

# Biotecnologia microbiana o microbiologia industrial

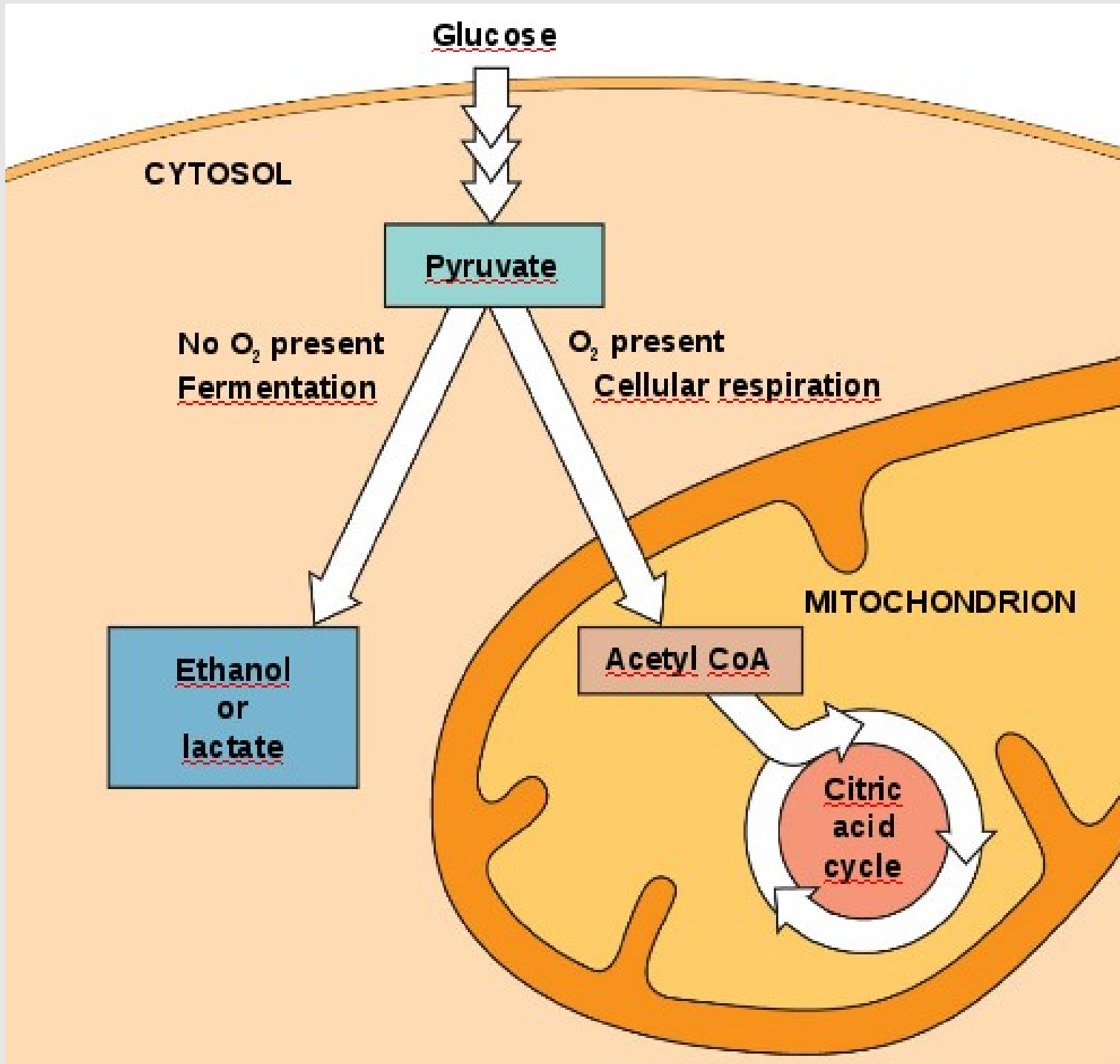
# Biotecnologia microbiana

La formen tots aquells **processos industrials que utilitzen microorganismes** com a base per a l'obtenció dels seus productes.

- Es fan servir:
  - Microorganismes tal com es troben a la naturalesa (biotecnologia tradicional).
  - Microorganismes alterats genèticament (enginyeria genètica).
- La biotecnologia microbiana abasta diferents àmbits: indústria alimentària, quimiofarmacèutica, agricultura, indústria del petroli, etc.

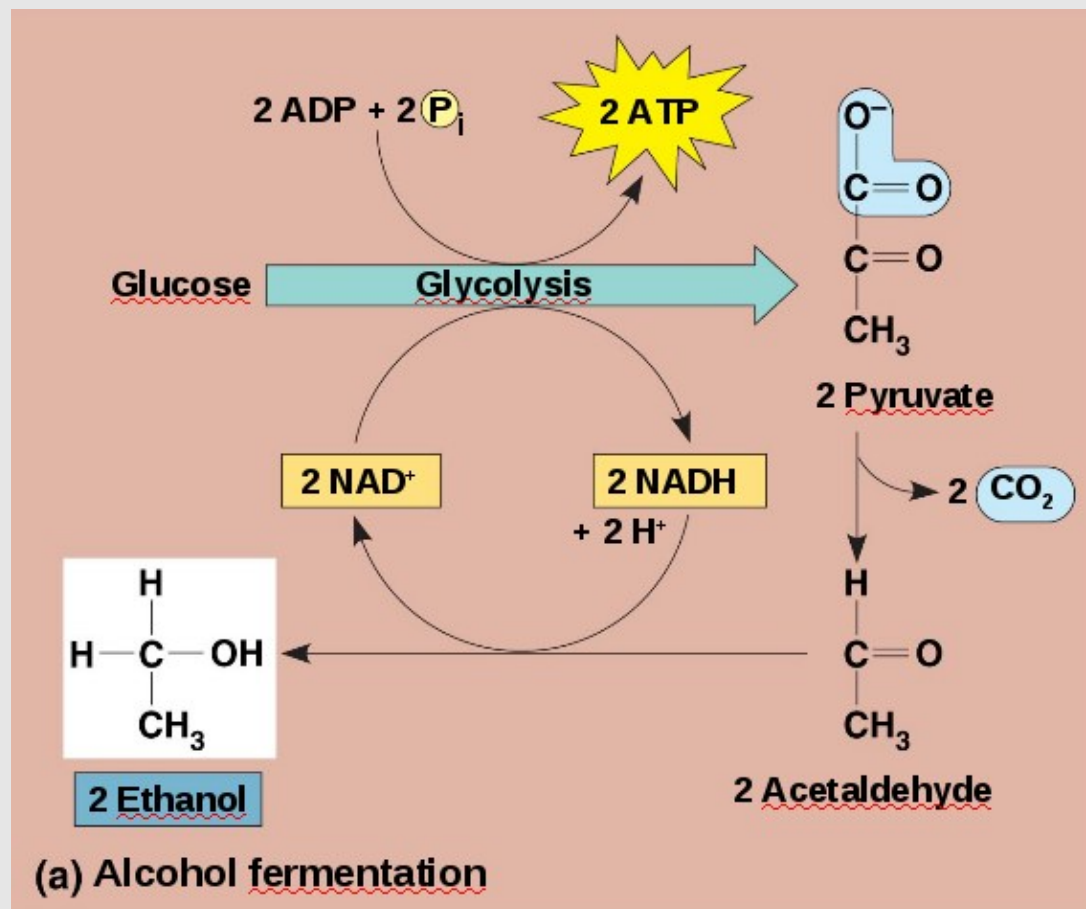
# Processos de fermentació

- Alguns microorganismes són capaços de transformar **determinades substàncies** (glucosa) en **productes útils** (etanol, àcid làctic i vinagre) **per a l'espècie humana mitjançant processos de fermentació**.
- Les fermentacions es duen a terme en **fermentadors**, en els quals hi ha un líquid, que és el medi de cultiu, en el que s'hi barregen els microorganismes.
- La transformació del substrat en producte s'anomena tradicionalment **fermentació** (tot i que de vegades es tracta d'una respiració aeròbica d'oxidació incompleta).



# Fermentació alcohòlica: obtenció d'etanol

Els **Ilevats** del gènere ***Saccharomyces*** obtenen etanol degradant parcialment molècules de glucosa per fermentació alcohòlica



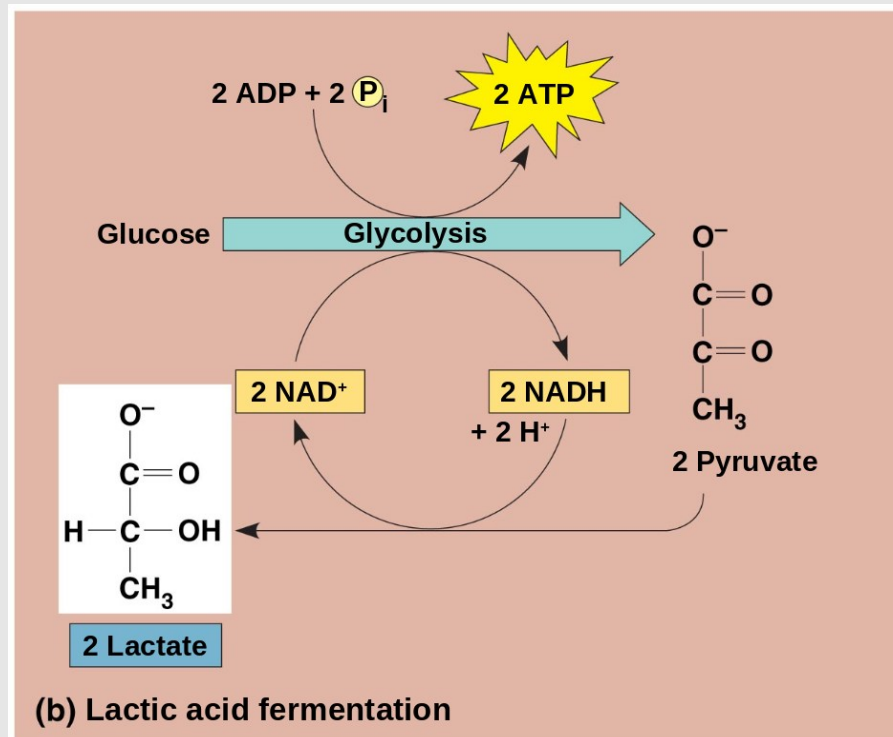
- L'**etanol** és una de les substàncies més importants obtingudes en les fermentacions industrials:
  - És un dissolvent orgànic usat comunament en la indústria química
  - És la substància pròpia de les begudes alcohòliques:
    - **Vi**: s'obté de la fermentació del sucre del raïm.
    - **Sidra**: s'obté de la fermentació de la poma.
    - **Cervesa**: s'obté de la fermentació de grans de llavor de civada (malta) *per Saccharomyces cerevisiae*
    - **Begudes destil·lades** com el whisky, el rom i el brandi.
- *Saccharomyces cerevisiae* és responsable també de la fermentació de la massa de la farina i aigua que dona lloc al **pa**. La textura esponjosa que presenta el pa es deu al CO<sub>2</sub> després en la fermentació.

# Fermentació làctica: obtenció d'àcid làctic

L'àcid làctic el produeixen els **bacteris** del gènere *Lactobacillus*, per fermentació de la lactosa de la llet.

Mitjançant aquest procés s'obtenen *productes derivats de la llet* com el *iogurt* i el *formatge*. L'àcid làctic crea un medi àcid que provoca la coagulació de les proteïnes fent canviar la textura del producte.

Els “forats” del formatge Emmenthal es formen pel CO<sub>2</sub> després per fermentació de l'àcid propiònic pels bacteris del gènere *Propionibacterium*.



# Obtenció d'àcid acètic o vinagre (mal anomenada fermentació acètica)

- L'etanol produït per fermentació anaeròbica dels llevats, és després oxidat aeròbicament a àcid acètic pels bacteris dels gèneres ***Acetobacter*** i ***Gluconobacter*** (bacteris de l'àcid acètic).
- La producció de **vinagre** és resultat doncs d'una respiració aeròbica d'oxidació incompleta i no pas d'una fermentació.
- El substrat per a la reacció és el vi, la sidra o una dissolució d'alcohol etílic.



# Producció d'antibiòtics

Els antibiòtics són substàncies químiques produïdes en el metabolisme d'alguns microorganismes, que maten o inhibeixen el creixement de bacteris o fongs.

La major part d'antibiòtics són naturals i produïts per **fongs** del gènere ***Penicillium*** (penicilina, cefalosporina...) i **bacteris** del gènere ***Streptomyces*** (tetraciclina, estreptomicina...).

Alguns antibiòtics són extrets del microorganisme i després millorats al laboratori (antibiòtics semisintètics), altres són fabricats totalment al laboratori (antibiòtics sintètics).

# Producció de vitamines, aminoàcids i enzims

- Algunes **vitamines** que s'afegeixen als aliments o que s'utilitzen en compostos farmacèutics són produïdes industrialment per mitjà de processos de fermentació microbiana:
  - La vitamina B12 a partir dels bacteris dels gèneres *Pseudomonas* i *Propionibacterium*
  - La riboflavina a partir de diversos microorganismes com bacteris i fongs (*Ashya*)
- Molts bacteris (com els del gènere *Corynebacterium*) sintetitzen **aminoàcids** (glutàmic, lisina...) en més quantitat de la que necessiten, de manera que l'excedent es segregat a l'exterior. Aquesta característica es aprofitada per la producció industrial d'aminoàcids. Els aminoàcids produïts s'utilitzen en la indústria alimentària (potenciadors del sabors, additius, edulcorants...)
- Alguns fongs (com *Aspergillus*) i bacteris (com *Bacillus*) també sintetitzen **enzims** (com amilases, proteases...) en més quantitat de la que poden utilitzar, expulsant les molècules sobrants, cosa que també és aprofitada a nivell industrial (indústria alimentària, farmacèutica, química, tèxtil, etc.)

# Control de plagues

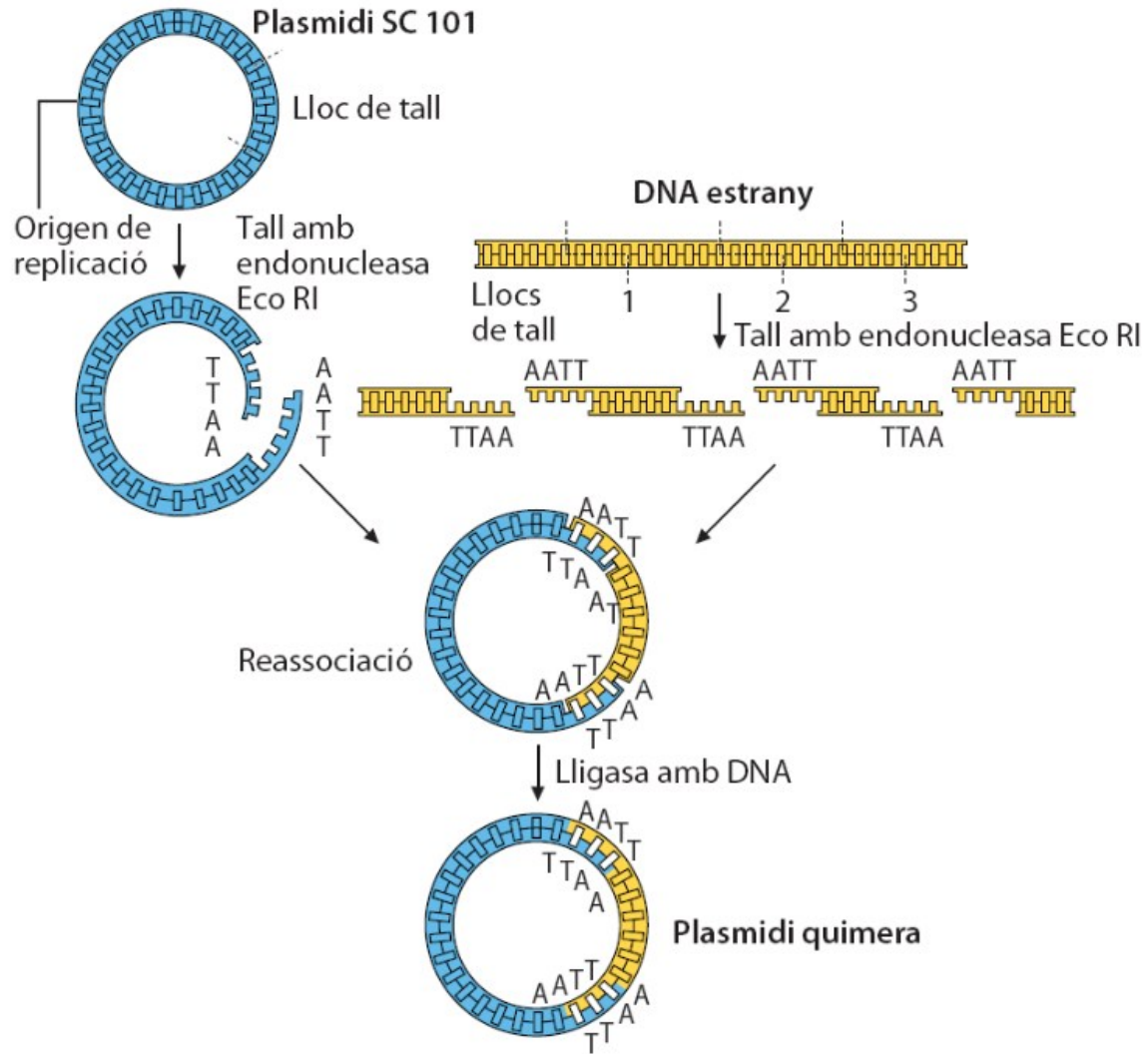
- Els **microorganismes** (alguns virus, i determinades espècies de bacteris i fongs) són **usats com a bioinsecticides** per controlar el creixement excessiu **d'algunes espècies** d'insectes que són **perjudicials per a l'agricultura**.
- Aquests microorganismes o bé infecten els insectes i els maten o bé segreguen substàncies que resulten tòxiques per als insectes quan les ingereixen. Són *microorganismes entomopatògens*.
- L'avantatge dels bioinsecticides respecte l'ús d'insecticides químics és que aquests últims tendeixen a acumular-se al sòl o bé van a parar a les aigües continentals, en canvi les toxines dels microbis entomopatògens no tenen efecte tòxic en altres animals superiors ni en l'espècie humana.

# Producció de molècules d'importància en medicina per enginyeria genètica

- L'enginyeria genètica permet l'us de microorganismes com a productors de molècules d'importància en medicina com **la insulina, l'hormona del creixement, el factor de coagulació VII, l'interferó, etc.**
- Bàsicament, l'enginyeria genètica consisteix a introduir el gen que s'encarrega de controlar la producció de la molècula que es pretén aconseguir en el DNA d'un bacteri mitjançant un vector (plasmidis o virus). Els bacteris amb aquest nou gen incorporat es reproduïxen, clonen el gen rebut i adquireixen la capacitat de produir la molècula útil, que posteriorment es recupera del medi de cultiu.

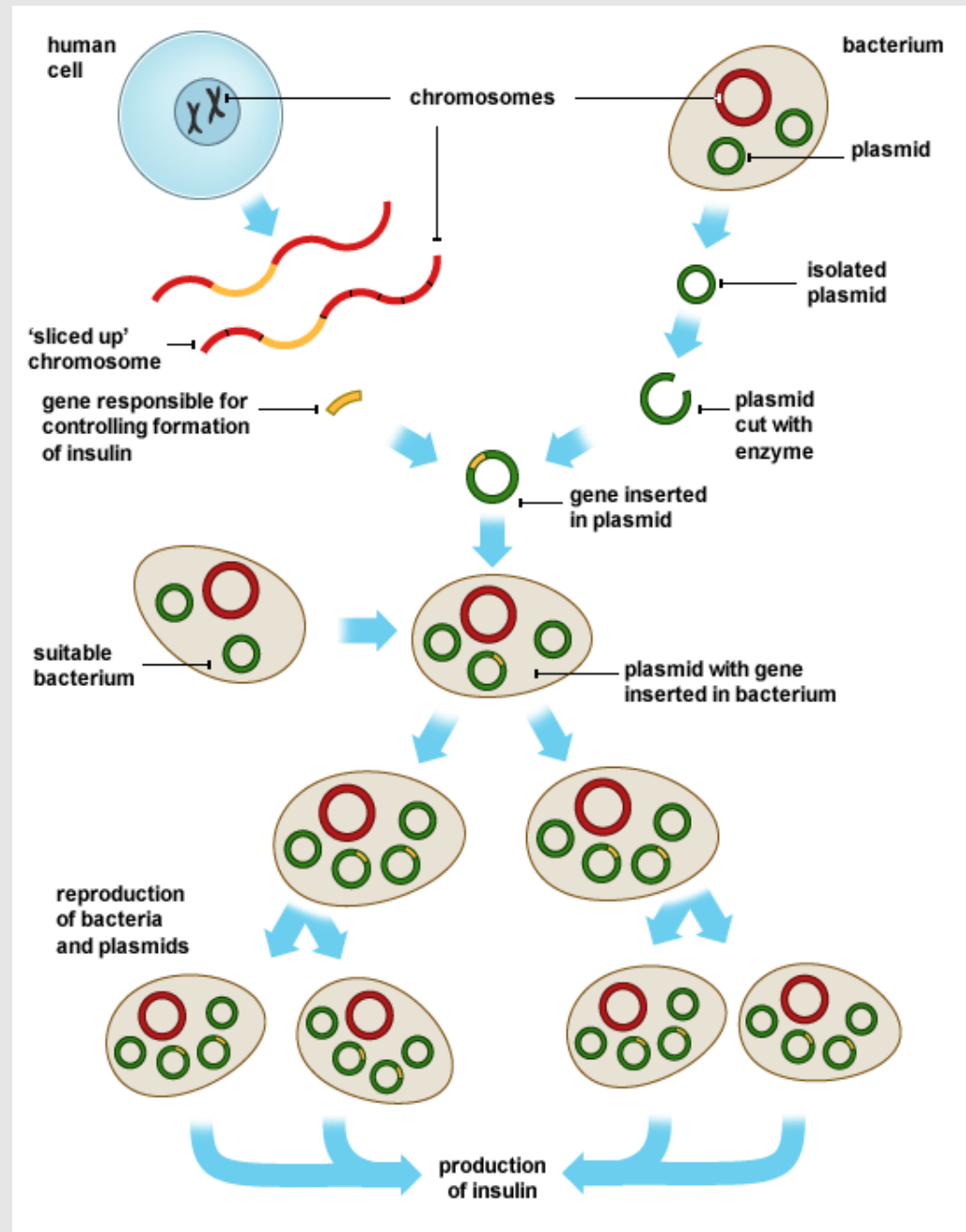


# Formació d'un DNA recombinant



# Producció d'insulina

S'aïlla el gen humà que indueix la formació d'insulina, s'introdueix en el material genètic del bacteri a través d'un plasmidi i així es facilita que els bacteris amb aquest plasmidi es divideixin i produeixin la molècula d'insulina en grans quantitats que després es recupera del medi de cultiu.



# Depuració d'aigües residuals

- En les plantes depuradores d'aigües residuals, el *tractament secundari* permet eliminar les substàncies orgàniques indesitjables per mitjà de l'ús de diferents microorganismes, com ara bacteris i protozous.
- Els microorganismes digereixen la matèria orgànica de l'aigua de rebuig i després l'oxiden, per mitjà de reaccions de fermentació i de respiració, fins a molècules més simples, com ara el metà ( $\text{CH}_4$ ) i el  $\text{CO}_2$ .

# Bioremediació

- Alguns bacteris són capaços d'utilitzar, en ambient aeròbic, els hidrocarburs com a font de matèria orgànica per al seu metabolisme.
- La **utilització de bacteris per eliminar els hidrocarburs** s'anomena **bioremediació** i s'efectua per complementar els treballs de tipus mecànic de la neteja dels crús vessats al mar després d'accidents de petroliers.