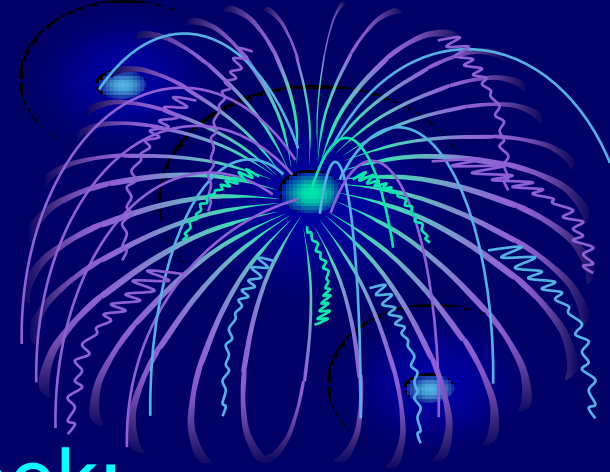


FISIOLOGI PERKECAMBAHAN BENIH

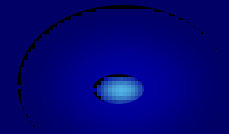
Oleh :
Eny Widajati



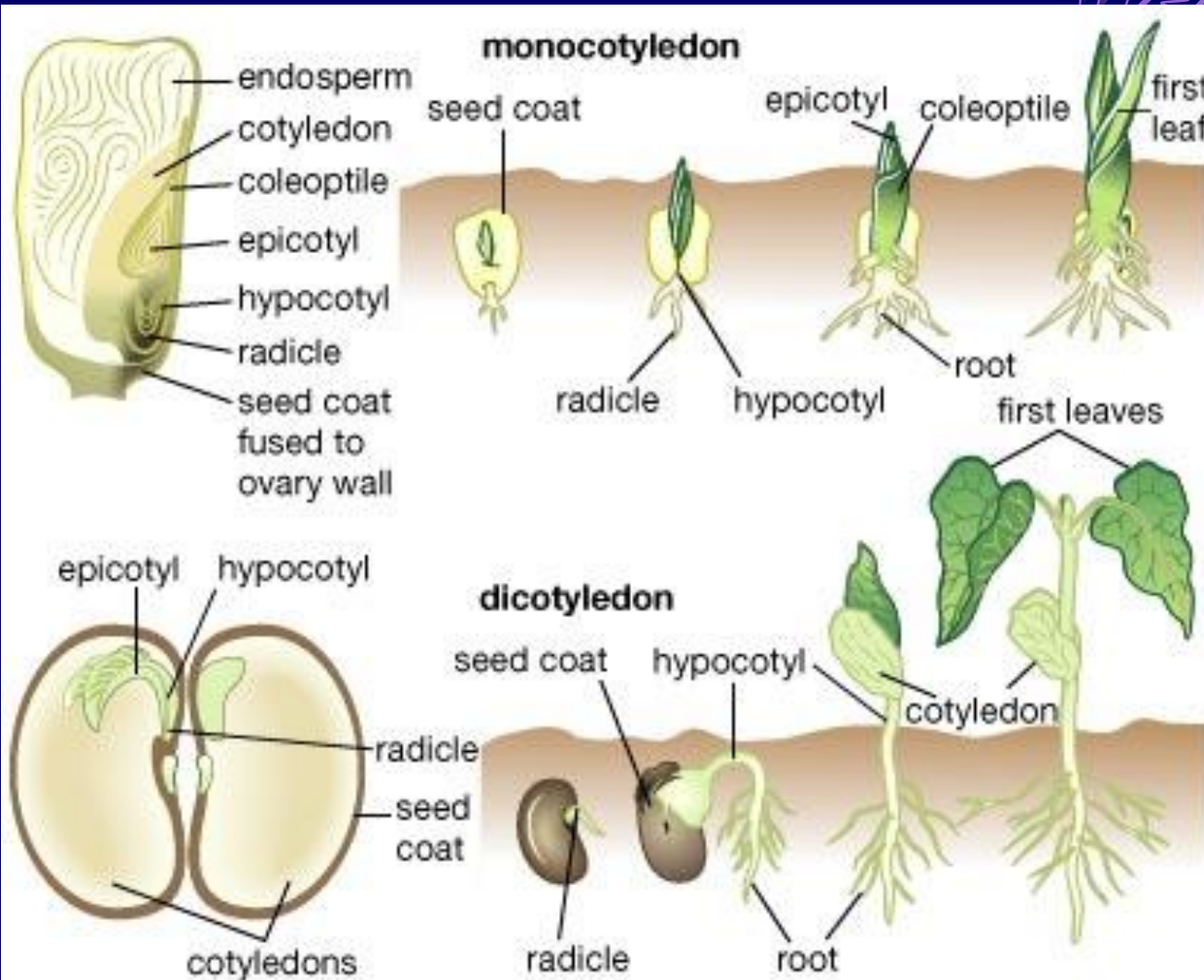
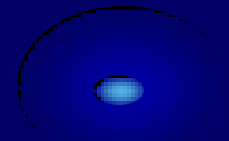
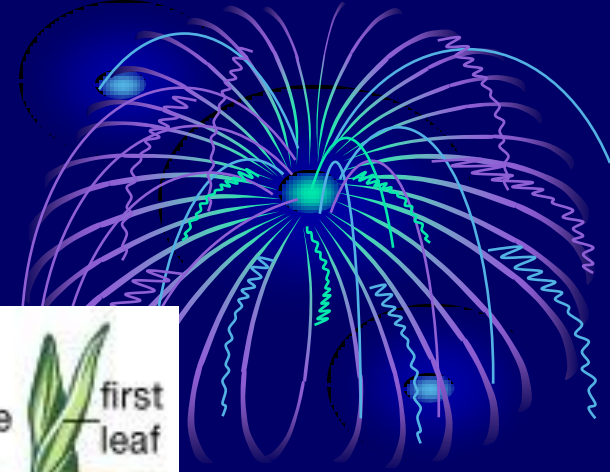


Dapat dikaji dari beberapa aspek:

- Morfologi
- Fisiologi
- Biokimiawi
- Teknologi Benih

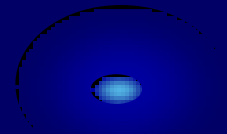
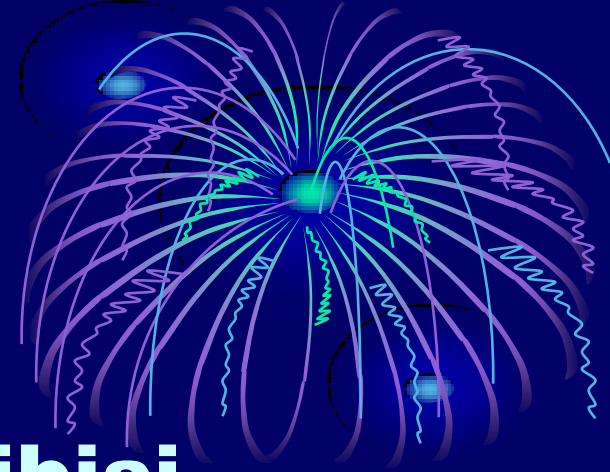


Aspek Morfologi



Aspek Fisiologi

- **Terjadinya proses imbibisi diikuti oleh peningkatan respirasi, hidrolisis cadangan makanan dan translokasi ke embrio aksis, sehingga terjadi peningkatan bobot kering kecambah**



Aspek biokimiawi



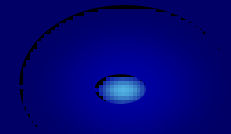
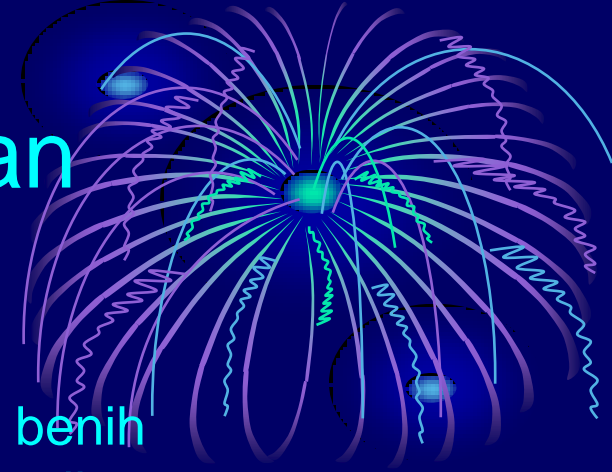
- **Terjadi perombakan cadangan makanan oleh aktivitas enzim dari senyawa kompleks (karbohidrat, lemak dan protein) menjadi molekul sederhana (glukosa, asam lemak dan asam amino)**
- **Pembentukan ATP pada proses respirasi**

Aspek Teknologi Benih



- **Proses perkecambahan dituntut sampai kriteria kecambah normal. Hal ini karena benih merupakan sarana produksi tanaman untuk menghasilkan produksi maksimum**
- **Tanaman yang tumbuh dari benih tersebut harus memiliki akar dan tajuk yang sempurna**

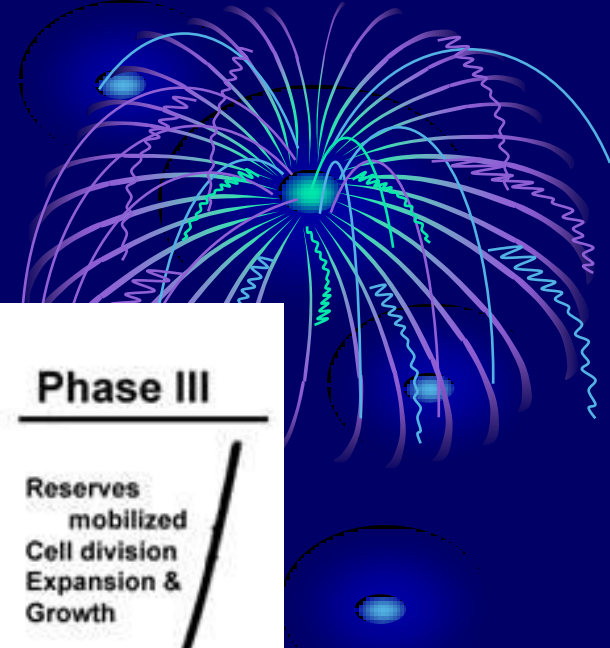
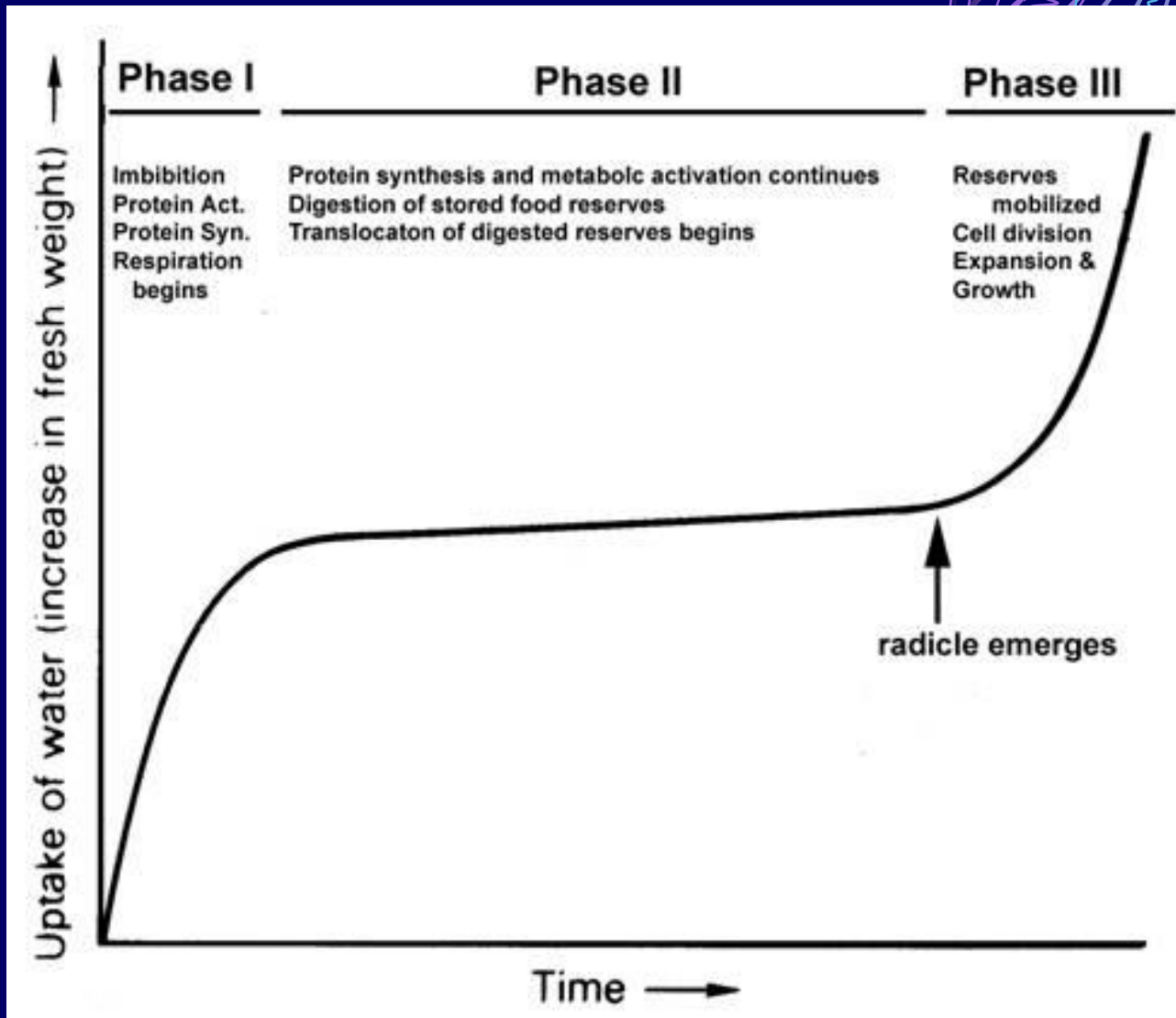
Metabolisme Perkecambahan



Tahap I
Proses awal
perkecambahan
(sebelum gejala
perkecambahan
nampak)

1. Imbibisi:
 - * Permeabilitas kulit benih
 - * Komposisi kimia benih
 - * Suhu
 - * Konsentrasi air
2. Reaktivasi:
 - * enzim
 - * respirasi
 - * organel sel
 - * sintesis RNA dan protein
3. Inisiasi pertumbuhan embrio
4. Retaknya kulit benih: munculnya akar menembus kulit benih (*emerge*)

1. Proses imbibisi



Permeabilitas kulit benih

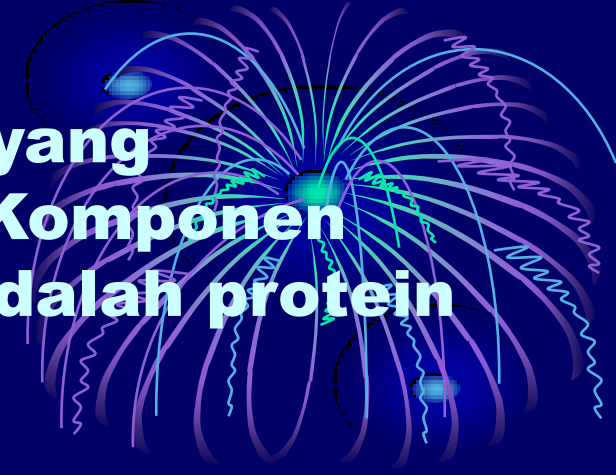
- Umumnya terjadi pada famili **Leguminosae**

Pengaruh ekstraksi pada kulit benih terhadap permeabilitas

Seed	Solvent	% Increase in permeability	Probable seed coat constituent restricting water permeability
<i>Arachis hypogea</i>	Hot water	170	Tanin Lipids (2% of seed coat)
<i>Arachis hypogea</i>	Hot alcohol	80	
<i>Prunus amygdalus</i>	Hot water	500	Pectic substances Lipids
<i>Prunus amygdalus</i>	Hot alcohol	350	
<i>Cucurbita maxima</i>	Hot water	0	Lipids
<i>Cucurbita maxima</i>	Hot alcohol	700	

Komposisi cadangan makanan

Imbibisi merupakan suatu proses yang berhubungan dengan sifat koloid. Komponen yang lebih mudah menyerap air adalah protein protein.



Proses imbibisi pada beberapa benih pada suhu 28°C (persen terhadap bobot awal benih)

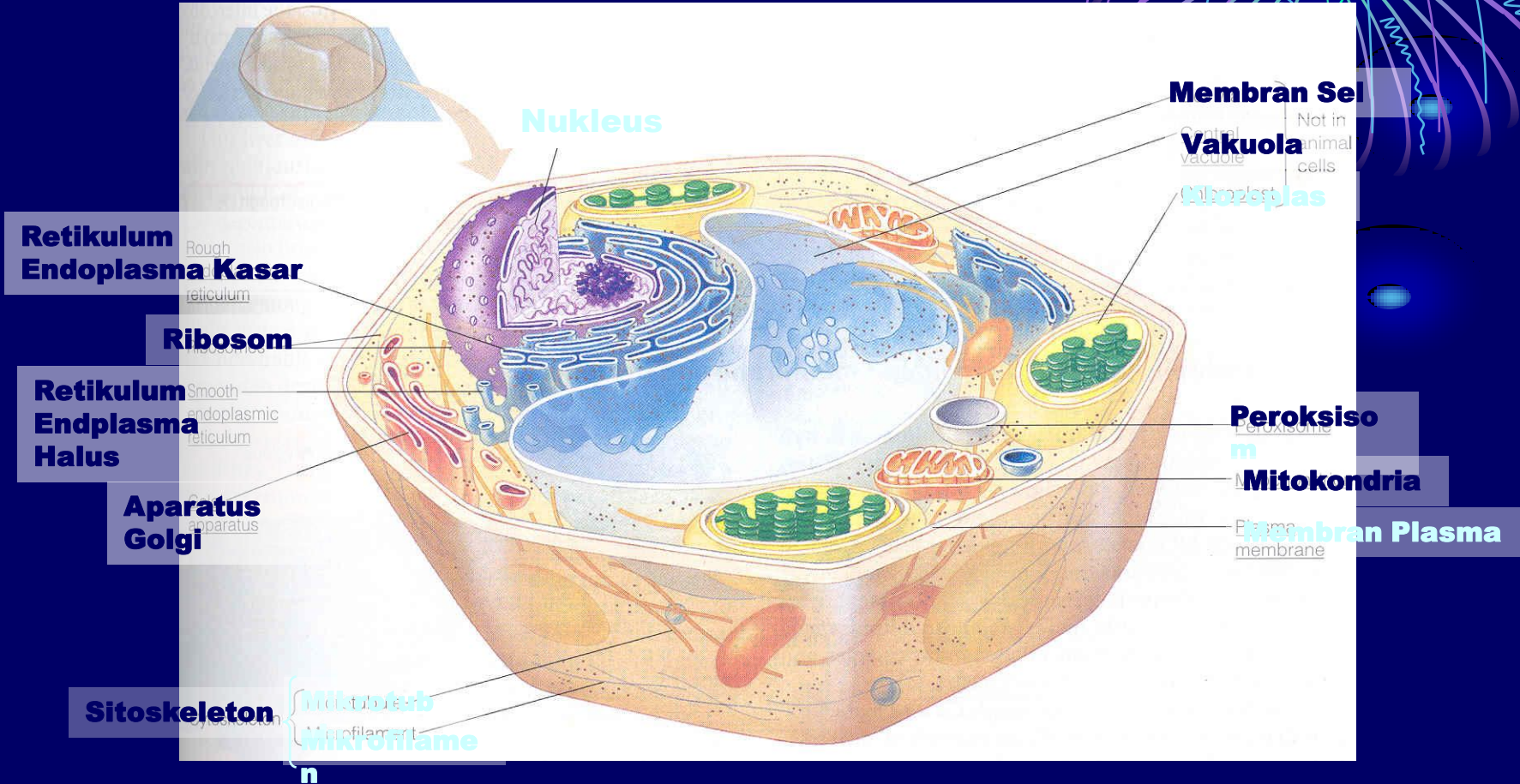
Time in hours	lettuce	wheat	sunflower	Zea mays
1	170	114	124	111
2	185	120	137	116
4	197	127	147	-
6	201	133	153	124
10	213	140	154	-

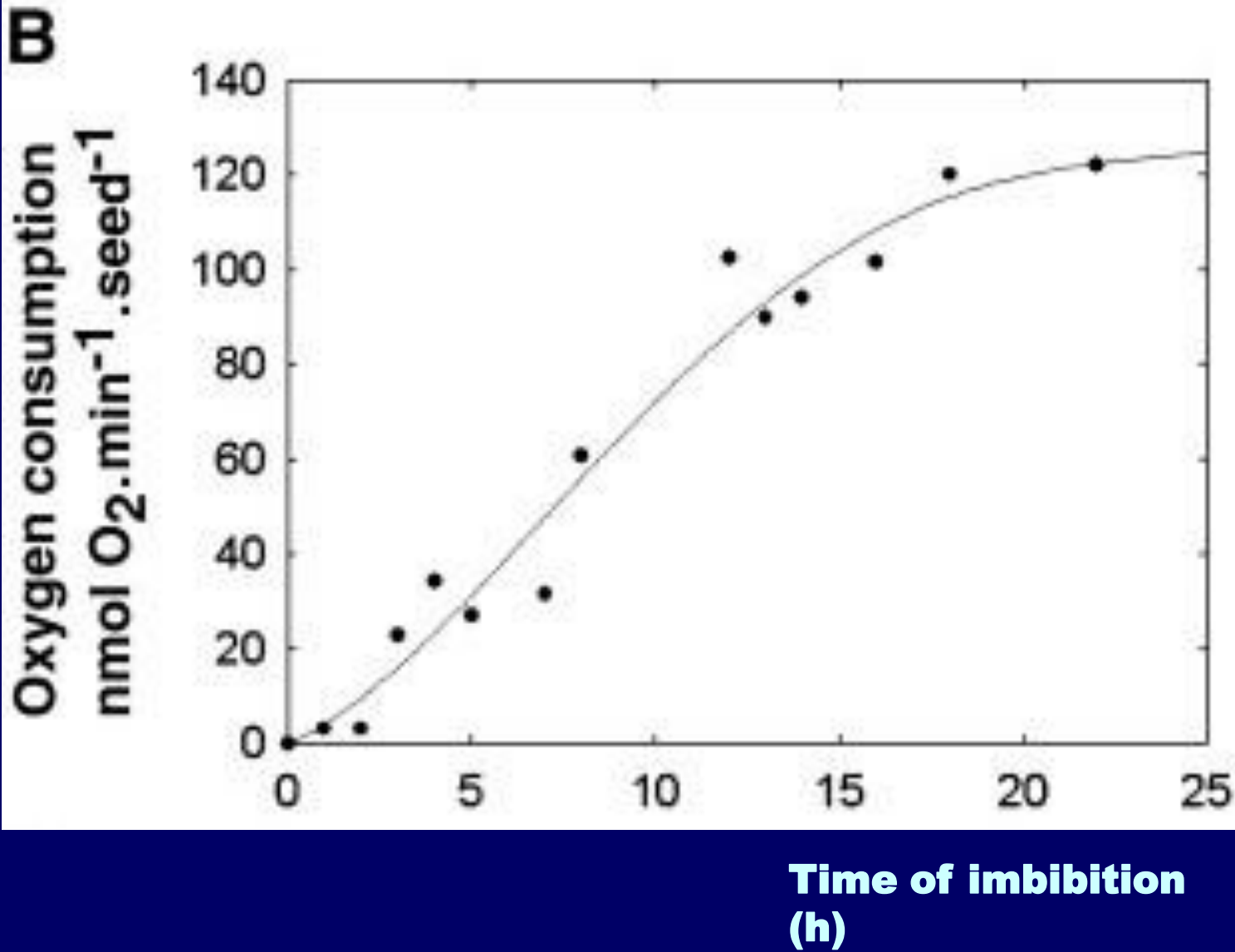
Beberapa faktor lain yang berpengaruh terhadap laju imbibisi



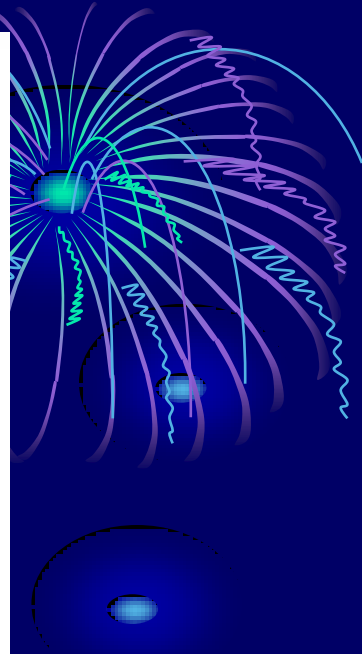
- **Peningkatan suhu akan meningkatkan laju imbibisi**
- **Tekanan osmotik di lingkungan tumbuh meningkat, imbibisi menjadi lebih lambat**
- **Selisih potensial air antara benih dan lingkungannya**
- **Air ada dalam bentuk cair atau gas**

Reaktivasi organel sel pada embrio aksis

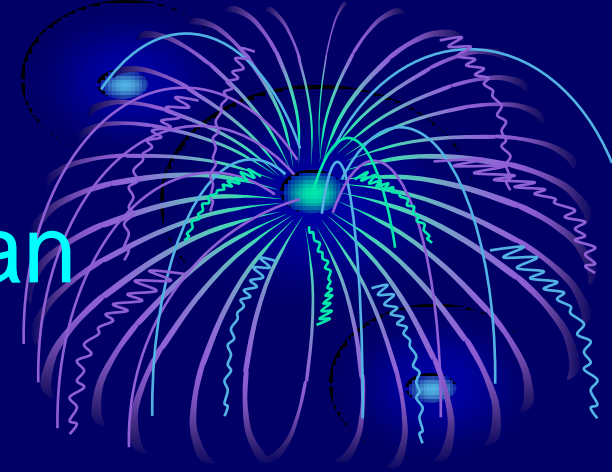




Increase in respiration during seed germination



Metabolisme Perkecambahan



Tahap II
Proses lanjut
perkecambahan
(sesudah gejala
perkecambahan
tampak diawali dengan
munculnya akar
menembus kulit benih)

- **Perombakan cadangan makanan**

- * **karbohidrat**
- * **lemak**
- * **protein**
- * **phytin**

- **Respirasi (lintasan respirasi)**

- **Pertumbuhan kecambah**

- **Peranan fitohormon dalam metabolisme perkecambahan**

- **Gambar peranan fitohormon dalam metabolisme perkecambahan**

Metabolisme cadangan makanan



- **Katabolisme pati oleh amilase**
Pati \longrightarrow **oligosakarida (Larut)**

α amylase

β amylase

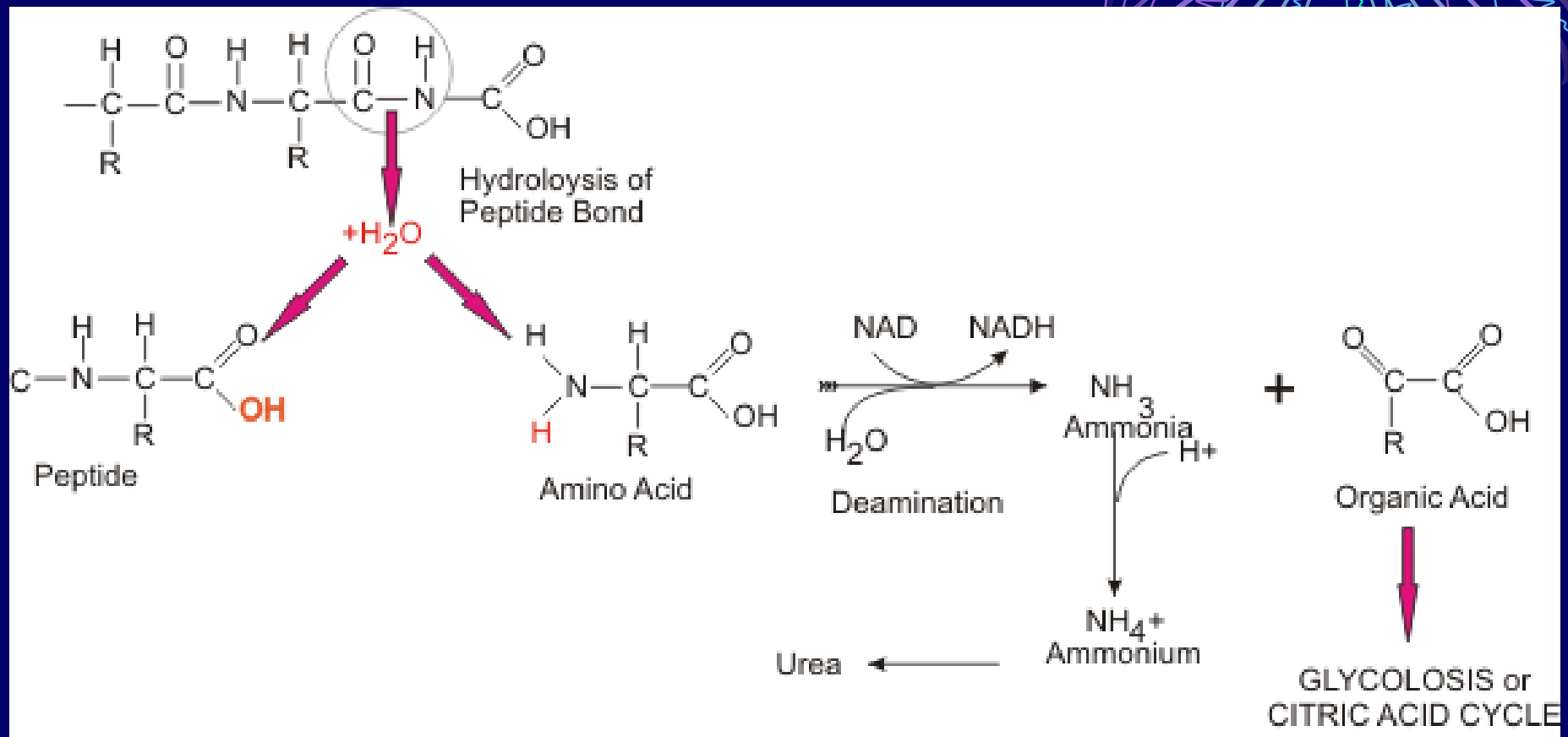
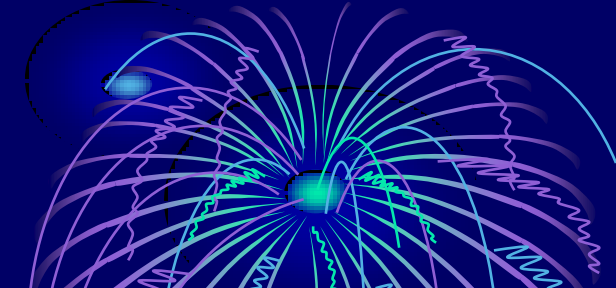
maltosa



glukosa

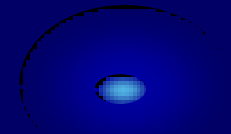
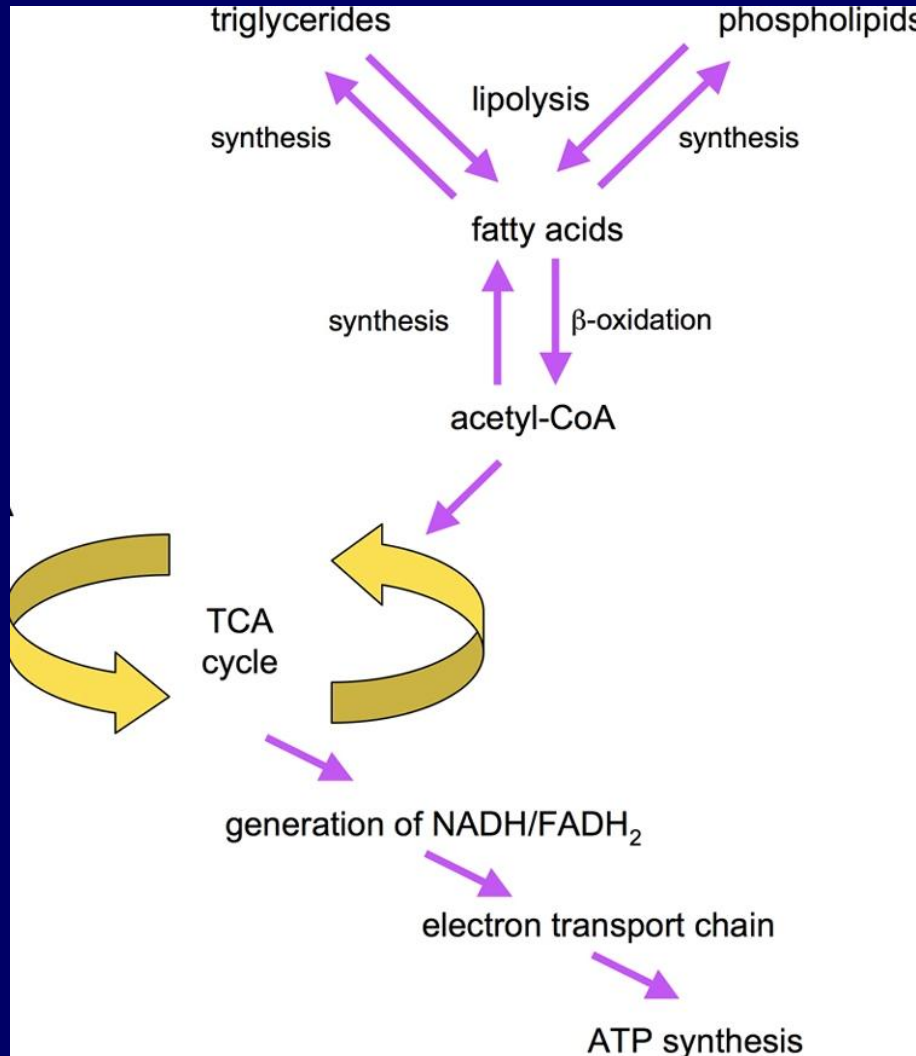
α glucosidase

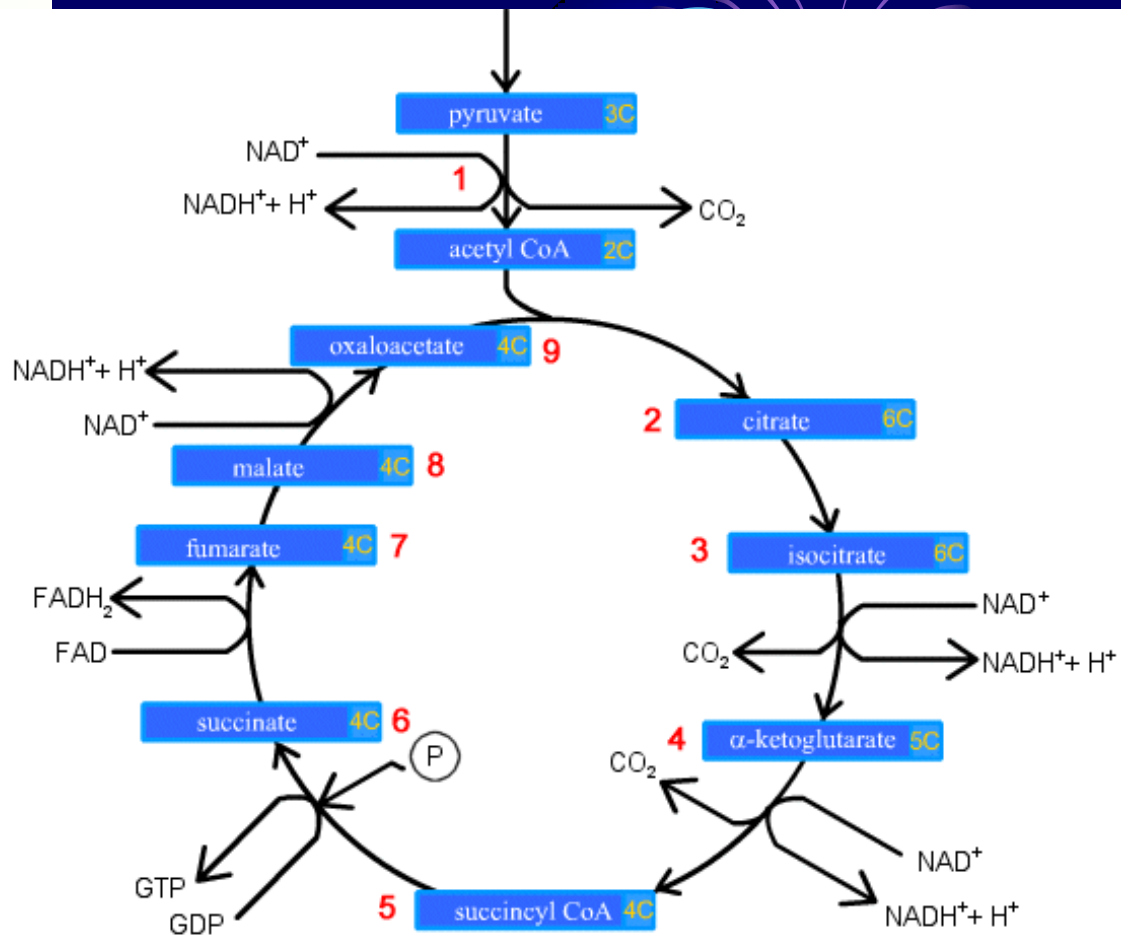
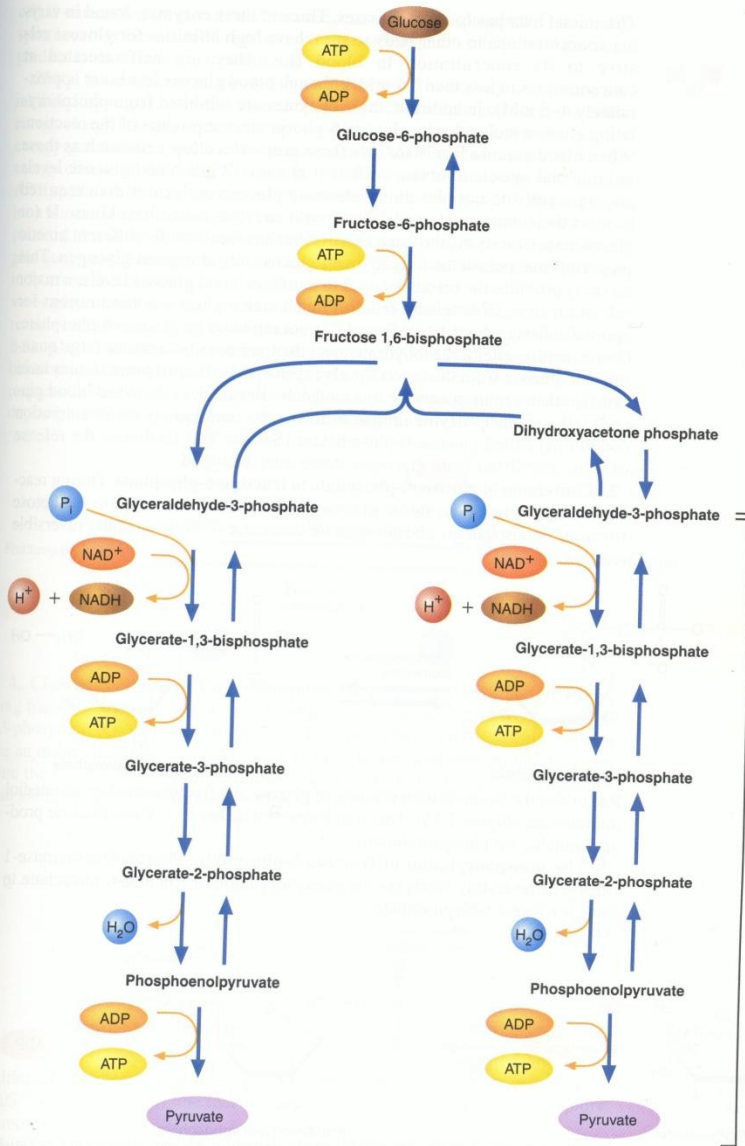
2. Katabolisme Protein oleh peptidases



PROTEIN CATABOLISM

3. Katabolisme Lipid oleh lipase





Glycolytic pathway

Kreb's Cycle (Tricarboxylic acid cycle)

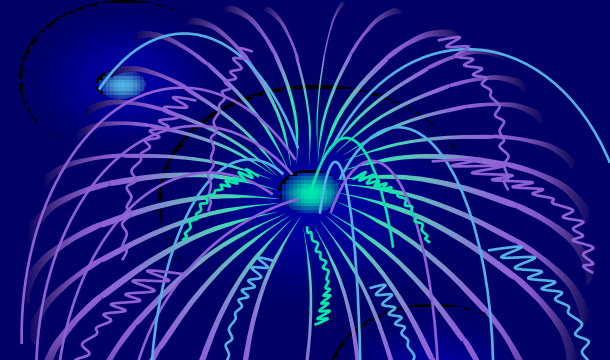
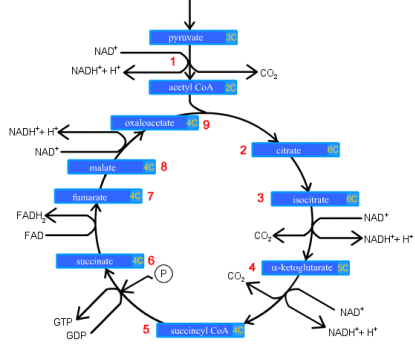
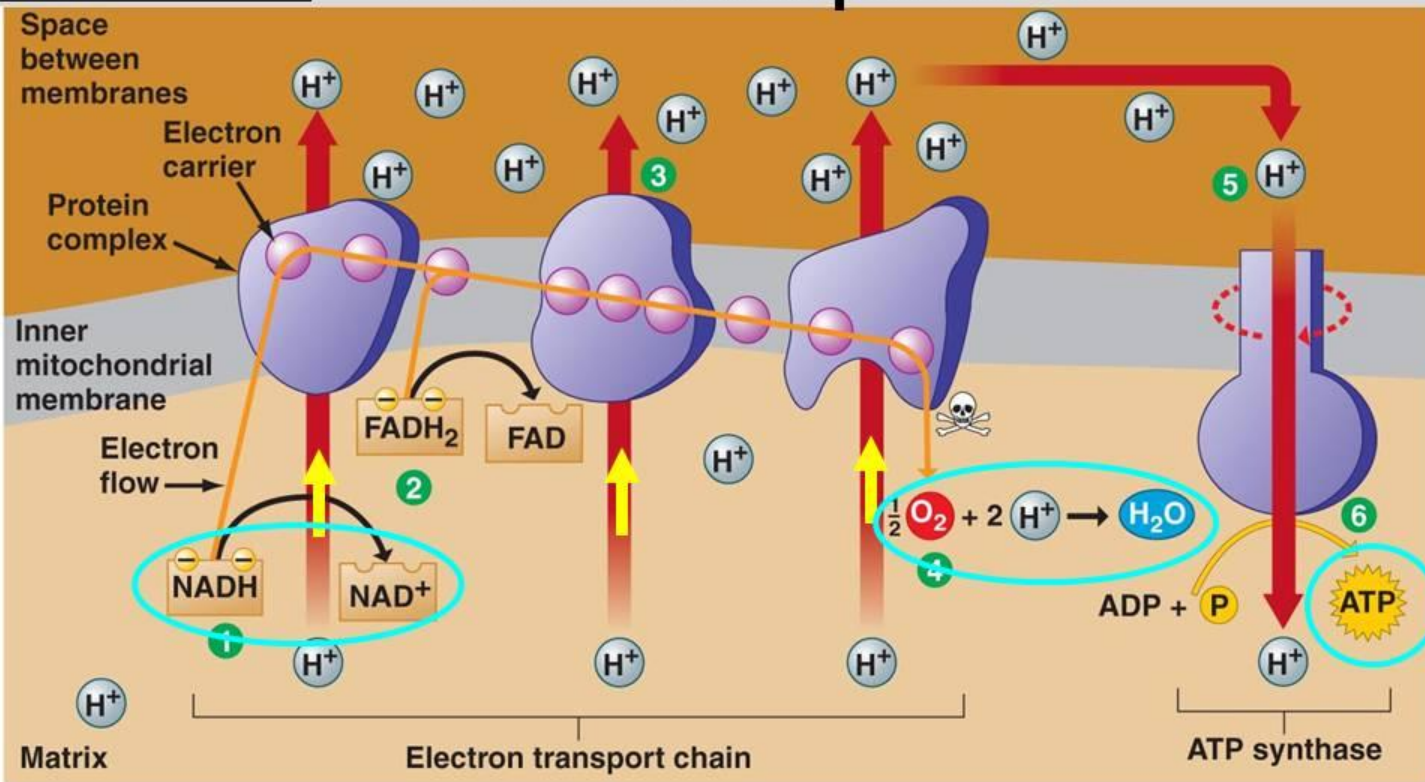
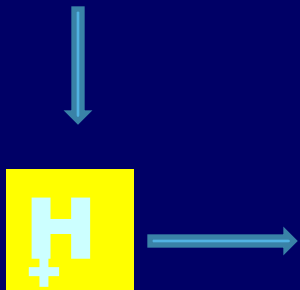


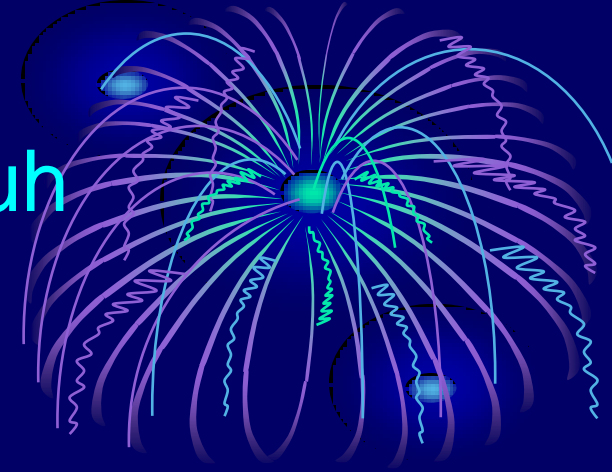
Figure 6.11

Electron transport chain



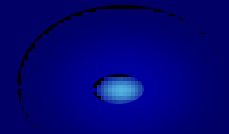
4-5 is sometimes called chemi-osmosis, kinetic energy of H^+ flowing back through ATP synthase powers the synthesis of ATP from ADP (also called oxidative phosphorylation in your book)

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perkecambahan



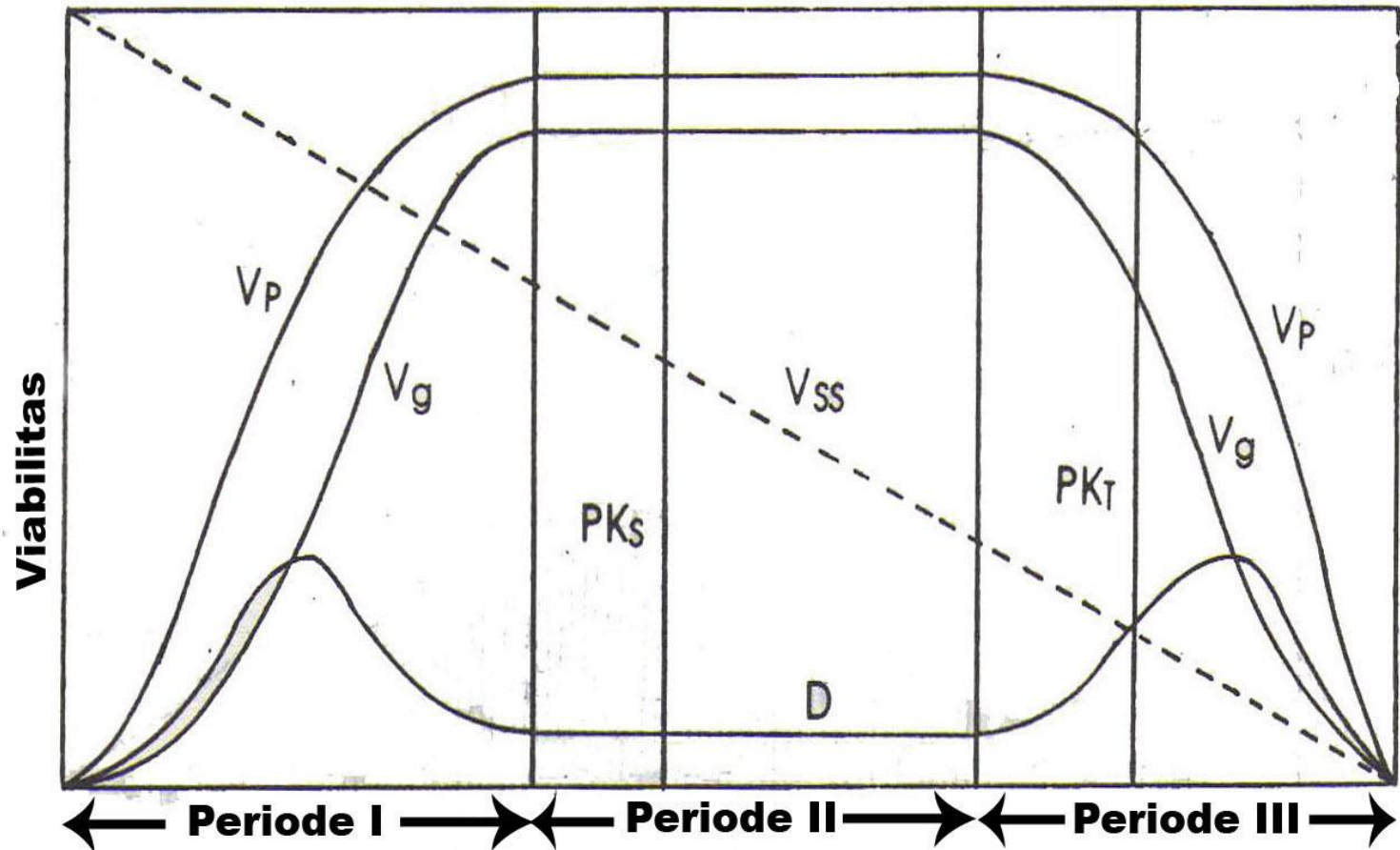
1. Faktor Internal

- Faktor genetik: * sifat dormansi
* komposisi kimia benih
- Tingkat kemasakan
- Umur benih



2. Faktor Eksternal (lingkungan perkecambahan)

- Air
- Suhu
- Cahaya
- Gas
- Medium Perkecambahan (medium tanah)



Periode I = Periode Pembangunan Benih

Periode II = Periode Simpan

Periode III = Periode Kritisal

V_p = Viabilitas Potensial

V_g = Vigor

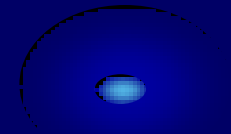
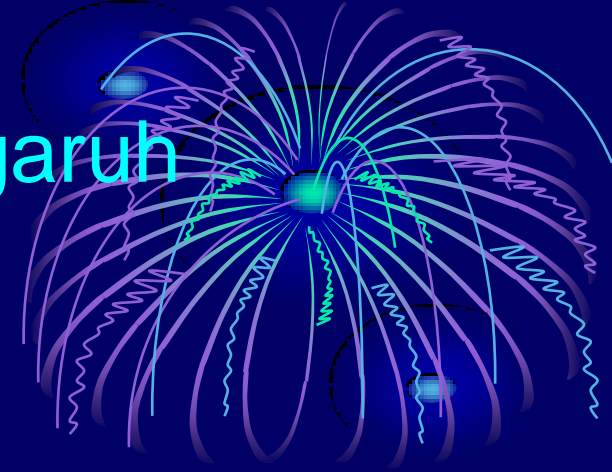
V_{ss} = Viabilitas Sesungguhnya

PK_s = Periode Konservasi Sebelum Simpan

PK_t = Periode Konservasi Sebelum Tanam

D = Garis Delta

Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap perkecambahan



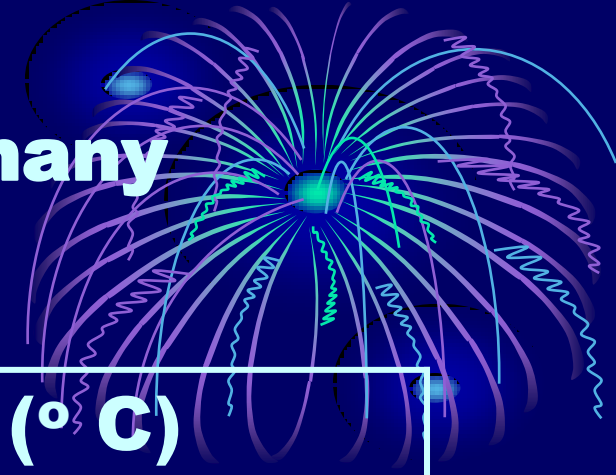
1. Air

- Fungsi Air
 - reaktivasi enzim
 - melunakkan kulit benih
 - transport metabolit
 - memungkinkan masuknya oksigen

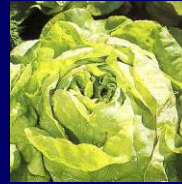
2. Suhu

- Suhu Kardinal
 - Suhu maksimum; suhu paling tinggi dimana benih masih mampu berkecambah.
 - Suhu optimum; suhu dimana diperoleh perkecambahan terbesar dalam waktu paling singkat
 - Suhu minimum; suhu paling rendah dimana benih masih mampu berkecambah

Temperature Cardinal for many species



species	Temperature (°C)		
	minimum	optimum	maximum
<i>Zea mays</i>	8 - 10	32 - 35	40 - 44
<i>Oryza sativa</i>	10 - 12	30 - 37	40 - 42
<i>Triticum sativum</i>	3 - 5	15 - 30	35 - 40
<i>Avena sativa</i>	3 - 5	25 - 30	30 - 40

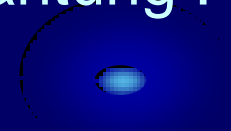


Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap perkecambahan



3. Cahaya

- Pengaruh cahaya terhadap perkecambahan tergantung :
 - Intensitas: optimum 100-200 ft candle (ftc)
 - Kualitas:
 - * 660-700 nm: cahaya merah, menstimulir perkecambahan (optimum 670 nm).
 - * > 700 nm : cahaya infra merah atau far red menghambat perkecambahan
 - * < 290 nm : menghambat
 - * 290-400 nm: tidak jelas
 - * 400 nm : cahaya biru, menghambat perkecambahan



3. Light

The influence of light on germination of seed based on :

light intensity: optimum 100-200 ft candle (ftc)

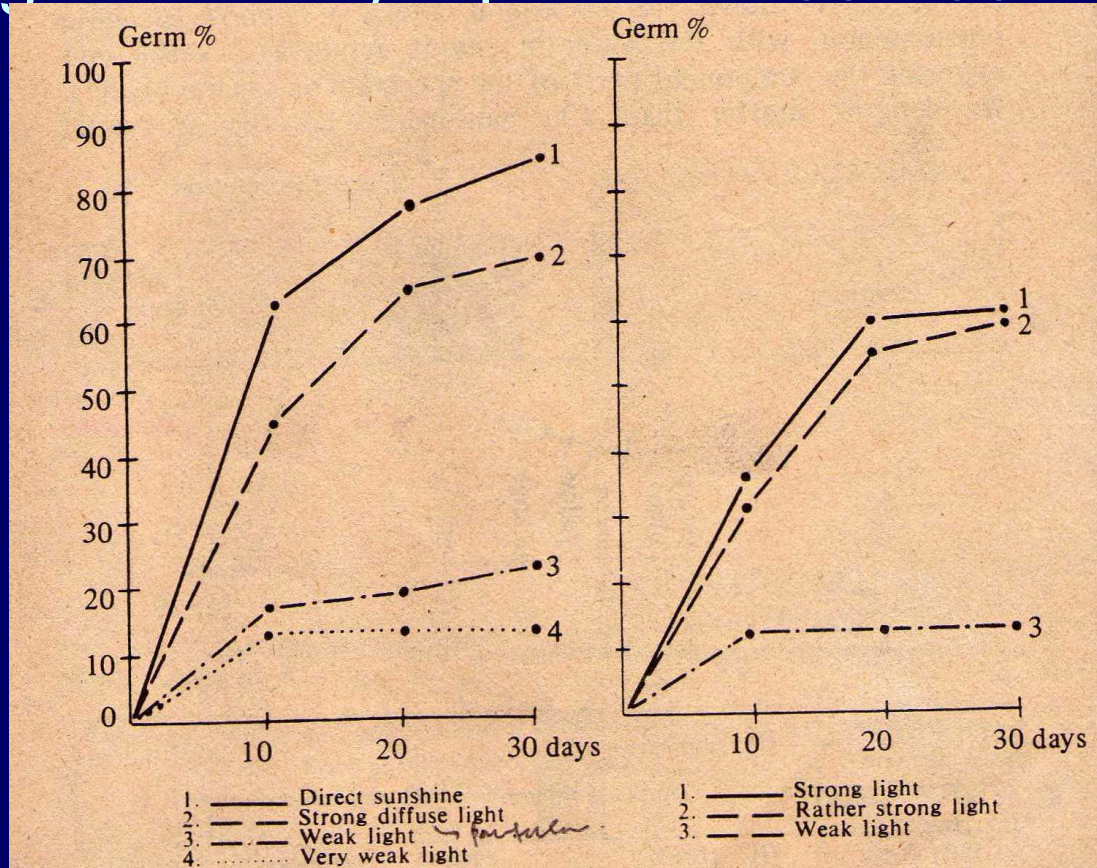


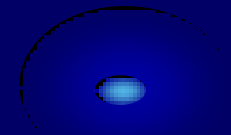
Fig. 4.8. The influence of light intensity on germination of seed. (Data from Ivar Gadd, "Germination of seed of New Zealand Browntop, *Agrostis tenuis* Sibth," *Proceedings of the ISTA*, 1955, 23:41.)

Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap perkecambahan



Pengaruh cahaya terhadap perkecambahan benih lettuce (*Lactuca sativa*).

Cahaya	% Perkecambahan
Gelap	4
Red (R)	98
Infra Red (I)	3
R+I	2
R+I+R	97
R+I+R+I	0
R+I+R+I+R	95

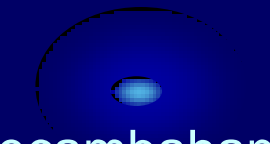
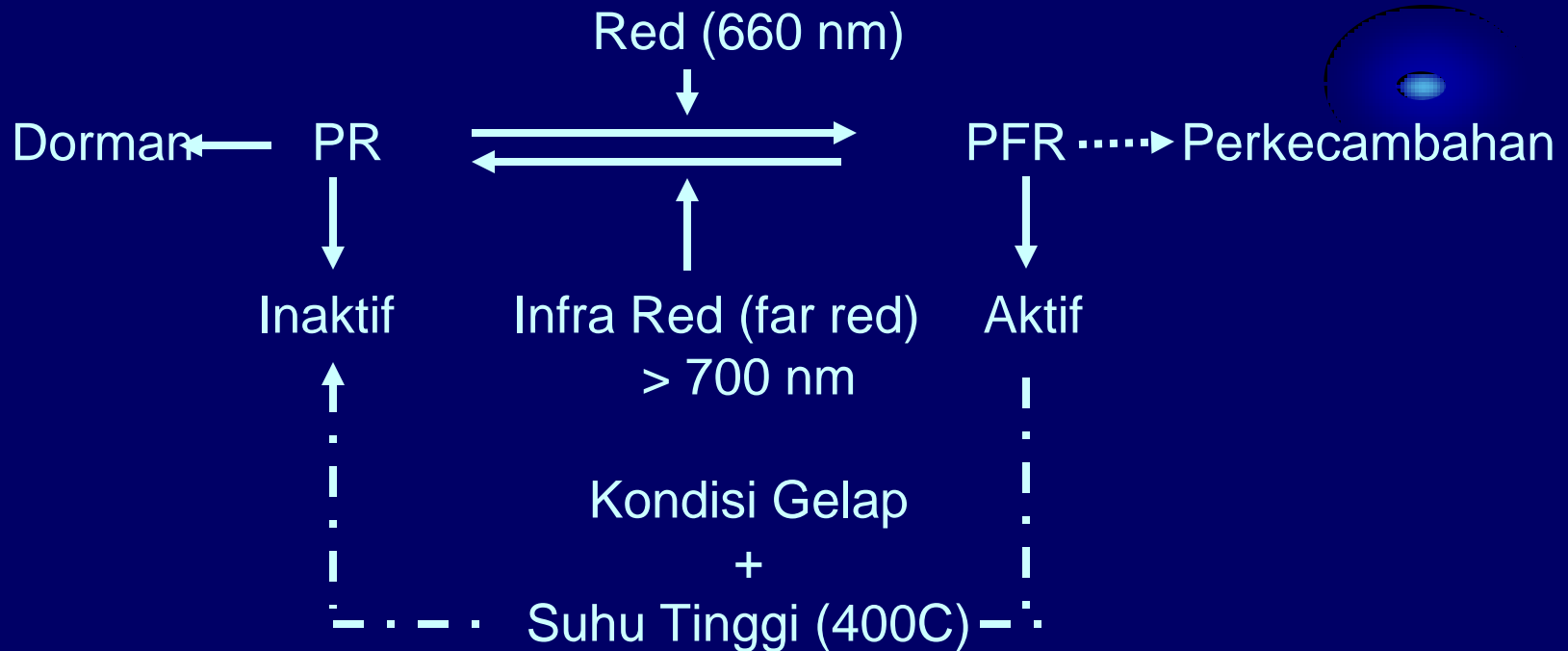


Lama exposure 1.5 – 4 menit efektif pada benih lembab.
Catatan : yang diperhatikan irradiasi akhir.

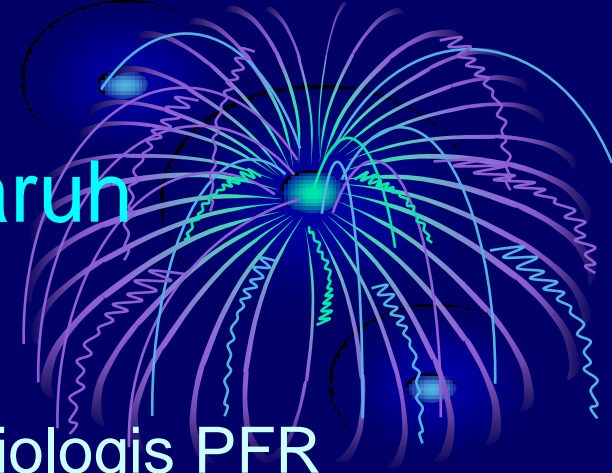
Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap perkecambahan



Respon photoreversible phytochrome pada benih lettuce



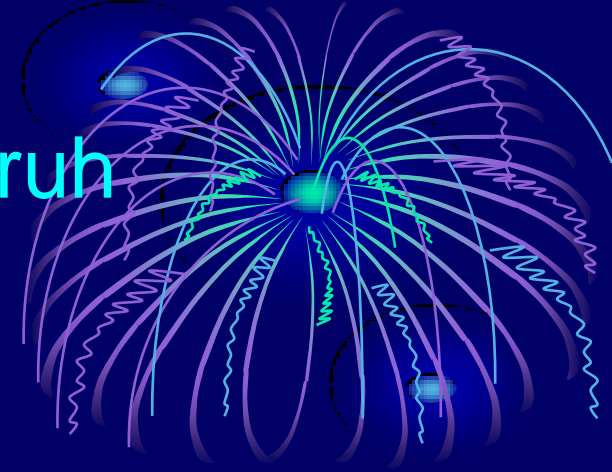
Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap perkecambahan



Ada 4 mekanisme bagaimana secara fisiologis PFR berperan dalam merangsang perkecambahan.

1. PFR mempengaruhi sintesis gibberellin, hasil penelitian yang menyatakan bahwa gibberelin dapat berperan sebagai pengganti cahaya pada benih-benih yang peka
2. PFR meningkatkan aktivitas sejumlah enzim-enzim hidrolitik yang penting untuk perkecambahan
3. Merubah permeabilitas membran, karena lokasi phytochrome ini di membran sel sehingga gibberellin dibebaskan setelah induksi cahaya
4. Meningkatkan aktivitas enzim kinase sehingga merubah keseimbangan antara lintasan pentosa phospat dan lintasan glikolisis sehingga merubah kapasitas untuk berkecambah.

Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap perkecambahan



4. Gas

- Komposisi gas di atmosfer: 20% O₂, 0.03%CO₂, 79% N₂ dll

Pengaruh komposisi gas terhadap perkecambahan
Avena sativa

Komposisi gas (%)		DB (%)
O ₂	CO ₂	
20.9	0.0	100
17.4	16.9	93
14.7	30.0	50
13.6	35.5	31

Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap perkecambahan

5. Medium Perkecambahan/Kondisi Tanah

Pengaruh kondisi tanah sebagai medium perkecambahan disebabkan oleh faktor :

1. Abiotik

- Sifat fisik tanah : aerasi, kapasitas memegang air, tekanan osmosis
- Kimia tanah : salin (kadar garam tinggi) adanya nitrat, nitrit

2. Biotik

- Inhibitor tanah karena adanya aktivitas mikroorganisme, bahan organik (dekomposisi daun Eucalyptus, jerami padi)
- eksudat yang dikeluarkan akar kecambah *Caumarona oderata* (caumarin)

