophyta	Bryophyta	Lycophyta	Pterophyta		Coniferophyta	Cycadophyta	Ginkophyta	Gnetophyta	Anthophyta
1. ตัวอย่างพืช	ลิเวอร์เวิร์ด	ฮอร์นเวิร์ด	- มอส - จ้าวดอก ฤาษี - sphagnum	- ไลโคโปเดียม - ซีแลกจินลลา	- หวายทะเลน้อย - หญ้าหางม้า - เฟิร์น - จ้าวหลวงหลังลาย - จอกหูหนู	- สน 2 ใบ - สน 3 ใบ - สนฉัตร	- ฝรั่ง - มะพร้าวเต่า	- แปะก๊วย	- มะเขือ - มังคุด	พืชดอก เช่น จอก, แพน, ใต้น้ำ, สนทะเล, สนปฏิกิธร์, สาหร่ายหางกระรอก, สาหร่ายข้าวเหนียว	
2. ท่อลำเลียง	ไม่มี			มี							
3. ราก ลำต้น	ไม่มี			มี (ยกเว้นในหวายทะเลน้อย)							
4. ช่วงชีวิตที่เด่น	แกมีโตไฟต์			สปอโรไฟต์							
5. อวัยวะสร้างสปอร์	sporangium			stobilus ยกเว้น sorus (กลุ่มของ sporangium) ในเฟิร์น และ sporangium ในหวายทะเลน้อย						- อับละออของเรณู - โอดูล	
6. เมล็ด	ไม่มี				มี						
7. ริงไฟ, ดอก, ผล	ไม่มี									มี	
8. การปฏิสนธิ	ปฏิสนธิเดี่ยว (single fertilization)									ปฏิสนธิซ้อน (double fertilization)	

B Kingdom
B4 Fungi

- ลักษณะ
- eukaryote
 - การกำเนิดของ fungi ถือกำเนิดใกล้เคียงกับพืชยุคซิลูเรียน
 - ผู้ย่อยสลาย (decomposer) / ปรสิตร (heterothroph)
 - unicellular/multicellular
 - ไม่เป็น tissue
 - ไม่มี embryo
 - มี hypha เป็นเส้นใย อาจมีผนังหรือไม่มี (septate or non-septate)
 - haustoria = hypha ที่ใช้เจาะ cell host
 - mycelium
 - reproduction

- มีเยื่อหุ้ม nucleus
- มี organelle มีเยื่อหุ้ม
- ribosome 70s & 80s
- cell wall เป็น chitin
- ไม่มี chloroplast
- กลุ่ม hypha ที่หน้าที่ยึดเกาะ/หลั่ง enzyme สลายสารนอกเซลล์/ดูดซึมสาร
- อาจพัฒนาเป็น fruiting body ทำหน้าที่สร้างสปอร์จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- sexual (conjugation) = รวมของ cytoplasm ก่อน (plasmogamy) แล้วค่อยรวม nucleus (karyogamy) → mitosis → spore
- asexual เกิดเมื่อสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม = มีการแบ่ง nucleus → mitosis → spore

แบ่งเป็น

- Chytridiomycota (non-septate)
 - chytrid — กลุ่มแรกที่วิวัฒนาการมาจากโพรทิสต์ที่มี flagella
 - ปรสิตรในโพรทิสต์, พืช, สัตว์ พบในแหล่งน้ำ
 - reproduction
 - asexual — spore
 - sexual — spore มี flagella 1 เส้น = zoospore
- Zygomycota(non-septate)
 - ราดำ (Rhizopus) ขนขนมปัง
 - Rhizopus nigrican* ผลิต fumatic acid
 - พบในดิน
 - reproduction
 - asexual — spore
 - sexual — zygospor in zygosporangium
- Ascomycota (septate)
- Basidiomycota (septate)
- Fungi imperfecti (septate)
 - asexual reproduction only
 - Penicillium notatum*

- yeast, ราแดง ในอุตสาหกรรมอาหาร
- ราเหลือง *Aspergillus flavus* ในถั่ว สร้าง aflatoxin เกิดมะเร็งตับได้
- Aspergillus niger* ผลิต citric acid
- cup fungi — morel, truffle นิยมรับประทาน, ไม่สามารถเพาะพันธุ์ได้
- พบทั้งทะเล/น้ำจืด/บนดิน
 - spore
 - uni or multicellular
 - asexual — yeast → budding
 - sexual — ascospore ใน ascus
- เห็ดชนิดต่างๆ = cub fungi
- ราสนิม, ราเงม่าดำ — ปรสิตรของพืช
- mycorrhiza — อยู่แบบพึ่งพากับสน ตรึงฟอสเฟต
- ราสนิม ราเงม่าดำ พบบริเวณราก เพิ่มความสามารถในการดูดซึม,
- มีประโยชน์ในการปรับปรุงดิน (เห็ดดอย, เห็ดเผาะ)
- sexual reproduction only — basidiospore ได้ fruiting body

B Kingdom

B5 Animalia

ลักษณะ

- eukaryote
- ยูคาริโอต
- multicellular ร่วมกันทำหน้าที่เป็น tissue
- เคลื่อนที่ได้บางช่วงหรือตลอดชีพ
- ตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้เร็ว
- มี embryo
- น่าจะมียิววัฒนาการมาจากพวกมีแฟลเจลลลา
- เกณฑ์การจำแนกสัตว์

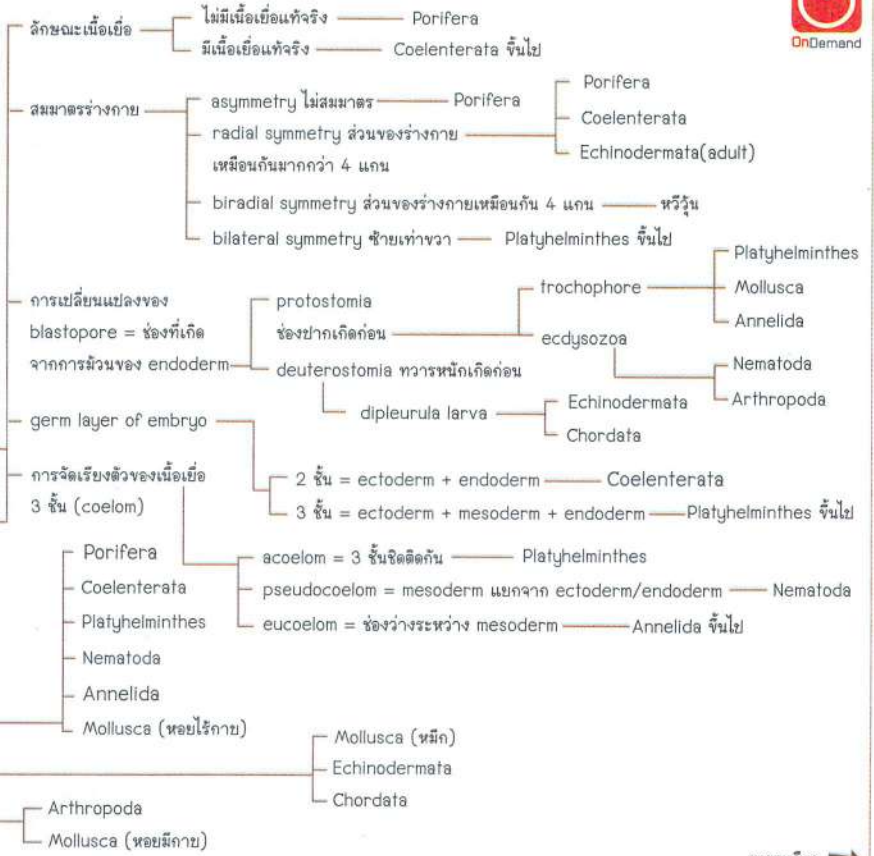
- มีเยื่อหุ้ม nucleus
- มี organelle มีเยื่อหุ้ม
- ribosome 70s & 80s
- ไม่มี cell wall
- ไม่มี chloroplast

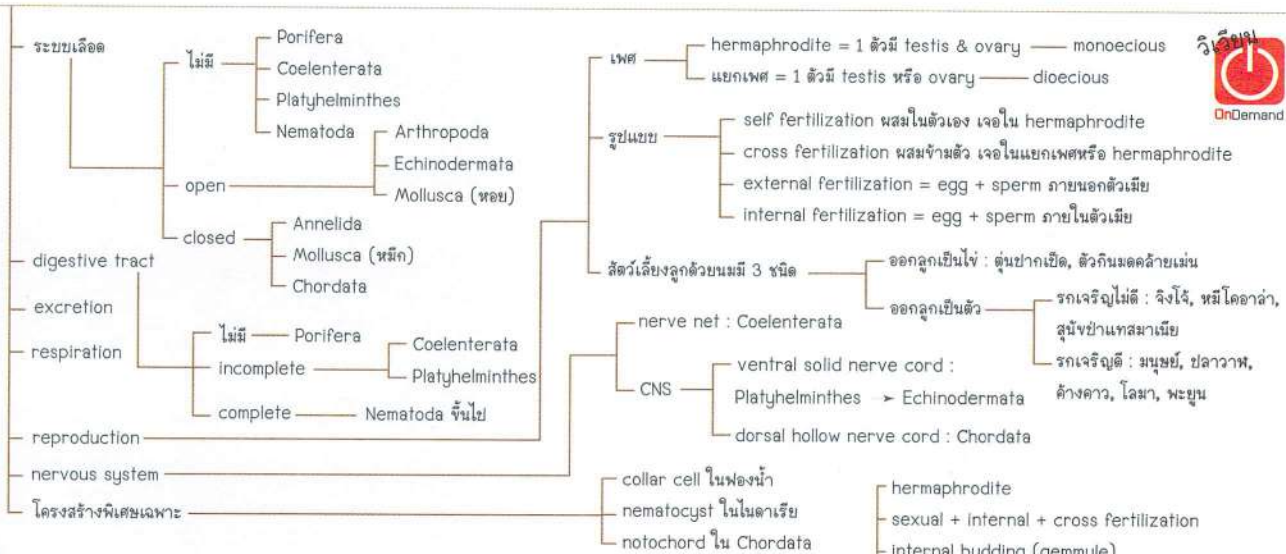
- metameric segmentation (การคอดของ mesoderm)
 - Annelida
 - Arthropoda
 - Chordata
 - พญา~~หัว~~ตืด

skeleton

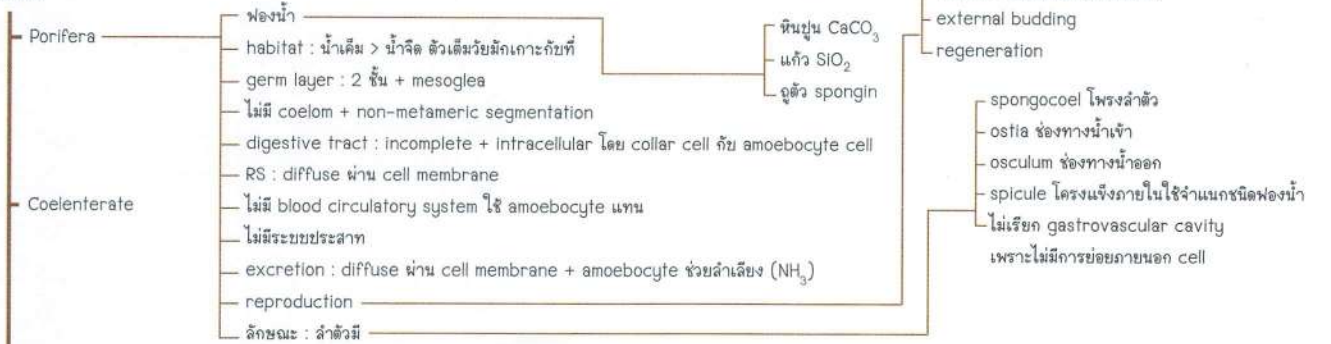
ระบบเลือด

- askeleton
- endoskeleton
- exoskeleton

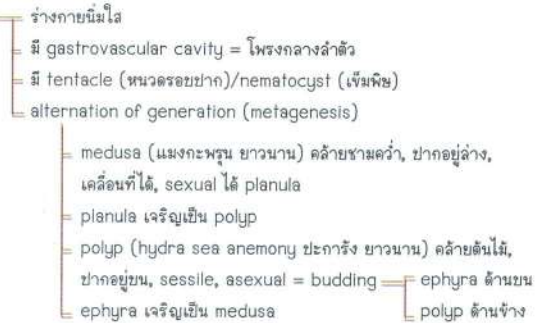
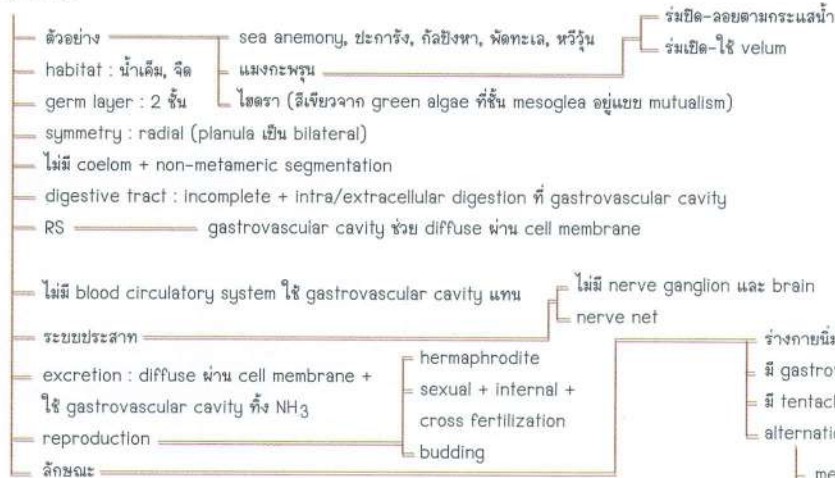




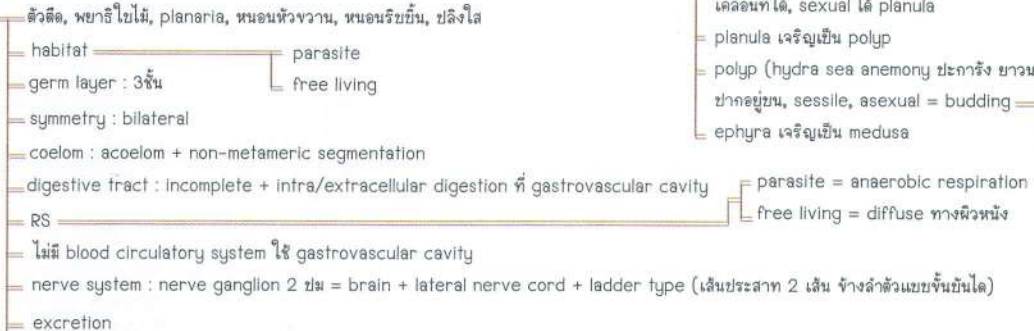
แข่งเขียน



Coelenterate

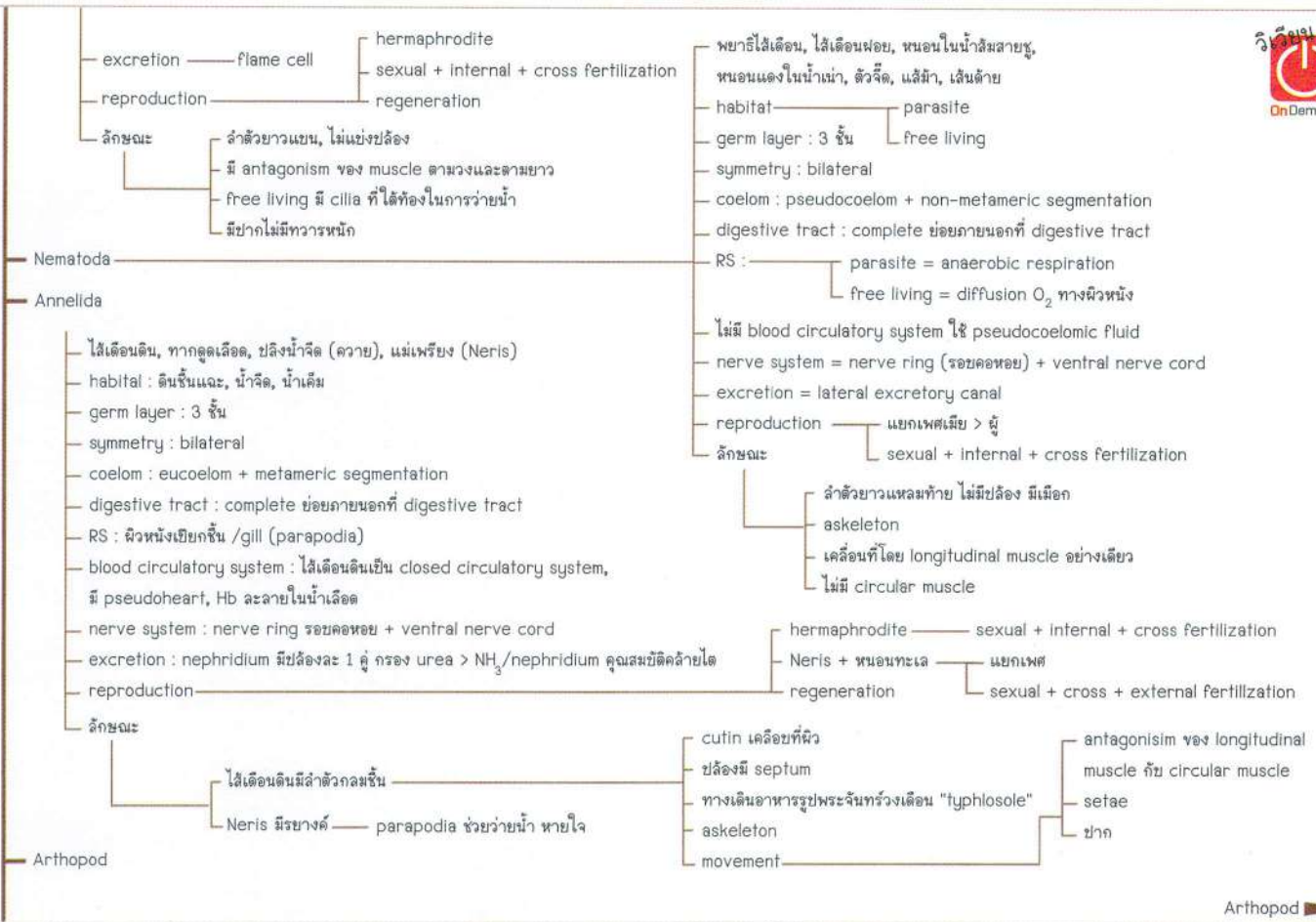


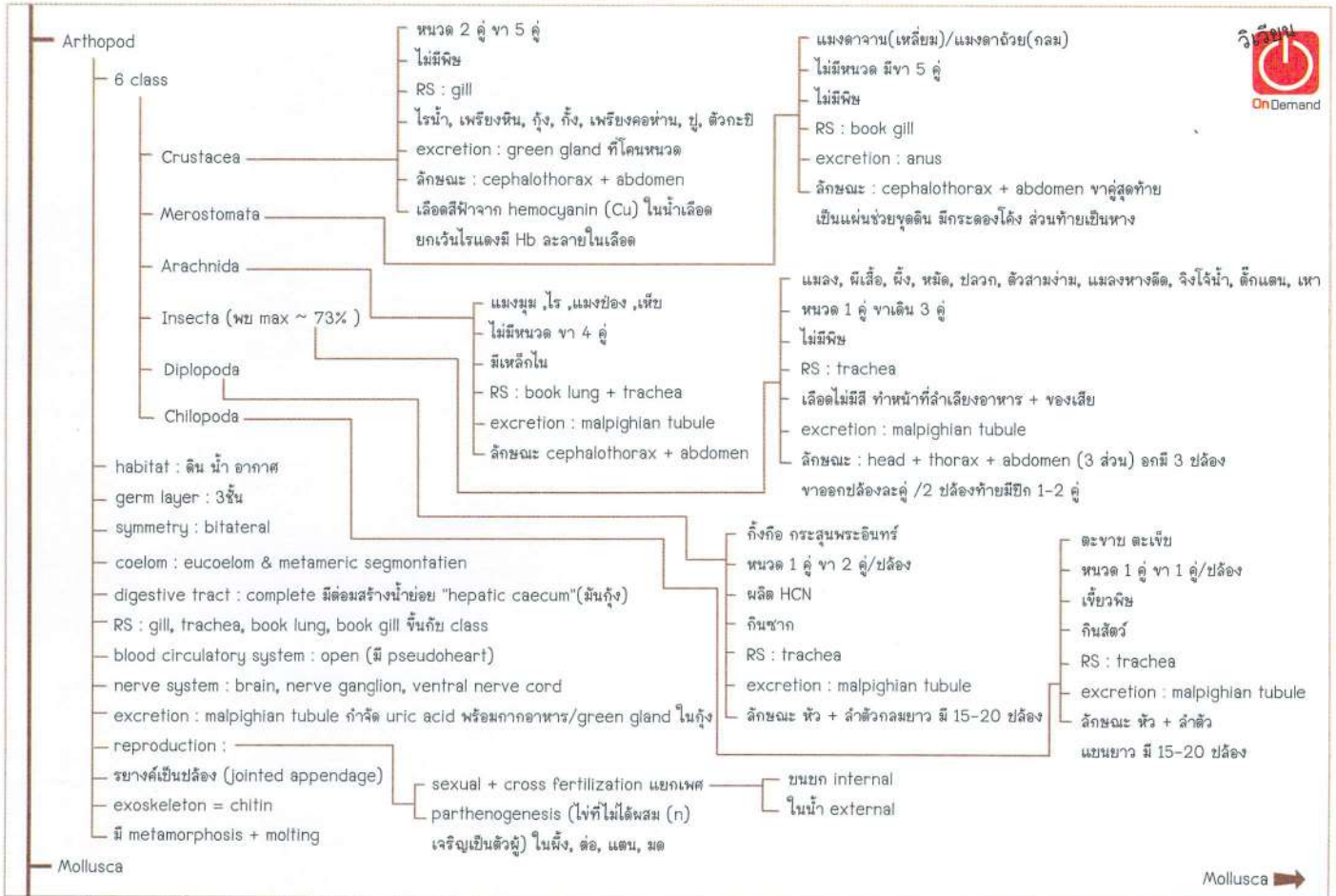
Platyhelminthes

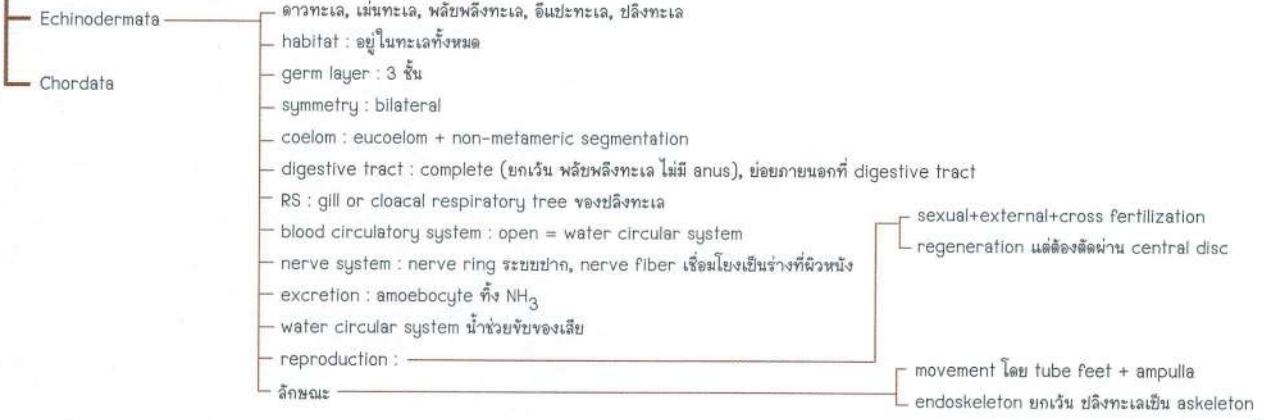
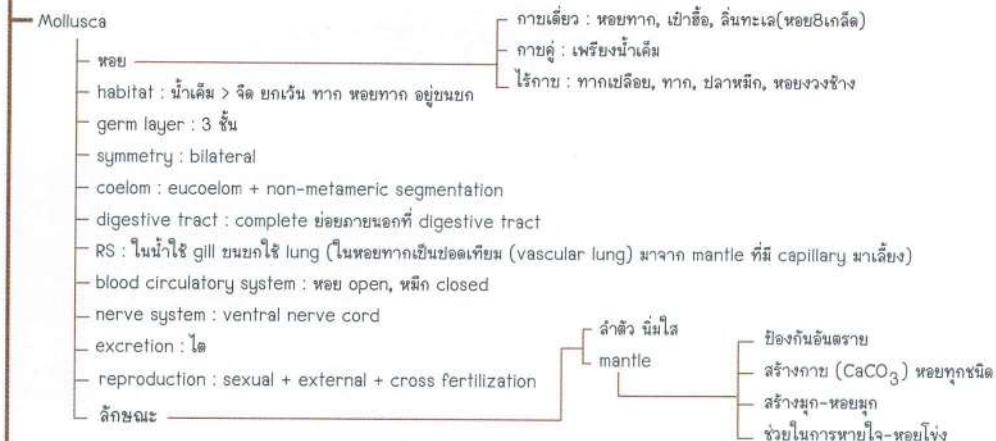


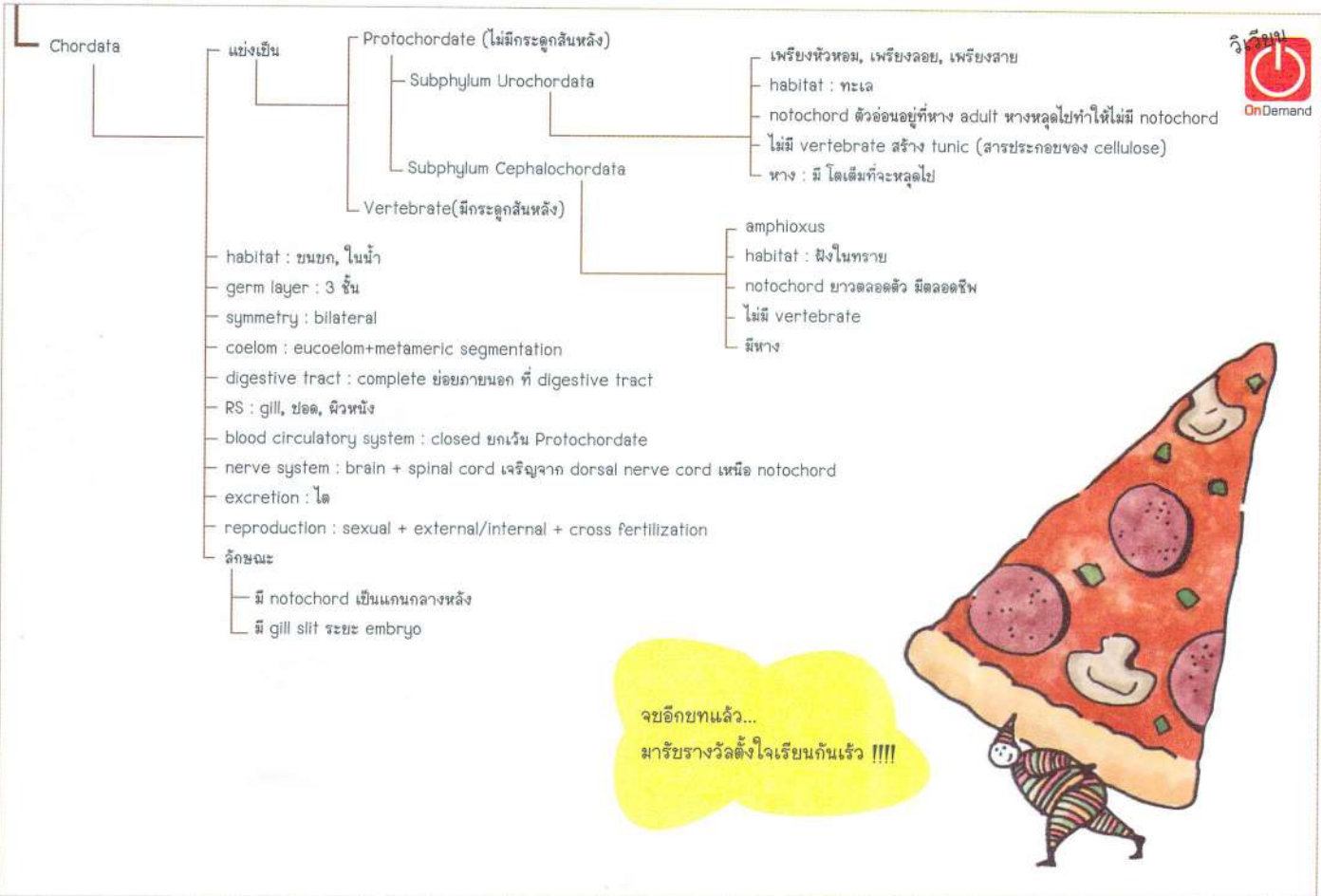
Nematoda

excretion →









จขอกับทแล้ว...
มารัชบรางวัลตั้งใจเรียนกันเร็ว !!!!



ตารางสรุป vertebrate (มีกระดูกสันหลัง)

2. Vertebrate (มีกระดูกสันหลังแทน notochord มี 7 class)	Cyclostomata	Chondrichthyes	Osteichthyes	Amphibia	Reptilia	Aves	Mammalia
notochord	ตลอดชีวิต	มีตอนเป็นตัวอ่อน					
gill slit	7 คู่	เห็นชัด	ที่แก้มมี operculum ปิด	มีตอนเป็น embryo			
jaw	ไม่มี	มีที่ปากด้านท้อง	มีที่ปากปลายลำตัว	มี	มี	มี ปากเป็นจอย	มีฟันฝังในขากรรไกร
กระดูก	อ่อน	อ่อน	อ่อน + แข็ง				
เส้นประสาท	10				12		
อวัยวะหายใจ	gill		ขกเว้น ปลาปลอด	gill ปลอด ผิวหนัง	ปลอด		
หัวใจ (ห้อง)	2 ห้องมีแต่เลือดดำ			3	4 ห้องไม่สมบูรณ์ ขกเว้นจระเข้	4	
ผิวหนัง	ไม่มีเกล็ด	เกล็ดเชื่อมติดตัว placoid scale ยื่นมาคล้ายจาน	มีเกล็ดเป็นแผ่นกลม วางซ้อนกัน	ผิวหนังเปียกชื้น มีต่อมเมือก	มีเกล็ด ผิวหนังแห้ง	มี feather	มี hair+fur
รยางค์	ครีบก้นเดียว	ครีบก้นเดียว+คู่		ขา 2 คู่	ขา 2 คู่	ขา 1 คู่ ปีก 1 คู่	2 คู่
ปฏิสนธิ	ภายใน ออกลูกเป็นตัว		ภายนอก ออกลูกเป็นไข่ ขกเว้น เฝ�, สลด, สร้อย, หางนกยูง	ภายนอก ออกลูกเป็นไข่ มีรูนหุ้ม	ภายใน ออกลูกเป็นไข่ วางไข่บนขก มี amnion		ภายใน ออกลูกเป็นตัว/ไข่ (คู่ปากเมือ, ตัวกินนมคล้ายแม่)

overview

เนื้อเยื่อพืช

- A เนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue)
- B เนื้อเยื่อถาวร (permanent tissue)
 - B1 simple permanent tissue
 - B2 complex permanent tissue

A เนื้อเยื่อเจริญ

- meristematic cell = cell ที่สามารถแบ่งตัวตลอดเวลา
- meristem = บริเวณที่ meristematic cell อยู่
- cell เขี่ยติดแน่น ไม่มี intercellular space
- mitosis
- no differentiation
- มี 3 ชนิด
 - 1° phloem
 - 1° xylem
 - vascular cambium
 - pericycle (ราก)

เนื้อเยื่อพืช



B เนื้อเยื่อถาวร

B1 simple permanent tissue

- epidermis
 - ลักษณะ
 - cell ชั้นเดียว เรียงตามยาว
 - ไม่มี chloroplast
 - vacuole ใหญ่ดัน cytoplasm ไปอยู่ริม cell
 - หน้าที่
 - outer surface มี cutin (cuticle)
 - ป้องกันการเสียน้ำ
 - ป้องกันการเจาะของ parasitic fungi
 - differentiation
 - guard cell
 - อยู่เป็นคู่ มีstroma อยู่กลาง
 - stoma ติดต่อกับ intercellular space
 - cell ที่ติดกับ guard cell (รูปร่างต่างจาก epidermal cell ธรรมดา) = subsidiary หรือ accessory cell
 - พบได้ในส่วนสีเขียวของพืช
 - ไม่พบ stoma ในที่ที่ไม่มีสีเขียว
 - root hair — เพิ่มพื้นที่ผิว osmosis น้ำ
- parenchyma

- apical meristem
 - พบที่
 - ปลายยอด
 - ปลายราก
 - ตา
 - เจริญเติบโตในแนวตั้ง
 - พบทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยว + คู่
 - แบ่งเป็น 3 บริเวณ
 - protoderm — epidermis
 - ground meristem
 - cortex
 - endodermis
 - procambium
- Intercalary meristem
 - อยู่เหนือ node
 - เพิ่มความยาวปล้อง (internode) ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
 - เจริญเติบโตในแนวตั้ง
- lateral meristem
 - เกิดขึ้นภายหลัง = 1° growth
 - พบที่
 - รากพืชใบเลี้ยงคู่
 - มะพร้าว
 - ลำต้นใบเลี้ยงคู่
 - หมากผู้หมากเมีย
 - ใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด
 - จันทน์ผา
 - จันทน์แดง
 - แบ่งเป็น

- vascular cambium
 - อยู่ระหว่าง 1° xylem กับ 1° phloem
 - รากใบเลี้ยงคู่
 - ลำต้นใบเลี้ยงคู่
 - ไม่พบในใบเลี้ยงเดี่ยว
 - สร้าง 2° xylem ทางด้านใน และ 2° phloem ทางด้านนอก
- cork cambium
 - อยู่ในชั้น cortex ได้ epidermis
 - เปลี่ยนแปลงมาจาก parenchyma ได้ epidermis
 - สร้าง periderm
 - สร้าง cork ทางด้านนอก
 - สร้าง phelloderm ทางด้านใน

parenchyma

- ลักษณะ
 - เซลล์มีชีวิต
 - รูปร่างหลายเหลี่ยม
 - ผนังคงเป็น 1° cell wall
 - vacuole ใหญ่
 - Intercellular space เยอะ
 - chlorenchyma = parenchyma ที่มี chloroplast
 - กลายมาเป็น meristematic cell ได้คือ = cork cambium
- หน้าที่
 - สะสมน้ำ & อาหาร
 - สังเคราะห์ด้วยแสง = chlorenchyma
- พบ
 - cortex ของราก
 - cortex ของลำต้น
 - pith

collenchyma

- ลักษณะ
 - cell ยังมีชีวิต
 - ผนัง cell หนาที่มุม
 - ผนัง cell เป็น cellulose & pectin
 - อาหารและน้ำผ่านได้
- หน้าที่ — supporting
- พบที่
 - ใต้ epidermis ที่ลำต้น
 - ก้านใบหรือเส้นกลางใบ

endodermis

- ลักษณะ
 - ล้อมรอบ vascular tissue
 - cell เรียงแนวเดียวติดแน่น
 - cell ที่อายุมาก จะมี 2° cell wall
 - lignin
 - suberin
 - ผนังหนาจนแทบไม่มี lumen
 - ผนังหนายึดกันแน่น = casparian strip
 - น้ำผ่านเข้าออกผ่านตัวเซลล์ = passage cell
- หน้าที่ — ควบคุมการเข้าออกของน้ำระหว่าง cortex กับ xylem
- พบในรากพืชทุกชนิด แต่เห็นชัดในใบเลี้ยงเดี่ยว

sclerenchyma

- sclereids หรือ stone cell
 - ลักษณะ
 - cell สลายแล้ว
 - ผนังหนาเป็น lignified 2° wall
 - ตรงกลางเป็นช่องว่าง = lumen
 - pit canal
 - ติดต่อกับ cell ข้างเคียง
 - มีแต่ 1° wall
 - หน้าที่ — ให้ความแข็งแรงแก่โครงสร้าง
 - พบที่
 - cortex ของลำต้น
 - เปลือกไม้
 - เปลือกแข็งของผลไม้
 - seed coat

- fiber
 - ลักษณะ
 - cell สลายแล้ว
 - ผนังหนาเป็น lignified 2° wall
 - ผนังหนามากจน lumen เกือบจะหายไปหมด
 - รูปร่างยาว แหลมหิว แหลมท้าย
 - มี elasticity
 - หน้าที่
 - ให้ความแข็งแรงแก่โครงสร้าง
 - ให้พืชยึดโค้งรับน้ำหนักได้
 - พบที่
 - cortex
 - xylem
 - phloem

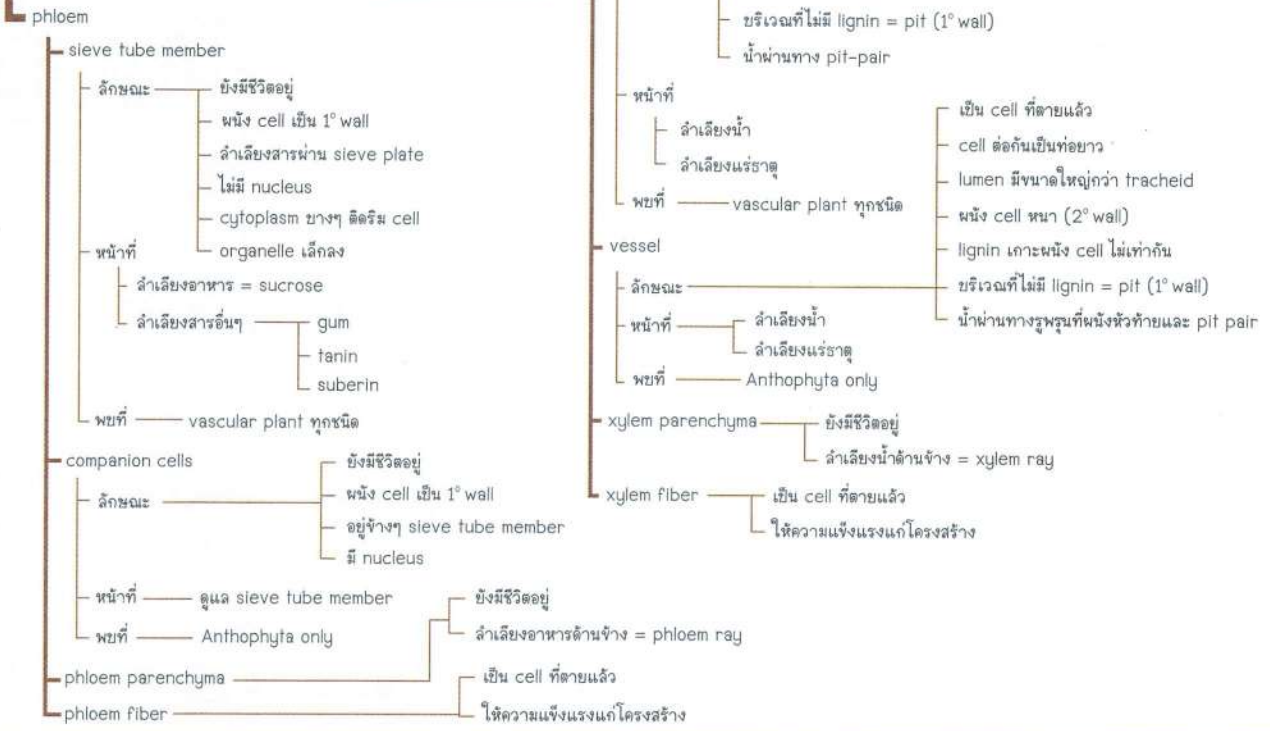
periderm

- ลักษณะ — ประกอบด้วย
 - cork
 - cell แขน ผนังบาง ไม่มี intercellular space
 - ผนังมี suberin ทำให้น้ำ & gas ผ่านไม่ได้
 - epidermis จะตาย
 - อ่อนที่สุด
 - cork cambium
 - เปลี่ยนแปลงมาจาก parenchyma
 - cork (phellem) ทางด้านนอก
 - phelloderm ทางด้านใน
 - phelloderm
 - อยู่ในสุด
- หน้าที่
 - ป้องกันอันตรายแทน epidermis
 - lenticel ใช้เป็นทางผ่าน gas แทน stoma
- เกิดในลำต้นและรากที่มีอายุมาก ซึ่งมี 2° growth

complex permanent tissue →

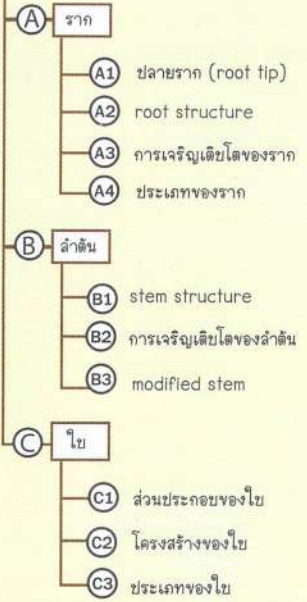
B เนื้อเยื่อถาวร (permanent tissues)

B2 complex permanent tissue



overview

โครงสร้างของพืชดอก



A ราก

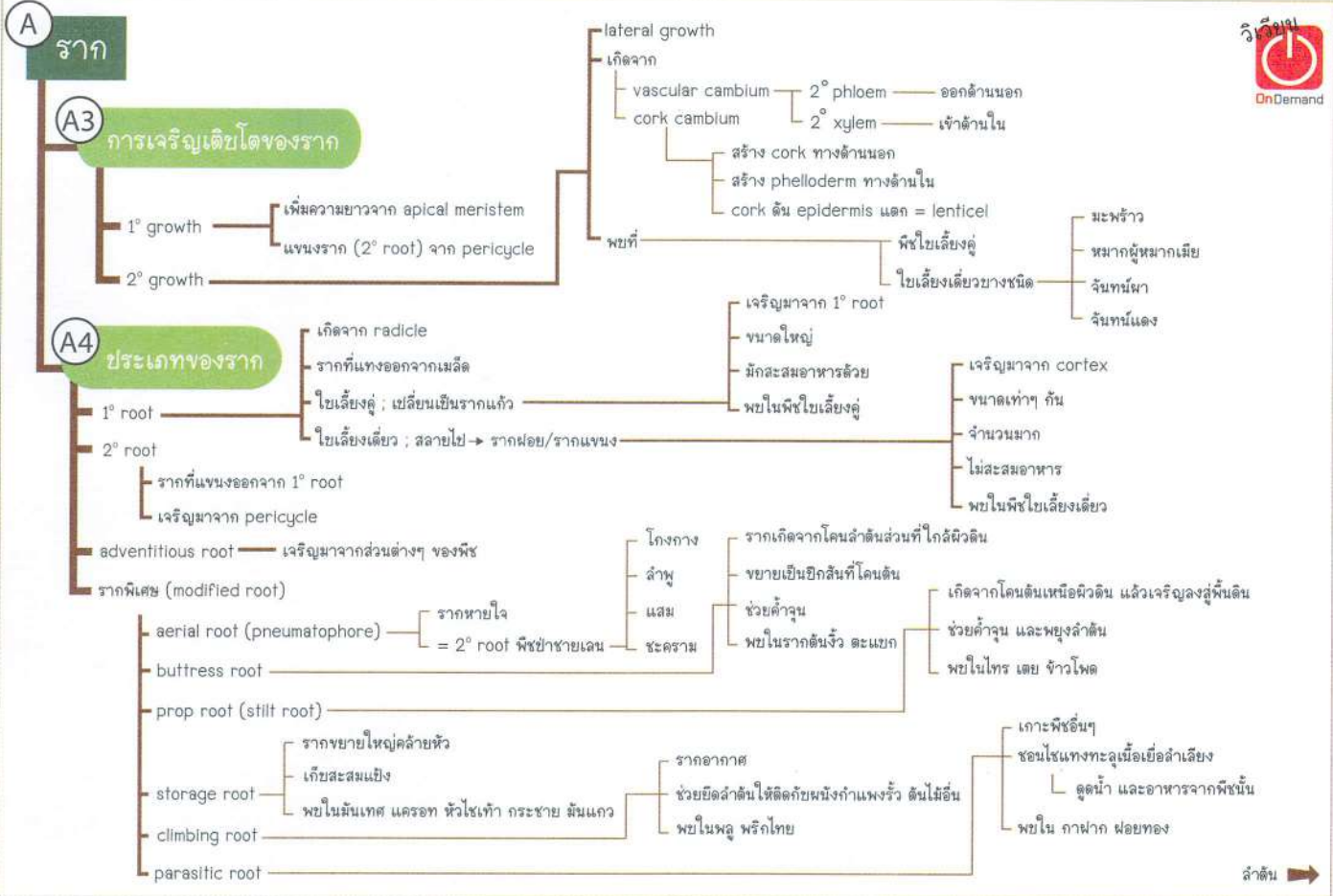
A1 ปลายราก(root tip)



A2 root structure



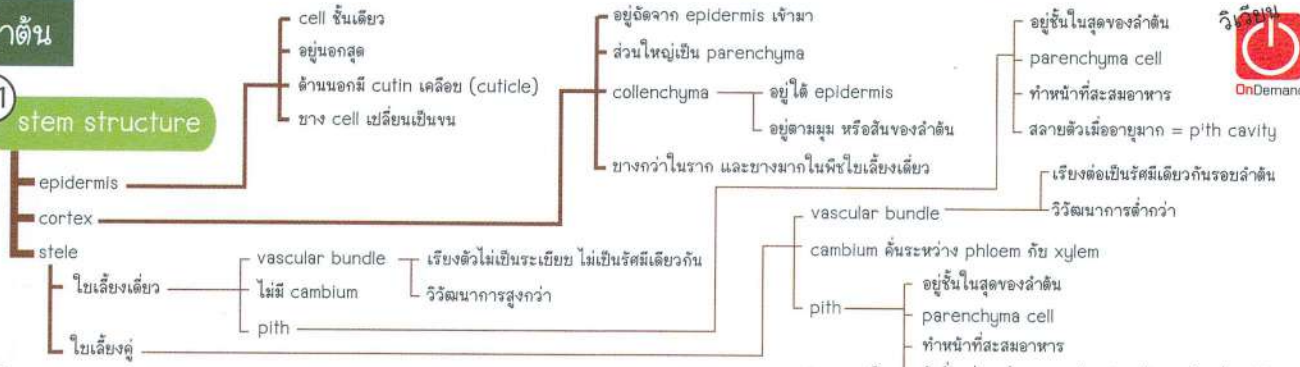
การเจริญเติบโตของราก



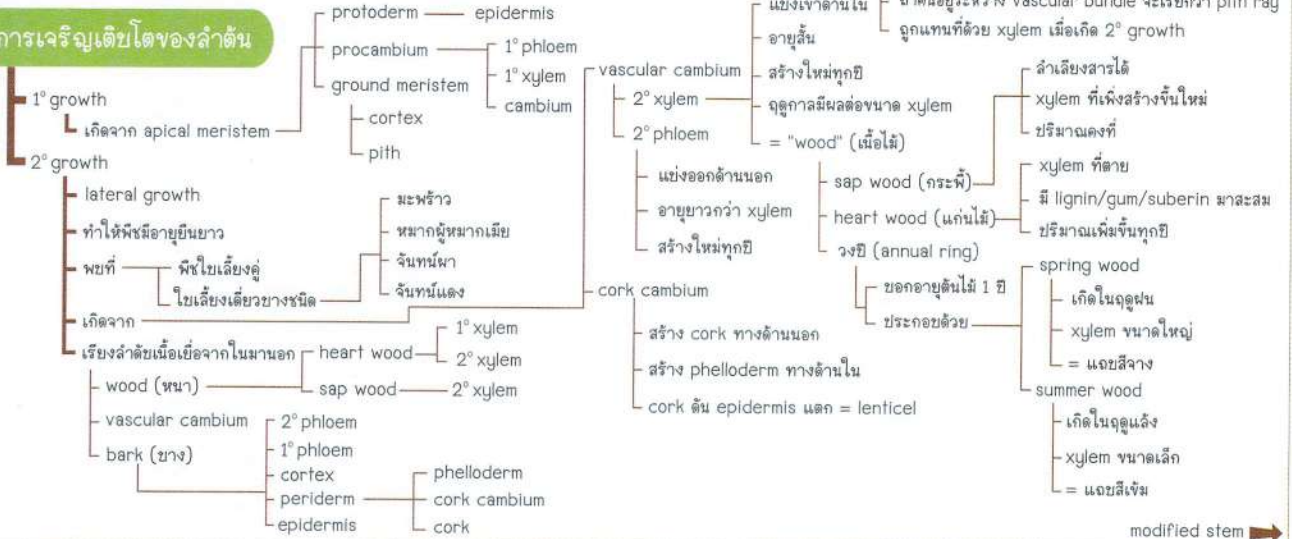


B ลำต้น

B1 stem structure



B2 การเจริญเติบโตของลำต้น



modified stem →



B3

modified stem

- ไหล (stolon)
 - สามารถเจริญเป็นต้นใหม่ได้
 - ข้าวขก อก ผักแว่น ผักตบชวา สตรอเบอรี่
- ลำต้นเลื้อย (climbing stem)
 - ลำต้นอ่อนเจริญพันรอบวัตถุหรือต้นไม้อื่น
- ลำต้นหนาม (thorny stem)
 - พิกทอง หลู่ หลู่ดำ
- ลำต้นคล้ายใบ (cladode หรือ cladophyll)
 - ลำต้นที่มีลักษณะคล้ายใบ มี chloroplast สีเขียว
 - กระชอกเพชร แก้วมังกร
- ลำต้นมือเกาะ (stem tendril)
 - ตำลึง องุ่น พวงชมพู แดงกวา
- ลำต้นใต้ดิน (subteranean stem)
 - มีข้อ ปล้อง ตา
 - สะสมอาหาร
 - แบ่งเป็น
 - tuber สะสมแป้ง หัวมันฝรั่ง หัวมันมือเสือ
 - corm เหือก หัวจัน
 - rhizome จิง ข่า หูทรรักษา ขมิ้น หญ้าคา หญ้าแพรก
 - bulb หัวหอม หัวกระเทียม หัวพลับพลึง
 - root stock กัลฉ่าย

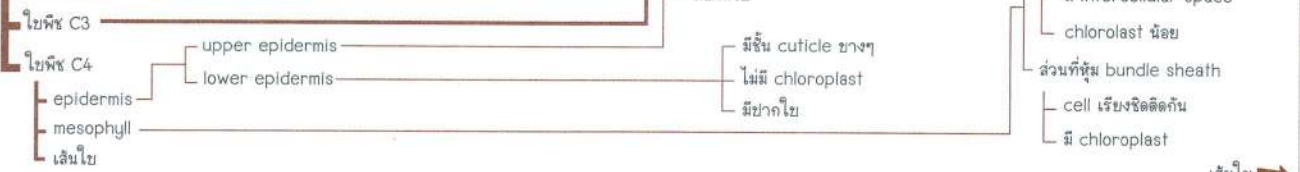
C

ใบ

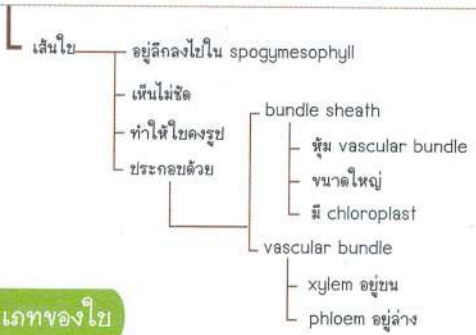
C1 ส่วนประกอบของใบ

- petiole leaf (มีก้านใบ) — ใบเลี้ยงคู่
- sessile leaf (ไม่มีก้านใบ) — ใบเลี้ยงเดี่ยว
- leaf sheath หุ้มลำต้น — ใบเลี้ยงเดี่ยว
- ก้านใบ (midrib)
 - netted venation — ใบเลี้ยงคู่
 - parallel venation — ใบเลี้ยงเดี่ยว
- เส้นใบ (vein)
 - open venation — fern
 - gymnosperm

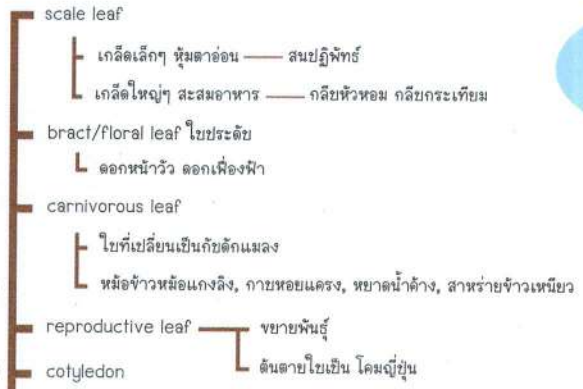
C2 โครงสร้างของใบ



เส้นใบ →



C3 ประเภทของใบ



ผ่านมาเกือบครึ่งทางแล้ว
สู้ๆ สู้ๆ นะน้อง ๆ



overview

การลำเลียงสารในพืช

A น้ำ

A1 การคายน้ำของพืช

A2 การลำเลียงน้ำของพืช

B แร่ธาตุ

C การลำเลียงอาหารพืช

ปริมาณน้ำในใบ

ใบขาดน้ำ

↓ แรงดันเต่ง (turgor pressure)

ปากใบปิด

พบในช่วงขยับเมื่อคายน้ำมาก

ความชื้นในอากาศ → คายน้ำ

ลมพัด → ↓ ไอน้ำรอบๆ พืช

↑ คายน้ำ

น้ำในดิน → ↓ ปริมาณน้ำในใบ

ใบขาดน้ำ

↓ แรงดันเต่ง (turgor pressure)

ปากใบปิด

A น้ำ

A1

การคายน้ำของพืช

transpiration

บริเวณที่เกิด

กลไกการปิด-เปิดปากใบ

↑ ความเข้มข้นใน guard cell

น้ำจากเซลล์ข้างเคียง osmosis เข้าสู่ guard cell

↑ แรงดันเต่ง (turgor pressure)

ผนัง cell ด้านในหนากว่าด้านนอก

ปากใบเปิด

ปัจจัยควบคุม

1. ปากใบ (90%) โดยเฉพาะ lower epidermis
2. ผิวใบ (10%) มี cutin เคลือบอยู่
3. lenticel (น้อยมาก) มี cork กั้นไว้ด้วย

photosynthesis

K⁺

↑ ความเข้มข้นใน guard cell

น้ำจากเซลล์ข้างเคียง osmosis เข้าสู่ guard cell

↑ แรงดันเต่ง (turgor pressure)

ผนัง cell ด้านในหนากว่าด้านนอก

ปากใบเปิด

ผนังด้านในก็โค้งตาม

การคายน้ำในรูปหยดน้ำ (guttation or exudation)

ทางเส้นปลายใบ (hydatheode)

เกิดจากแรงดันราก

ปัจจัยควบคุม

↑ ความชื้นในอากาศ

↑ ปริมาณน้ำในดิน

↑ อุณหภูมิ

↓ ลม

A2

การลำเลียงน้ำของพืช

การลำเลียงสารในพืช



แสงสว่าง

photosynthesis

↓ CO₂ ในใบ

↑ pH

↑ ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงน้ำตาล

↑ osmotic pressure

น้ำแพร่เข้า cell คุ่ม

↑ แรงดันเต่ง (turgor pressure)

เปิดปากใบ

↑ osmotic pressure

น้ำแพร่เข้า cell คุ่ม

↑ แรงดันเต่ง (turgor pressure)

เปิดปากใบ

K⁺ จะลำเลียง K⁺ จาก cell ข้างเคียง

เข้าสู่ cell คุ่ม — osmotic pressure สูง

↑ osmotic pressure

น้ำแพร่เข้า cell คุ่ม

↑ แรงดันเต่ง (turgor pressure)

เปิดปากใบ

อุณหภูมิ

ไถ่ 0 °C หรือเกิน 35 °C — ปากใบปิด

อุณหภูมิ

ต้องการระบายความร้อน

↑ คายน้ำ

การลำเลียงน้ำของพืช →

A2

การลำเลียงน้ำของพืช

ชนิดของพืช

- พืชไม่มีท่อลำเลียง — osmosis
- พืชมีท่อลำเลียง — diffusion

น้ำในดิน → จนวนราก — osmosis

epidermis → cortex

apoplast = เคลื่อนที่ผ่านทางผนังเซลล์
หรือช่องว่างระหว่างเซลล์

symplast = เคลื่อนที่ผ่านทาง cytoplasm
(plasmodesmata)

cortex → endodermis (passage cell +
casparian strip) → xylem

symplast = เคลื่อนที่ผ่านทาง cytoplasm
(plasmodesmata)

xylem ขึ้นทีละเดียว (conduction)

capillary reaction

- adhesion (ระหว่างน้ำกับผนัง xylem)
- แรงดึงน้อย

root pressure — hydrostatic pressure
น้ำดันในท่อลำเลียงได้ไม่เกิน 20 m

osmotic pressure — เกิดจากความเข้มข้นภายในราก

transpiration pull — cohesion (ระหว่างโมเลกุลของน้ำ)
ลำเลียงน้ำในท่อลำเลียงที่สูงๆ ได้

ปัจจัยควบคุมอัตราการดูดน้ำของราก

อุณหภูมิ

ที่ 20-30°C

- ↑ transpiration pull
- ↑ Ek ของน้ำ
- ↑ การดูดน้ำ

เกิน 35°C

- ปากใบปิด
- ↓ ความชื้น
- ↓ transpiration pull

↑ การถ่ายเทอากาศในดิน

- ↑ พลังงานของ cell
- ↑ การดูดแร่ธาตุ — Na⁺ วิ่งตามน้ำ
- ↑ การดูดน้ำ

↑ ปริมาณน้ำในดิน

- ↓ ความเข้มข้น (น้ำมาก)
- ↑ osmotic pressure
- ↑ การดูดน้ำ

↑ อัตราการคายน้ำ

- ↑ transpiration pull
- ↑ การดูดน้ำ

↑ ความเข้มข้นของสารละลายในดิน

- ↓ osmotic pressure
- ↓ การดูดน้ำ

B

แร่ธาตุ

ธาตุอาหารของพืช

macronutrients : C H O N P K Ca Mg S

micronutrients : Bi Fe Cu Zn Mn Mo Cl Ni

หน้าที่

องค์ประกอบของสารอินทรีย์

เป็นองค์ประกอบของสารประกอบอินทรีย์หลัก
: C H O N

เป็นองค์ประกอบของสารประกอบอินทรีย์
ที่เกี่ยวข้องกับ metabolism

P ใน ATP

Mg เป็นองค์ประกอบของ chlorophyll

กระตุ้นการทำงานของ enzyme : Fe Cu Zn
Mn Cl

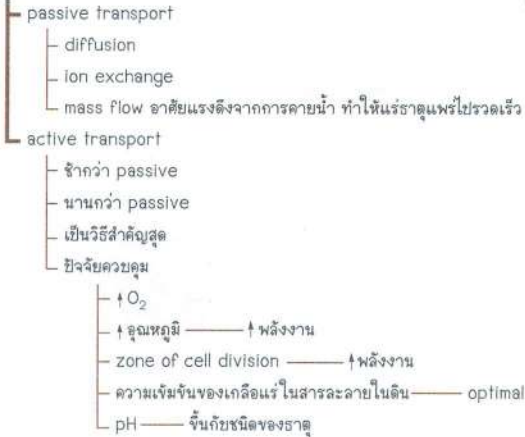
คุมแรงดันออสโมติก : K ช่วยรักษาความดัน
ของเซลล์คุม

การดูดเกลือแร่ของพืช

การดูดเกลือแร่ของพืช →



การดูดเกลือแร่ของพืช



ข้อควรจำ : กระบวนการที่มีผลต่อการลำเลียงน้ำมากที่สุดคือแรงดันจากการคายน้ำ

ข้อควรระวัง : การลำเลียงแร่ธาตุเกิดขึ้นร่วมกับการลำเลียงน้ำในไซเลม

: การลำเลียงอาหาร เกิดขึ้นทั้ง 2 ทิศทาง จากใบสู่ยอดและจากใบสู่ราก

: การลำเลียงน้ำเกิดขึ้นทิศทางเดียวคือ จากรากสู่ยอด

C

การลำเลียงอาหารพืช

- sieve tube member ของ phloem ต้องมีชีวิต (ถ้า xylem ต้องเป็น cell ไม่มีชีวิต)
- ลำเลียง phloem มีทั้งขึ้นและลง (translocation)
- อัตราการลำเลียงใน phloem ช้ากว่า xylem
- กลไก
 - ใบพืชสร้าง glucose
 - glucose → sucrose
 - sucrose เข้า sieve tube โดยใช้พลังงาน
 - ↑ ความเข้มข้นใน sieve tube
 - น้ำจาก cellข้างเคียง osmosis เข้ามา
 - ↑ sieve tube turgor pressure
 - ดัน sucrose จนถึงปลายทาง
 - sucrose ออกจาก sieve tube ไปยัง cortex
 - sucrose → แป้ง
 - ↑ ความเข้มข้น sucrose ใน sieve tube
 - → ความเข้มข้นใน cortex
 - น้ำใน sieve tube แพร่ออก

การค้นคว้าเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายสารอาหารในพืช

- เปลือกต้นไม้เหมือนรอยควั่น ที่ไว้ให้พืชเจริญ จะพองออก
- ควั่นเปลือกไม้ไม่มีผลของการคายน้ำ
- เหมือนรอยควั่นพอง เพราะน้ำตาลคั่งไม่สามารถลำเลียง
- นำเปลือยอ่อนที่สุดของเหลวจาก phloem พบว่าส่วนใหญ่ของเหลวจะเป็น sucrose และอื่นๆ เช่น amino acid, hormone, ธาตุอาหาร

OVERVIEW

photosynthesis

- A definition
- B กลไกการสังเคราะห์แสง
- C การทดลองเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- D ปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

B กลไกการสังเคราะห์แสง

light-dependent reaction

- เกิดขึ้นในสภาวะที่มีแสงเท่านั้น
- ผลผลิต
 - เกิดขึ้นที่ thylakoid หรือ stroma lamella
 - pigment
 - photophosphorylation

light-independent reaction

A definition

ใช้พลังงานแสงเพื่อเปลี่ยน CO_2 , H (ที่มาจากน้ำ) เป็น carbohydrate



= anabolism = endergonic reaction (ดูดพลังงาน)

น้ำตาลจะเปลี่ยนเป็นแป้งอย่างรวดเร็ว — มีผลต่อ osmolarity ของ cell

ทดสอบ

- แป้ง
- H_2O

ตัวอย่าง

- พืช
- algae
- euglena
- volvox
- lichens
- green
- sulfur bacteria — purple
- blue-green algae (cyanobacteria)

organelle = chloroplast

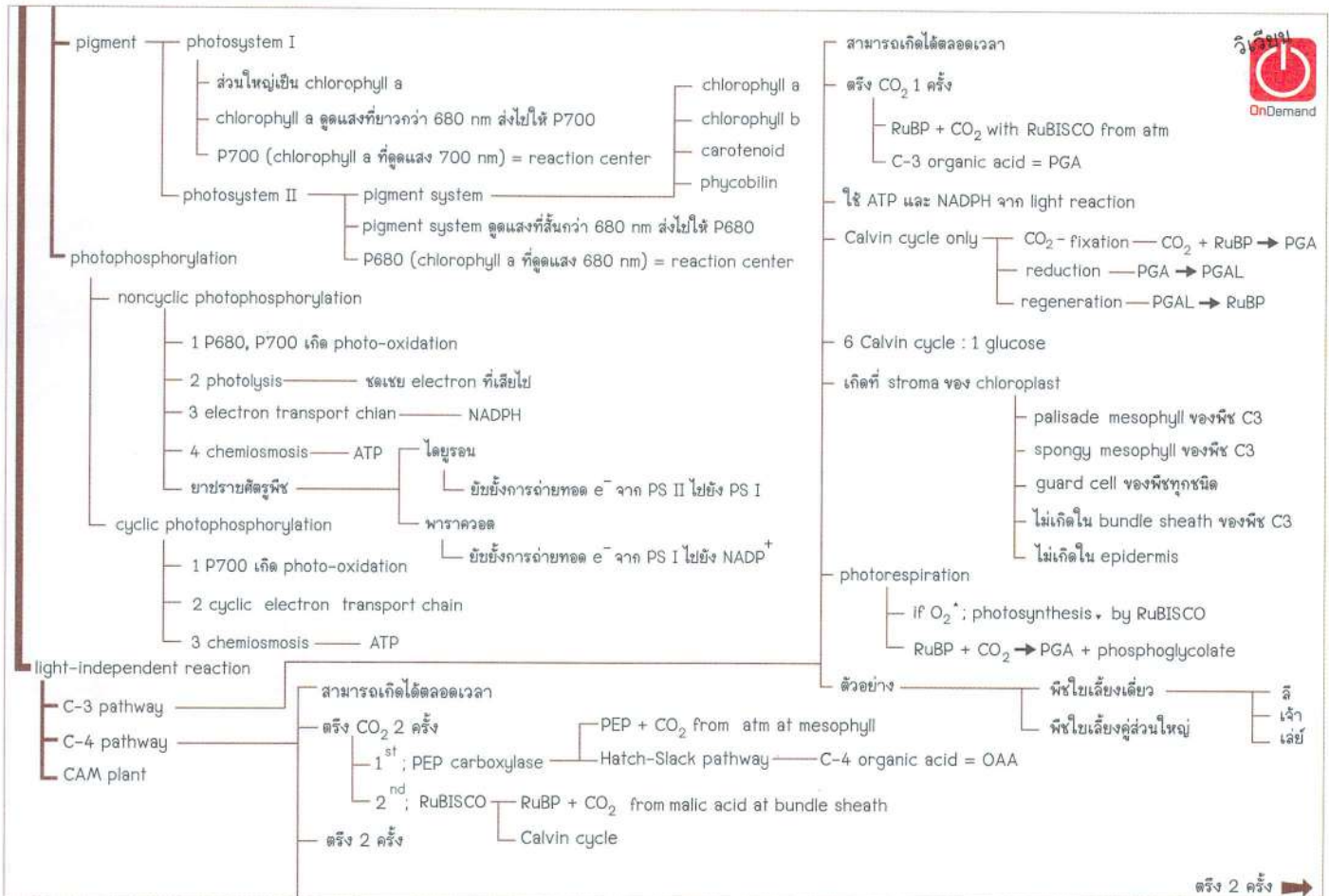
- ATP
- reduced $NADP^+$ (NADPH)
- O_2

Photosynthesis



- double unit membrane
- เยื่อชั้นในที่ยื่นเข้ามา = lamella
- แต่ละจุด = thylakoid
- แต่ละจุดเชื่อมด้วย stroma lamella
 - เรียงเป็นตั้ง granum ในพืชชั้นสูงเท่านั้น
- สาหร่าย, cyanobacteria มีแต่ lamella
- ของเหลว = stroma
 - DNA
- ขนผิว thylakoid มี granule
 - ribosome
 - photosynthetic enzyme
- large granule = pigment
- small granule = photosynthetic enzyme

pigment →



C

การทดลองเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- aerobic bacteria มารวมกลุ่มที่สาหร่าย spirogyra ที่ได้รับแสงสีแดง และน้ำเงิน
- เลี้ยง bacteria ที่สังเคราะห์ด้วยแสง โดยไม่ใช้น้ำแต่ใช้ H_2S แทน → เกิด sulfur แทน O_2
- ใช้น้ำ $H_2^{18}O$ ในการทดลอง
- สกัด chloroplast จากผักโขม และให้แสงชุดที่ใส่เกลียวเฟอร์ริก เปลี่ยนเป็นเกลียวเฟอร์รัสได้เพราะรับ e^- จากการแตกตัวของน้ำ
- ทดลองเลี้ยง chlorella ใน $H^{14}CO_3^-$
 - 2 วินาทีพบ ^{14}C ใน PGA ไม่พบสาร C_2
 - 1 นาทีพบ ^{14}C ในสารหลายชนิด
- photosynthesis in vitro ดูการเชื่อมโยงระหว่าง light reaction กับ Calvin cycle

D

ปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

- รงควัตถุ
 - (Mg^{2+}/Fe^{2+}) chlorophyll
 - a — reaction center พืช & algae
 - b — พืช & green algae
 - c — brown/golden algae
 - d — red algae
 - accessory pigment
- แสงและความเข้มของแสง

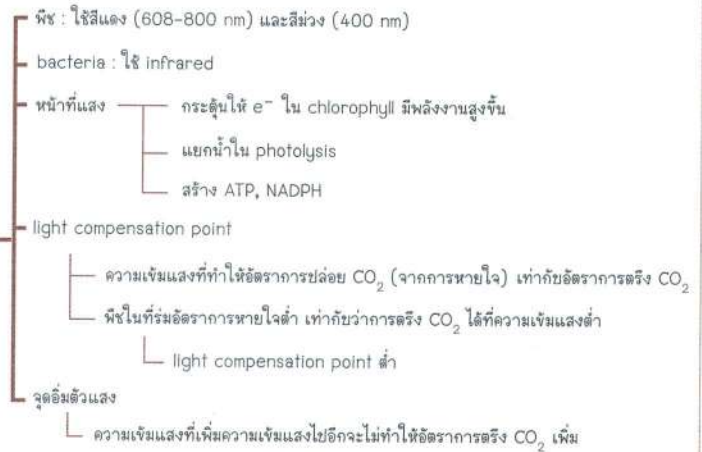
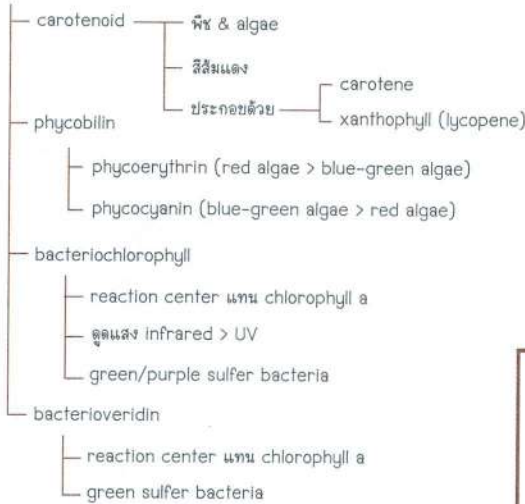
accessory pigment →

- ตรง 2 ครั้ง — เวลาตอนเริ่มต้น
- ไม่มี photorespiration
- ใช้ ATP และ NADPH จาก light reaction
- ตัวอย่าง
 - ใบเลี้ยงเดี่ยว — ข้าวโพด
 - ใบเลี้ยงคู่ — ข้าวฟ่าง
 - ขานไม่รู้โรย
 - หนอนไก่

CAM (Crussulaceae Acid Metabolism) plant

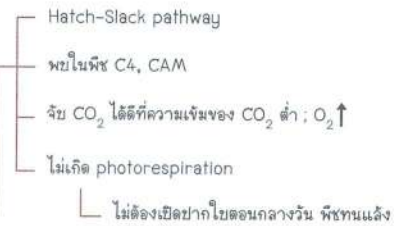
- พืชในที่แห้งแล้ง
 - กฉวยน้ำ
 - สลับประด
 - ว่านหางจระเข้
 - ศรนารายณ์
 - กุหลาบหิน
- ลดรูปใบ ลำต้นอวบน้ำ ปิดปากใบตอนกลางวัน
- เกิดไม่ตลอดเวลา
 - daytime ; closed stoma
 - light reaction & Calvin cycle
 - nighttime ; open stoma
 - Hatch-Slack pathway — store malic acid in sap vacuole
- NADP⁺ และ ADP มีจำกัด
- lowest photosynthetic rate
- เสียน้ำ ; $C_3 > C_4 > CAM$

accessory pigment

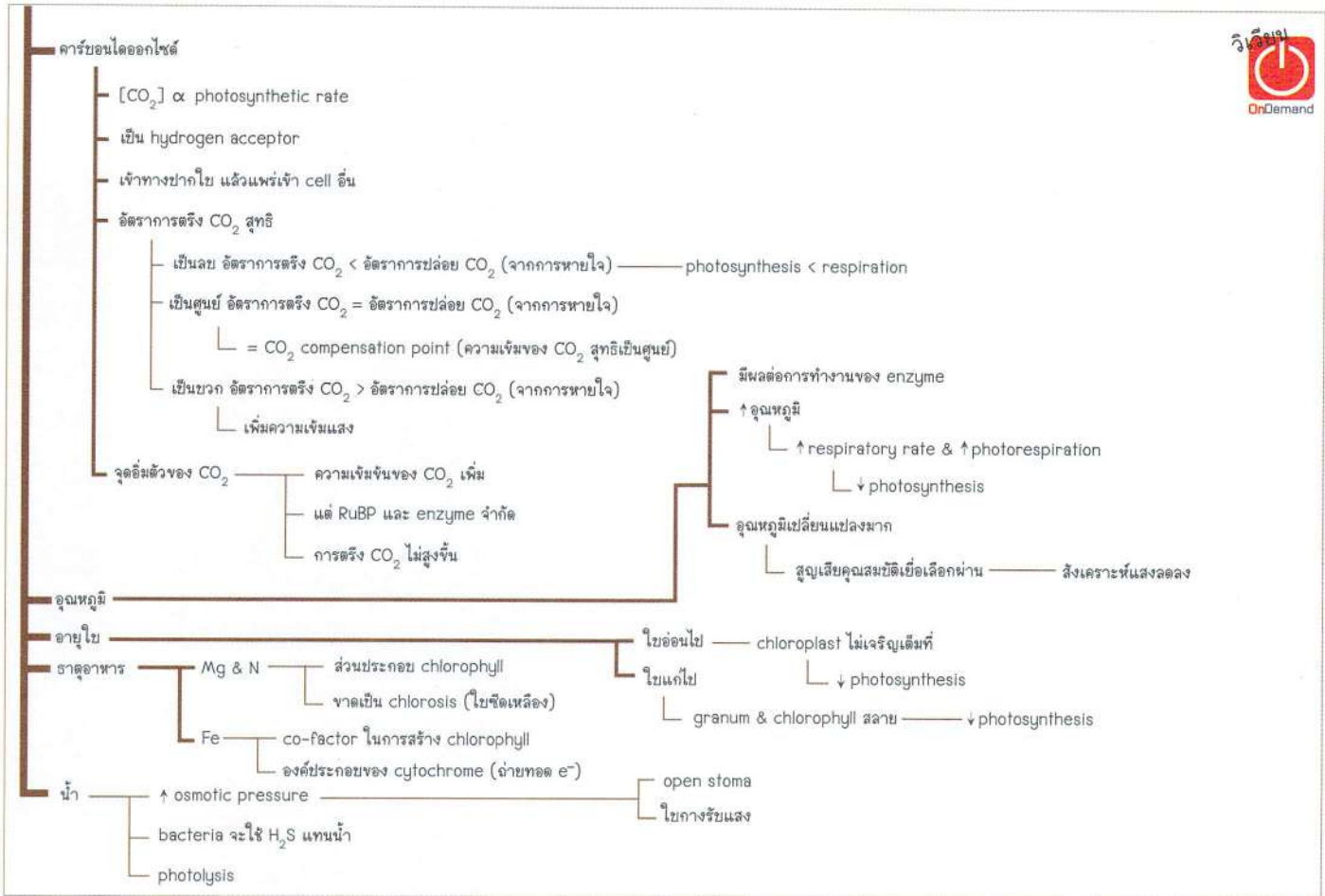


แสงและความเข้มของแสง

enzyme



คาร์บอนไดออกไซด์



overview

plant reproduction

asexual reproduction

sexual reproduction

- (A) อวัยวะสืบพันธุ์ = ดอกไม้
 - (A1) โครงสร้าง
 - (A2) การจำแนกประเภทดอก
 - (A3) ตัวอย่างดอกไม้
- (B) การสร้าง cell สืบพันธุ์ของพืชดอก
 - (B1) เพศเมีย
 - (B2) เพศผู้
- (C) การปฏิสนธิ (double fertilization)
- (D) การเจริญเปลี่ยนแปลงหลังปฏิสนธิ
 - (D1) antipodal และ synergid สลาย
 - (D2) ovary => ผล (carp)
 - (D3) ovule => เมล็ด
- (E) การงอกของเมล็ด
 - (E1) ลักษณะ
 - (E2) ไข่จัยที่ฝังผล
- (F) alternation of generation
 - (F1) sporophyte (2n)
 - (F2) gametophyte (n)

Plant Reproduction



asexual reproduction

tissue culture

= ผลิต clone จำนวนมากจากเนื้อเยื่อเจริญ

- 1 เนื้อเยื่อเจริญมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์จนเป็น callus
- 2 กระตุ้นการแบ่ง cell
- 3 ได้เป็น plantlets

auxin กระตุ้นการเกิดราก
cytokinin กระตุ้นการเกิดยอด

artificial seed

- somatic embryo จาก tissue culture
- endosperm เทียมจากสูตรอาหาร
- ไซโตเต็มแอลจีเนท

ชักนำการเกิดตาข้าง

- 1 นำต้นอ่อนติดเป็นท่อนที่มีตา
- 2 กระตุ้นตาเจริญ
- 3 ชักนำการเกิดราก
- 4 ได้ต้นสมบูรณ์ย้ายไปสิ่งแวดล้อมเหมาะสม

stolon

- ลำต้นเหนือดินและโคนน้ำหรือดินจะเกิดต้นใหม่
- พบในผักตบชวา, ข้าว, สตรอเบอรี่

budding

protoplast fusion

- 1 สลาย cell wall โดย cellulase
- 2 นำ protoplasm ต่างสายพันธุ์มารวมกันด้วย ethyleneglycol
- 3 ได้เป็น fusant

sexual reproduction ➔

sexual reproduction



A อวัยวะสืบพันธุ์ = ดอกไม้

A1 โครงสร้าง

accessory organ

กลีบเลี้ยง (sepal)

กลีบดอก (petal)

essential organ

เกสรตัวผู้ (stamen)

เกสรตัวเมีย (carpel, pistil)

A2 การจำแนกประเภทดอก

องค์ประกอบ

ตำแหน่งรังไข่

hypogynous flower

perigynous flower

epigynous flower

จำนวนดอกบนก้านชูดอก

วง = calyx
 - ป้องกันอันตราย, ลดการสูญเสียน้ำ
 - มีสีเขียว = chlorophyll
 - จำนวน ———— ยังวิวัฒนาการยิ่งลดลง
 - ใบเลี้ยงเดี่ยว 3 อันหรือทวีคูณ, ใบเลี้ยงคู่ 4-5 อัน หรือทวีคูณ

วง = corolla
 - สีลื่นสวยงาม, กลิ่นหอม, มีน้ำหวาน ———— ล่อแมลงผสมเกสร
 - pigment ———— anthocyanin ให้สีแดง, น้ำเงิน, ม่วง พบใน sap vacuole
 - จำนวน ———— anthoxanthin ให้สีขาว พบใน sap vacuole
 - ———— carotenoid ให้สีเหลือง, แสด พบใน chromoplast

วง = androecium
 - ประกอบด้วย ———— ก้านเกสร (filament)
 - สร้างละอองเรณู (pollen grain) ———— อับเรณู (anther) บรรจุ 4 pollen sac → 1 sac บรรจุหลาย pollen grain
 - จำนวน ———— ยังวิวัฒนาการยิ่งลดลง
 - ใบเลี้ยงเดี่ยว 3 อันหรือทวีคูณ, ใบเลี้ยงคู่ 4-5 อัน หรือทวีคูณ

วง = gynoecium
 - สร้าง embryo sac ———— stigma : ยอดมีน้ำเหนียวๆ ด้กละอองเรณู
 - ประกอบด้วย ———— style
 - จำนวน ≥ 1 ติดหรือแยกกัน ขึ้นกับชนิดดอก ———— ovary บรรจุ ≥ 1 ovule
 - ———— 1 ovule มี embryo sac
 - ———— 1 sac มี 1 egg

superior ovary
 - หัว มะเขือ ส้ม ขั้ว จำปี

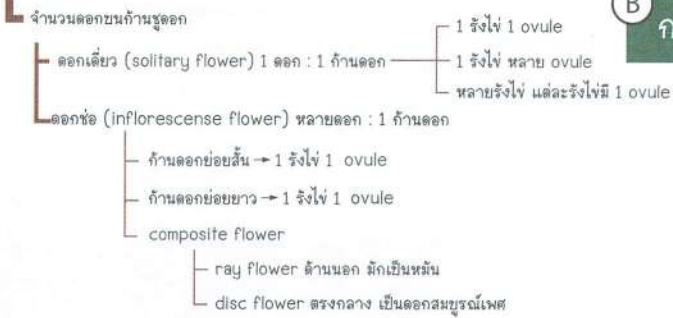
half
 - กุหลาบ, เซอร์รี่

inferior ovary
 - แดงกว่า ฟักทอง ถั่วฝักยาว แอปเปิ้ล กระบองเพชร หนับพลิง

ดอกสมบูรณ์ (complete flower) : มีทุกอย่าง
 ดอกไม่สมบูรณ์ (incomplete flower) : ขาดอย่างน้อย 1
 ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) : มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย
 ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (imperfect flower) : มีเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมีย

จำนวนดอกบนก้านชูดอก →

B การสร้าง cell สืบพันธุ์ของพืชดอก



A3 ตัวอย่างดอกไม้



B1 เพศเมีย

- 1 ovule = megaspore mother cell (2n) + integument (2n)
- 1 megaspore mother cell (2n) $\xrightarrow{\text{meiosis}}$ 1 megaspore (n) + 3 small cells
- 1 megaspore $\xrightarrow{3 \text{ mitosis}}$ embryo sac
- 7 cell/8 nucleus
 - micropyle : 3 cell = 1 egg + 2 synergid
 - ตรงข้าม micropyle : 3 antipodal / 3 cell
 - ตรงกลาง : 1 cell 2 nucleus = polar nuclei
- embryo sac = mature female gametophyte

B2 เพศผู้

- 1 anther มี 4 microsporangium ภายในมี microspore mother cell (2n)
- 1 microspore mother cell (2n) $\xrightarrow{\text{meiosis}}$ 4 microspore (n)
- 1 microspore $\xrightarrow{\text{mitosis}}$
 - generative nucleus
 - tube nucleus
- สร้างเปลือกหุ้ม = pollen grain = young male gametophyte
- การถ่ายละอองเรณู (pollination)
- pollen grain on stigma
- generative nucleus $\xrightarrow{\text{mitosis}}$ 2 sperm nucleus
- pollen grain ที่มี 3 nucleus = mature male gametophyte

การปฏิสนธิ (double fertilization) →

C การปฏิสนธิ (double fertilization)

- 1st sperm (n) + egg (n) → zygote (2n) → embryo (2n)
- 2nd sperm (n) + polar nuclei (n+n) → primary endosperm (3n)

D การเจริญเปลี่ยนแปลงหลังปฏิสนธิ

D1 antipodal และ synergid สลาย

D2 ovary → ผล (carp)

- หนึ่งรังไข่ = ผลแท้
 - ผลสด
 - เกิดจากดอกเดี่ยว
 - ก้านดอกสั้น 1 รังไข่ 1 ovule : ผลรวม (multiple fruit)
 - ลูกยอ สับปะรด สาเก ขนุน
 - ก้านดอกยาว 1 รังไข่ 1 ovule : ผลเดี่ยว : องุ่น
 - composite flower ผลพิเศษ
 - ผลแห้ง (pericarp) — ข้าว ข้าวโพด
 - ฐานรองดอก = ผลเทียม : ชมพู สาลี่ apple สตรอเบอร์รี่ ฝรั่ง
 - ส่วนของเมล็ด = aril : ลางสาด เงาะ ลำไยทุเรียน

D3 ovule → เมล็ด

- integument → seed coat
 - เยื่อชั้นนอก ovule
 - มี wax กันการสูญเสียน้ำ
 - ป้องกันอันตราย
- zygote → embryo
 - 2 ใบสะสมอาหาร — พืชใบเลี้ยงคู่
 - 2 ใบไม่สะสมอาหาร — ละมุด, ละหุ่ง, กานพลู
 - 1 ใบสะสมอาหารบางส่วน — พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
- endosperm
 - ใบเลี้ยง cotyledon
 - epicotyl → เหนือใบเลี้ยง → ใบ, ดอก, ลำต้น
 - hypocotyl → ใต้ใบเลี้ยง → ลำต้น
 - radicle → ใต้ hypocotyl → ราก
 - สะสมอาหารพวกแป้ง, ไขมัน, protein
 - พบใน พืชใบเลี้ยงเดี่ยว + ละมุด ละหุ่ง กานพลู

E การงอกของเมล็ด

E1 ลักษณะ

- epigeal germination
 - ชูใบเลี้ยงเหนือดิน
 - hypocotyl เจริญดี
 - พืชใบเลี้ยงคู่
- hypogeal germination
 - ใบเลี้ยงยังอยู่ใต้ดิน
 - epicotyl เจริญดี
 - พืชใบเลี้ยงเดี่ยว + ส้ม ขนุน ถั่วลิสง เต้า

E2

ปัจจัยที่มีผล

ความชื้น ———— {
 - เซลลิวโลสไม่ยอมให้น้ำผ่าน
 - amylase : แป้ง → maltose
 - protease : protein → amino acid
 - ลำเลียงสารจากการย่อยให้ต้นอ่อน

O₂ ———— {
 - จำเป็นต่อกระบวนการสลายอาหาร
 - พืชน้ำจืดไม่มี O₂ ∴ สลายอาหารแบบไม่ใช้ O₂
 - เมล็ดพืชต้องการ O₂ > ความชื้นในการงอก

อุณหภูมิ ———— {
 - ต่ำ : พืชเขตหนาว
 - ต่ำสลี่ยสูง : ขวบเขตร้อน

แสง ———— {
 - ต้องการ : วิตามิน ยาสูบ พืชกาดหอม ไซโต
 - ไม่ต้องการ : แดงกวา กระเจี๊ยบ ข้าวโพด ผักขี้จิ้ง

การพักตัวของเมล็ด (seed dormancy)

— เซลลิวโลสไม่ยอมให้น้ำผ่าน
 — { เซลลิวโลส, มีสารเคลือบ
 — แก๊ส : ทำให้เมล็ดนุ่ม โดยชั้นน้ำร้อน, กรด, ทำให้เซลล์ไม่ยอมให้ O₂ ผ่าน
 — เซลลิวโลสไม่ยอมให้ O₂ ผ่าน — { แก๊ส : เพิ่ม O₂, ทำให้เซลล์นุ่ม
 — embryo ไม่เจริญเต็มที่ — { หักในระหว่างพักตัว
 — สารเคมียับยั้งการงอกของเมล็ด : สารเมือกในมะเขือเทศ, กรด abscisic
 — สารเคมีส่งเสริมการงอก : gibberellin, cytokinin
 — ขุน, โกงกาง, มะละกอ, มะขามเทศ ไม่มีระยะพักตัว

F

alternation of generation

F1

sporophyte (2n)

— asexual stage
 — zygote(2n) → embryo → sporophyte → spore(n)
 — เติบโตใน vascular plant

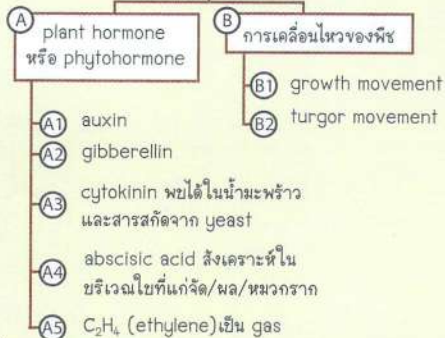
F2

gametophyte (n)

— spore(n) → gametophyte(n) — {
 — antheridium → sperm
 — archegonium → egg
 — เติบโตใน non-vascular plant
 — sexual stage

OVERVIEW

การตอบสนองของพืชและฮอร์โมนพืช



การตอบสนองของพืชและฮอร์โมนพืช



A plant hormone หรือ phytohormone

A1 auxin

- auxin ธรรมชาติ : IAA
 - สร้างจากเนื้อเยื่อเจริญ
 - ขุดอ่อน
 - รากอ่อน
- auxin สังเคราะห์ (สำหรับชักนำการงอกราก) : IBA, NAA
- คุณสมบัติ
- บทบาท



[auxin] & ชนิดของเนื้อเยื่อ มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
auxin เคลื่อนที่หนีแสง

A2 gibberellin

- กระตุ้นการเจริญขยายขนาดของเซลล์ตรงช่วงระหว่างข้อ
- สังเคราะห์ cyocel ยับยั้งการสร้าง gibberellin
- เปลี่ยนดอกตัวผู้ให้เป็นดอกตัวเมียในพืชวงศ์แฉ่ง
- กระตุ้นการงอกของเมล็ดและตา
- เพิ่มการออกดอกและติดผล
- ช่วยยืดข้อผลและข้อดอก

ดินไม้แคระแกร็น — ทำให้ไม่ประดับ

- ใช้ร่วมกับ auxin สำหรับ tissue culture
- กระตุ้นการเจริญของกิ่งแขนง
- ชะลอการแก่ของผลไม้
- กระตุ้นการแข่งขันเซลล์และการเจริญเปลี่ยนแปลงของเซลล์

- เซลล์ลำต้นที่ไม่ถูกแสงจะมี auxin สูง → ส่วนของพืชเจริญไม่เท่ากัน
- ยับยั้งการเจริญของตาข้าง
- กระตุ้นการเจริญเป็นผลโดยที่เซลล์ภายในจริงไม่ได้รับการผสม
- ชะลอการหลุดร่วงของใบ
- ควบคุมการออกดอกของพืชบางชนิด
- เร่งรากของกิ่งตอนหรือกิ่งปักชำ
- ช่วยในการเปลี่ยนเพศของดอกบางชนิด

↓
โค้งเจ้าหาแสงหรือหนีแสงได้

A3 cytokinin พบได้ในน้ำมะพร้าวและสารสกัดจาก yeast

abscisic acid →

A4

abscisic acid สังเคราะห์ในบริเวณใบที่แก่จัด/ผล/หมวกแรก

- กระตุ้นการหลุดร่วงของใบและผลที่แก่จัด
- ยับยั้งการเจริญและยึดตัวของเซลล์บริเวณตา
- กระตุ้นการปิดของปากใบ เพื่อลดการคายน้ำในช่วงที่พืชมีน้ำน้อย
- ตรงข้ามกับ ethylene คือ กระตุ้นการพื้ตัวของเมล็ดพืช

A5

C₂H₄ (ethylene)

- เป็น gas เกิดระหว่างกระบวนการ metabolism ของพืช โดยเฉพาะช่วงที่ผลไม้สุก
- ขยายตัว
- กระตุ้นการหลุดร่วงของใบและการผลิตไซตามฤดูหนาว
- เกิดระหว่างกระบวนการ metabolism ของพืช โดยเฉพาะช่วงที่ผลไม้สุก
- เร่งการสุกของผลไม้
- กระตุ้นการออกดอกของพืชประดับ
- เร่งการไหลของยางอาหารและยางมะลาค
- เร่งการงอกเมล็ด (ตรงข้ามกับ abscisic acid)

B

การเคลื่อนไหวของพืช

B1

growth movement

- autonomic movement ตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายใน esp. auxin
 - nutation เกิดเฉพาะส่วนยอด — ยอดพืชแกว่งขณะเจริญเติบโต
 - spiral movement ส่วนยอดบิดซ้ายขวาเล็กน้อย = circumnutation
 - twining movement ลำต้นบิดเป็นเกลียวพัน มีมือจับเพื่อพยุงลำต้นที่อ่อนแอ

paratonic/stimulus movement

- tropism เคลื่อนไหวสัมผัสกับสิ่งเร้า
 - phototropism
 - positive phototropism ปลายยอดพืชเบนเข้าหาแสง
 - negative phototropism ปลายรากพืชเบนหนีแสง
 - geotropism
 - positive geotropism
 - negative geotropism
 - thigmotropism
 - เจริญของมือเกาะ (tendrils) เมื่อสัมผัสกับหลัก
 - ค้ำยัน
 - อนุ่ง
 - พักทอง
 - chemotropism
 - positive chemotropism — การงอกหลอดละอองเรณู
 - hydrotropism
 - positive hydrotropism — รากงอกเข้าหาความชื้น

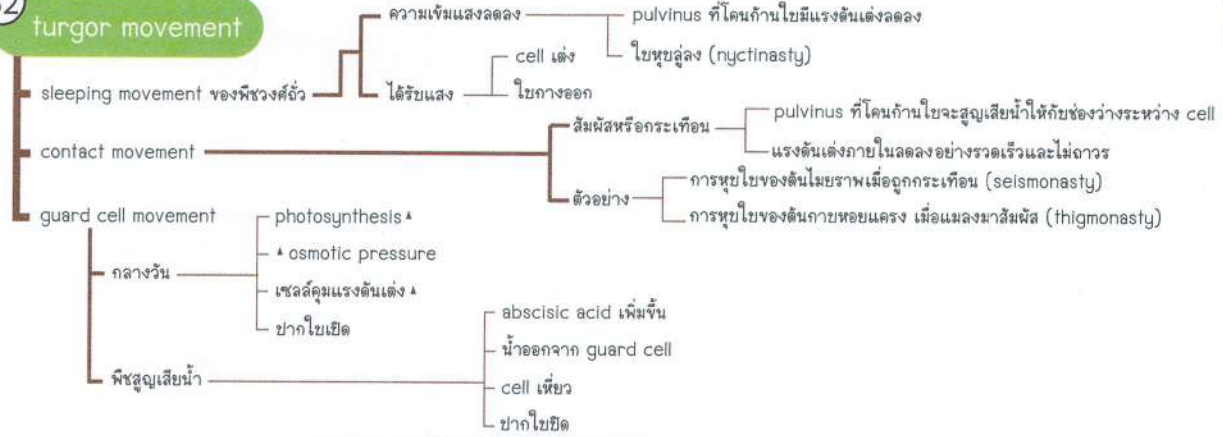
nastism เคลื่อนไหวไม่สัมพันธ์กับสิ่งเร้า

หุบขานของดอกไม้ (photonasty)

- ขาน (epinasty)
 - มีแสง
 - มี auxin ด้านในมาก
- หุบ (hyponasty)
 - ไม่มีแสงรอบนอก
 - มี auxin ด้านนอกมาก

turgor movement →

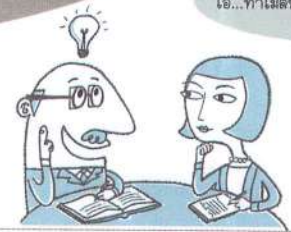
B2 turgor movement



ต้นไมยราพมีกลีบเลี้ยงที่ค่อนข้างใหญ่ที่ก้านใบและที่กิ่ง ข้างในกลีบเลี้ยงมีแผ่นเยื่อต่างๆ และก้านใบยึดตัวและตั้งตรงได้ ต้นไมยราพเขินต้นนี้มีความรู้สึกไวมาก ถ้าถูกรบกวนหรือกระทบเพียงเล็กน้อยในเยื่อต่างๆ นี้ก็จะถูกระบายออกไปทำให้ใบเล็กลง และก้านใบอ่อนตัวและงอลง มองดูแล้วเหมือนกับว่ามันกำลังโค้งตัวลงทำความเคารพต่อแขกผู้มาเยือน

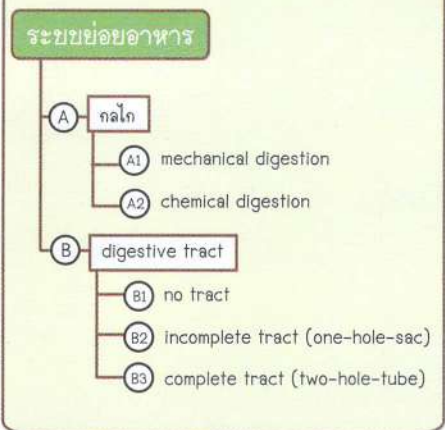
การเคลื่อนไหวของใบไมยราพเป็นการเคลื่อนไหวของพืช โดยมีทิศทางไม่สัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้า ใบต้นไมยราพมีลักษณะของเยื่อกระดาษเรียกว่า "พัลวินัส" (pulvinus) ดังนั้นพอเกิดการกระตุ้นที่ใบของต้นไมยราพ ก็จะทำให้แรงดันต่ำลงของเซลล์เปลี่ยนแปลงเซลล์ก็จะสูญเสียน้ำให้กับเซลล์ข้างเคียง ใบจึงหุบตัวลงอย่างรวดเร็ว

เอ...ทำไมต้นไมยราพจึงโค้งงอตัวได้ล่ะคะ



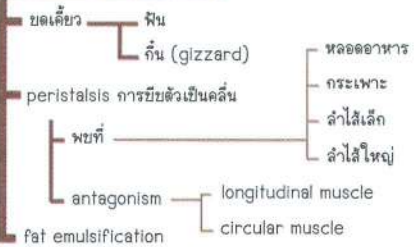
ระบบย่อยอาหาร

overview

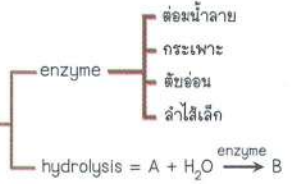


A กลไก

A1 mechanical digestion

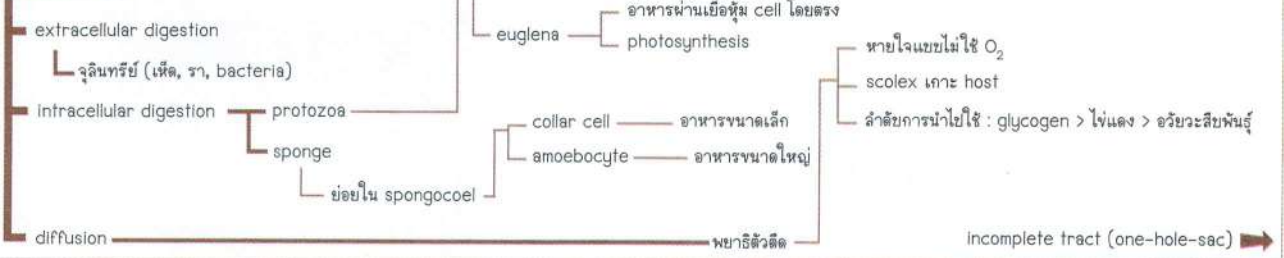


A2 chemical digestion



B digestive tract

B1 no tract

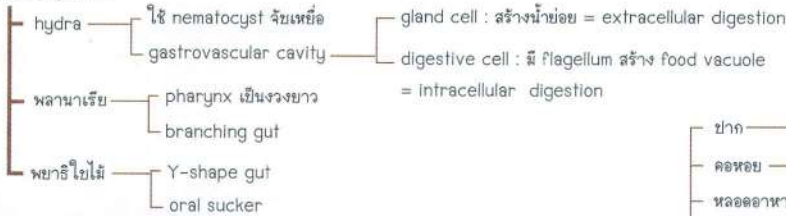


incomplete tract (one-hole-sac) →

B2

incomplete tract (one-hole-sac)

mixed digestion



- ช่วยในการเคลื่อนที่ด้วย
- ไม่มีฟัน
- ไม่มีต่อมน้ำลาย
- กินดินช่วยในการย่อย



B3

complete tract (two-hole-tube)

extracellular digestion

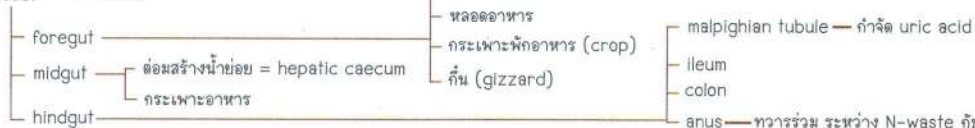
Nematode ไส้เดือนดิน

Arthropod



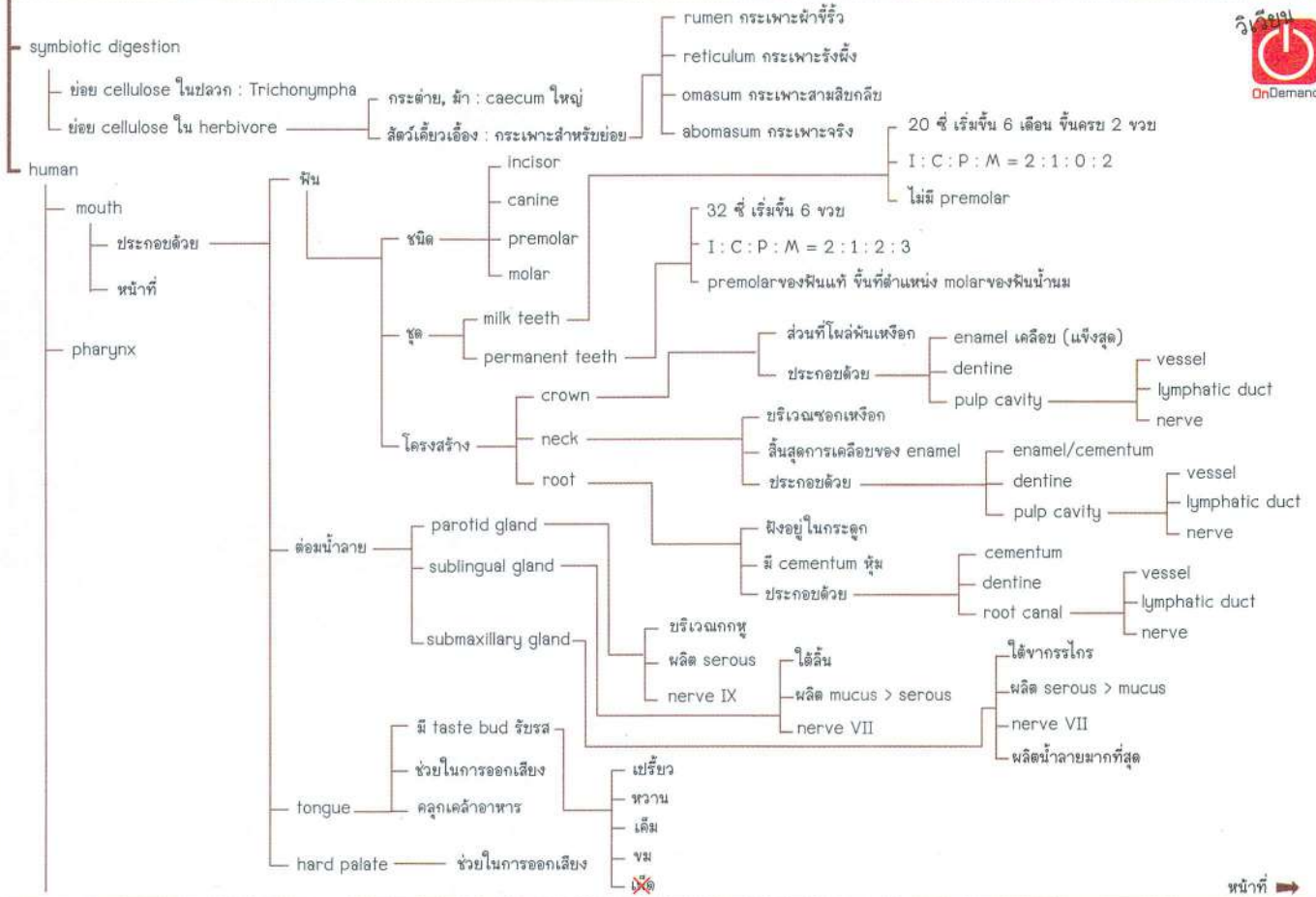
- กัดกิน(chewing) — มด
- กัดดูด (pierce-sucking) — ชูง
- ดูด (siphoning) — ผีเสื้อ
- เลีย (spongellike) — แมลงวัน

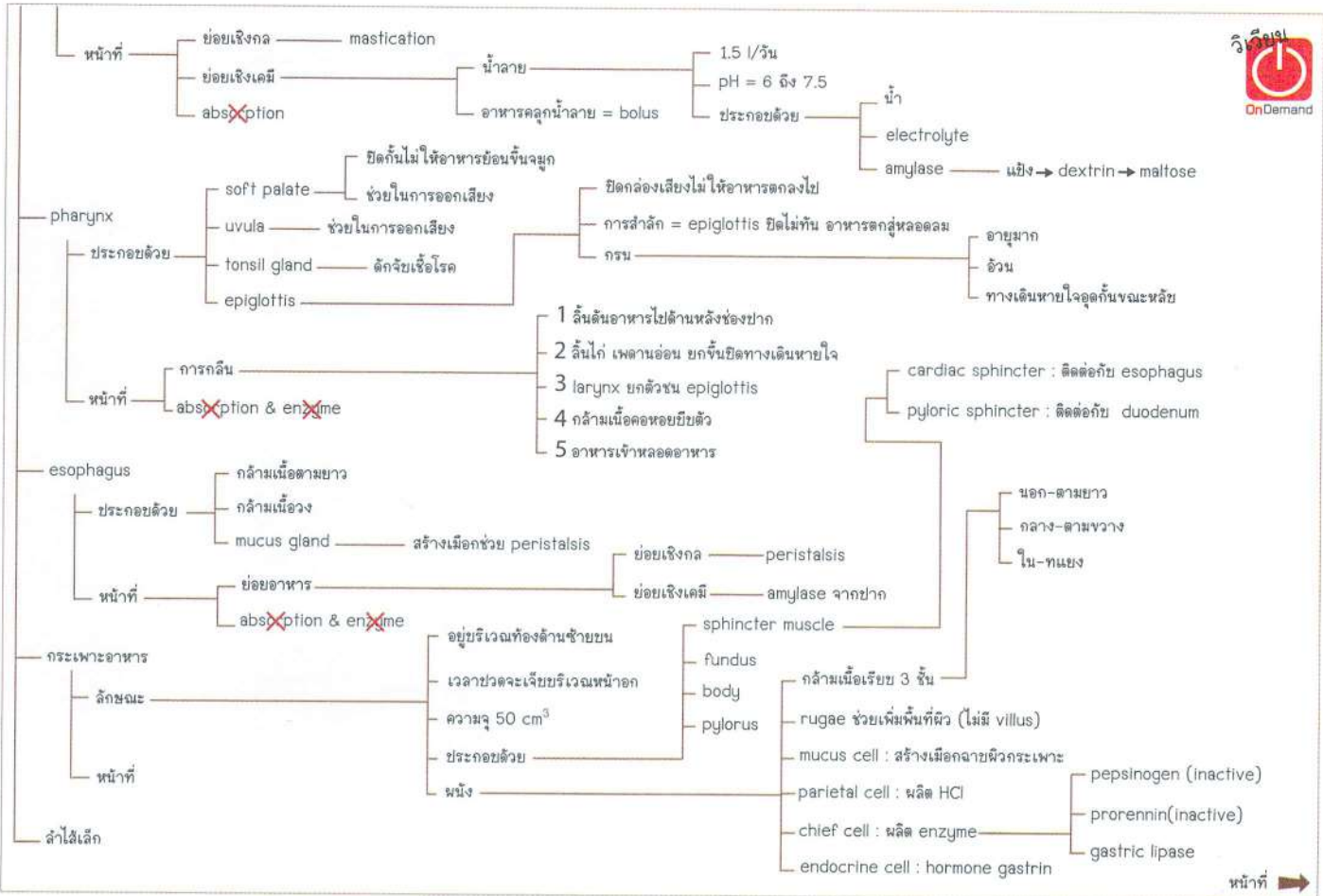
Insect

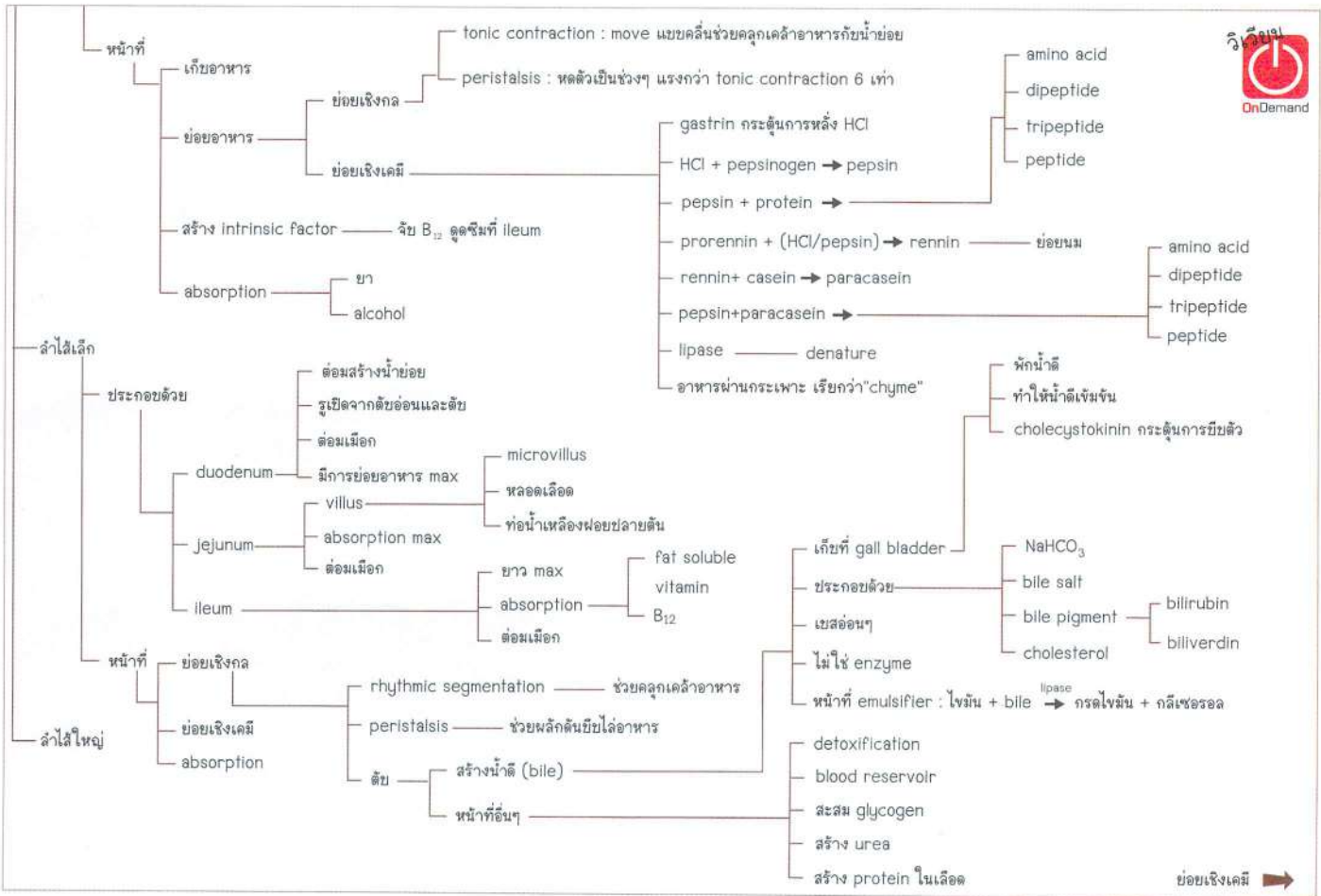


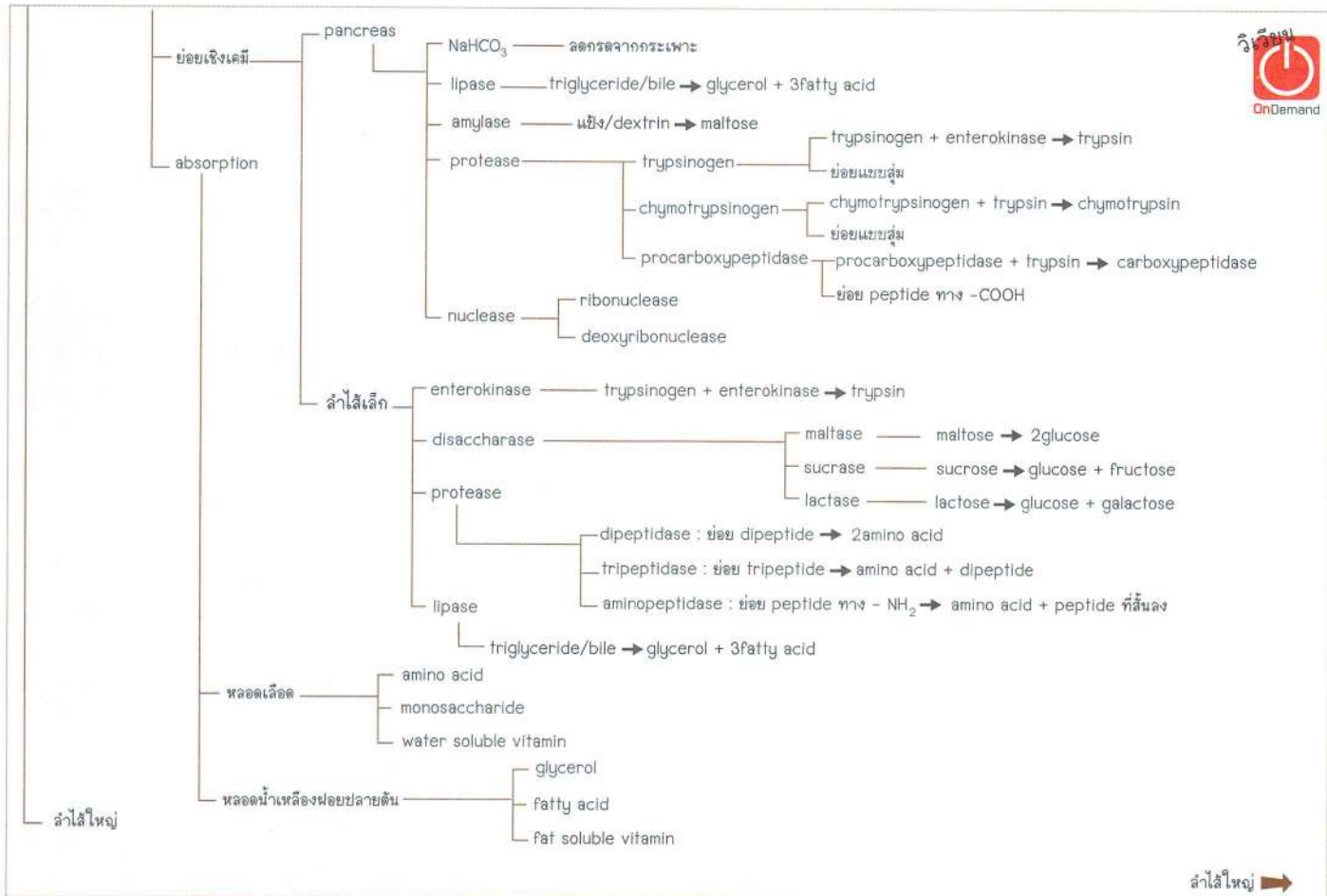
symbiotic digestion

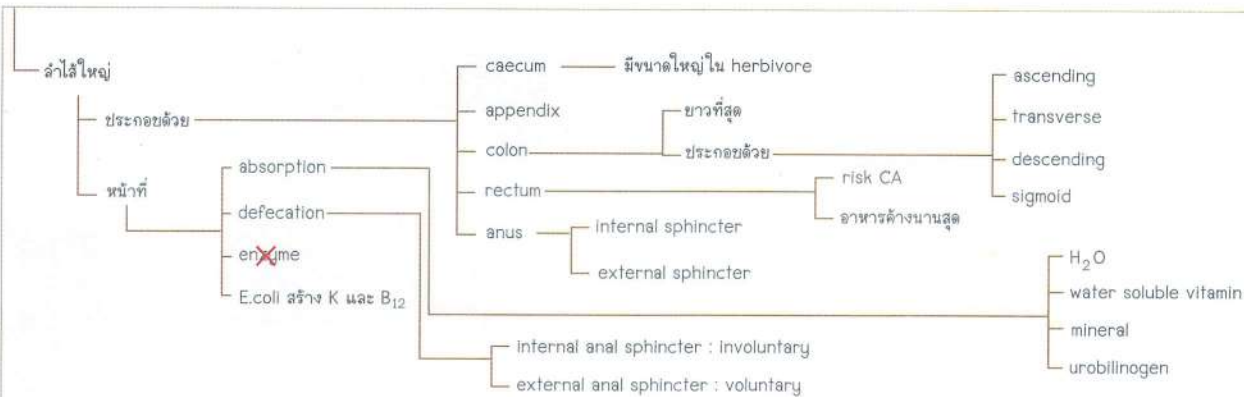
symbiotic digestion →









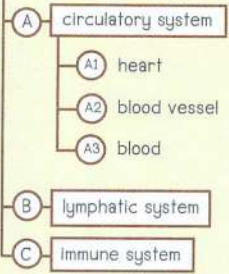


ในแต่ละปีคนไทยเสียชีวิตจากมะเร็งลำไส้ไม่น้อยกว่า 2,000 ราย ส่วนใหญ่จะมีอายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไป แต่ปัจจุบันกลับพบในอายุที่น้อยมาก กระทั่งเด็กอายุ 12 ปีก็พบว่าเป็นมะเร็งลำไส้ สาเหตุของการเกิดมะเร็งลำไส้มาจากพันธุกรรม กินอาหารที่มีสารก่อมะเร็ง การกินอาหารที่มีกากใยน้อย ต้องผูกเป็นประจำ เมื่อเกิดเศษอาหารสะสมในลำไส้นานกว่า 24 ชั่วโมง ลำไส้ก็จะอุดตันกลับเข้าสู่ร่างกาย อุจจาระเหมือนเป็นขี้เปียกและแข็ง เมื่อขี้เปียกถึงจะครูดกับผนังลำไส้ทำให้ระคายเคืองเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ ทางที่ดีที่สุดคือปรับเปลี่ยนการรับประทานอาหาร อย่าปล่อยให้ท้องผูก และควรเลือกรับประทานอาหารให้มากขึ้น อย่ามัวเพลินกับความอร่อยตามใจปาก หันมาเน้นพืช ผัก ผลไม้กากใยสูง ดื่มน้ำให้มากขึ้น ออกกำลังกายให้มากขึ้น รักษาน้ำหนักตัวอย่าให้เกินมาตรฐาน งดบุหรี่และแอลกอฮอล์ ก็จะสามารถลดความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งลำไส้ลงได้มาก รวมทั้งมะเร็งอื่นๆ ด้วยเช่นกัน



OVERVIEW

ระบบหมุนเวียนเลือด



A circulatory system

A1 heart

- พัฒนามาจาก mesoderm หุ้มด้วย pericardium
 - epicardium : coronary artery
 - myocardium : หนาสุดมี cardiac muscle
 - endocardium : ลิ้นหัวใจ
- ห้องหัวใจ
 - RA : รับจาก superior/inferior vena cava
 - RV : รับจาก RA ไหลไปตรง pulmonary artery
 - LA : รับจาก pulmonary vein ไหล LV
 - LV : รับจาก LA ไหลร่างกายทาง aorta

- heart rate = pulse(ชีพจร)
 - วัดที่ artery
 - ข้อเท้า
 - ข้อมือ
 - ต้นคอ
 - ขมับ
 - 72ครั้ง/นาที คงที่
 - pulse
 - ↑
- blood pressure
 - ชนิด
 - systolic pressure : ความดันสูงสุดขณะบีบตัว
 - diastolic pressure : ความดันต่ำสุดขณะคลายตัว
 - การวัดความดัน
 - sphygmomanometer
 - ความดันเลือดจะสูงมากเมื่อใกล้หัวใจ และค่อยๆ ลดลง
 - ค่าปกติ
 - วัดที่ artery บริเวณแขนด้านขวา
 - ผู้ชาย : 120/80
 - ผู้หญิง : 110/70
 - hypertension > 140/90 mmHg
 - ↑ BP

ระบบหมุนเวียนเลือด



- ลิ้นหัวใจ
 - atrioventricular valve
 - tricuspid : กัน blood ไหลกลับ RA
 - bicuspid : กัน blood ไหลกลับ LA
 - semilunar valve
 - pulmonary : กัน blood ไหลกลับ RV
 - aortic : กัน blood ไหลกลับ LV
- การทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ
 - SA node — กำหนดจังหวะของการเดินของ atrium
 - AV node — รับ impulse มาจาก SA node
 - กำหนดจังหวะของการเดินของ ventricle
 - EKG — วัดคลื่นไฟฟ้าของหัวใจ
 - P wave
 - atrium systole
 - QRS complex
 - ventricle systole
 - atrium diastole
 - T wave
 - ventricle diastole

- ↑ temperature ร่างกาย
- ↑ epinephrine
- ↑ caffeine
- ↑ nicotine
- ↑ amphetamine
- ↓ vagus nerve impulse
- ↓ ความแข็งแรงของร่างกาย
- ↓ age
 - ชาย > หญิง
 - ↑ stress
 - ↑ ล้วน
 - ↑ อายุ
 - ↑ ไ้ไขมันในเลือด
 - ↑ กิจกรรม
 - ↑ epinephrine
 - ↓ vagus nerve impulse
 - โรคไต + เบาหวาน
 - arteriosclerosis
- hypoxia
 - ↑ stress
 - ↑ ล้วน
 - ↑ อายุ
 - ↑ ไ้ไขมันในเลือด
 - ↑ กิจกรรม
 - ↑ epinephrine
 - ↓ vagus nerve impulse
 - โรคไต + เบาหวาน
 - arteriosclerosis
- หญิง > ชาย

blood vessel →

A2

blood vessel

	ทิศทางการไหลของเลือดในเส้นเลือด	ลักษณะของเลือดในเส้นเลือด	ฉนวนในเส้นเลือด	ความหนาของผนังเส้นเลือด	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเลือด	ปริมาณเลือดในเส้นเลือด	การมองเห็นจากภายนอก	ความเร็วของกระแสเลือดในเส้นเลือด	การไหลของเลือดในเส้นเลือด	แรงดันเลือด
artery	ไหลออกจากหัวใจ	มี O_2 สูง ยกเว้นในเส้นเลือด pulmonary artery	ไม่มี ยกเว้นที่ฐานของเส้นเลือด pulmonary artery และ aorta	หนาที่สุด	แคบกว่า vein	10-12%	ไม่เห็น	เร็วที่สุด	อาศัยการบีบตัวของหัวใจ	สูงสุด
vein	ไหลเข้าสู่หัวใจ	มี CO_2 สูง ยกเว้นในเส้นเลือด pulmonary vein	มี ยกเว้นในเส้นเลือด pulmonary vein	บางกว่า	กว้างกว่า artery	60-70%	เห็น	ปานกลาง	<ul style="list-style-type: none"> - แรงดันจากหัวใจ - กล้ามเนื้อเรียบผนังหลอดเลือด - กล้ามเนื้อลายรอบๆ - venous valve 	ต่ำสุด
capillary	รับเลือดจาก artery แล้วส่งให้กับ vein	มีทั้ง O_2 สูงและ CO_2 สูง	ไม่มี	บางที่สุด	แคบที่สุด	4-5%	ไม่เห็น	ช้าที่สุด	อาศัยการบีบตัวของหัวใจ	ปานกลาง

A3

Blood

A3

blood

plasma (55%)

serum

coagulant factor protein

- H₂O 90%
- protein — albumin, globulin
- ion
- hormone ของเสี้ยว

blood corpuscle (45%)

buffy coat

WBC

platelet

hematocrit = RBC

ปริมาณ : 4-5 ล้านเซลล์/μl

สร้าง

- embryo : ตับ, ม้าม, ไทรกระดูก
- adult : ไทรกระดูก
- adult โรคเลือด : ตับ, ม้าม

รูปร่าง

- ตอนเกิดมี nucleus
- ออกจากไทรกระดูก nucleus & organelle สลาย
- biconcave
- มี hemoglobin

ขนาด : 7 micron

อายุ : 120 วัน

กลไกควบคุมการสร้าง RBC

- ↓ ปริมาณ RBC
- ↓ ปริมาณ O₂ ในอากาศ
- ขาด O₂ → ไต → erythropoietin → ไทรกระดูก → เพิ่ม RBC

หน้าที่ : ขนส่ง O₂ จากการมี hemoglobin

ทำลาย : ตับ, ม้าม

- ↑ WBC — bacteria
- ↓ WBC — virus
- ไม่มี hemoglobin
- ใหญ่กว่า RBC
- มี nucleus & organelle

ไม่ใช่ cell

- ปริมาณ : 100,000 - 400,000 แผ่น/μl
- รูปร่าง : ไม่แน่นอน
- ขนาด : 1-2 micron
- สร้างจาก : cytoplasm ของ megakaryocyte
- อายุ : 10 วัน
- การเกิด blood clot

neutrophil

eosinophil

basophil

monocyte

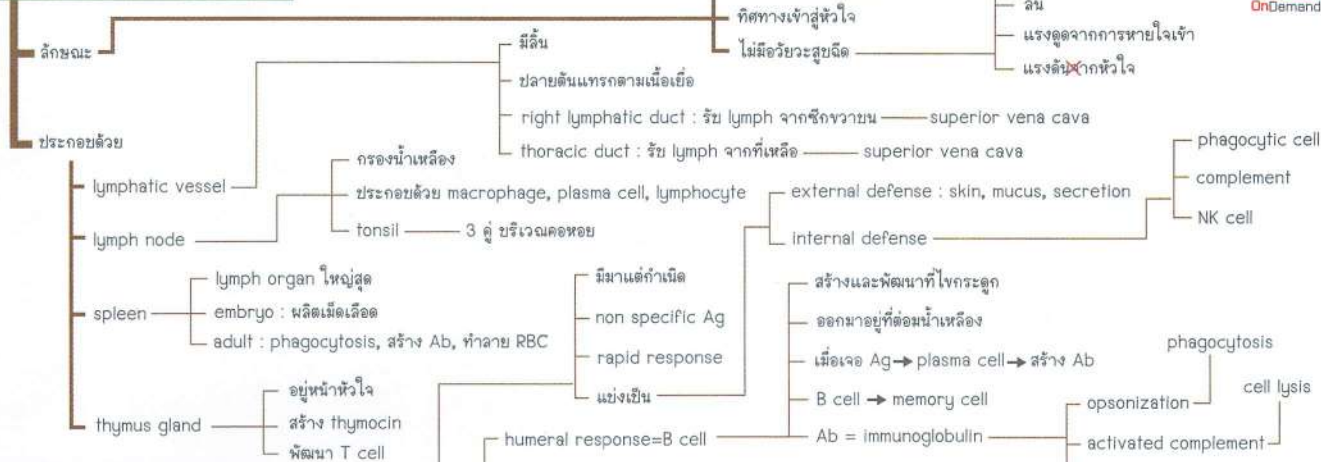
lymphocyte

- ติดสีกลาง (ม่วง)
- 60-70% ของ WBC (max)
- nucleus 2-5 lobe
- phagocytosis
- ติดสีกรด (แดงส้ม)
- 2-4% ของ WBC
- nucleus 2 กลีบ
- กำจัดพยาธิ
- ติดสีต่าง (น้ำเงิน)
- 0.5-17% ของ WBC (min)
- nucleus 2 กลีบ
- granule ใหญ่จนบัง nucleus
- phagocytosis, หลั่ง heparin, เกี่ยวข้องกับการแพ้
- 3-5% ของ WBC
- nucleus รูปไต, เกือบดำ
- phagocytosis
- อยู่นอก vessel เรียก macrophage
- 20-25% ของ WBC (2nd)
- nucleus กลม
- สร้าง Ab

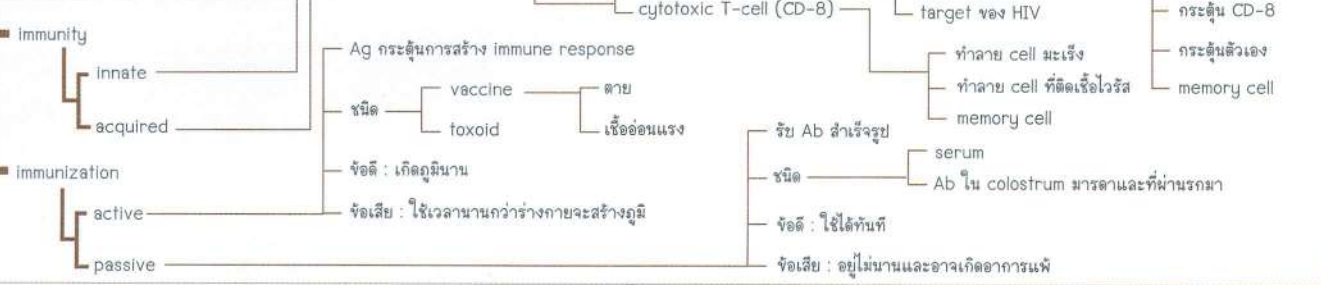
lymphatic system →



B lymphatic system



C immune system



OVERVIEW

การหายใจ

A

โครงสร้างแลกเปลี่ยน
(ชุ่มชื้น, พื้นที่ผิวมาก, บาง, มีเลือดมาเลี้ยงเยอะ)

- A1 via membrane
- A2 ผิวตัวด้านนอกและเนื้อเยื่อที่ขุ่ช่องกลางตัว
- A3 ผิวตัวด้านนอก
- A4 ผิวหนังและระบบเลือด (ผิวหนังต้องเปียกน้ำเสมอ)
- A5 เหงือก
- A6 tracheal system
- A7 book lung
- A8 respiratory tree
- A9 โครงสร้างระบบหายใจของคน

D

กลไกควบคุมการหายใจ

- breathing control center ใน medulla
- control center ใน pons
- nerve จาก medulla ส่งสัญญาณไปที่ diaphragm & rib muscle
- sensor ใน aorta และ carotid artery
- ขนาดของทางเดินหายใจ

B

กลไกการหายใจ

- หายใจเข้า
- หายใจออก
- ขอบจุได้ 5-6 ลิตร
- การวัดอัตราการหายใจ

C

การลำเลียงแก๊ส

- การแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่าง
ถุงลมและหลอดเลือดฝอย
- ระบบเลือด
- การแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่าง
หลอดเลือดฝอยกับเซลล์

การหายใจ



A

โครงสร้างแลกเปลี่ยน

A1

via membrane

- สิ่งมีชีวิต cell เดียว
- แพร์

A2

ผิวตัวด้านนอกและ
เนื้อเยื่อที่ขุ่ช่องกลางตัว

- Porifera มี amoebocyte
- Coelenterata ช่วยในการลำเลียง
- แพร์

ผิวตัวด้านนอก →

A3

ผิวหนังด้านนอก

- Platyhelminthes ที่ดำรงชีวิตเป็นอิสระ
 - ลำตัวแบน
 - เพิ่มพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ
 - ลดระยะทางที่ก๊าซต้องแพร่สู่ cell ด้านในสุด

A4

ผิวหนังและระบบเลือด (ผิวหนังต้องเปียกน้ำเสมอ)

- แพร่(จากcellหนึ่งไปอีกcellหนึ่งต่อเนื่องกันไป)
- Platyhelminthes ที่เป็นparasite หายใจแบบไม่ใช้ O₂

Annelid ชนิดบก : ไส้เดือนดิน ทากดูดเลือด

- closed circulatory system
- หลอดเลือดฝอยใต้ผิวหนัง
- O₂ จับ Hb ที่ละลายอยู่ใน plasma
- O₂ ไปทั่วร่างกาย + นำ CO₂ ไปกำจัดที่ผิวหนัง

Amphibian

- closed circulatory system
- หลอดเลือดฝอยใต้ผิวหนัง
- O₂ จับ Hb ที่อยู่ใน RBC
- มีปอดเป็นอวัยวะแลกเปลี่ยน gas

A5

เหงือก

- Polychaete — parapodia as gill
- Crustacean — เหงือกอยู่ภายในเปลือกหุ้ม
- Merostomata — book gill
 - เหงือกเป็นแผ่นซ้อนอยู่บริเวณท้อง
- Mollusc — เหงือกเป็นแผ่นขนอนอยู่ในช่องแมนเทิล
- Echinoderm
- ปลา
- สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

- เหงือกเป็นส่วนหนึ่งของผิวหนังที่ยื่นออกมา
- หนาแน่นจึงป้องกันเหงือก

- external gill
- เหงือกเป็นแขนงยื่นออกมาจากร่างกาย
- กบ (ตอนตัวอ่อน) — หอดหายใจตอนโต
- salamander/กบทั่วไป — มีตลอดชีวิต

- เหงือก = 2 แถวของ gill filament เรียงขน gill arch
- countercurrent exchange
 - O₂ ในน้ำต่ำมาก
 - ปลาใช้พลังงานสูง
 - เคลื่อนที่ตลอดเวลาเพื่อให้น้ำผ่านมากๆ
- มีผิวหนังหนาหรือมีเกล็ดปกคลุม
- ปลากกระดูกแข็ง
 - มี operculum ปิดเหงือก เพื่อคุมการไหลของน้ำ
 - ปลาอ้าปาก operculum ปิด/ปลาปิดปาก operculum เปิด เพื่อให้น้ำผ่านเหงือก
 - มี air sac ช่วยในการลอยตัว
- ปลากกระดูกอ่อน
 - ไม่มี operculum
 - มี gill slit

tracheal system

A6 tracheal system

- Arthropod ที่อยู่บนบก
- นำอากาศเข้า cell โดยตรง
- ประกอบด้วย
 - spiracle — ให้อากาศเข้า trachea
 - trachea — แยกย่อยเป็น trachiole แทรกไปเลี้ยง cell คล้ายหลอดเลือดฝอย
 - ถุงอากาศ
 - สำรวจอากาศไว้สำหรับหายใจ
 - ช่วยในการบิน
 - gas exchange

A7 book lung

- Arachnid
- ติดต่อกับอากาศภายนอกทาง spiracle
- เกิดจากการพับยื่นของผิวหนังด้านท้องเข้าไปในร่างกายเพื่อรักษาความชื้นให้ book lung

A8 respiratory tree

- ปลิงทะเล
- แตกแขนงออกจาก cloaca
- น้ำเข้าทำอโดยกล้ามเนื้อ cloaca
- O₂ แพร่สู่ช่องเหลวในช่องตัว

A9 โครงสร้างระบบหายใจของคน

ทางเดินหายใจ

conducting part

- รูจมูก
- โพรงจมูก
- คอหอย
- epiglottis



respiratory part

- respiratory bronchiole — แลกเปลี่ยน gas มากที่สุด
- alveolar duct — เซลล์เยื่อ 1 ชั้น
- alveolus — capillary ล้อมรอบ
 - มี surfactant ลดแรงตึงผิว

ปอด

- ปอดขวาใหญ่กว่าปอดซ้าย
- เยื่อหุ้มปอด
 - ชั้นใน: ติดกับปอด
 - ชั้นนอก: ติดอยู่กับผนังของช่องอก
- ช่องเหลวใสเคลือบอยู่ระหว่างเยื่อหุ้มปอดทั้ง 2 ชั้น

trachea/หลอดลมคอ

- กระดูกอ่อนรูปตัว C อยู่ทางด้านหน้า
 - ป้องกันไม่ให้ trachea แห้งขณะหายใจเข้า
- กล้ามเนื้อเรียบยึดปลายกระดูกอ่อนรูปตัว C
 - ปรับขนาดหลอดลมคอได้
- เซลล์เยื่อของหลอดลมคามีขนเซลล์
 - กำจัดสิ่งแปลกปลอม
- มีต่อมสร้างน้ำเมือก — กำจัดสิ่งแปลกปลอม

bronchus/ขั้วปอด

- ส่วนที่ไม่ได้ฝังไปในเนื้อปอด — กระดูกอ่อนรูปตัว C
- ส่วนที่ฝังลงในเนื้อปอด
 - กระดูกอ่อนแยกเป็นชิ้นๆ รอบ bronchus

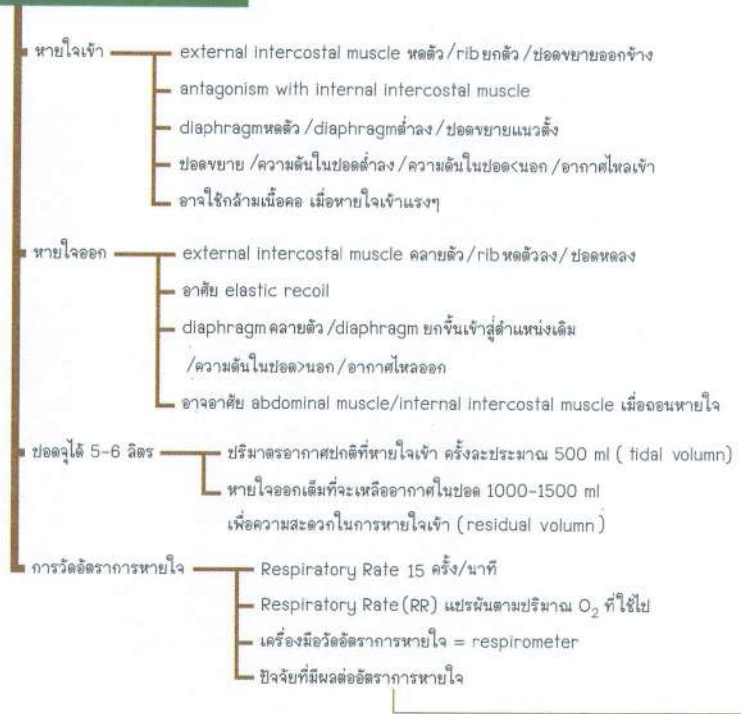
bronchiole → terminal bronchiole

- ไม่มีกระดูกอ่อน
- ไม่มีต่อมสร้างน้ำเมือก
- มีกล้ามเนื้อเรียบมาก

กลไกการหายใจ ➔

B

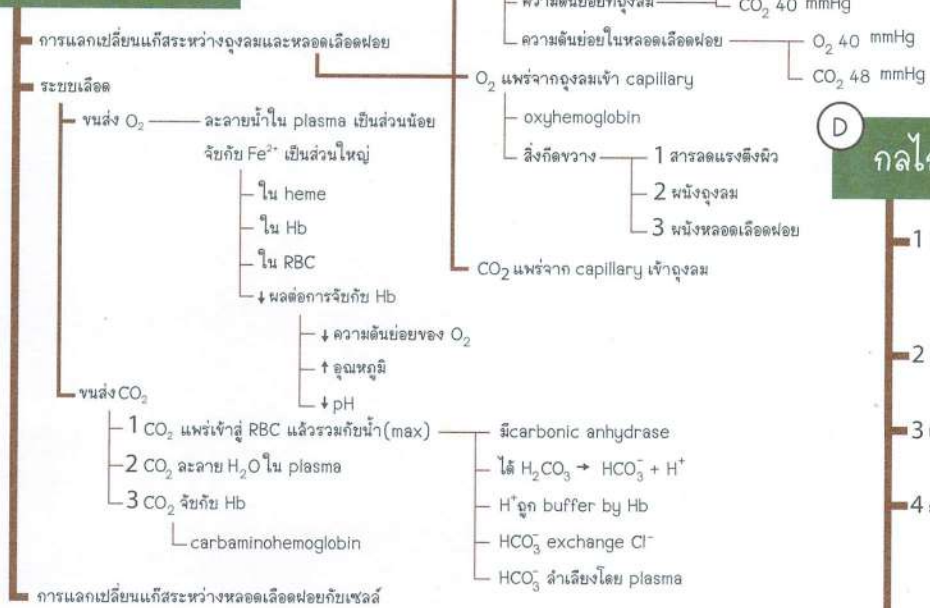
กลไกการหายใจ



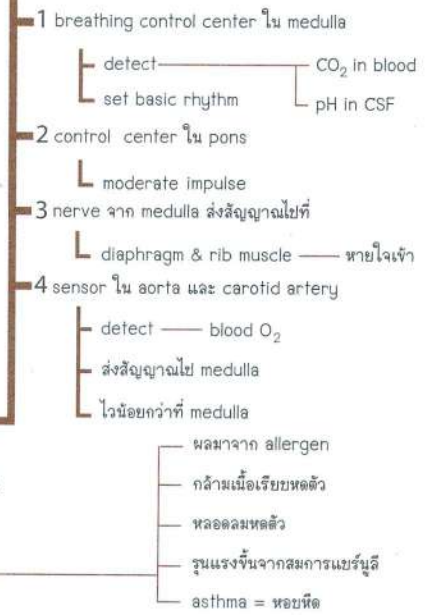
- 1 อายุ (เด็ก>ผู้ใหญ่)
- 2 น้ำหนัก (RRแปรผันตามกับน้ำหนัก)
- 3 เพศ (ชาย>หญิง)
- 4 กิจกรรม (ใช้พลังงานมาก = RRสูง)
- 5 อารมณ์ (ตื่นเต้น>อารมณ์ปกติ)
- 6 ชนิดของสิ่งมีชีวิต
- 7 สภาพแวดล้อม



C การลำเลียงแก๊ส



D กลไกควบคุมการหายใจ



overview

การสร้างพลังงานในสิ่งมีชีวิต

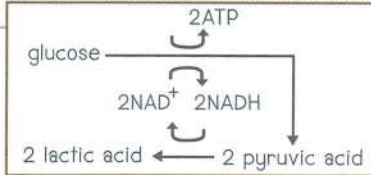
- A การสลาย carbohydrate
- B การสลายไขมัน
- C การสลาย protein

A การสลาย carbohydrate

fermentation

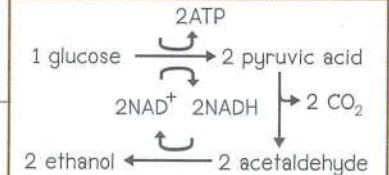
lactic acid fermentation

- เปลี่ยน 1 glucose เป็น 2 lactic acid
- พบใน muscle เวลาที่ขาด O_2 , RBC, พยาธิต่างๆ
- ให้พลังงานน้อยจาก glycolysis เท่านั้น คือ 2 ATP



alcoholic fermentation

- เปลี่ยน glucose เป็น $2C_2H_5OH + 2CO_2$
- พบใน cell ที่ใช้โดยเฉพาะเมล็ด และ yeast
- ให้พลังงานน้อยจาก glycolysis เท่านั้น คือ 2 ATP



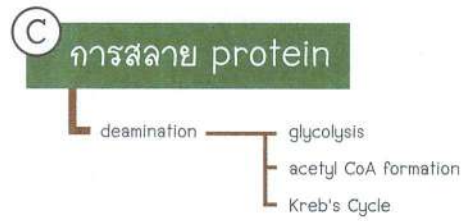
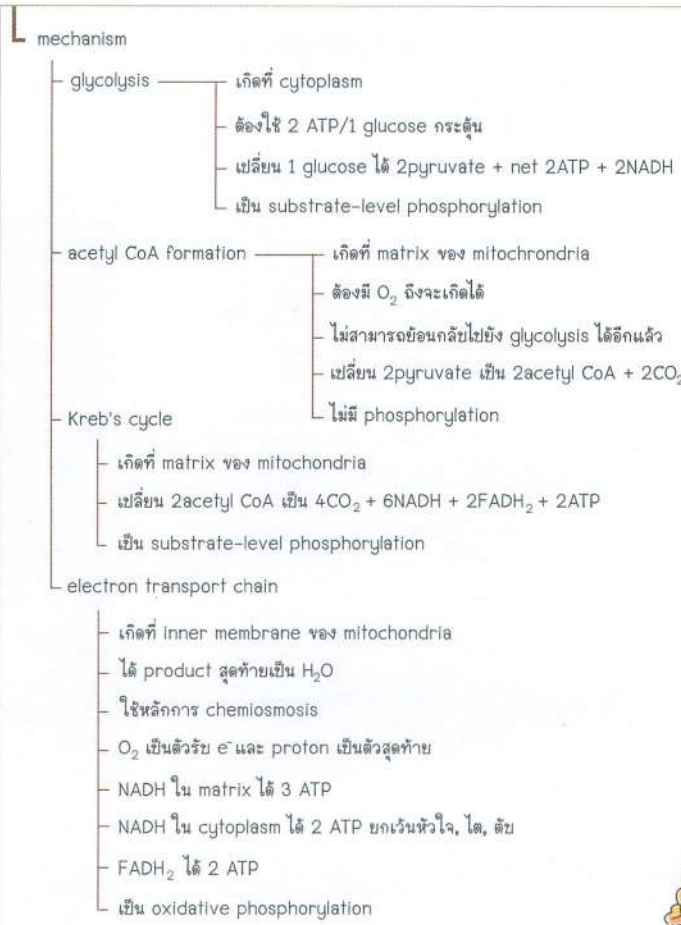
mechanism →

aerobic respiration (แบบใช้ออกซิเจนอิสระ)



เกิดได้ใน cell ทุก cell ที่มี mitochondria และในภาวะที่มี O_2

mechanism



overview

การรักษาสมดุลของสิ่งมีชีวิต

A nitrogenous waste

- A1 NH₃
- A2 urea
- A3 uric acid

B excretion

- B1 protozoa
- B2 พลาสมาเรีย
- B3 ไส้เดือนดิน
- B4 insect
- B5 human

C น้ำ

D pH 7.35-7.45

E temperature

การรักษาสมดุลของสิ่งมีชีวิต



A nitrogenous waste

A1 NH₃

- gas
- ละลายน้ำดี
- พิษ max
- ใช้น้ำในการขับมาก
- พบในสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ

A2 urea

- protozoa
- ปลากระดูกแข็ง
- liquid
- ละลายน้ำได้บ้าง
- พิษต่ำกว่า
- ทำให้สูญเสียน้ำน้อยลง
- สร้างที่ตับ
- ขับทางไตเป็นปัสสาวะ
- จับกับปริมาณโปรตีนที่กิน
- พบในสัตว์บก

A3 uric acid

- ผลึกขาว
- ไม่ละลายน้ำ
- พิษต่ำสุด
- ขับทางอุจจาระ
- สัตว์ออกลูกเป็นไข่ระยะตัวอ่อนก่อนการเสียน้ำ
- พบในสัตว์ลงบนน้ำ

- ไส้เดือนดิน
- amphibian
- mammal
- ปลากระดูกอ่อน

B excretion

B1 protozoa

- น้ำจืด
 - NH₃
 - diffusion
 - contractile vacuole
 - น้ำ → contractile vacuole
- น้ำเค็ม + สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเล
 - NH₃ → diffusion

B2 พลาสมาเรีย

- มี cilia หัดโบก คล้ายเซลล์ไฟ
- กระจายอยู่ที่ทั่วลำตัว
- ไม่มีการดูดสารกลับคืน

flame cell

ไส้เดือนดิน →

B3

ไส้เดือนดิน

nephridium

B4

insect

Malpighian tubule

จุดยื่นมาระหว่าง midgut และ hindgut

N-waste เป็น uric acid ออกจากอุจจาระ

ทางเดินอาหารช่วยดูดสารกลัย

B5

human

ไต(kidney)

หน้าที่

functional unit = nephron

ประกอบด้วย

การทำงาน

กรวยไต (renal pelvis)

ท่อไต(ureter)

กระเพาะปัสสาวะ = micturition reflex

ท่อปัสสาวะ(urethra) — หนึ่งจะสั้นทำให้ฉี่ได้ง่าย

คล้าย nephron ของ vertebrate

มีการกรองและดูดสารกลัยคืน

ต่างกันที่ nephridium อยู่ทั่วร่างกาย แต่ nephron อยู่ที่ไต

จับปัสสาวะ

สร้าง glucose

เปลี่ยน vit D ให้ active

รักษาสสมดุลกรดเบส

สร้าง hormone

รักษาสสมดุลน้ำ, แร่ธาตุ

น้ำ 1.5 l/day

pH ~ 7

ประกอบด้วย

renin = ↑BP

erythropoietin = ↑RBC

urochrome สีเหลือง

เกลือแร่

urea

NH₃

สารพิษ

ยา

กลูโคส

โพแทสเซียม

โปรตีน

RBC

H₂O

ketone body

หลังอาหาร

เขาวาน

ถ้ามีจะมีฟองมาก

โรคไต

โรคไต

สตรีมีครรภ์

เขาวาน

glomerulus (cortex) + Bowman's capsule(cortex)

convoluted tubule (cortex + medulla)

renal blood vessel

renal artery

afferent arteriole

efferent arteriole

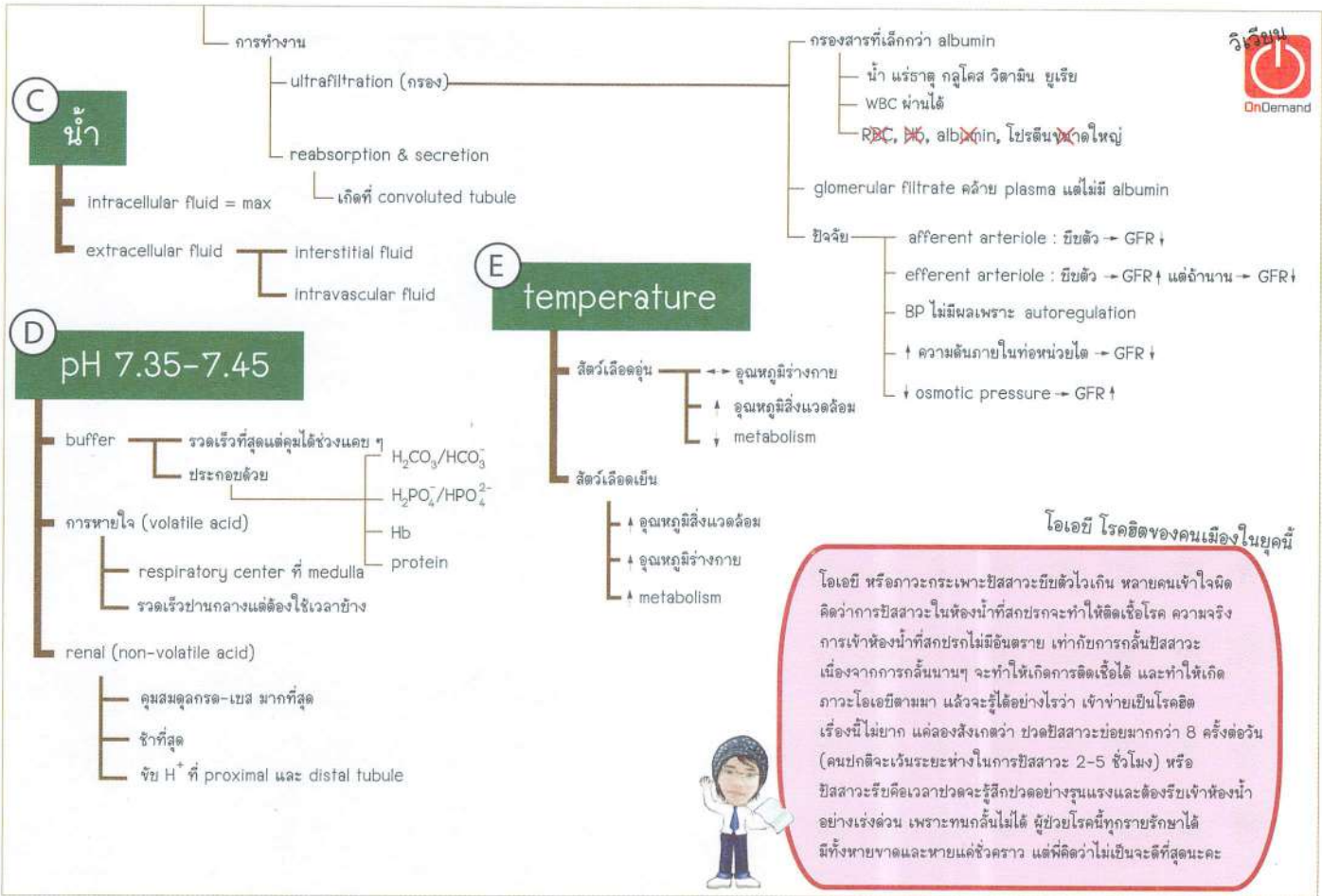
vasa recta

renal vein

proximal : absorb สารกลัย max (มี mitochondria มาก)

Henle's loop : ทุ่รูปตัว u ทำให้ของเหลวเข้มข้น

distal : ต่อกับ collecting duct ควบคุมผ่าน ADH



OVERVIEW

nervous system

A protozoa

ไม่มีระบบประสาท
 paramecium : coordinating fiber
 (เส้นใยประสานงาน)

B สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

C สัตว์มีกระดูกสันหลัง (มนุษย์)

- C1 nerve tissue
- C2 การทำงานของ neuron
- C3 brain structure
- C4 ระบบการทำงาน
- C5 sensory organ

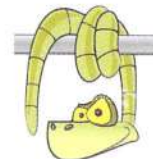
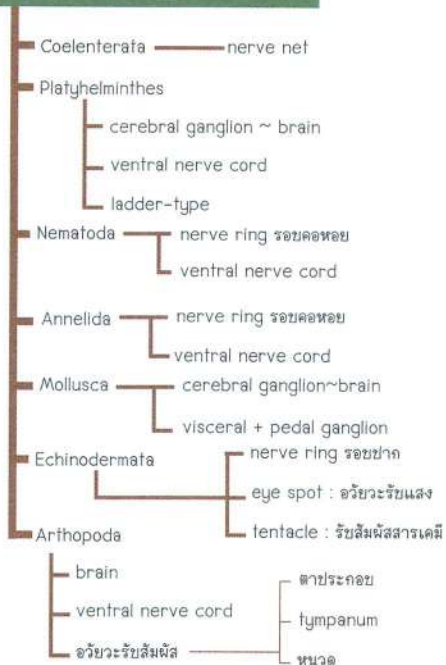


ตื่นตัวกับหนอยพวกเรา
 มาได้เร็วก่อนทางแล้วนะนี่...

Nervous System



B สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง



อะนะ...จะหนอย
 จับลึกหนอยเหอะ

สัตว์มีกระดูกสันหลัง (มนุษย์) ➔

C

สัตว์มีกระดูกสันหลัง (มนุษย์)

C1

nerve tissue

neuron

neuroglia/glia cell

ส่วนประกอบของ neuron

cell body

- nucleus
- neuroplasm
- ประกอบด้วย
- พบที่

- ganglion
- gray matter ของ brain & spinal cord

cell process/nerve fiber

- dendrite
 - นำกระแสประสาทเข้าสู่ cell body
 - มีจำนวนมาก
 - ขนาดสั้น
- axon
 - นำกระแสประสาทออกจาก cell body
 - มีเพียง 1 เส้นแต่แตกแขนงได้
 - ขนาดยาว

ชนิดของ neuron

sensory neuron

- pseudounipolar neuron — dorsal root ganglion
- bipolar neuron — retina
- multipolar neuron — olfactory epithelium, organ of Corti, semicircular canal

motor neuron

หน้าที่ : สั่งการส่วนต่างๆ ของร่างกายให้ทำงาน

associative neuron

หน้าที่ : รับกระแสประสาทจาก cell หนึ่งไปยังอีก cell หนึ่ง

C2

การทำงานของ neuron

nerve impulse ภายใน neuron

action potential

- resting stage/polarization
- depolarization
- repolarization
- hyperpolarization

- $Na^+ - K^+$ pump
- Na^+ มีมากนอก cell
- K^+ มีมากใน cell

นอกขวง ในขวง
membrane potential เป็นขวง

membrane potential เป็นขวงน้อยลงจนเป็นขวง
นอกขวง ในขวง
เกิด action potential

K^+ channel ปิดขวง

- ไม่ยอมให้ Na^+ ผ่านเข้า cell
- K^+ efflux
- membrane potential กลับมาเป็นขวง

nerve impulse ระหว่าง neuron

membrane potential เป็นขวงมากจนเกินขวง

nerve impulse ระหว่าง neuron →

nerve impulse ระหว่าง neuron

electrical synapse

chemical synapse

pre-synaptic neuron — exocytosis vesicle

neurotransmitter in synaptic cleft

post synaptic neuron — acetylcholine esterase

Ach

noradrenaline/norepinephrine

serotonin

dopamine

GABA

C3

brain structure

forebrain (prosencephalon)

telencephalon

frontal lobe

parietal lobe

temporal lobe

occipital lobe

sensory area

testing

hearing

smelling

cognitive function

behavior

abstract thinking

motor area

visual area

midbrain (mesencephalon)

diencephalon

midbrain ในมนุษย์ (เล็ก)

ควบคุมการเคลื่อนไหวของนัยน์ตา

ควบคุมการปิด-เปิดของม่านตาต่อแสง

optic lobe ในปลา (ใหญ่)

มองเห็น

thalamus

hypothalamus

epithalamus ~ pineal gland

pituitary gland

olfactory bulb — smelling

รูมทางกระแสประสาทเข้า-ออก cerebrum

ศูนย์รับความเจ็บปวด

สร้าง hormone ควบคุมการทำงานของต่อมใต้สมอง

autonomic center

homeostasis — สมดุลน้ำ อุณหภูมิ

ควบคุมการเต้นของหัวใจ, BP

ศูนย์หลับ, หัว, อัม

ควบคุมอารมณ์ & ความรู้สึกทางเพศ

hindbrain (rhombencephalon)

metencephalon

pons

cerebellum

myelencephalon

medulla oblongata

reflex center

autonomic center

ไอ จาม

อาเจียน

การกลืน

การสะอึก

การทรงตัวของร่างกาย

การประสานระหว่างการใช้มือและนัยน์ตา

ควบคุมการทำงานละเอียดประณีต

การเต้นของหัวใจ

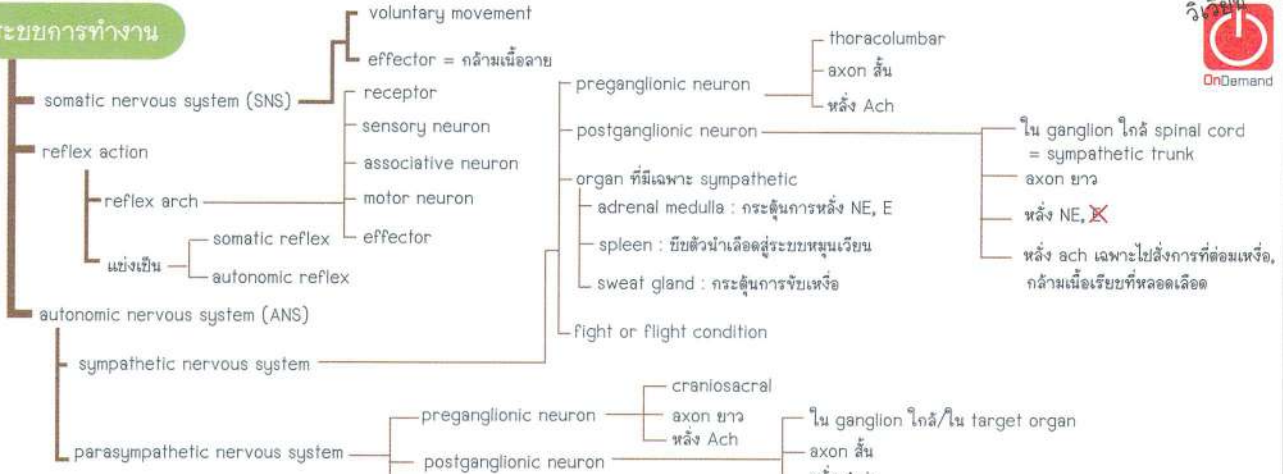
การหายใจ

BP

ระยะเวลาทำงาน →

C4

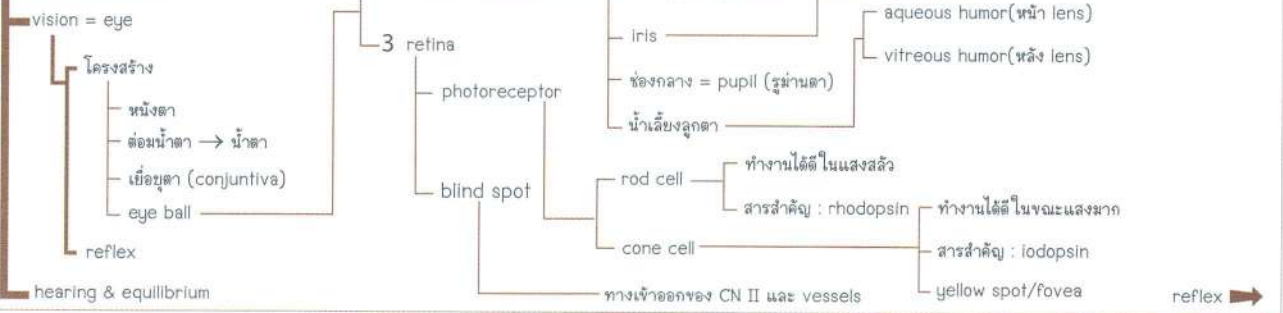
ระบบการทำงาน

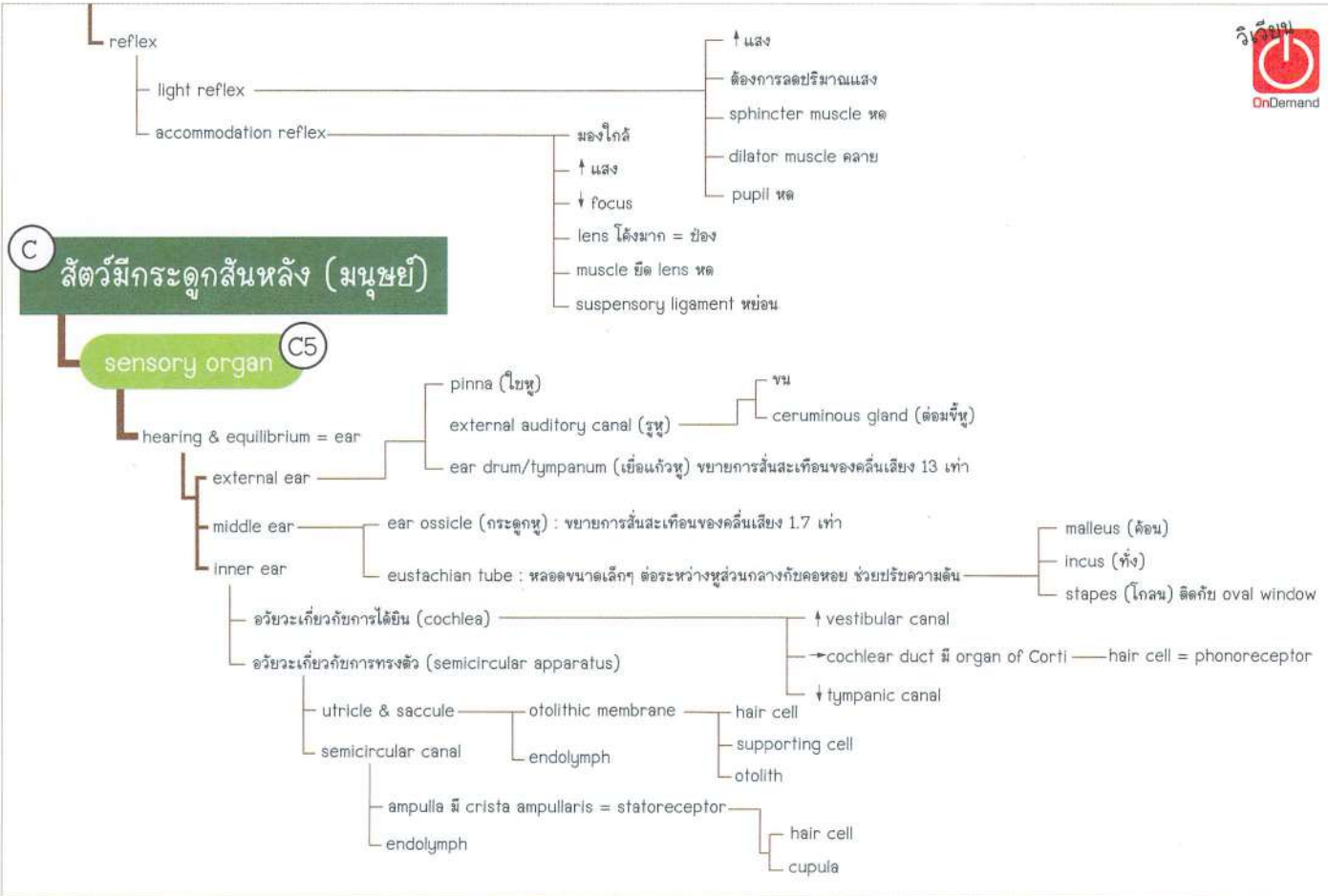


ใน ganglion ใกล้ spinal cord = sympathetic trunk
axon ยาว
หลัง NE, ✗
หลัง ach เฉพาะไปสังการที่ต่อมเหงื่อ, กล้ามเนื้อเรียบที่หลอดเลือด

C5

sensory organ





OVERVIEW



endocrine system

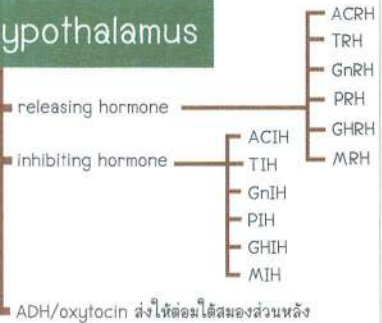
- (A) pineal gland
- (B) hypothalamus
- (C) pituitary gland/hypophysis
- (D) pancreas
- (E) adrenal gland
- (F) follicle of thyroid
- (G) calcium homeostasis
- (H) gonad

Endocrine System

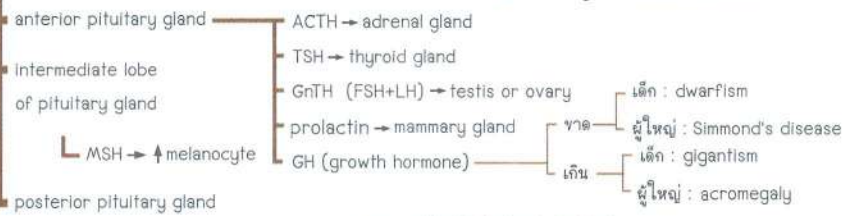
A pineal gland



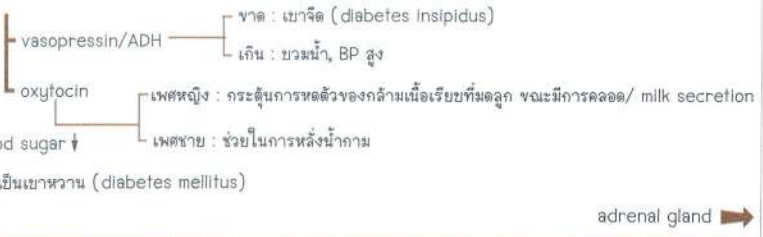
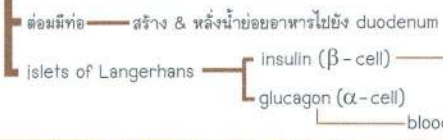
B hypothalamus



C pituitary gland/hypophysis

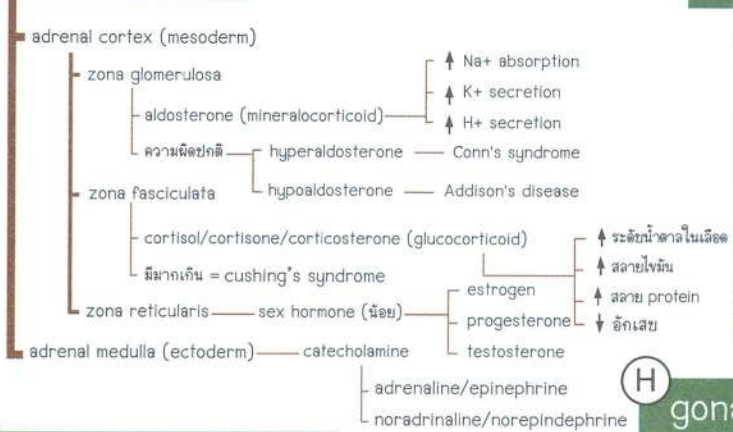


D pancreas

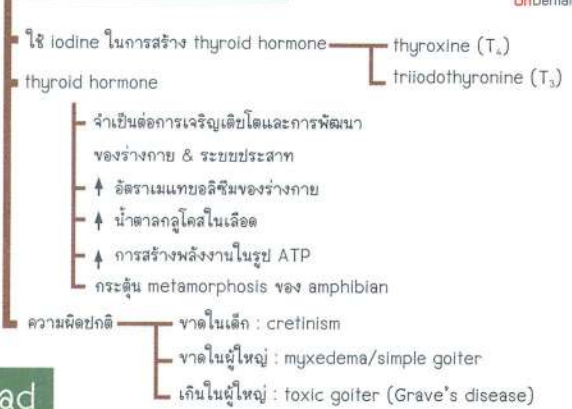


adrenal gland →

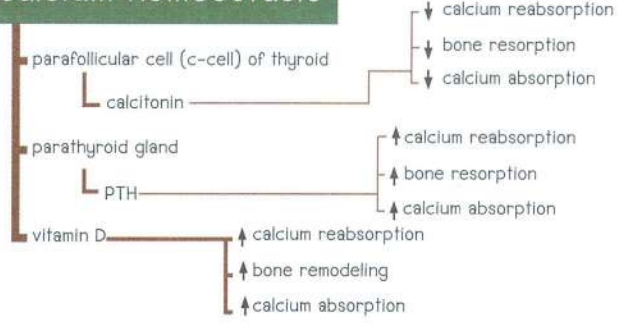
E adrenal gland



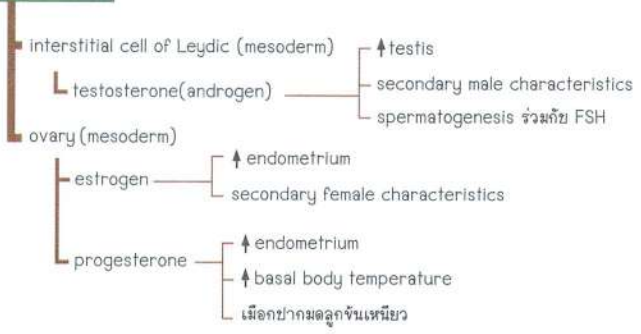
F follicle of thyroid



G calcium homeostasis



H gonad



OVERVIEW

locomotion

A antagonism

B antagonism

B1 พหลานาเรีย/ไส้เดือนดิน

B2 Arthropoda (exoskeleton)

B3 Chordata (endosketon)

B antagonism

B1 พหลานาเรีย/ไส้เดือนดิน

- กล้ามเนื้อตามยาว
- กล้ามเนื้อวง

B2 Arthropoda (exoskeleton)

- ขยับปีก
 - กล้ามเนื้อยืดเปลือกหุ้มส่วนนอก → ↑ ปีก
- ขยับขา
 - กล้ามเนื้อตามยาว → ↓ ปีก
 - extensor → เหยียดขา
 - flexor → งอขา

A antagonism

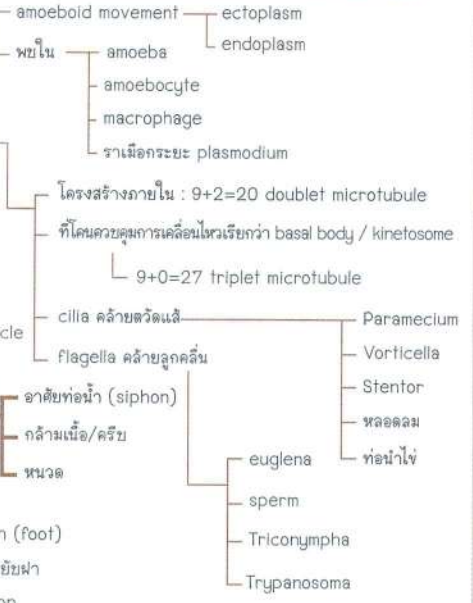
- การเคลื่อนที่ของโพรติสต์
 - อาศัยการไหลของ cytoplasm
 - อาศัย cilia / flagella

- ไฮดรา
 - การหดตัวของ microfilament
 - walking (ดีลิ่งกา และคืบคลาน)
 - ว่ายน้ำ

- แมงกะพรุนระยะ medusa
 - ร่มเปิด
 - velum
 - พยับ tentacle
 - ร่มปิด
 - ลอยตามน้ำ

- หมึก
 - อาศัยท่อน้ำ (siphon)
 - กล้ามเนื้อ/ครีป
 - หนวด
- หอยฝาเดียว
 - ใช้เท้า (foot)
 - operculum ปิด-เปิดขณะยื่นเท้า
- หอย 2 ฝา
 - ใช้เท้า (foot)
 - การขยับฝา
- ดาวทะเล
 - water vascular system
 - tube feet
 - siphon

Locomotion

Chordata (endosketon) →

B3

Chordata (endoskeleton)



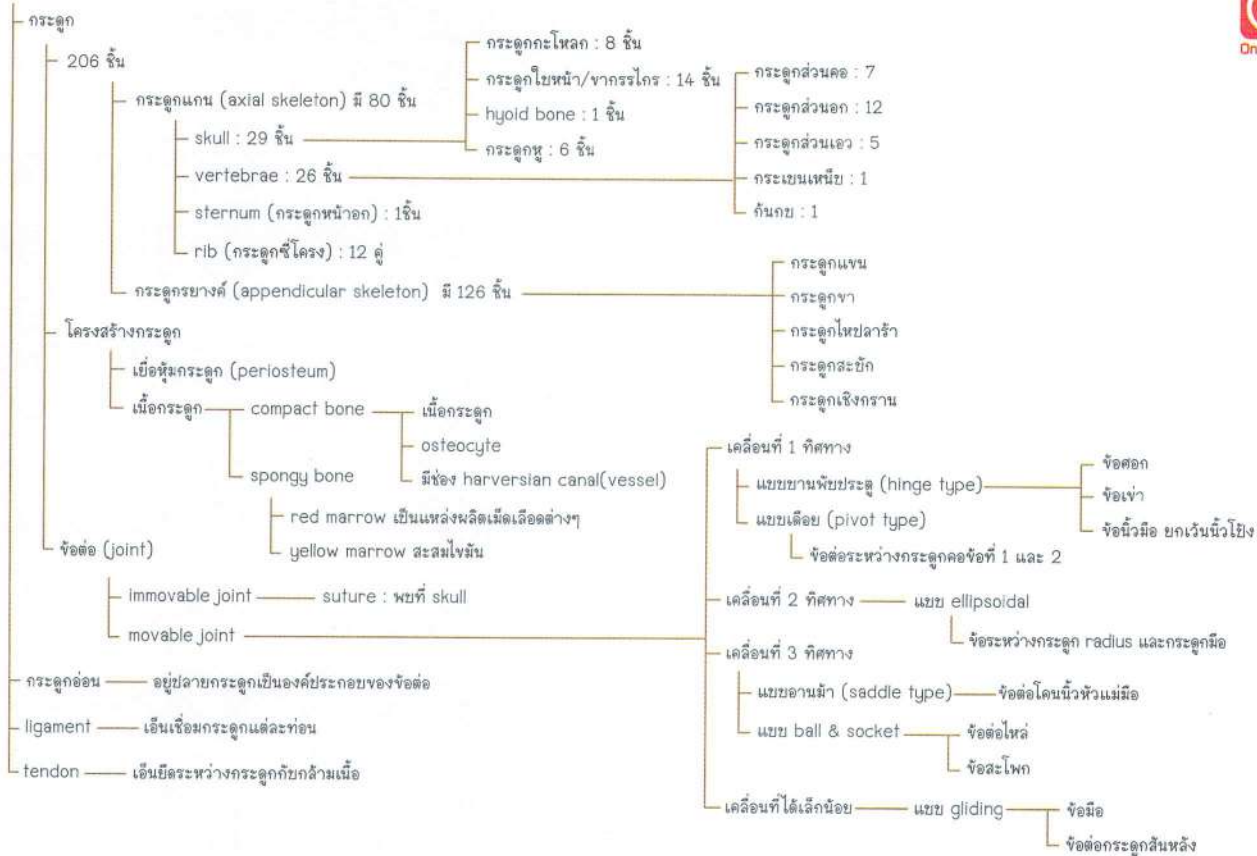
- การเคลื่อนที่แบบ S-shape (กล้ามเนื้อข้างกระดูกสันหลังสลับไขว้กัน)
 - ปลา เคลื่อนที่ 3 มิติ
 - ศีรษะเดียว-ทรงตัว
 - ครีบคู่-เลี้ยวซ้ายขวา
 - air sac-ลอยขึ้นลง
 - สัตว์เลื้อยคลาน => ไร้ขา

- การเคลื่อนที่ของนก(บิน)
 - ปีก
 - pectoralis minor — ยกปีกขึ้น
 - pectoralis major — กดปีกลง
 - myoglobin ในกล้ามเนื้อทำหน้าที่รับ O₂
 - ปีกแบบ feather ช่วยอุ้มอากาศทำให้ตัวเบา
 - หาง : บังค้ำทิศทางและช่วยทรงตัว
 - air sac — เกี่ยวข้องอากาศ
 - กระดูกกลวง — ทำให้ตัวเบา

- การเคลื่อนที่ของคน
 - กล้ามเนื้อ
 - skeletal muscle (กล้ามเนื้อลาย/กล้ามเนื้อโครงร่าง)
 - ประกอบด้วย
 - muscle cell = ใยกล้ามเนื้อ = muscle fiber
 - myofilament
 - actin filament (thin)
 - myosin filament (thick)
 - striation = การเรียงตัวของ myosin : actin = 1 : 6
 - Z Is A Honest Man
 - sarcoplasmic reticulum ใช้เก็บ Ca²⁺
 - แหล่งพลังงาน
 - ATP ใน cell
 - creatine phosphate
 - ไม่ใช้ O₂ — glycogen
 - ใช้ O₂ — blood glucose
 - การหดตัวของกล้ามเนื้อ — sliding-filament theory
 - smooth muscle (กล้ามเนื้อเรียบ)
 - actin/myosin เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ไม่มีลาย
 - nucleus 1 อันตรงกลาง mitochondria น้อย
 - involuntary
 - พบที่ : ผนังอวัยวะภายใน, ผนังหลอดเลือด
 - cardiac muscle (กล้ามเนื้อหัวใจ)
 - มีการเรียงตัวของเส้นใยโปรตีนเป็นลาย
 - nucleus 1 อัน ตรงกลาง, mitochondria มาก
 - involuntary
 - โครงร่าง

โครงร่าง ➡

โครงร่าง



OVERVIEW

พฤติกรรม

- A innate behavior
- B learning behavior (เริ่มพบในหนอน)
- C พฤติกรรมทางสังคม

A innate behavior

- orientation (ไม่พบใน mammal)
 - kinesis เคลื่อนที่ทิศทางไม่แน่นอน, ไม่สัมพันธ์กับทิศทางสิ่งเร้า
 - taxis เคลื่อนที่ทิศทางแน่นอน, สัมพันธ์กับสิ่งเร้า
- reflex (พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด)
 - ตอบสนองอย่างทันทีทันใด
 - ช่วยให้รอดพ้นจากอันตราย
- chain of reflex = สัญชาตญาณ ———— เส้นซัดโนแมงลง

พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต



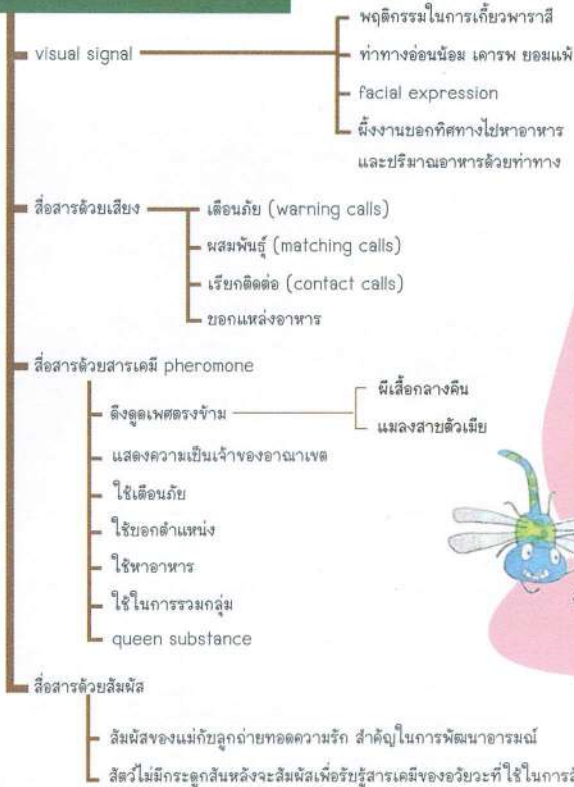
B learning behavior (เริ่มพบในหนอน)

- habituation
 - สิ่งกระตุ้นเดิมซ้ำๆ — ลดพฤติกรรมตอบสนอง
 - หมาเห่าเครื่องขยับ
 - conditioning
 - imprinting
 - สิ่งเร้าตราตรึงในความทรงจำในช่วงแรกเกิด
 - ปลา salmon ว่ายน้ำกลับไปยังบริเวณน้ำจืดที่มันเคยฝึก
 - เต่าทะเลวางไข่ที่ชายหาดที่มันเกิด
 - ผีเสื้อไหมวางไข่บนใบหม่อน
 - trial and error
 - ลองผิดลองถูกโดยต้องเป็นสิ่งเร้าเดิม
 - หนูเดินในทางวงวนเพื่อหาอาหาร
 - ไส้เดือนในสนามไฟฟ้า
 - ดาวคกไม้กินผึ้ง
 - reasoning or insight learning
 - integration ข้อมูลทั้งหมดเข้าด้วยกัน
 - ความสามารถของสัตว์ที่จะตอบสนองถูกตั้งแต่วัยแรก
 - สถานการณ์ที่ต่างออกไปจากประสบการณ์
 - ไม่มีการลองผิดลองถูก
 - การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนขั้นตอน
 - พบเฉพาะ mammal
 - ความสามารถในการเรียนรู้คือออคิปิต cerebrum
- สิ่งเร้าจริง (unconditioning) เกิดขึ้น
 หรือสิ่งเร้าที่ไม่จริง (conditioning)
 นานๆ ทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นสิ่งเร้าจริง

Pavlov : หมา+กระดิ่ง+อาหาร
 ผีเสื้อวางไข่บนพืชที่สีเขียว
 คางคกไม้กินแมลงที่คล้ายผึ้ง
 อะไรก็ได้ที่มี 2 อย่างที่คล้ายกันแล้วเข้าใจผิด

พฤติกรรมทางสังคม

C พฤติกรรมทางสังคม



ยุงลายโดยทั่วไปจะออกหากินหรือดูดเลือดในเวลากลางวัน มีชีวิตมีบินประมาณ 100 เมตร จึงมักพบอาศัยอยู่ใกล้กับที่อยู่อาศัยของมนุษย์ แต่ถ้าหากในช่วงเวลากลางวันยุงลายดูดเลือดหรือกินเลือดได้ไม่เต็ม ก็จะออกหากินในเวลาพลบค่ำอีกด้วย ถ้าในห้องนั้นหรือพื้นที่นั้นมีแสงสว่างเพียงพอ สำหรับช่วงเวลาที่ยุงลายออกหากินมี 2 ช่วง ช่วงเช้าระหว่างเวลา 09.00 - 11.00 น. และช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 14.30 น. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าได้มีการศึกษาวิจัยพฤติกรรมของยุงลายในฤดูกาลใด จากการศึกษาพฤติกรรมของยุงลายบ้านในเขตกรุงเทพมหานครพบว่าจะออกหากินมากที่สุดในช่วงเช้าเวลา 09.00 - 10.00 น. และช่วงบ่ายเวลา 16.00 - 17.00 น. ในขณะที่การแพร่ระบาดของไข้เลือดออกค่อนข้างรุนแรง มีผู้ช่วยจำนวนมาก เนื่องจากเป็นการแพร่ระบาดของไวรัสเดงกี-สายพันธุ์ใหม่ ซึ่งประชาชนยังไม่มีความตื่นตัวทันต่อไวรัสนี้ เมื่อได้รับเชื้อเข้าไป จึงมีอาการช่วยที่รุนแรง ดังนั้นการลดการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกที่ดีที่สุดก็คือการกำจัดยุงลายพาหะของโรค ซึ่งจะช่วยควบคุมยุงลายได้ดีที่สุด

OVERVIEW

reproduction

asexual

binary fission

- non-directional; amoeba
- transverse; paramecium
- longitudinal; euglena

budding; hydra

regeneration

sexual

non-fertilization = parthenogenesis
ใน ฟิ่ง/ต้อ/แตง/มด

fertilization

(A) external fertilization \subset oviparous

(B) internal fertilization

(B)

internal fertilization

oviparous ที่ไข่มีการปฏิสนธิแล้ว

ตุ่มปากเมียด/ตัวกินมดคล้ายเม่น

นก

ovoviviparous ตัวอ่อนอาศัยอาหารที่สะสมในไข่แดง

เลื้อยคลาน

ปลากกระดูกอ่อน

viviparous ตัวอ่อนอาศัยอาหารจากแม่ (placenta)

female

labia majora

labia minora

clitoris

external genital organ

internal genital organ

vagina

perimetrium

myometrium

uterus (มดลูก)

endometrium

uterine tube/fallopian tube

ovary

สร้าง hormone

estrogen

progesterone

รอบประจำเดือน

oogenesis

male

สร้าง oocyte โดยมี follicular cell ล้อมรอบ = follicle

(A)

external fertilization \subset oviparous

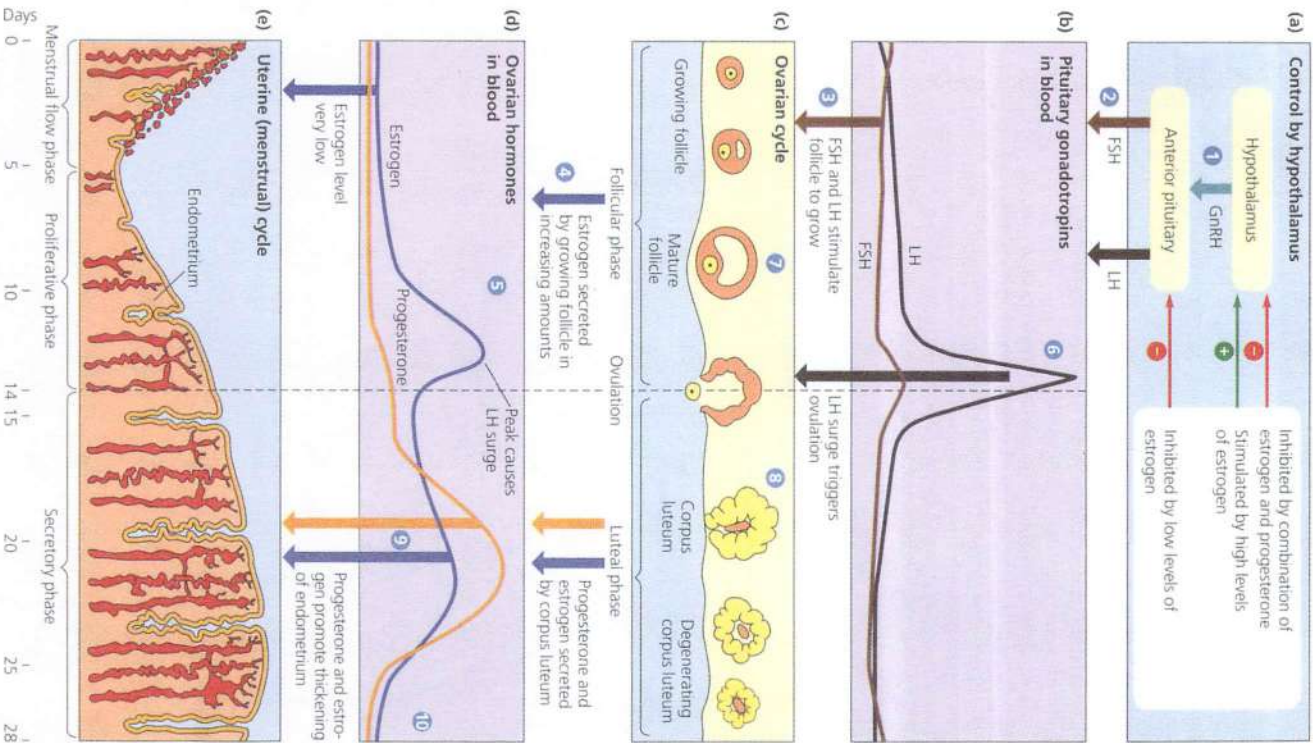
สัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ยกเว้นฟองน้ำ

ปลากกระดูกแข็ง

ครึ่งขาคครึ่งน้ำ



ตารางแสดงกราฟ 5 เส้นของรอบประจำเดือน



male

Internal male genital organ

- 1 testis (อัณฑะ)
 - Interstitial cell of Leydig — androgen
 - seminiferous tubule (หลอดสร้างอสุจิ) — spermatogenesis
- 2 rete testis

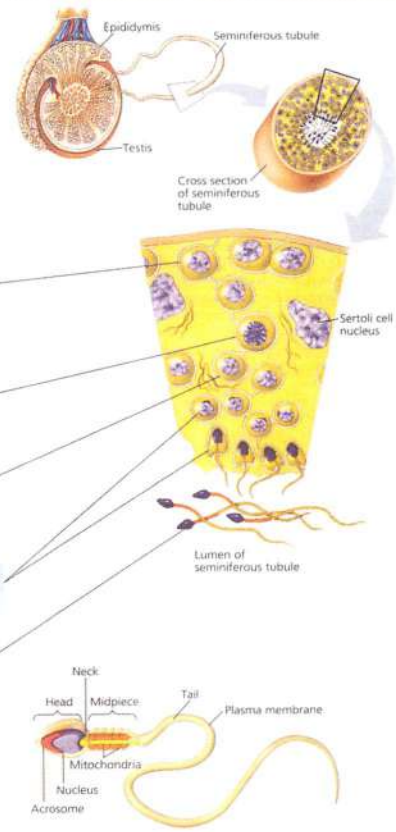
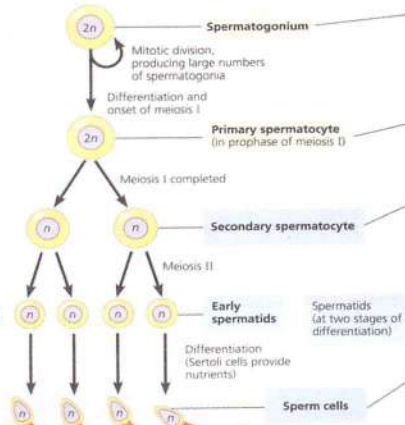
- 3 vas efferent
- 4 epididymis
- 5 vas deferens
- 6 ejaculatory duct

- seminal vesicle 75-80%
- 7 prostate gland 15-20%
- bulbourethral gland/Cowper's gland 2-5%

External male genital organ

- penis (ลึงค์) — semen (น้ำกาม)
- scrotum (ถุงอัณฑะ) — 34 °C

- มีกลิ่น, ขาวขุ่น
- 1 cc = 1 ร้อยล้านตัว
- 3-5 cc / การร่วมเพศแต่ละครั้ง
- จำนวนอสุจิ < 30 % = หมัน
- sperm อยู่นอกร่างกายได้ 2-3 hr / ในร่างกายเพศหญิงได้ 2 วัน



OVERVIEW

growth & development

telolecithal egg = ไข่แดงรวมตัวอยู่ด้านใดด้านหนึ่ง

mesolecithal egg ไข่แดงพอสมควร

- สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
- ปลากระดูกแข็ง

polylecithal egg ไข่แดงมาก

- A - สัตว์ปีก/สัตว์เลื้อยคลาน
- แมลง
- ปลากระดูกอ่อน

isolecithal egg = ไข่แดงกระจายอย่างสม่ำเสมอ

alecithal egg ไข่แดงน้อยมาก → ไม่มี

B - การเจริญเติบโตในระยะ embryo ของ human

microlecithal egg ไข่แดงน้อย

- เม่นทะเล ดาวทะเล

Growth & Development



A สัตว์ปีก/สัตว์เลื้อยคลาน

การเจริญเติบโตในระยะ embryo

- 1 cleavage
 - ไข่แดงมาก จึงแบ่ง zygote เฉพาะ animal pole
 - meroblastic cleavage
- 2 blastulation
 - แยกชั้น epiblast และ hypoblast
- 3 gastrulation
 - ช่องระหว่าง epiblast และ hypoblast = blastocoel
 - เกิดเนื้อเยื่อ 3 ชั้น
 - ectoderm
 - mesoderm
 - endoderm
- 4 organogenesis

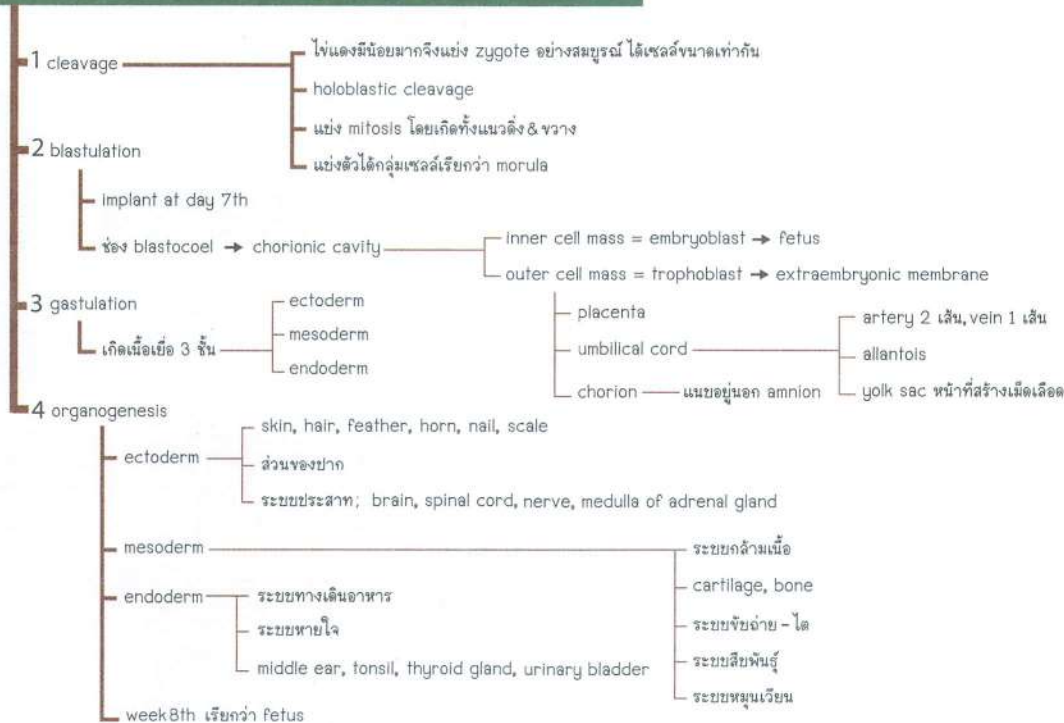
ไข่ไก่

- embryo in amnion
- extraembryonic membrane
 - allantois
 - เก็บของเสีย
 - gas exchange
 - amnion (ถุงน้ำคร่ำ)
 - ลดการสูญเสียน้ำ
 - ลดแรงกระแทก
- ผลิตภัณฑ์ของท่อน้ำไข่
 - shell (เปลือกไข่)
 - ลดแรงกระแทก
 - ลดการสูญเสียน้ำ
 - albumin
 - เก็บสารอาหาร
 - ลดการสูญเสียน้ำ
 - ลดแรงกระแทก
- chorion
 - เชื่อมชั้นนอกสุด
 - gas exchange
- yolk sac
 - เก็บสารอาหาร

การเจริญเติบโตในระยะ embryo ของ human →

B

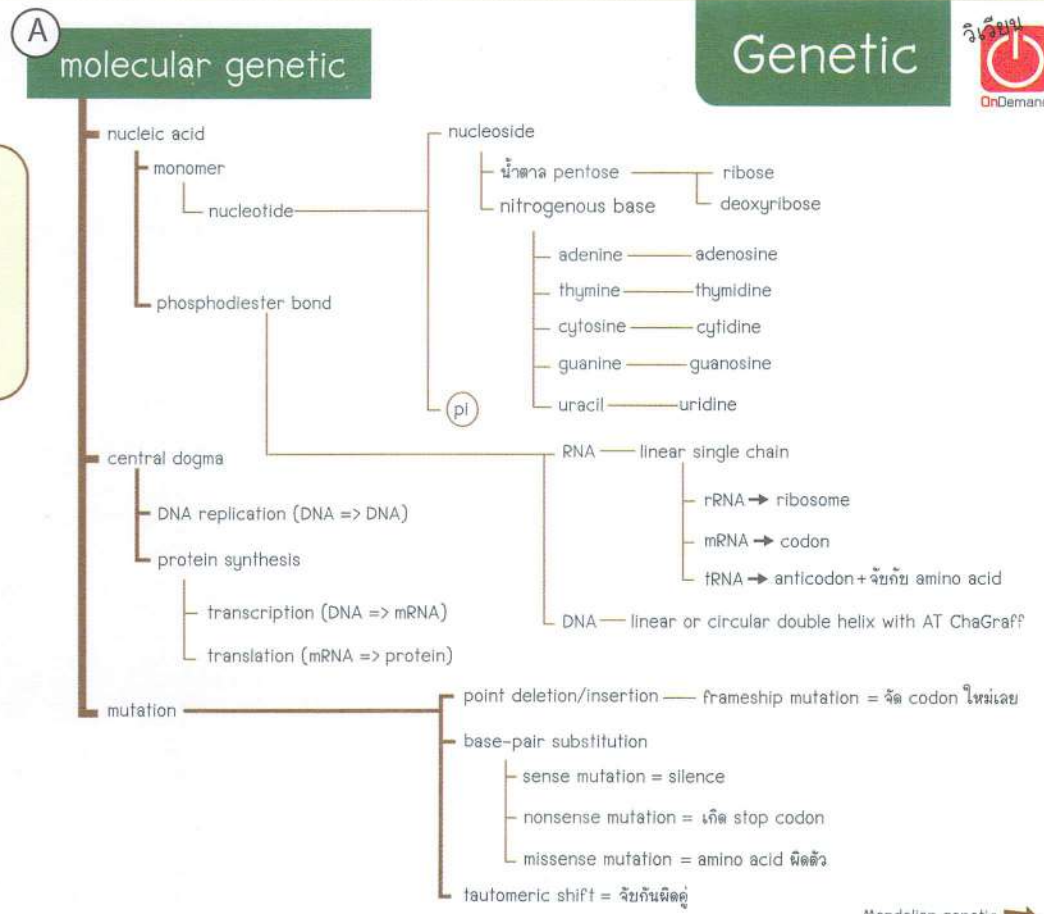
การเจริญเติบโตในระยะ embryo ของ human



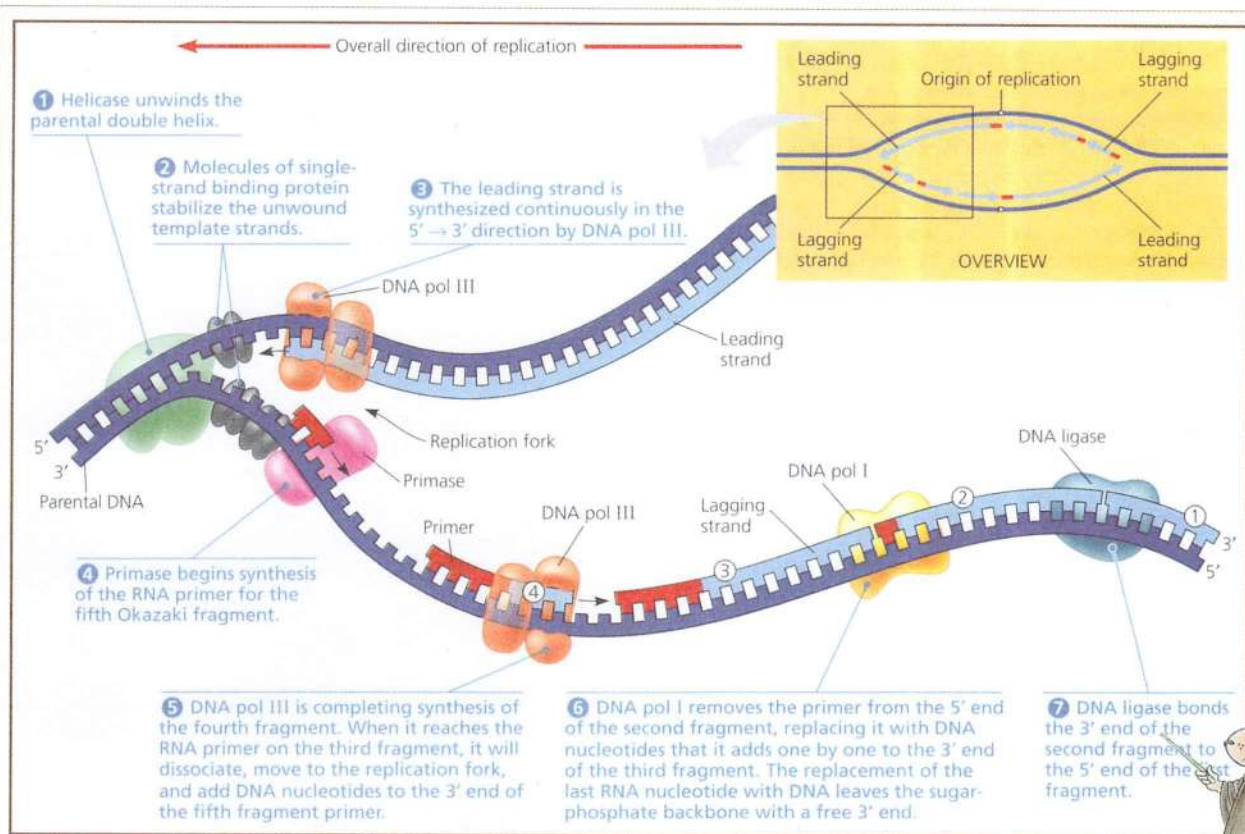
OVERVIEW

genetic

- (A) molecular genetic
- (B) Mendelian genetic



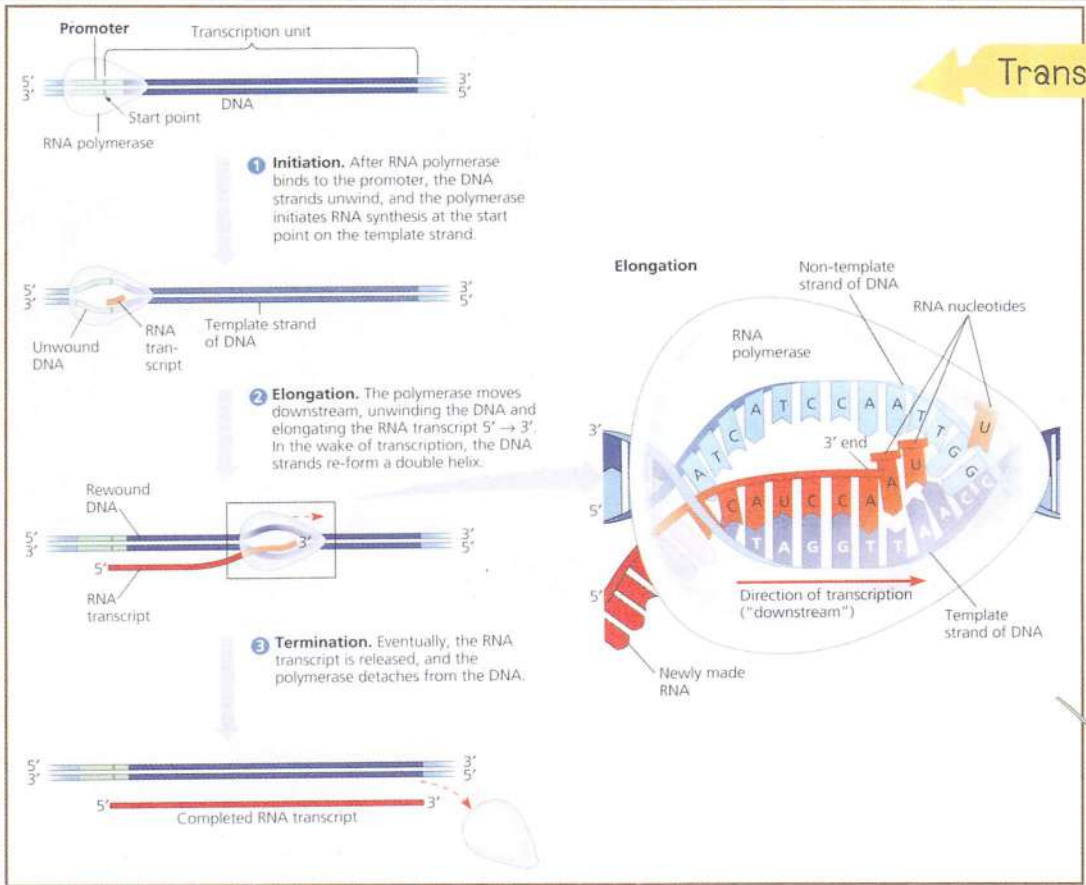
Mendelian genetic →



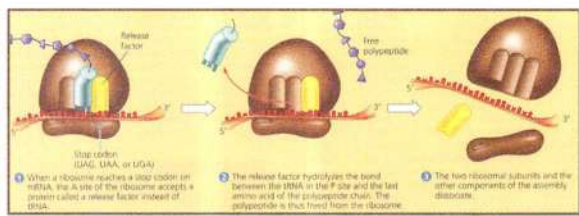
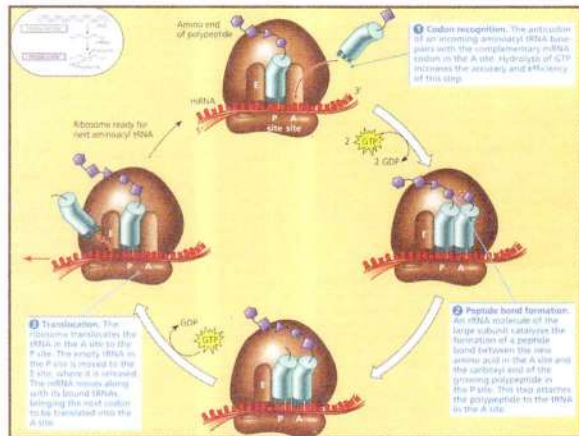
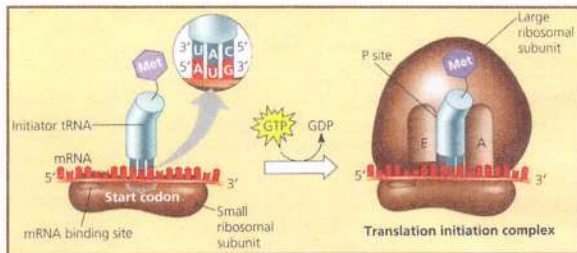
DNA replication



Transcription



Translocation



B

Mendelian genetic



แยกประเภทโรคหัวใจ

monohybrid cross

- 1 complete dominance ($AA = Aa$)
- 2 incomplete dominance ($Aa =$ สีผสม)
- 3 co-dominance ($Aa = 2$ สีในตัวเดียวกัน)
- multiple alleles (monohybrid ที่มีหลายตัวเลือก)
 - 4 ช่อกันหลายๆ ทอด
 - 5 หมู่เลือด ABO

- 6 sex influence = เพศกำหนดความเด่นของยีน — หัวล้าน → ชายเด่น/หญิงด้อย
- 7 sex limited = แสดงออกทางเพศ
 - เมีย — ต่อมไทรอยด์ — ผงคอ
 - ผู้ — หางปลากระดี่
- 8 sex limited ในสัตว์ปีก (WWชาย/ZWหญิง) — หงอนไก่ตัวผู้
 - หางนกยูง

linked gene = 2 ลักษณะคิดเป็น 1 ลักษณะพ่วงกันไปเลย

- 9 autosomal linked
 - สีตาของแมลงหวี่
 - recessive
- 10 sex-linked (X-linked)
 - ขนยาวที่ใบหู
- 11 Y-linked
 - ความสูงของชาย

- แยกคิดทีละลักษณะ
- ทราบ phenotype รุ่นพ่อแม่
- หา genotype รุ่นพ่อแม่

- เจ้าตาราง 2x2
- ทราบ genotype รุ่นลูก
- หา phenotype รุ่นลูก

- สีดอกชบา/สีน้ผึ้งกร
- หมาสีเทา
 - หมา 101 ตีลเมเซียน
 - ขนวีว
 - หมู่เลือด MN

- red-green color blindness
- hemophilia
- G-6-PD deficiency
- Juvenile muscular dystrophy

- ตัวสั้นเตา
- thalassemia
- albino = ผิวเผือก
- retinoblastoma (มะเร็งที่เรตินา)
- หมู่เลือด Rh

- 12 polyhybrid cross
 - แยกคิดทีละ 1 ลักษณะ แล้วนำมารวมกัน
 - เหตุการณ์เป็นอิสระต่อกัน → กฎการคูณ

- 13 multiple gene = polygene (1 ลักษณะมีหลายยีนมาคุม)
 - แยกคิดทีละยีนไปเลย แล้วค่อยมารวมกันตอนแปลผล phenotype โดยดูสัดส่วนยีนเด่นด้อยด้วย

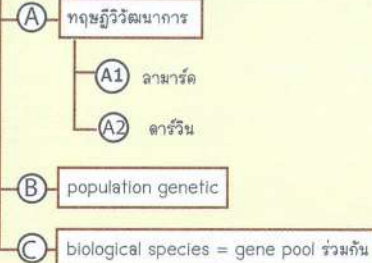
- 14 ลูกหลายคน
 - เลือกลูกคนที่เป็โรด → nCr
 - แยกคิดทีละคน

- 15 วิเคราะห์ pedigree
 - เหตุการณ์เป็นอิสระต่อกัน → กฎการคูณ

- vertical transmission = พบทุก generation
 - ชาย~หญิง — autosomal dominance
 - ชาย<<<หญิง — sex-linked dominance
- horizontal transmission = ลูกเป็น/พ่อแม่ไม่เป็น
 - ชาย~หญิง — autosomal recessive
 - ชาย>>>หญิง — sex-linked recessive
- mitochondrial disease = ถ่ายทอดมาทางยาย/แม่
- Y-linked = พบเฉพาะผู้ชาย

OVERVIEW

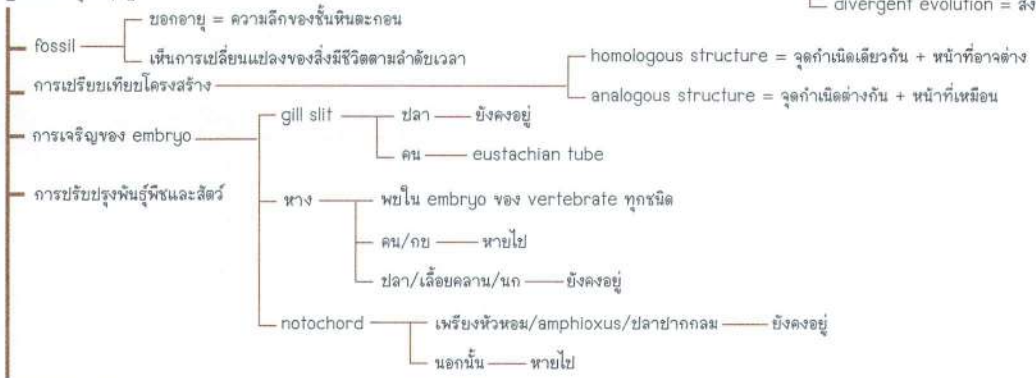
วิวัฒนาการ (evolution)



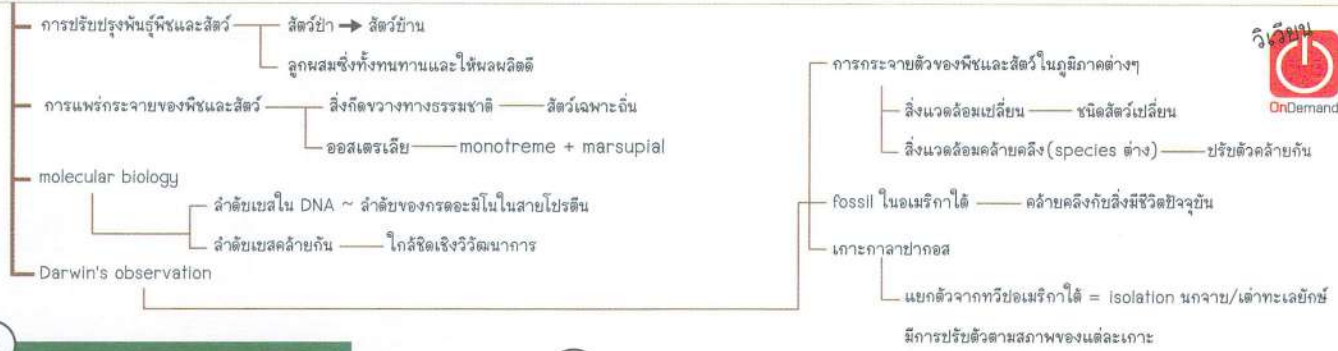
วิวัฒนาการ



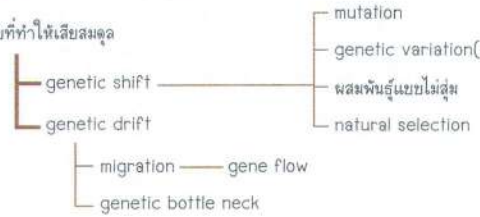
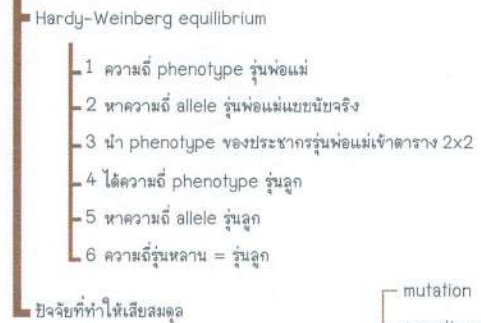

หลักฐานสนับสนุนทฤษฎี



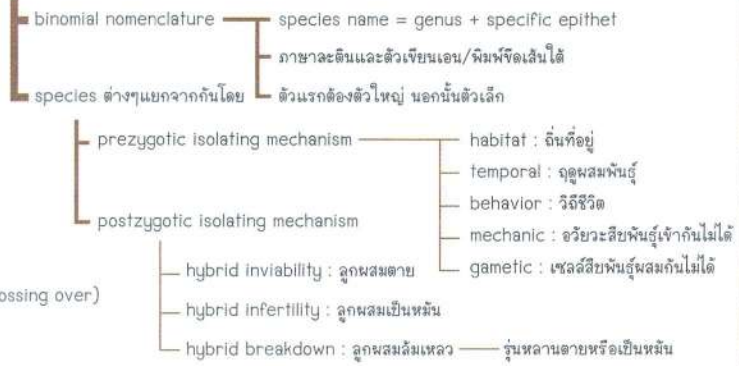
การปรับปรุงพันธุ้พืชและสัตว์ ➔



B population genetic



C biological species = gene pool ร่วมกัน



OVERVIEW

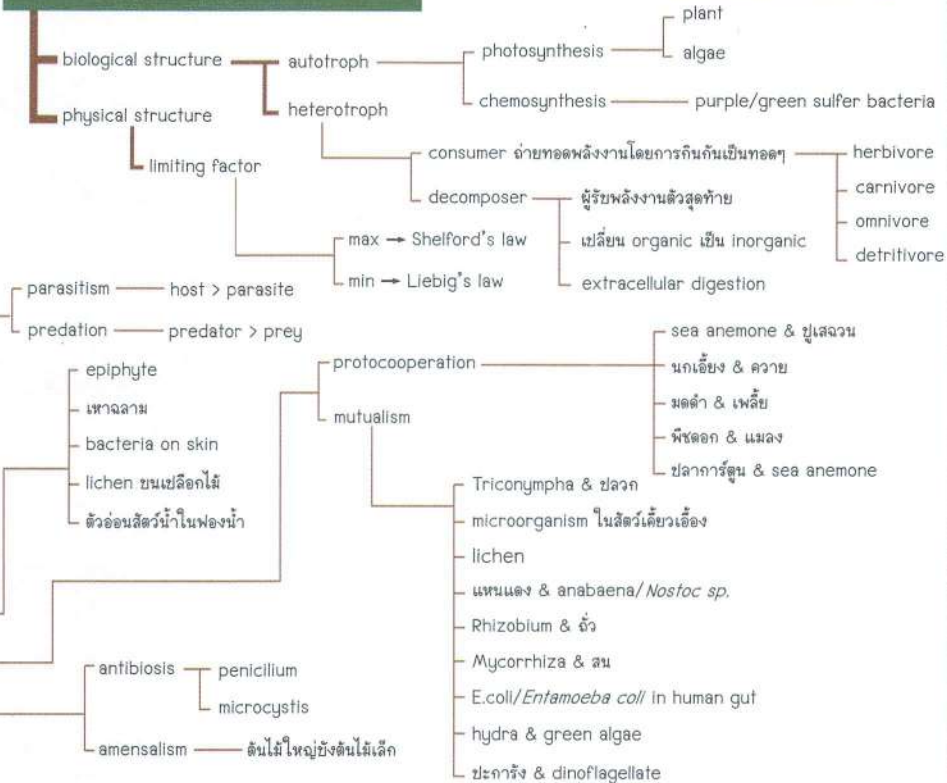
ระบบนิเวศ

- A = community + habitat
- B relationship
- C การถ่ายทอดพลังงาน
- D การหมุนเวียนของสาร
- E succession

relationship

- Intraspecies — competitive
- Interspecies
 - +/-
 - +/0 — commensalism
 - +/+
 - 0/-
 - 0/0 — neutralism
 - saprophytism

A = community + habitat

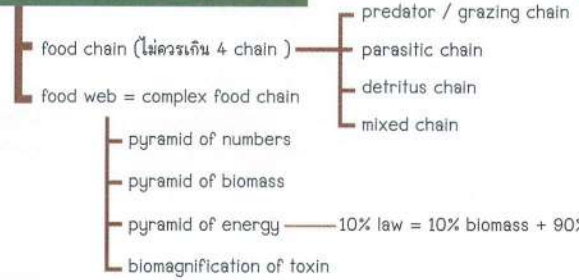


ระบบนิเวศ

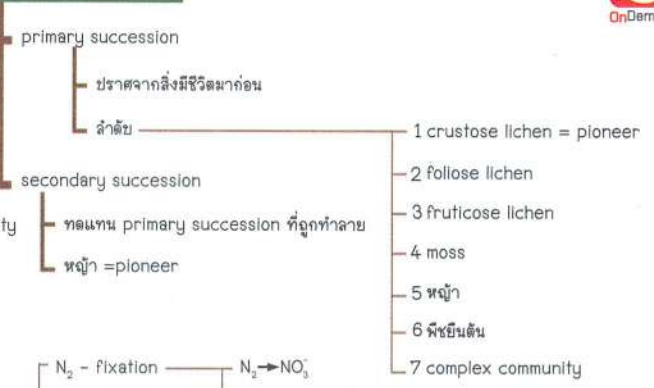


การถ่ายทอดพลังงาน ➡

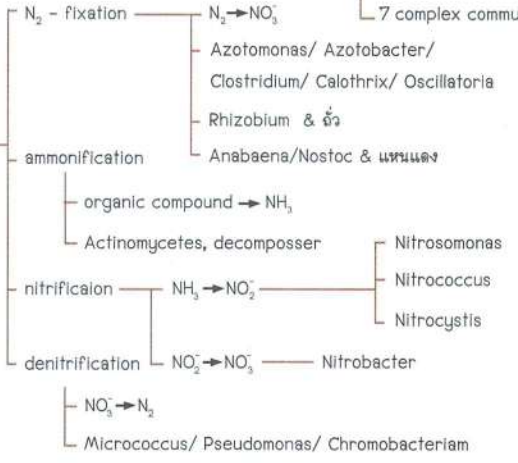
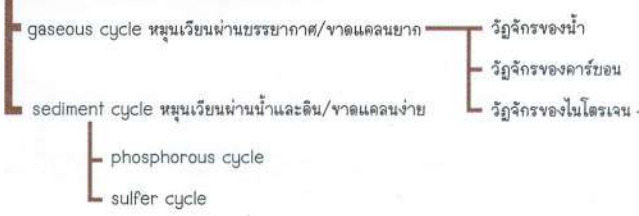
C การถ่ายทอดพลังงาน

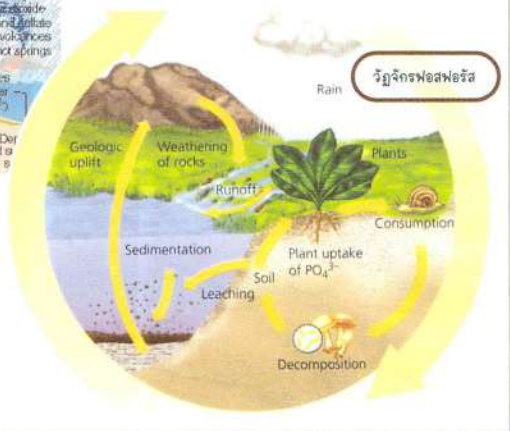
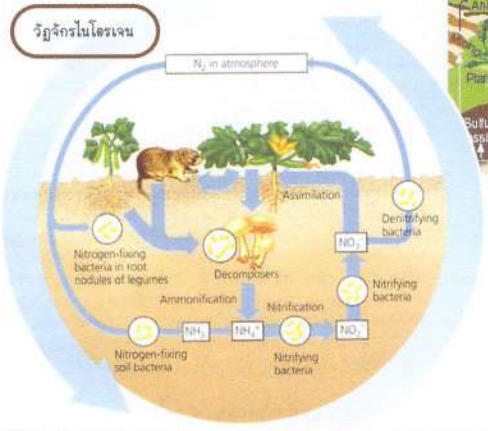
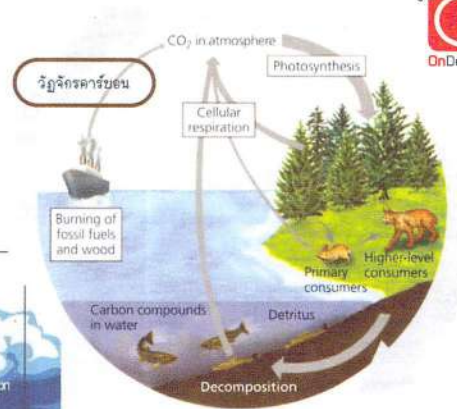
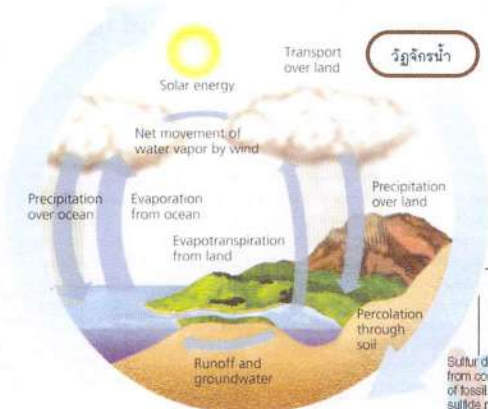


E succession



D การหมุนเวียนของสาร





OVERVIEW

ประชากร (population)

A population growth

B human population growth
~ population pyramid

ประชากร (Population)



A population growth

การเปลี่ยนแปลงของประชากร — population growth rate = (birth + immigration) - (death + emigration)
 growth curve — (birth + immigration) = (death + emigration) = zero population growth

- อุดมคติ — J-shaped curve or exponential curve
- limits on population growth
 - logistic growth
 - ระยะที่ 1 ประชากรเริ่มต้นน้อย — อัตราการเพิ่มประชากรช้า
 - ระยะที่ 2 ประชากรมีจำนวนมาก — อัตราการเพิ่มประชากรเร็ว
 - ระยะที่ 3 ตัวต้านทานในสิ่งมีชีวิตมากขึ้น — อัตราการเพิ่มประชากรช้าลง
 - ระยะที่ 4 ประชากรปรับตัวได้ — การเกิด = การตาย
 - S-shaped curve — carrying capacity (K)
- in natural
 - population fluctuation
 - predation

B human population growth ~ population pyramid

- rapid growth — ↑ birth rate
- slow growth — ฐานกว้าง
- decrease — ↓ สาธารณสุข
- ↑ ตายก่อนวัยอันควร
- ยอดเรียว
- วัยฟุ้งฟิง > วัยทำงาน
- ↓ population size

- ↔ birth rate
- ฐานแคบลง
- ↑ สาธารณสุข
- ↓ ตายก่อนวัยอันควร
- ความกว้างเท่าๆกันหมด
- วัยฟุ้งฟิง ~ วัยทำงาน
- ↔ population size
- ↑ birth rate
- ฐานแคบ
- ↑ สาธารณสุข
- ↓ ตายก่อนวัยอันควร
- ตรงกลางข้อย่ง
- วัยฟุ้งฟิง < วัยทำงาน
- ↓ population size