

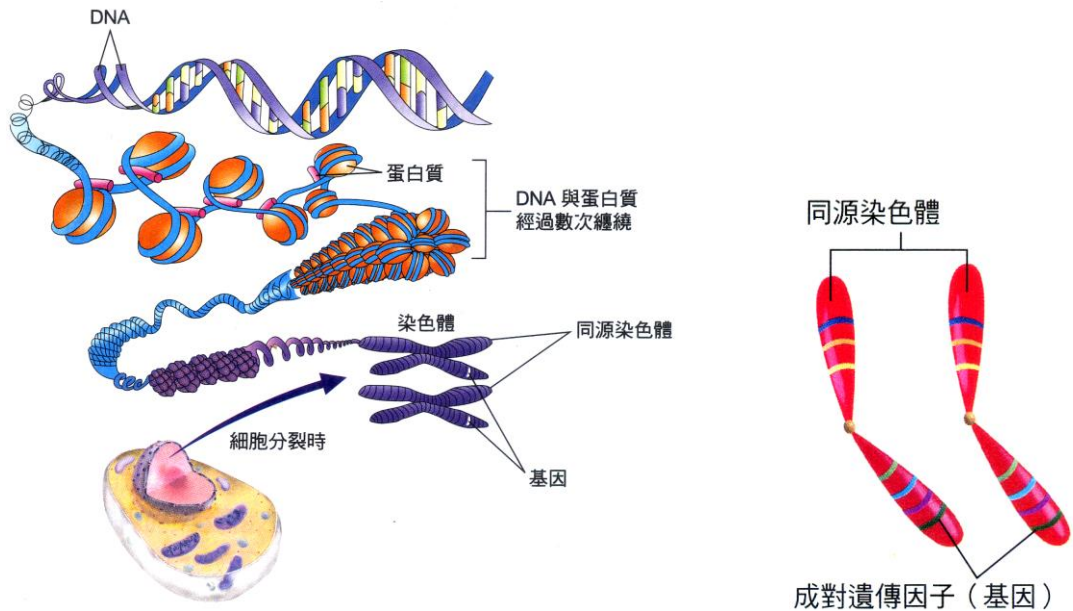
生物複習講義 第八章 遺傳

(一)性狀、基因、染色體：

A、性狀：生物的【特徵】稱為性狀；性狀經由親代傳給子代的現象稱為【遺傳】。

B、基因：

(1) 基因為控制性狀的【遺傳】物質小單位，由一段【DNA】(去氧核糖核酸)組成。



(2) 【DNA】是控制生物遺傳的基本物質，位於【染色體】上，每一條染色體上都有許多不同的【基因】，分別控制不同的【性狀】。

(3) 控制一種性狀的基因是【成對】的，分別位於一對【同源】染色體相對位置上。

(4) 同源染色體：細胞內【大小】相同、兩兩【成對】的染色體，稱為同源染色體。

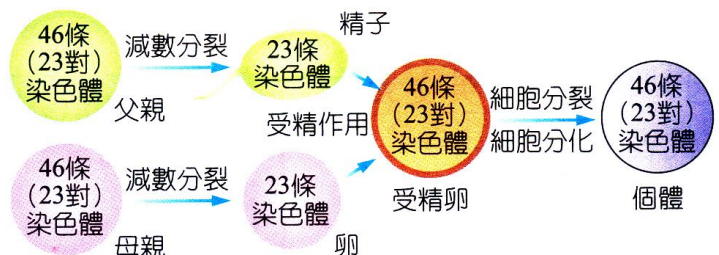
(二)生殖與遺傳：

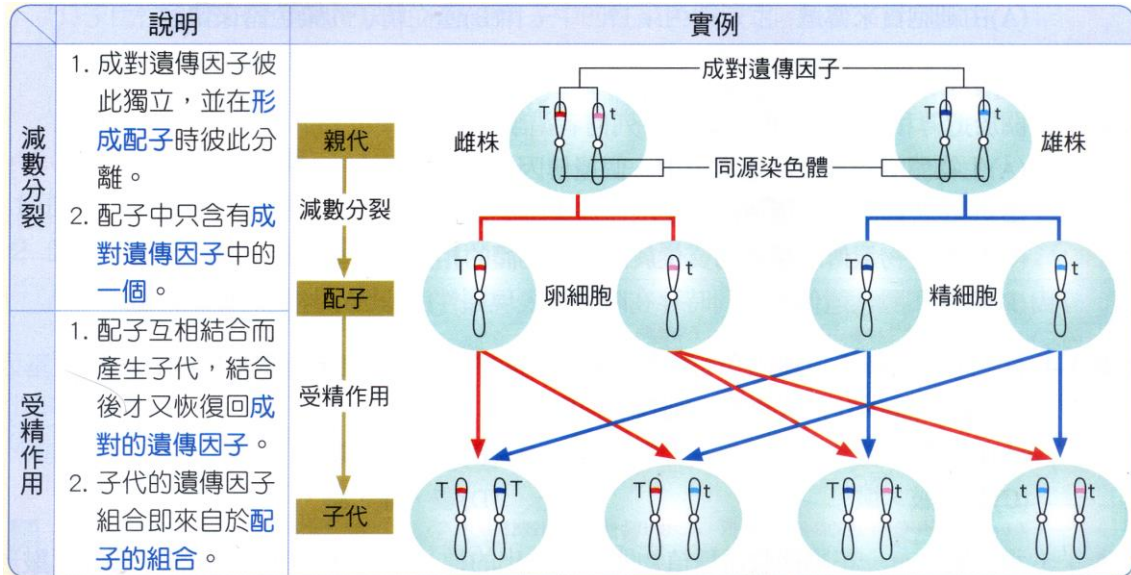
A、有性生殖：

(1) 進行有性生殖時，生殖細胞會進行【減數】分裂，形成【配子】。

(2) 此時成對的【同源】染色體分離，各對基因也隨著染色體而分離，因此精子和卵各有成對基因的其中一個。

(3) 當【精子】與【卵子】結合，親代的基因便經由精子與卵的染色體而遺傳給後代。





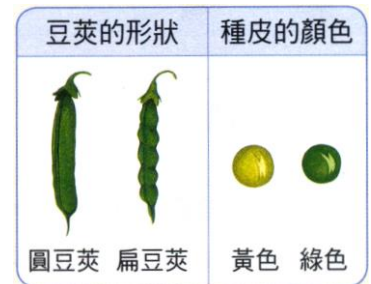
B、無性生殖：以【細胞】分裂為基礎，基因完全傳給後代，親代與後代是完全一樣的。

(三)遺傳法則：探討【顯性】和【隱性】的規律性

A、提出者：奧地利神父孟德爾從事豌豆雜交實驗，以數學方法分析，歸納提出遺傳法則，被尊為【遺傳學】之父。

B、選擇遺傳材料的原則：

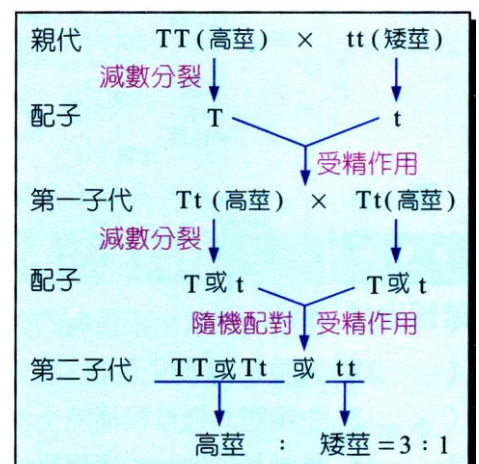
- (1) 生活史(週期)短。
- (2) 容易培養。
- (3) 容易雜交(容易控制交配對象)。
- (4) 性狀明顯，並且容易觀察。
- (5) 豌豆和果蠅，都是良好的遺傳實驗材料。



實驗品	豌豆	果蠅
生活史	播種至可觀察性狀之開花結果約需 3 個月。	卵發育至可觀察性狀之成蟲約需 10~12 天。
培養	容易栽種。	以培養基提供生長，所需空間小。
易於雜交	自花授粉的植物	雌果蠅一生只交配一次，可收集味性成熟之『處女蠅』備用。
性狀明顯	高莖 v.s.矮莖 紫花 v.s.白花	紅眼 v.s.白眼 長翅 v.s.短翅

C、遺傳法則內容：

- (1) 顯隱律：控制性狀的基因，有顯性(英文字母大寫)及隱性(英文字母小寫)。
 - (甲) 2 個基因都是顯性(TT)，表現出顯性的性狀。
 - (乙) 2 個基因都是隱性(tt)，表現出隱性的性狀。
 - (丙) 1 個顯性基因和一個隱性基因(Tt)，表現出顯性的性狀。
- (2) 獨立分配律：親代行減數分裂產生配子時，成對的同源染色體分離進入配子，所以控制性狀的成對基因，會各自分離進入配子，故配子只含每一對控制基因的一個。



D、豌豆雜交試驗：

親代純種豌豆：高莖(【TT】)×矮莖(【tt】)

第一子代：全部是【高】莖(【Tt】)

第一子代雜交：【高】莖(【Tt】)×【高】莖(【Tt】)

第二子代：基因型比為【TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1】

表現型比為【高莖 : 矮莖 = 3 : 1】

【註】：TT、Tt 皆為高莖；tt 為矮莖。

E、控制性狀的基因，有【顯性】與【隱性】，分別用英文字母的大寫及小寫來代表。

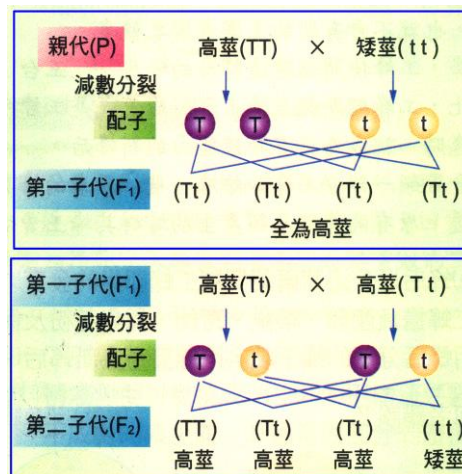
F、基因決定性狀：

(1) 只要有一個【顯】性基因，個體外表即為顯性性狀。

(2) 二個基因都是顯性，則性狀為【顯性】，如 TT 為【高莖】豌豆。

(3) 二個基因都是隱性，則性狀為【隱性】，如 tt 為【矮莖】豌豆。

(4) 二個基因中，一個顯性，一個隱性，則性狀為【顯性】，如 Tt 為【高莖】豌豆。



註：孟德爾的年代還沒有染色體的觀念。

1. 親代基因型：TT (♂) × TT (♀) 2. 親代基因型：TT (♂) × tt (♀)

♀配子	♂配子 T	TT	子代基因型： TT (100%)
	T	TT	
	♂配子 T	TT	子代表現型： 顯性 (100%)
T	T	TT	

♀配子	♂配子 T	Tt	子代基因型： Tt (100%)
	t	Tt	
	♂配子 t	Tt	子代表現型： 顯性 (100%)
t	t	Tt	

3. 親代基因型：TT (♂) × Tt (♀) 4. 親代基因型：tt (♂) × tt (♀)

♀配子	♂配子 T	TT (50%)	子代基因型： TT (50%) Tt (50%)
	T	Tt	
	♂配子 t	Tt (50%)	子代表現型： 顯性 (100%)
t	t	Tt	

♀配子	♂配子 t	tt (100%)	子代基因型： tt (100%)
	t	tt	
	♂配子 t	tt	子代表現型： 隱性 (100%)
t	t	tt	

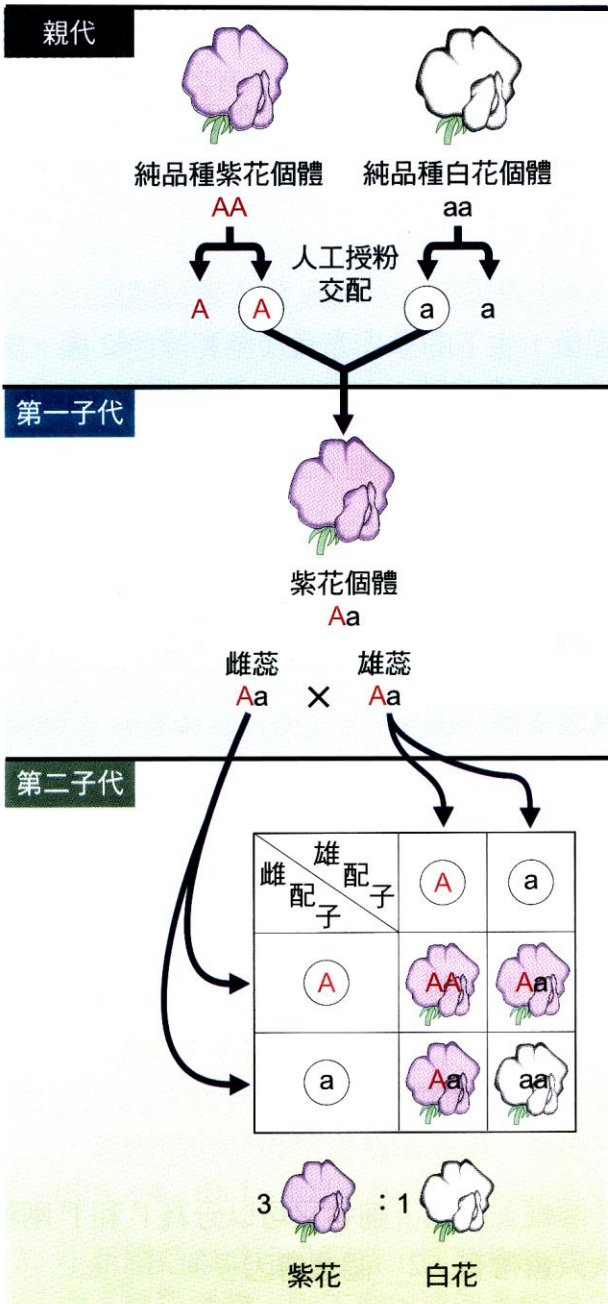
5. 親代基因型：Tt (♂) × Tt (♀) 6. 親代基因型：Tt (♂) × tt (♀)

♀配子	♂配子 T	TT (25%)	子代基因型： TT (25%) Tt (50%)
	T	Tt	
	♂配子 t	Tt (25%)	子代表現型： 顯性 (75%) 隱性 (25%)
t	t	tt	

♀配子	♂配子 T	Tt (50%)	子代基因型： Tt (50%) tt (50%)
	t	Tt	
	♂配子 t	tt (50%)	子代表現型： 顯性 (50%) 隱性 (50%)
t	t	tt	

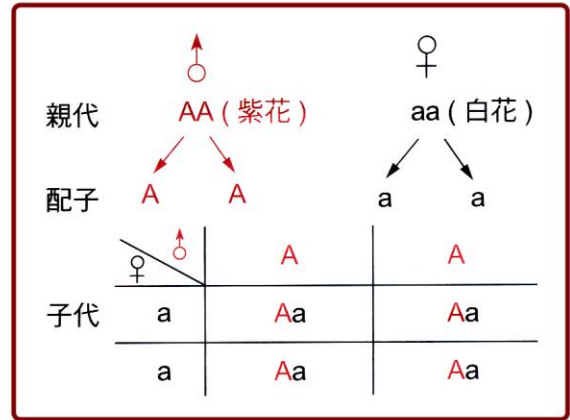
親代基因型	子代基因型				子代表現型
AA×AA	AA	AA	AA	AA	顯性：全部 隱性：無
AA×Aa	AA	AA	Aa	Aa	顯性：全部 隱性：無
AA×aa	Aa	Aa	Aa	Aa	顯性：全部 隱性：無
Aa×Aa	AA	Aa	Aa	aa	顯性：3/4 隱性：1/4
Aa×aa	Aa	Aa	aa	aa	顯性：1/2 隱性：1/2

遺傳法則實例

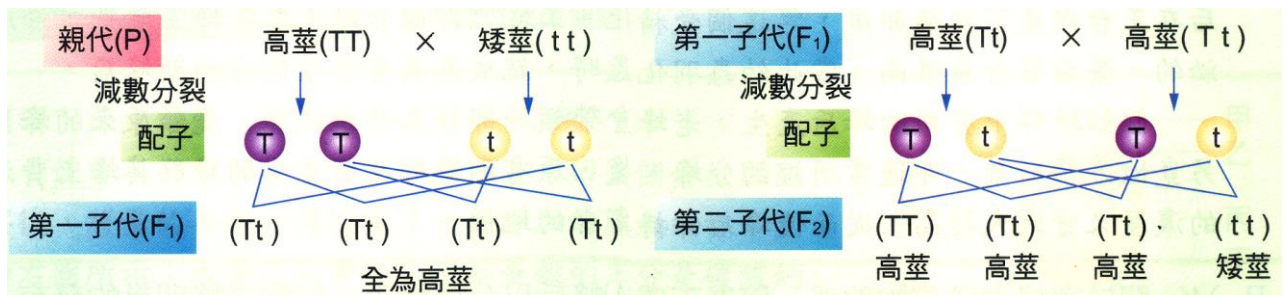
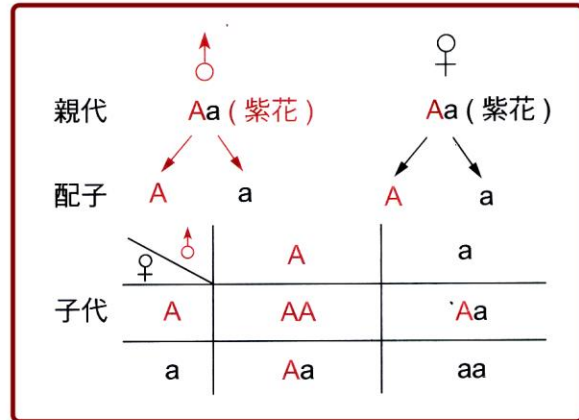


棋盤方格法

- 將親代 AA (紫花) 與 aa (白花) 的個體進行交配，得到第一子代，結果如下：
 - 基因型 ⇒ 皆為 Aa
 - 表現型 ⇒ 皆為紫花



- 將第一子代 Aa (紫花) 與 Aa (紫花) 的個體進行交配，得到第二子代，結果如下：
 - 基因型 ⇒ AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1
 - 表現型 ⇒ 紫花 : 白花 = 3 : 1



(四)人類性狀的遺傳可以區分為兩大類：

A、單對基因遺傳：是指某一性狀的表現，是由一對基因所決定。
耳垂、捲舌、美人尖、紅綠色盲、血友病等屬於單對基因遺傳。

B、多對基因遺傳：指某一性狀的表現，是由二對或二對以上的基因所決定。

人的【身高】、【體重】、皮膚【膚色】的深淺屬於多對基因遺傳。

C、人類的 ABO 血型是比較特別的單對基因遺傳；因為控制血型的基因有三種：

【 I^A 】、【 I^B 】、【 i 】，其中 I^A 、 I^B 、對 i 為【顯】性。

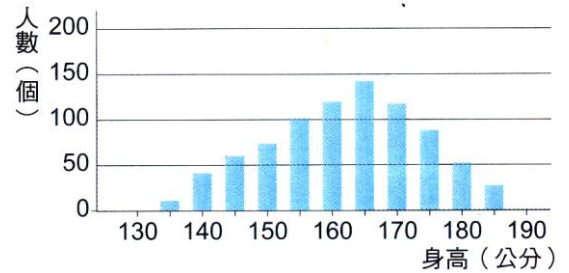
D、性狀有【四】種：

(1) 【A】血型：基因為【 $I^A I^A$ 】、【 $I^A i$ 】。

(2) 【B】血型：基因為【 $I^B I^B$ 】、【 $I^B i$ 】。

(3) 【AB】血型：基因為【 $I^A I^B$ 】。

(4) 【O】血型：基因為【 ii 】。



(五)雙生

A、同卵雙生：

- (1) 一個卵和一個精子結合成受精卵，經細胞分裂成為兩個細胞時，完全分離為兩個基因完成相同的兩個子代。
- (2) 若細胞分裂時，兩個子代尚有部分相連，即成為【連體嬰】。
- (3) 同卵雙生的兩個子代，性別必定【相同】。

B、異卵雙生：

- (1) 母體一次排出 2 個卵，分別與兩個精子結合成受精卵，形成 2 個獨立個體の子代。
- (2) 母體的 2 個卵細胞，染色體上的基因不一定相同，因此子代的模樣差異較大。
- (3) 異卵雙生的子代性別可能相同，可能不同。

C、多胞胎：若母體一次排出三個以上的卵，分別與不同的精子結合成受精卵，即可能形成多個基因不相同的子代。

(六)人類性別的遺傳：

A、由人類的精子有一種是【 $22+X$ 】，而另一種精子則是【 $22+Y$ 】。

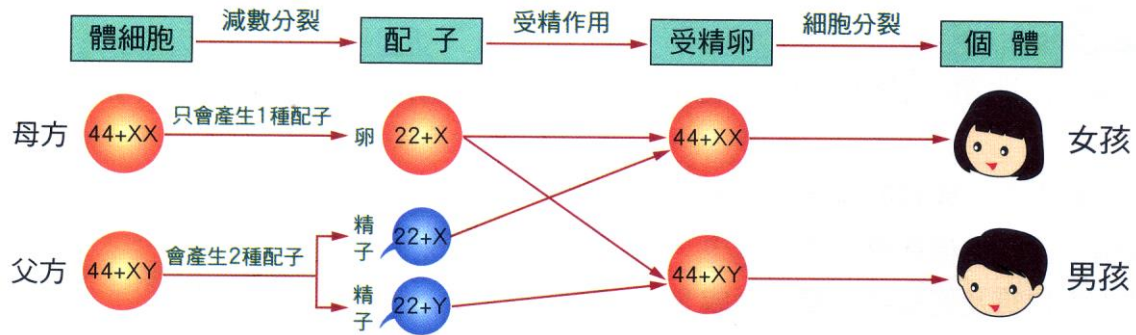
B、卵只有【 $22+X$ 】一種。

C、當卵和 $22+X$ 的精子結合，會生下【女孩】；而和 $22+Y$ 的精子結合，會生下【男孩】。

D、男性染色體可表示成【 $44+XY$ 】，女性染色體可表示成【 $44+XX$ 】。

		父	
		精子有 2 種	
母	卵有 1 種	$22+X$	$22+Y$
		$44+XX$	$44+XY$
		$22+X$	$22+Y$
		$44+XX$	$44+XY$
胎兒的性別		女孩	男孩

E、每一個胎兒出生時，是男是女的機會各佔【1/2】。



(七)人類性狀的遺傳可以區分為兩大類：

- A、單對基因遺傳：是指某一性狀的表現，是由一對基因所決定。
耳垂、捲舌、美人尖、紅綠色盲、血友病等屬於單對基因遺傳。
- B、多對基因遺傳：指某一性狀的表現，是由二對或二對以上的基因所決定。
人的【身高】、【體重】、皮膚【膚色】的深淺屬於多對基因遺傳
- C、人類的 ABO 血型是比較特別的單對基因遺傳；因為控制血型的基因有三種：
【I^A】、【I^B】、【i】，其中 I^A、I^B、對 i 為【顯】性。
- D、性狀有【四】種：
 - (1)【A】血型：基因為【I^AI^A】、【I^Ai】。
 - (2)【B】血型：基因為【I^BI^B】、【I^Bi】。
 - (3)【AB】血型：基因為【I^AI^B】。
 - (4)【O】血型：基因為【ii】。

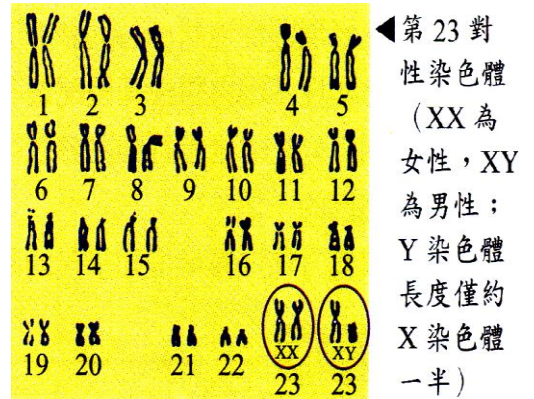
(八)雙生

- A、同卵雙生：
 - (4)一個卵和一個精子結合成受精卵，經細胞分裂成為兩個細胞時，完全分離為兩個基因完成相同的兩個子代。
 - (5)若細胞分裂時，兩個子代尚有部分相連，即成為【連體嬰】。
 - (6)同卵雙生的兩個子代，性別必定【相同】。
- B、異卵雙生：
 - (4)母體一次排出 2 個卵，分別與兩個精子結合成受精卵，形成 2 個獨立個體の子代。
 - (5)母體的 2 個卵細胞，染色體上的基因不一定相同，因此子代的模樣差異較大。
 - (6)異卵雙生的子代性別可能相同，可能不同。
- C、多胞胎：若母體一次排出三個以上的卵，分別與不同的精子結合成受精卵，即可能形成多個基因不相同的子代。

雙胞胎	受精方式	基因	外貌	性別
同卵雙胞胎	一個受精卵在發育初期分裂成兩團細胞，然後各自發育成一個胎兒	完全相同	相同	相同
異卵雙胞胎	若女性於一個月經週期中排出兩個卵，分別與不同精子結合後，在子宮內發育成兩個胎兒	不同	不同	可能相同

(九)人類性別的遺傳：

- A、由人類的精子有一種是【22+X】，而另一種精子則是【22+Y】。
- B、卵只有【22+X】一種。
- C、當卵和 22+X 的精子結合，會生下【女孩】；而和 22+Y 的精子結合，會生下【男孩】。
- D、男性染色體可表示成【44+XY】，女性染色體可表示成【44+XX】。



		父	
		精子有 2 種	
母		22+X	22+Y
	卵有 1 種	22+X	22+Y
	22+X	44+XX	44+XY
	22+X	44+XX	44+XY
胎兒的性別		女孩	男孩

- E、每一個胎兒出生時，是男是女的機會各佔【1/2】。

		配子	
		T	t
配子	T	TT	Tt
	t	Tt	tt

(十)突變

A、突變的意義：

- (1) 基因的【不變性】對遺傳而言是重要的，但遺傳物質也不是永遠一成不變。
- (2) 若遺傳物質產生變異而影響到生物的遺傳【性狀】，這樣的變異稱為突變。
- (3) 任何基因都可能發生突變，但它並不經常發生。

B、突變的因素：

- (1) 突變的產生有兩個途徑：【自然突變】和【人為誘變】。
- (2) 自然突變：自然產生的基因變異；發生機率較【低】，約十萬分之一。
- (3) 人為誘變：
 - 【物理】因素，如【X】射線、【輻射】線和【紫外】線；
 - 【化學】因素如硝酸鉀、亞硝酸鹽、福馬林、染料、色素、漂白劑等化學藥劑，導致生物體發生基因的突變，一般而言發生機率較高。

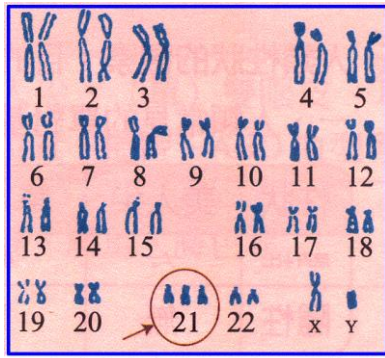
C、突變特點：

- (1) 人為誘變率一般都比自然突變率高。
- (2) 大多對個體本身或後代有【害】，但極少數有【利】，可作為品種【改良】，或有助於物種的【演化】。
- (3) 若長期曝露在這些會導致基因產生突變的物理、化學因素之下，通常會引發突變而產生癌症。

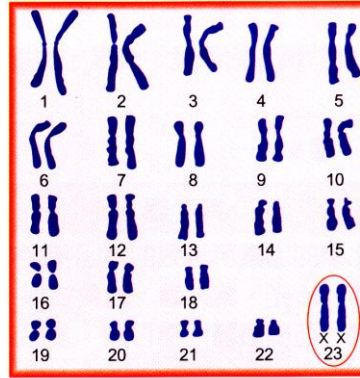
(十一)遺傳諮詢與生物技術：

A、遺傳諮詢：

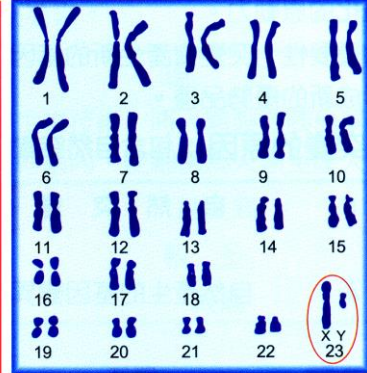
- (1) 【色盲】、【血友病】、【白化症】、【地中海型貧血症】和【鐮刀型貧血症】等都是遺傳性疾病。
- (2) 如何避免遺傳性疾病的基因引進家族，是【遺傳諮詢】最主要的主題。
例如：法律規定表兄妹不能結婚，便是避免【隱性】遺傳疾病在子代發生。
- (3) 各大醫院均設有【遺傳諮詢】門診及【優生保健】門診。



▲唐氏症患者體細胞內之染色體
(第21對染色體有3條)



▲女性的染色體示意圖



▲男性的染色體示意圖

(十二)生物技術：

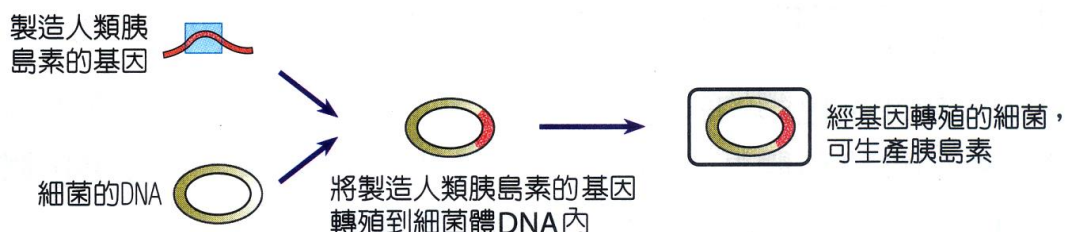
A、生物科技的範圍

- (1) 運用【基因】知識及進步的生物【操作】技術，進行農作物的【育種】和生物藥物的生產(【激素】、【疫苗】)、【DNA】鑑定。
- (2) 花卉的組織培養、細胞融合、遺傳工程、複製牛羊、基因治療等，都是生物科技範疇。
- (3) 組織培養：利用植物的分生組織來培養出一完整植株。
例如：人參、蘭花等。
將別種植物抽出基因，植入原種的番茄基因中，使番茄的果肉【堅硬】，適合搬運不受損，以提高價格。
利用基因改造【品種】，例如將抑制【咖啡因】合成的基因植入茶樹或咖啡樹中，以產生【無咖啡因】的作物。
- (4) 細胞融合：將兩種不同特性的細胞融合，可用於癌症治療、純化生技產品。
- (5) 遺傳工程：利用 DNA 重組技術製造出不同的蛋白質。

例如：胰島素、疫苗等。

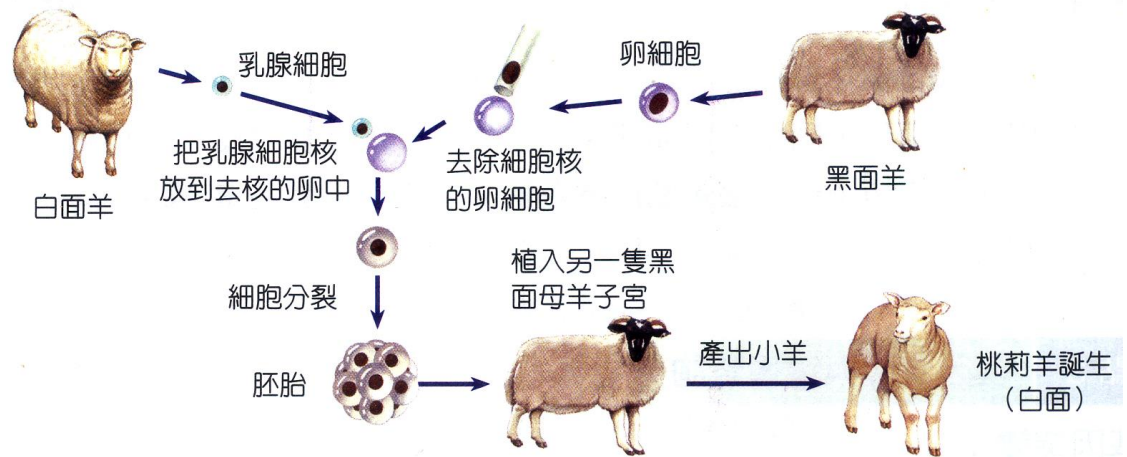
農業上，可將抗蟲基因殖入植物細胞內，以減少農藥的噴灑。

畜牧業上，可利用基因轉殖的方法，使牛羊生長快速，提高乳汁品質及產量等。



(6) 複製生物：利用生物的體細胞，複製出一個完整生物個體。

例如：1996年複製羊桃莉。



(7) 基因治療：拿一段外來的 DNA 植入有基因缺陷或突變的病患細胞體，使之恢復正常的治療方法。

有些【免疫】缺損的人，將【造血】細胞內缺損的基因改成正常基因，就可以治療。將人體基因植入【細菌】內，利用細菌培養人體所需的物質，如【胰島素】的製造，多種人畜疫苗的製造。

本世紀初跨國科學家已將人體 23 對染色體上大部分的基因【序列】解出，台灣榮總和陽明大學組成的【榮陽團隊】參與第四號染色體的【基因定序】工程。

B、複製生物之優缺點：

- (1) 複製的生物個體，能完全表現原有生物的特性，在農、漁、畜牧作物的優良品種維持上有很大的幫助。
- (2) 在醫學上也可用來提供器官移植所需。
- (3) 複製和其他生物技術一樣，存在著許多的隱憂，這是在發展生物技術的同時，必須深思的問題。