

## Topik VI.


# METODE BIOTEKNOLOGI TANAMAN

Paramita Cahyaningrum Kuswandi

(email : paramita@uny.ac.id)

FMIPA UNY

2012

- 
- I. Pendahuluan
  - II. Metode konvensional
  - III. Metode non-konvensional

# I. Pendahuluan

- Beragam spesies dan varietas tanaman saat ini menunjukkan manusia telah melakukan pemuliaan tanaman sejak ribuan tahun yang lalu
- Adanya seleksi dan pembentukan jenis / varietas baru dilakukan dg menyesuaikan selera manusia

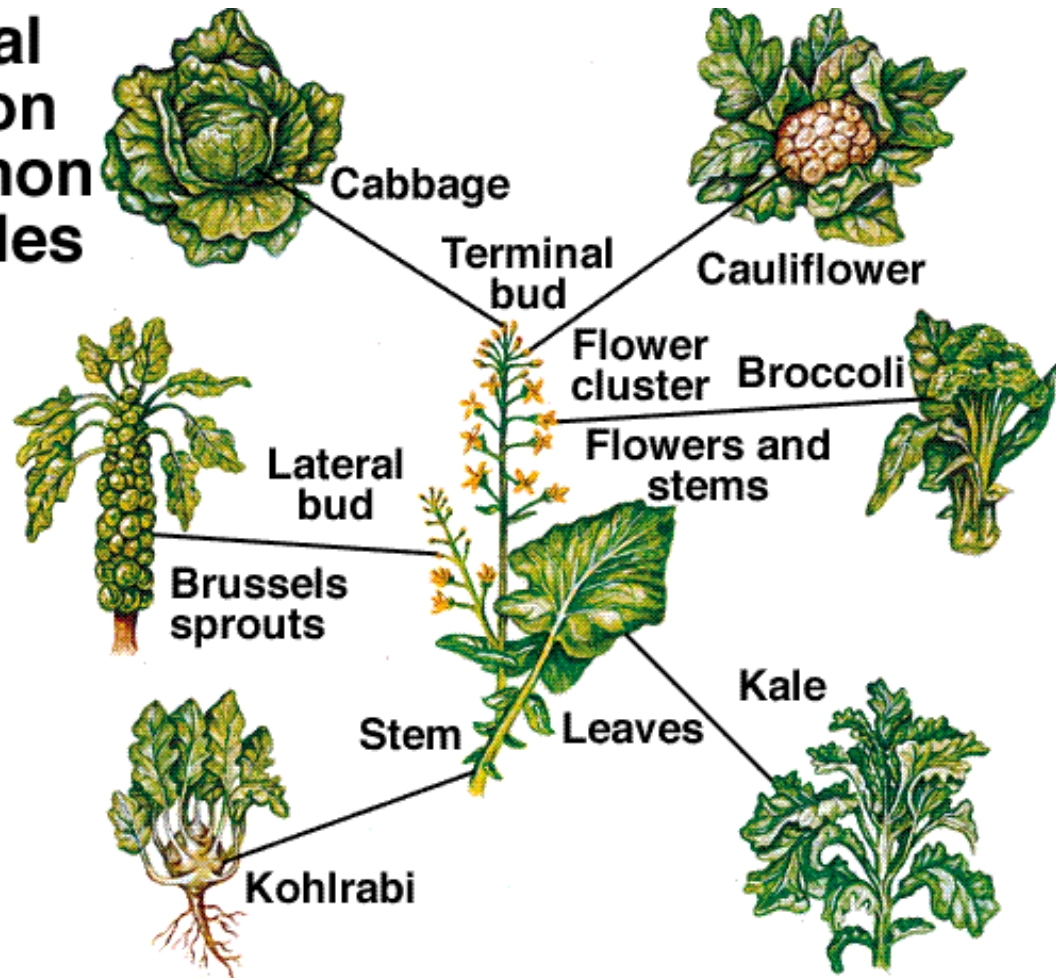
# Contoh I: Jagung





# Contoh 2 : Sayuran

## Artificial Selection of Common Vegetables

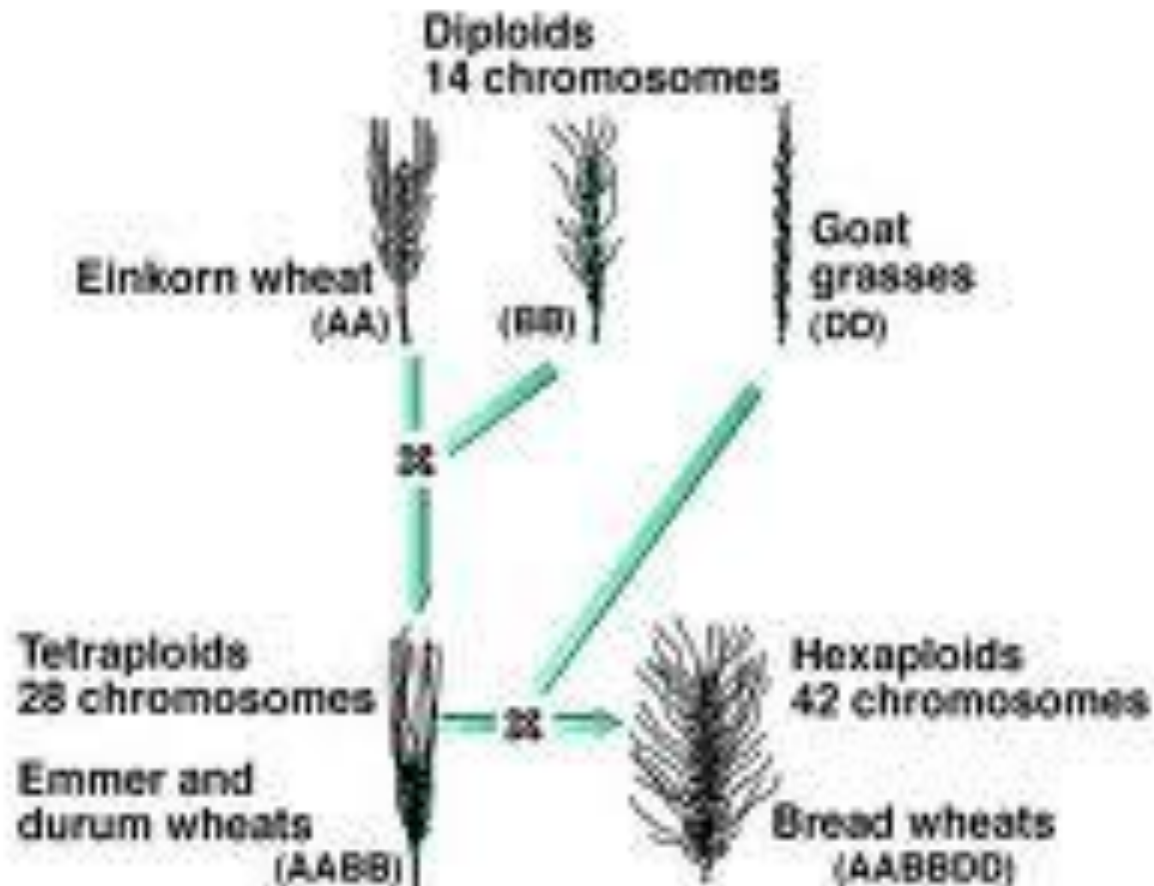


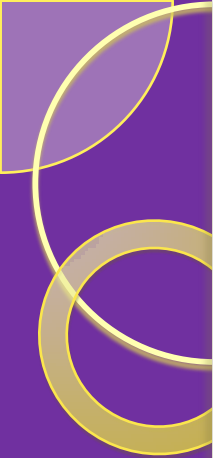


# Contoh 3 : Gandum

Emilia Lenzi and Karen Williford, Botany Visual Resources Library © 1999 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

## Evolution of Domesticated Wheat



- 
- Dengan pertambahan jumlah populasi manusia menyebabkan peningkatan kebutuhan pangan
  - Pada tahun 1970-an, revolusi dalam bidang pemuliaan tanaman menghasilkan banyak varietas unggul yang berproduksi tinggi
  - Tetapi perlu input yang besar (misal pupuk dan pestisida) dan waktu yang lama dalam pengembangan varietas baru




# Green biotechnology

- Saat ini berkembang metode pemuliaan tanaman yang memanfaatkan bioteknologi
- Bioteknologi tanaman modern menggunakan metode kultur jaringan untuk memperbanyak mikro dalam skala besar, pembentukan tanaman homosigot, dan tanaman baru
- Selain itu juga digunakan metode rekayasa genetika untuk menghasilkan tanaman dengan gen dari dua individu yang berkerabat jauh

## II. Metode Konvensional

- Bioteknologi tanaman secara umum bertujuan untuk menghasilkan varietas berproduksi tinggi, mempunyai kandungan nutrisi lengkap/tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, dan tidak tergantung banyak pada pemberian pupuk serta bahan kimia lain
- Metode konvensional yang dilakukan adalah persilangan dan seleksi

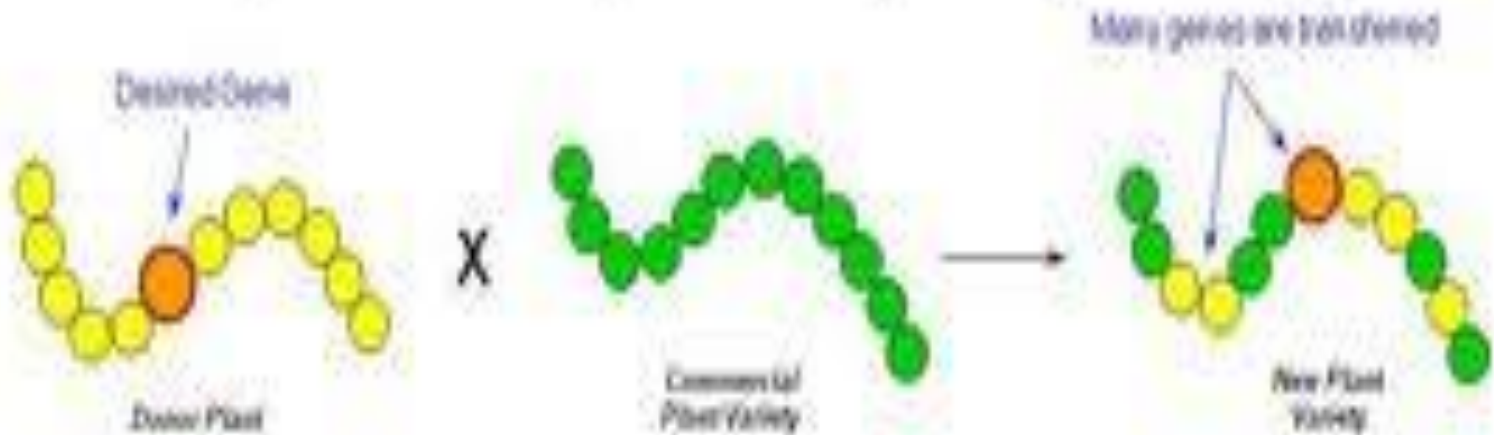
- 
- Persilangan dan seleksi dilakukan dengan metode tertentu tergantung spesies dan sifat yang diinginkan
  - Memerlukan waktu yang lama

# Contoh persilangan



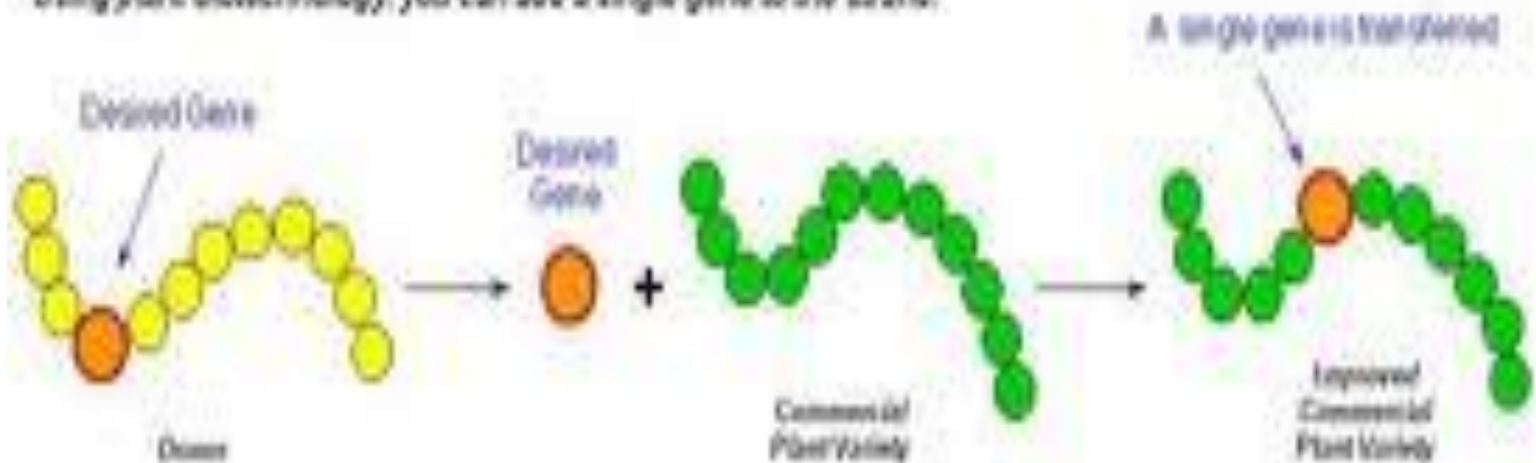
## TRADITIONAL PLANT BREEDING

DNA is a strand of genes, much like a strand of pearls. Traditional plant breeding combines many genes at once.



## PLANT BIOTECHNOLOGY

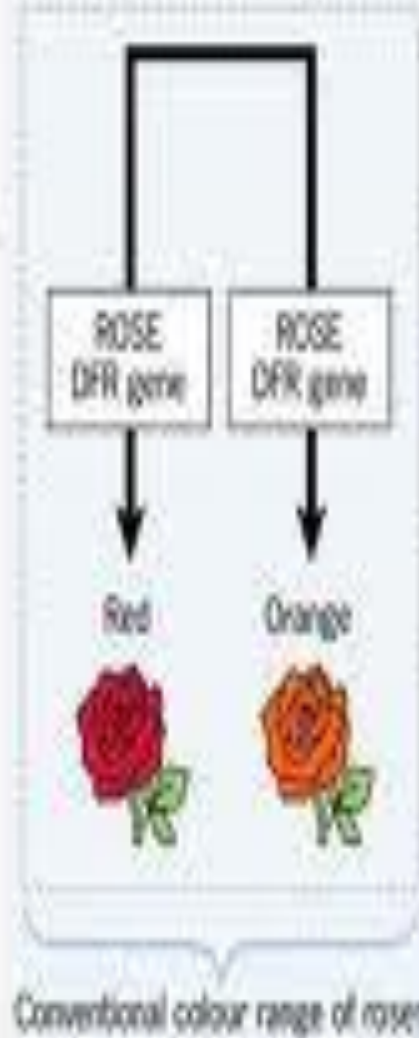
Using plant biotechnology, you can add a single gene to the strand.



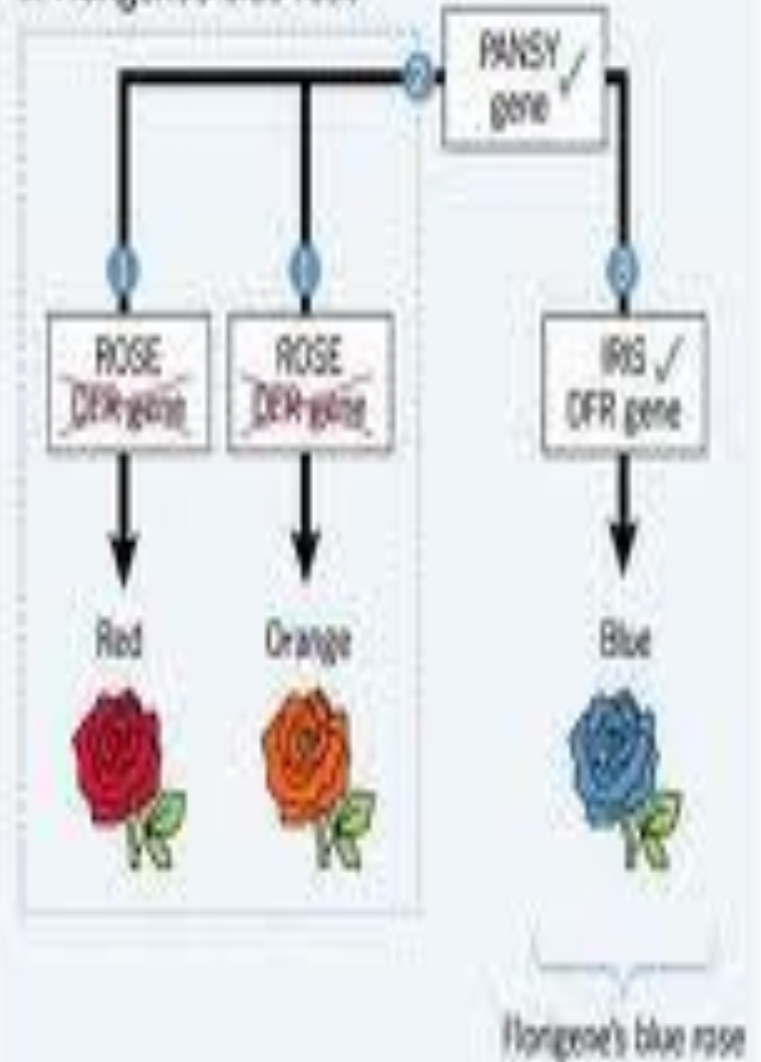
## To make a blue rose:

- 1 Turn off the rose DFR gene
- 2 Insert pansy gene to open the 'blue door'
- 3 Insert iris DFR gene to make blue pigment

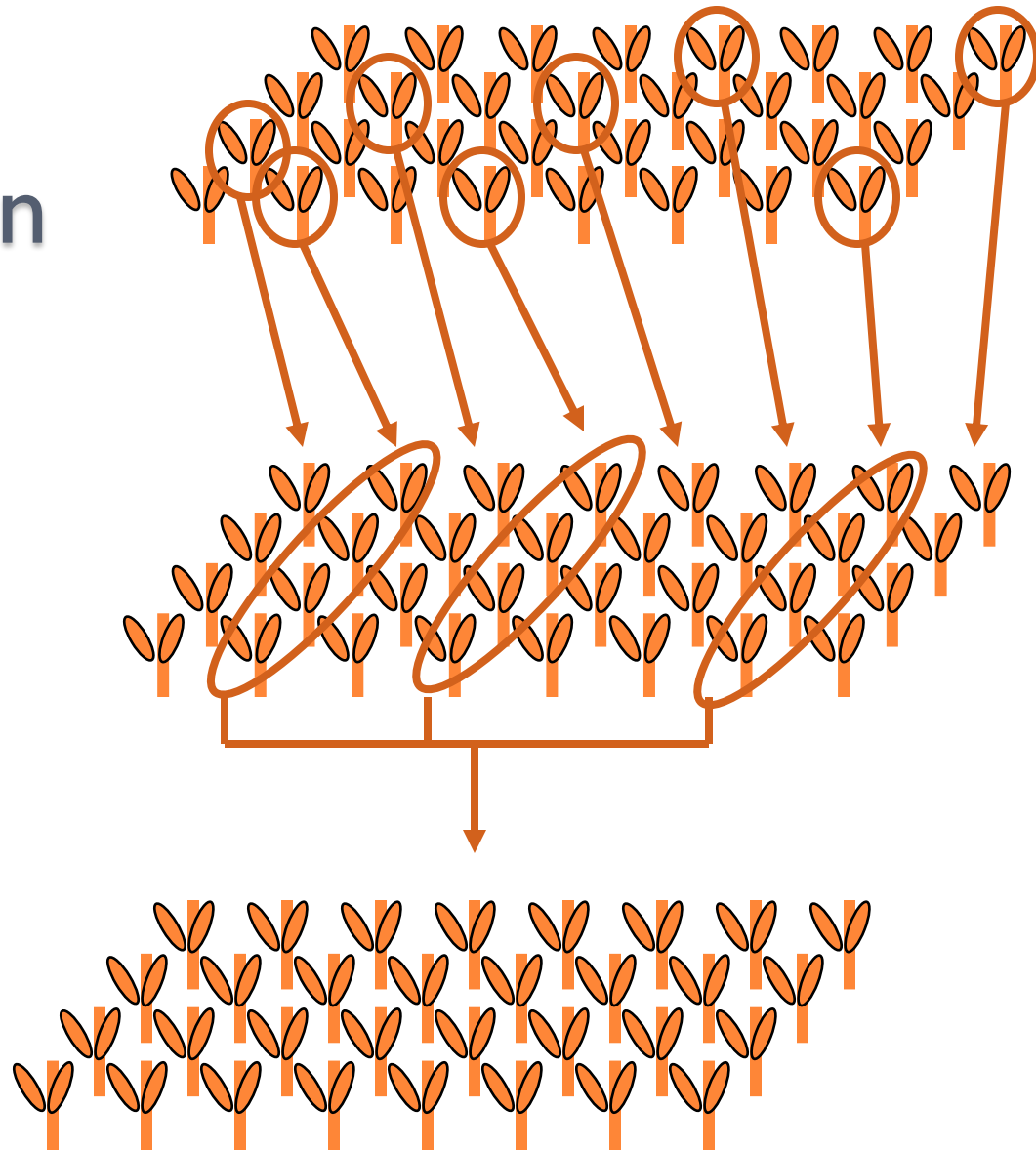
### Rose colour production in conventional roses



### Rose colour production in Florigene's blue rose



# Mass Selection





# Contoh metode pemuliaan tanaman

## INTEGRATION OF RECURRENT SELECTION AND PEDIGREE SELECTION





# III. Metode Non-Konvensional

- A. Kultur jaringan
- B. Rekayasa genetika / transgenik

# A. Kultur Jaringan (in vitro plant breeding)

- **Mikropropagasi** = perbanyak vegetatif dengan potongan kecil jaringan
- Lebih cepat dan efektif untuk menghasilkan tanaman dalam jumlah banyak dan seragam
- = klon (*clone*)
- Dapat dibedakan berdasar eksplannya (bahan/bagian tanaman yang dikultur) dan hasil yang diperoleh
  - 1. kultur meristem
  - 2. kultur tanaman haploid
  - 3. induksi kalus
  - 4. fusi protoplast

# Contoh : tissue culture



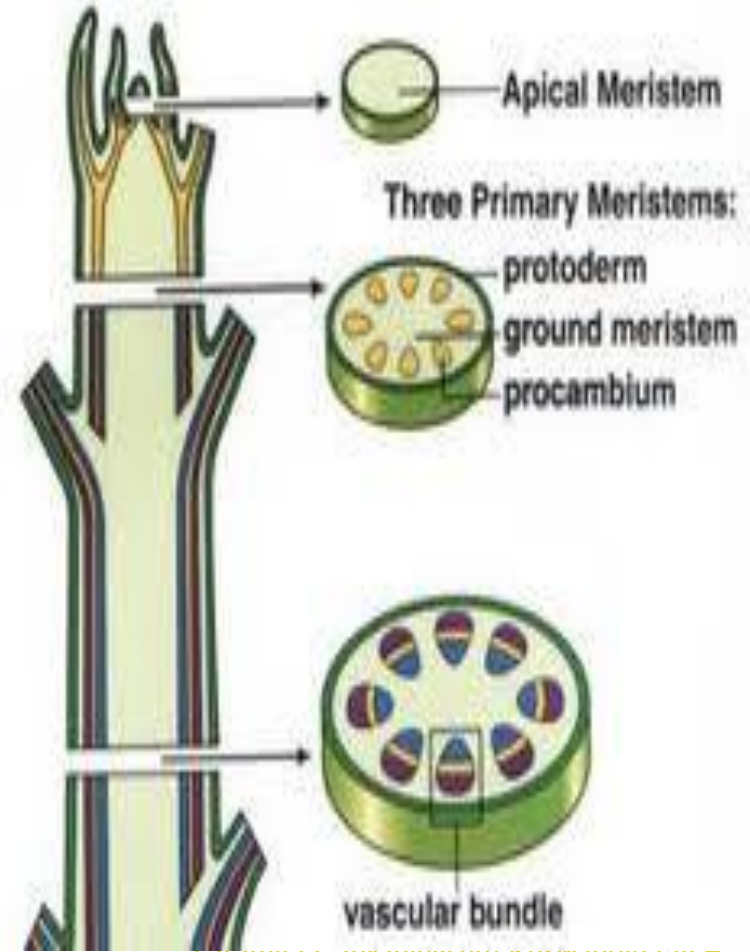
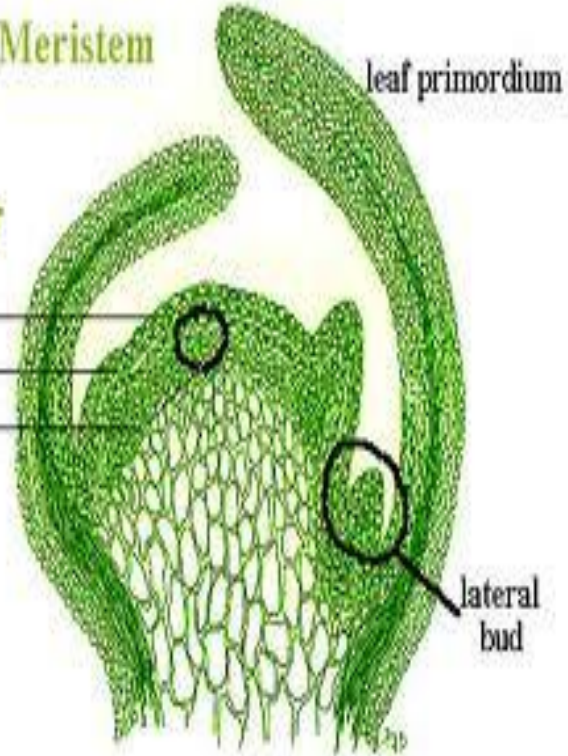
# I. Kultur meristem

- Bahan yang ditanam (eksplan) adalah jaringan meristem
- Jar.meristem adalah jaringan yang masih aktif membelah
- Titik meristematis berada di dalam tunas
- Dari satu eksplan bisa diperoleh banyak tanaman baru
- Bisa menghasilkan tanaman bebas virus dari tanaman induk yang terinfeksi
- Contoh : perbanyak stroberi secara konvensional hanya bisa menghasilkan 10 tanaman baru dari satu tanaman induk. Dengan kultur meristem bisa diperoleh 500 000 tanaman dari satu tanaman induk.

# Shoot Meristem

Layer

- I
- II
- III









## 2. Kultur Haploid

- Eksplan yang ditanam : anther, ovarium, polen
- = bagian tanaman dengan kromosom haploid
- Menghasilkan tanaman haploid
- Yang kemudian dapat digandakan (menggunakan colchicine) menjadi doubled-haploid
- Tanaman **doubled-haploid** = homosigot
- Jika asal eksplan dari tanaman tetraploid, maka hasil dari anther atau polennya adalah tanaman **dihaploid**

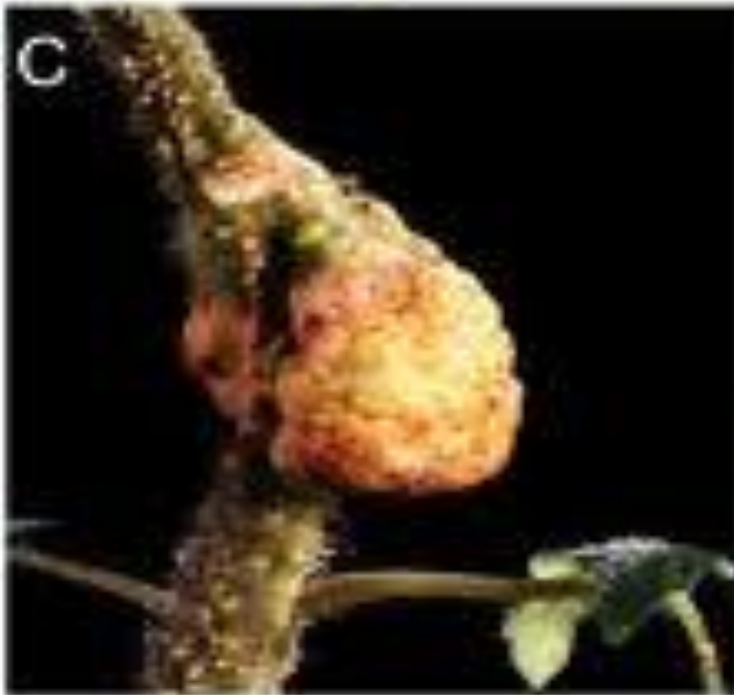
# Kultur tanaman haploid (e.g. tan. Gandum)



# 3. Induksi Kalus

- Kalus : jaringan seperti tumor – pembelahan yang tidak terorganisir
- Biasanya muncul karena luka





# Induksi kalus

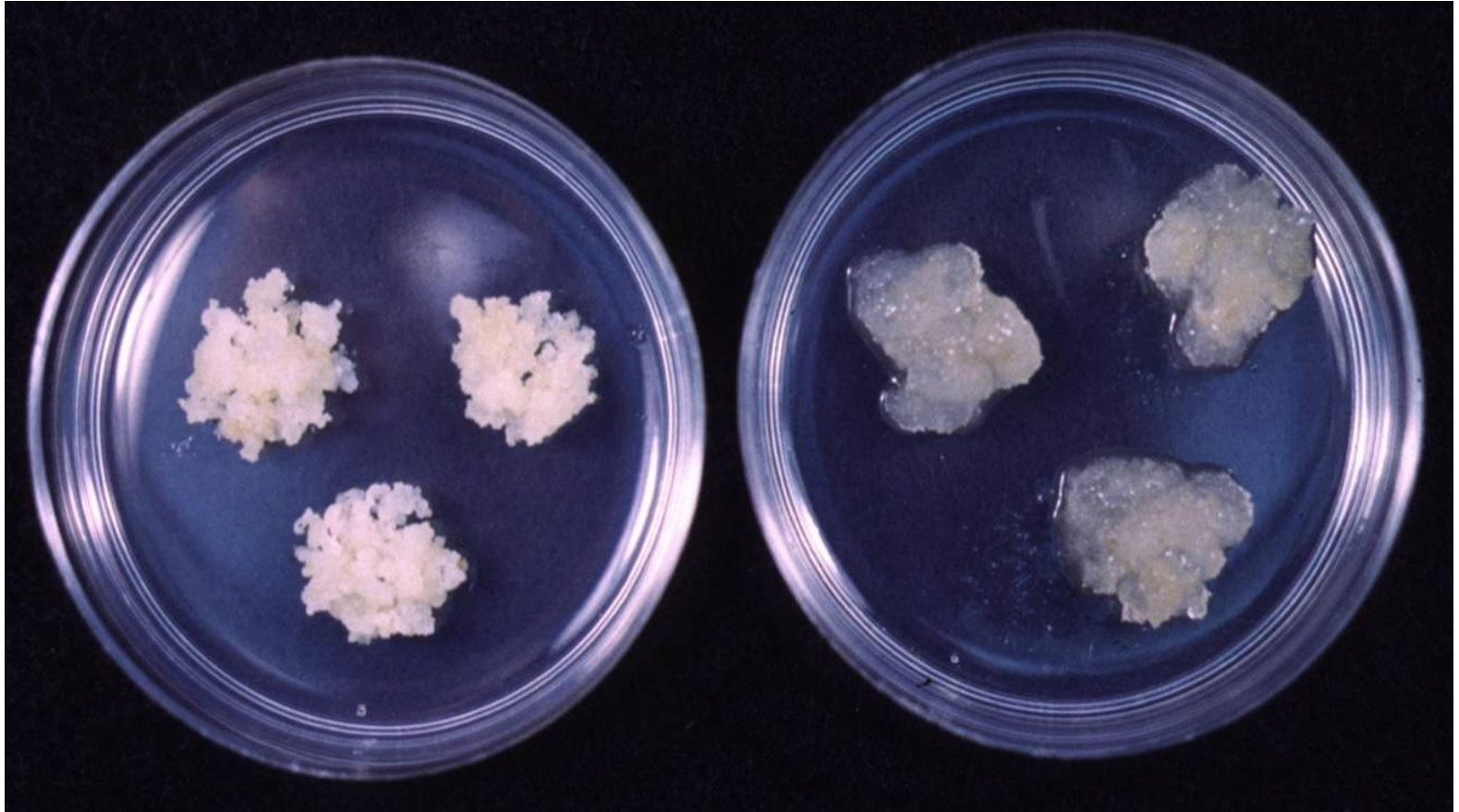
- Jika eksplan terdiri dari sel-sel yang terdiferensiasi maka harus dide-diferensiasi
- Diperlukan faktor-faktor pendukung yang tepat : nutrisi media, genotipe, lingkungan
- ZPT yang digunakan : auksin, sitokinin.  
Konsentrasi tergantung spesies tanaman
- Subkultur juga dilakukan untuk memperbanyak pembentukan kalus



# Genotypic Effects on Callus Morphology

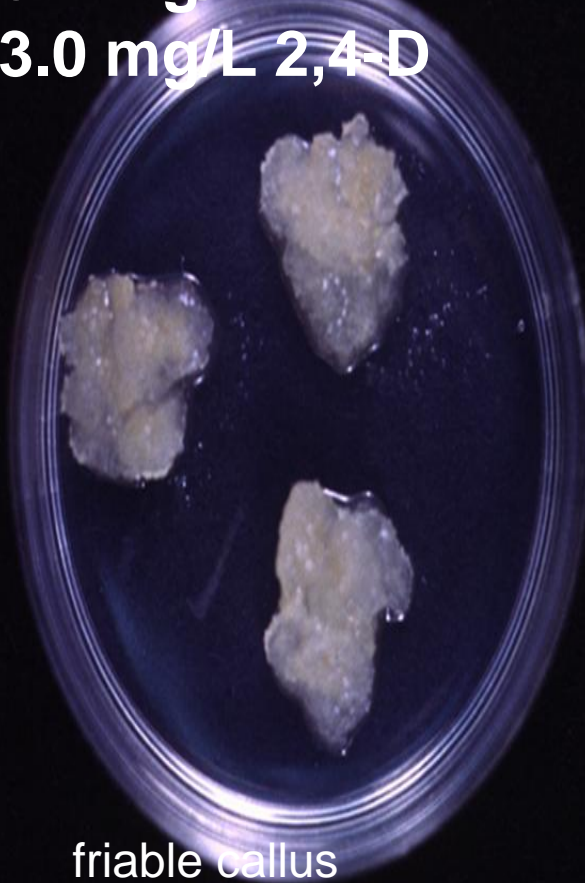
**Arabidopsis**  
3.0 mg/L 2,4-D

**Tobacco**



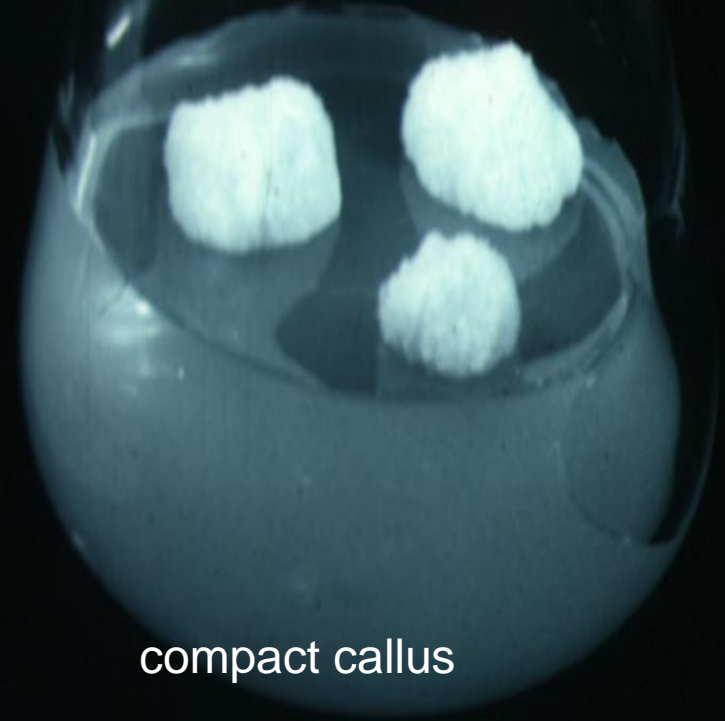
# Medium Effects on Tobacco Callus Morphology

0.1 mg/L kinetin  
3.0 mg/L 2,4-D



friable callus

2.0 mg/L IAA  
3.0 mg/L 2-iP




compact callus



## 4. Fusi Protoplast

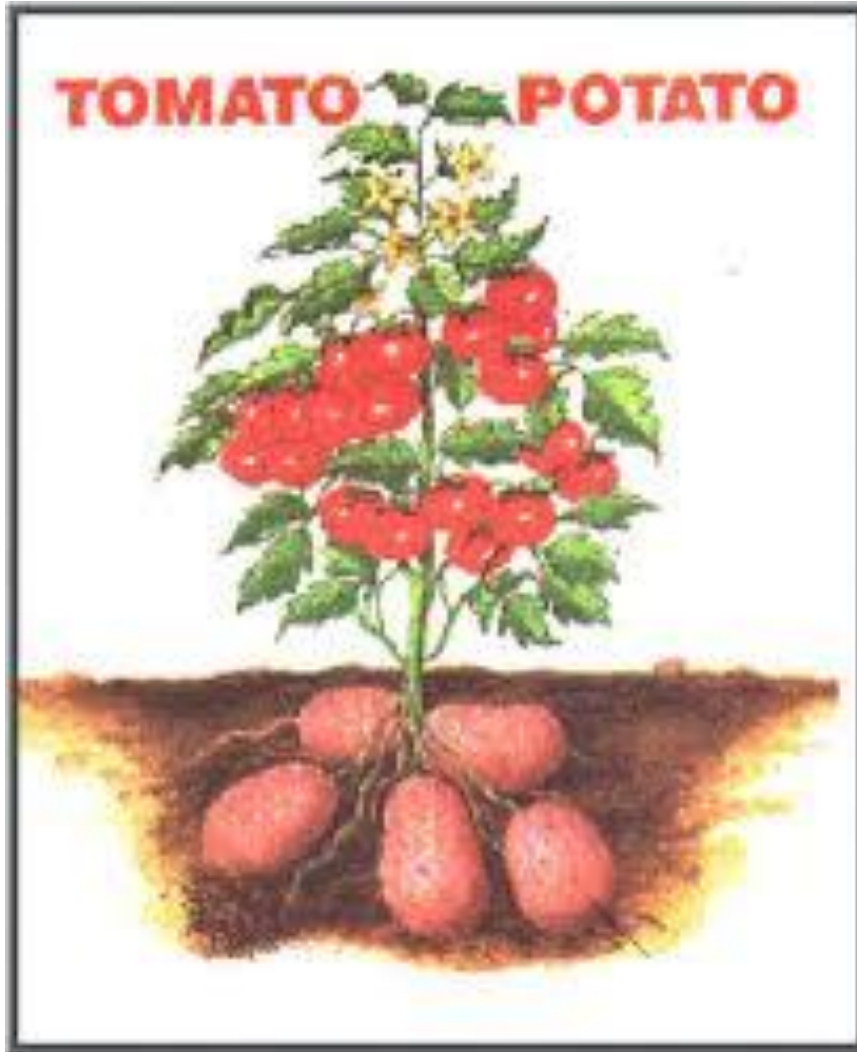
- Protoplast adalah sel-sel dengan dinding sel yang telah dihilangkan
- Biasanya menggunakan enzim untuk memecah dinding sel (misal : pectinase, cellulase)
- Protoplast mudah untuk bergabung dengan sel protoplast yang lain (cell fusion) dengan bantuan bahan kimia tertentu atau tegangan listrik

- 
- Sel-sel yang telah bergabung ditumbuhkan menjadi tanaman hibrid somatik
  - Somatic hybridization dapat menghasilkan tanaman dari spesies yang berbeda
  - Misal : tomat-kentang, tapi tidak dapat dimakan, dan sulit untuk memenuhi kebutuhan dua tempat penyimpanan nutrisi, buah (tomat) dan akar (kentang)

# Fusi protoplast : mustard-broccoli



# Tomato-potato / Potato-tomato



## B. Rekayasa Genetika (Genetic Engineering)

- Tujuannya sama dengan metode konvensional
- Untuk menghasilkan tanaman dengan sifat-sifat yang diinginkan manusia
- Menggunakan teknologi yang dapat menggabungkan gen-gen dari spesies atau genus yang berbeda

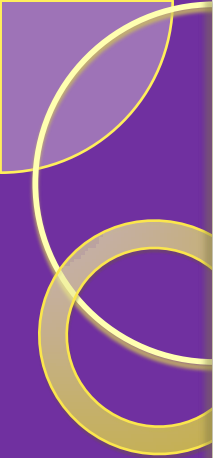
# The 'natural' genetic engineer


- Bakteri *Agrobacterium tumefaciens* dianggap sebagai organisme yang mampu 'mengubah' sifat genetis tanaman secara alami
- Bakteri tsbt hidup di tanah dan menyebabkan pertumbuhan kalus
- *Agrobacterium* tertarik pada senyawa yang dihasilkan saat tanaman terluka

# Agrobacterium tumefaciens

- Mampu memasukkan plasmidnya ke dalam tanaman
- Sehingga tanaman menghasilkan fitohormon yang menstimulasi pertumbuhan dan pembelahan sel menjadi tumor
- Contoh transfer gen dari prokariot ke eukariot





- 
- Kemampuan agrobacterium dimanfaatkan untuk memasukkan gen-gen asing ke dalam tanaman
  - Agrobacterium bertindak sebagai ‘pembawa gen asing’
  - Kultur jaringan digunakan untuk menumbuhkan tanaman yang sudah diubah susunan genetisnya

# NEXT WEEK

- TOPIK VII : TRANSGENESIS
- TUGAS : Presentasi
  - Untuk pertemuan ke -15 dan 16
  - Presentasi dari jurnal tentang aplikasi biotek
  - Contoh bisa dari salah satu bidang (kedokteran, peternakan, pertanian, industri, dll)
  - 1 kelompok maksimal 4 orang
  - Dikumpulkan jurnal + printout PPT saat presentasi