

GENETIK

Genetik är ett annat ord för **ärftlighetslära** och handlar om hur våra arvsanlag, **genema**, för det biologiska arvet vidare. Med hjälp av genetik, kan vi bättre förstå hur egenskaper kan gå i arv från föräldrar till barn.

Kromosomer

En människa består av flera miljarder små celler. I varje cell finns det en cellkärna. Det är i **cellkärnan** som arvsanlagen, **genema**, finns. De ligger i **kromosomerna**.

Kromosomerna upptäcktes redan på 1800-talet då man lyckades färga in cellkärnor, som man sedan tittade på i mikroskop. Namnet **kromosom** betyder *färgad kropp*. Men det dröjde innan man förstod att arvsanlagen sitter i kromosomerna.

DNA

Varje kromosom innehåller en jättelång molekyl, som kallas för **DNA**. Det är själva **DNA-molekylen** som innehåller **arvsanlagen**, eller **generna**. DNA är en förkortning av molekylens engelska namn, **Deoxyribo-Nucleic-Acid**.

Själva DNA-molekylen innehåller fyra olika **kvävebaser**, som kallas A, C, G och T. Dessa fyra kvävebaser kan bara sitta samman två och två, nämligen A med T och C med G. Man brukar kalla dessa par för just **baspar**. Eftersom ordningsföljden av dessa baspar kan variera stort, så kan även DNA-molekylens utseende ha en enorm variation.

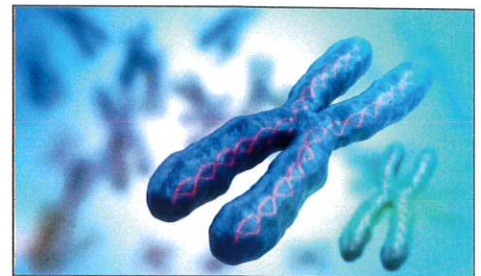
Gener

En **gen** är en särskild bit av DNA-molekylen. Varje gen innehåller **ett recept** på hur cellen ska **bilda** ett visst **protein**.

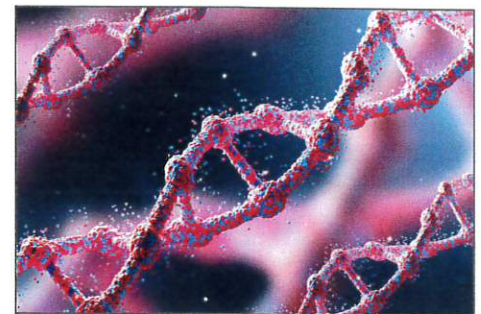
Vissa gener är korta och består bara av några hundra baspar. Andra gener kan vara långa och kan innehålla hundratusentals baspar. Människan har cirka 22 000 olika gener. Det är generna som ger oss **våra egenskaper**, men alla gener används inte i alla celler.



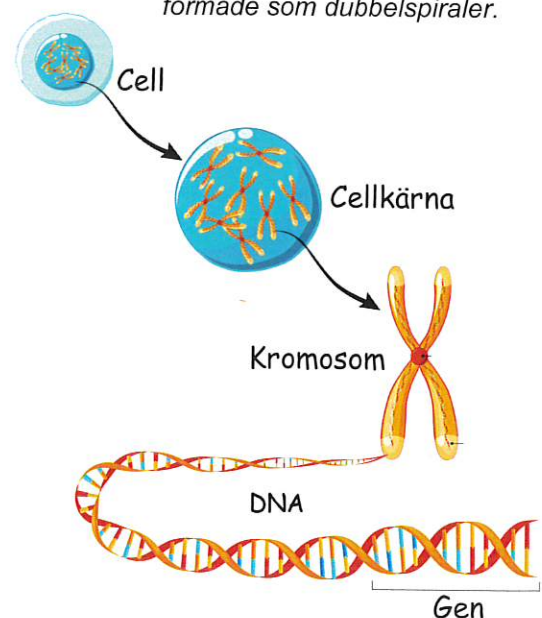
I varje cell finns en **cellkärna**. Det är i cellkärnan som arvsanlagen, **genema**, finns.



Kromosomer



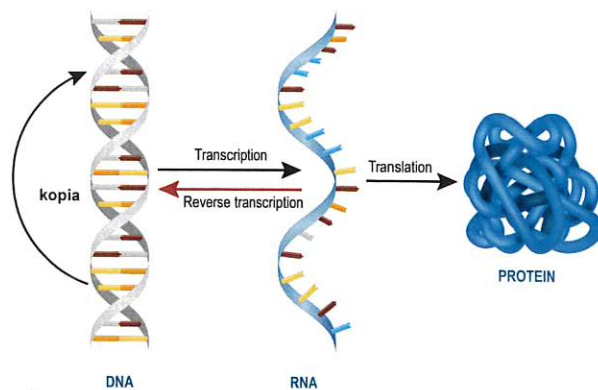
Kromosomerna består av långa **DNA-molekyler**, som är formade som dubbelspiraler.



Den genetiska koden

En gen är en bestämd bit av en DNA-molekyl. Genen innehåller ett recept på tillverkning av ett protein. Detta recept eller denna kod, brukar kallas den **genetiska koden**.

När ett protein ska tillverkas, görs först en kopia av genen. Den kallas för **genkopia**. Genkopian skickas sedan ut från cellkärnan till ribosomerna. **Ribosomerna** är cellens proteinfabrik.



När ett protein ska tillverkas görs först en kopia av genen, som kallas för **genkopia**. I ribosomerna kopplas olika **amino-syror** ihop till olika **proteiner**.

I ribosomerna kopplas olika **amino-syror** ihop till olika **proteiner**. Det finns 20 olika amino-syror att bygga proteiner utav. De olika proteinerna har alla olika uppgifter i kroppen.

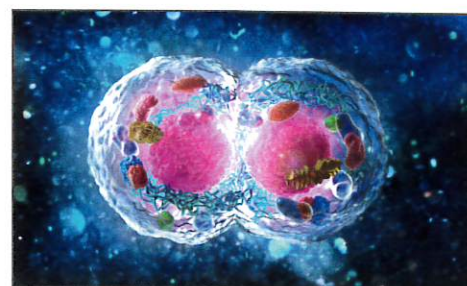
Vanlig celledelning

Alla celler **förökar sig** genom **delning**. På detta sätt bildar alla organismer **nya celler**. Under större delen av en cells liv ligger kromosomerna i oordning i cellkärnan. Då går det inte att se dem. Men just innan en celledelning, drar kromosomerna ihop sig och då går det att se dem i ett mikroskop.

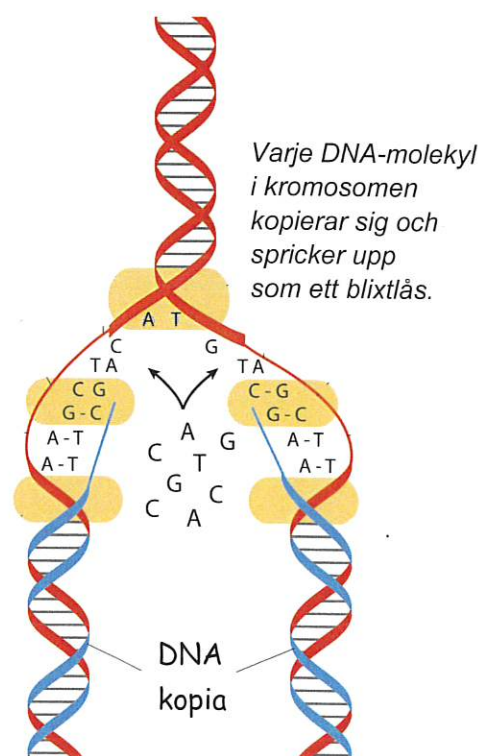
Därefter **kopierar** varje kromosom **sig själv** och spricker upp som ett blixtlås. På så sätt bildas det två helt likadana kromosomer, som går in i varsin cell när cellen till slut delas. På detta sätt kopieras cellens arvsanlag och lever vidare.

I dina celler har du **46 kromosomer**, som ligger i 23 par. Du har fått 23 kromosomer från din mamma och 23 kromosomer från din pappa. På så sätt har du fått 23 **kromosompar**.

När dina kroppsceller delar sig, fördubblar de alltså först sig själva genom att kopiera sig. Sedan hamnar hälften av kromosomerna i den ena cellen och hälften i den andra cellen. Då får båda cellerna åter 46 kromosomer, uppdelade i 23 kromosompar. Detta kallas för **vanlig celledelning**, eller **mitos**.



När en kroppscell ska dela sig fördubblas först alla **kromosomerna**.



Varje DNA-molekyl i kromosomen kopierar sig och spricker upp som ett blixtlås.

Könscellerna har reduktionsdelning

Människan och många andra organismer, som djur och växter, förökar sig genom att **könsceller** från en hane och en hona smälter samman.

Det kallas **könlig fortplantning**.

Människan har **46 stycken kromosomer**.

Hälften kommer från din mamma och hälften från din pappa. Våra **könsceller**, alltså spermier och ägg har **bara 23 kromosomer**.

Det betyder att när de båda könscellerna slåss samman, får den befruktade äggcellen 46 kromosomer.

För att bilda könsceller behövs det en särskilt celldelning, som kallas för **reduktionsdelning**, eller **meios**.

Då bildas könsceller med halva antalet kromosomer. Kromosomerna minskar då från 46 till 23 kromosomer.

Ordet **reduktion** betyder just *minskning*.

Dessa reduktionsdelningar sker bara i testiklarna och i äggstockarna, där de olika könscellerna bildas.

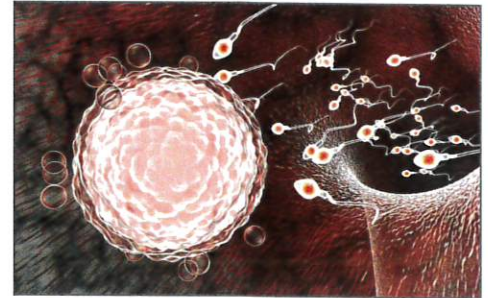
Pojke eller flicka?

Ett av människans 23 kromosompar består av två **könskromosomer**. Det innehåller anlag som bestämmer vårt kön. Det finns två sorters könskromosomer. Den ena är lång och kallas **X-kromosom**, medan den andra är lite kortare och kallas för **Y-kromosom**.

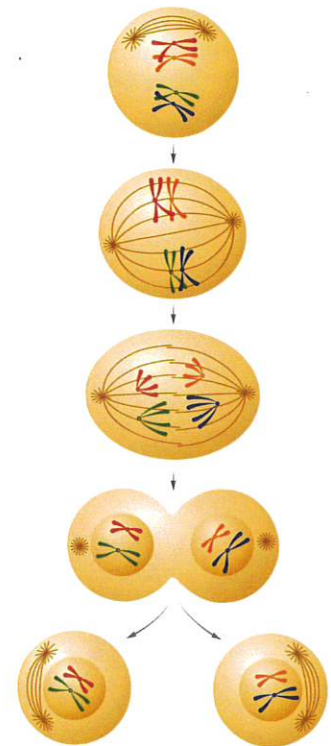
En kvinna har alltid två X-kromosomer, **XX**, medan en man alltid har en X-kromosom och en Y-kromosom, **XY**.

Alla kvinnans äggceller har X-kromosomer. Mannens spermier har däremot lika mycket av X-kromosomer, som av Y-kromosomer. Eftersom alla ägg innehåller en X-kromosom, **beror** det alltså **på spermien** om ett barn blir en **pojke** eller en **flicka**.

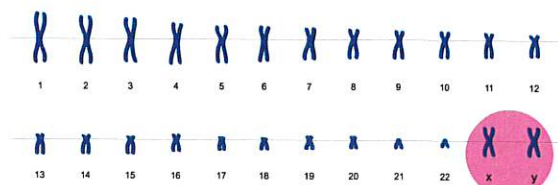
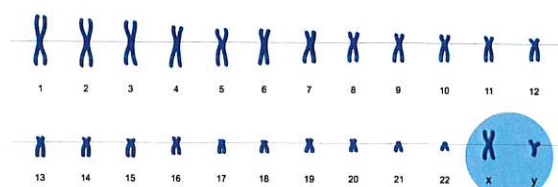
Om det är en spermie med en X-kromosom som befruktar ägget blir det en flicka. Men om det är en Y-kromosom som befruktar ägget blir det en pojke.



Människan förökar sig genom att **könsceller** från en man och en kvinna smälter samman.



Reduktionsdelning innebär att när könscellerna bildas, får de 23 kromosomer.



Människan har 46 kromosomer som är uppdelade i 23 kromosompar. Det är det **23 kromosomparet** som avgör om det blir en pojke eller flicka.

Kan du svara på dessa frågor?

1. Vad menas med genetik? _____
2. Vad menas med gener? _____
3. Var i cellen finns generna? _____
4. Vad består en kromosom av? _____

5. Hur är en DNA-molekyl uppbyggd? _____
6. Vad består en gen av? _____

7. Ungefär hur många gener har en människa? _____
8. Vad menas med den genetiska koden? _____

9. Vad sker i cellens ribosomer? _____

10. Beskriv kort hur vanlig celledelning går till.

11. Hur många kromosomer har en människa? _____
12. Vilka är människans könsceller? _____
13. Hur många kromosomer har våra könsceller? _____
14. Vad heter våra könskromosomer? _____
15. Vilka könskromosomer har en kvinna? _____
16. Vilka könskromosomer har en man? _____
17. Vilken könscell avgör om det blir en pojke eller flicka? _____
18. Vad kallas den celledelning som bildar könsceller hos människan?

Arv och miljö

När vi pratar om **arv**, menar vi de egenskaper som vi ärver av våra föräldrar i form av **gener**. Det brukar kallas för det **genetiska arvet**. Men det är också så att väldigt många av våra egenskaper, påverkas av både generna och vår omgivning. Vår omgivning brukar vi kalla för **miljön**.

Egenskaper som vår ögonfärg, eller hur våra öron ser ut påverkas inte av miljön. Däremot finns det andra egenskaper, som kan påverkas av miljön.

Om du till exempel är mycket utomhus på sommaren blir du mer solbränd, än om du bara är inne. Om du tränar regelbundet bygger du mer muskler, än om du bara sitter still. Alla andra levande varelser påverkas också av både **arv och miljö**.

Dominanta och vikande anlag

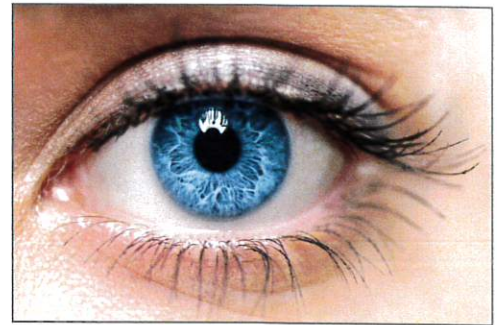
Vid en befruktning får ett barn arvsanlag från båda föräldrarna. Men vilket anlag kommer att gälla? Är det mammans eller pappans? Eller båda?

Det är så att båda kromosomerna i ett **kromosompar**, innehåller gener för samma egenskap. Om generna för en viss egenskap är olika i kromosomparet, brukar det ena anlaget dominera över det andra. Ett sådant anlag kallas **dominant anlag**. Det anlag som ger vika, brukar kallas för **vikande**, eller **recessivt anlag**.

På bilden här bredvid kan du se att anlaget för röd färg hos blomman är dominant. Vit färg är däremot vikande. Det innebär att röd färg dominerar över vit färg. Om en röd blomma befruktas av en vit blomma, kommer avkommans **första generation**, F1, alla bli röda.

Om man däremot låter första generationens avkomma föröka sig med varandra, kommer åter vita blommor bli synliga i den **andra generationen**, F2. Förhållandet mellan röda och vita blommor blir ungefär 3:1.

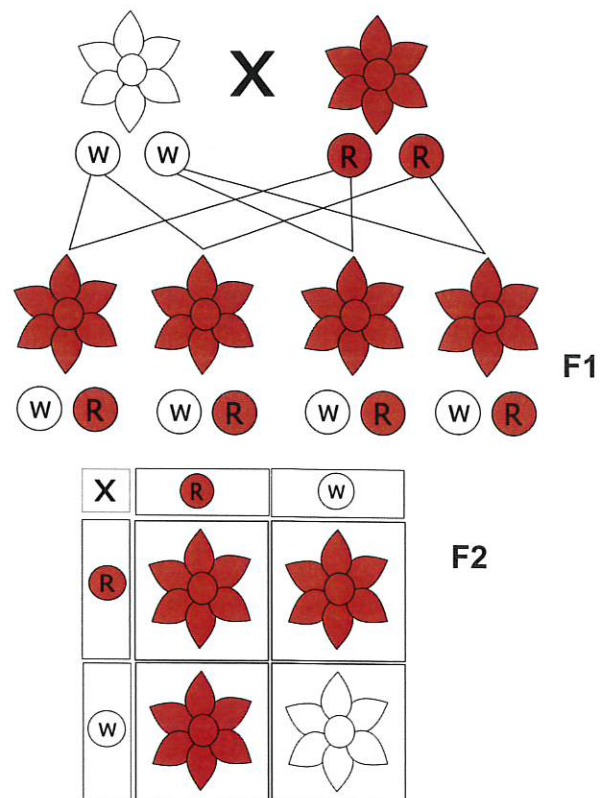
Hos alla levande varelser finns egenskaper, som styrs av **dominanta och vikande anlag**.



Vår ögonfärg påverkas bara av arvet, inte miljön.



När man blir solbränd, påverkas man av både **arv och miljö**.

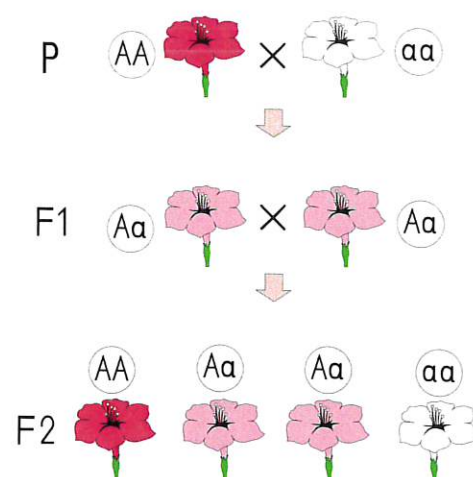


Korsningsschema

Intermediär nedärvning

Ibland kan det hända att när man korsar två blommor med olika färg, så får man fram en blandning av de två ursprungliga färgerna.

Hos en sådan art, som bilden här bredvid visar, är nämligen anlaget för röd och vit blomfärg lika starkt. Då dominerar inget anlag över det andra. Resultatet blir då en rosa blomma, som är en blandning av röd och vit färg. En sådan här blandform kallas för **intermediär nedärvning**.



Vid **intermediär nedärvning** är anlagen lika starka. Resultatet blir en blandning.

Gregor Mendel

Gregor Mendel var en munk och naturvetare, som levde i Österrike under 1800-talet. I klosterträdgården studerade Mendel hur egenskaper hos ärtväxter ärvdes vidare. Han förklarade att det finns **arvsfaktorer**, som bestämmer avkommans egenskaper. Mendel förstod att dessa arvsfaktorer, kan vara **dominanta** eller **vikande**. Men Mendel visste ingenting om gener. Mendel har blivit kallad **genetikens fader**.

Mutationer

Ibland kan det uppstå förändringar i generna när celler delar sig. Oftast reparerar cellerna sig själva. Men ibland kan en förändring bli bestående. Sådana förändringar i generna kallas för **mutationer**.

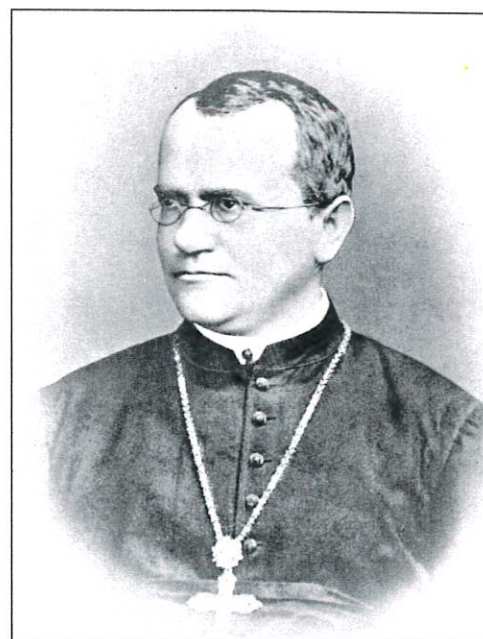
De flesta mutationer är betydelselösa. Men en del mutationer är bra förändringar, för att en art ska **överleva** eller **utvecklas**. Men ibland kan mutationer vara negativa och **orsaka sjukdomar**.

Ärftliga sjukdomar

När en gen blir förändrad eller skadad, kan det uppstå **ärftliga sjukdomar**. Oftast beror sådana sjukdomar på en skadad gen. Men eftersom den andra genen i ett kromosompar oftast är oskadad, brukar man inte märka av sjukdomen.

Om däremot en mamma och en pappa, båda bär på ett vikande anlag för en viss sjukdom, kan ett barn till föräldrarna utveckla sjukdomen.

Jämför med röd och vit blomma på sidan 34.



Gregor Mendel



Albinism är ganska vanligt bland djur. Det beror på ett vikande anlag, som kan uppstå efter en **mutation**.

Kromosomförändringar

Ibland kan en mutation ge **kromosomförändringar** i könscellerna. Om celledningen inte har fungerat som den ska, kan en av könscellerna innehålla 24 kromosomer istället för 23 kromosomer. Då kan ett barn födas med 47 kromosomer istället för 46 kromosomer. Det barnet får då **Downs syndrom**.

Barn med Downs syndrom har svårare att lära sig saker och behöver ofta mer stöd än andra barn. Dessa barn kan även få problem med syn och hörsel.



En flicka med **Downs syndrom**

Naturliga och konstgjorda kloner

Många djur och växter kan **föröka sig utan könsceller**. Encelliga organismer kan ju föröka sig genom **delning**. Växter kan skicka ut långa skott från sina rötter. Dessa små **rotskott**, brukar kallas för **revor**. Varje reva blir en ny planta, som är identisk med moderplantan.



Jordgubbsplantan kan föröka sig genom **kloning**.

När djur och växter förökar sig på detta sätt, brukar kallas för **kloning**. En **klon** består av olika individer med **samma gener**.

Även hos oss människor finns det kloner.

Enäggstvillingar har exakt samma gener. Enäggstvillingar blir ändå inte helt lika varandra som vuxna. Det beror på att erfarenheter och miljön påverkar dem olika genom livet. Enäggstvillingar är ett exempel på en **naturlig klon**.

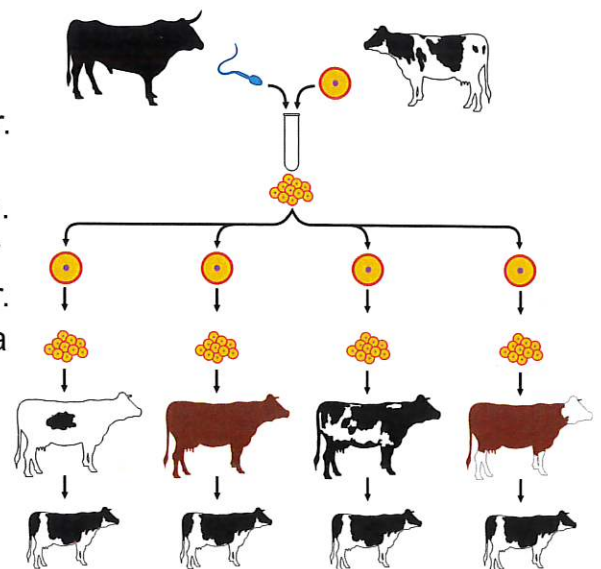


Enäggstvillingar är ett exempel på en **naturlig klon**.

Forskare har **klonat djur** för att få fram **kopior** av de mjölkkor som ger bra med mjölk, eller de grisar som ger gott kött. Man har även klonat duktiga tävlingshästar.

När man klonar ett djur, finns det olika sätt att gå tillväga. Ett sätt som används med kor är följande. Man börjar med att låta ett ägg befruktas av en spermie i ett provrör. På konstgjord väg delar man ägget, så att det blir fyra ägg. Dessa ägg placeras var och en i livmodern på fyra olika kor. Dessa kor blir alltså **fostermammor**.

Alla fostermammorna föder sedan fyra kalvar, som har exakt samma gener. Kalvarna bildar tillsammans en **konstgjord klon**.



Konstgjord klon

Kan du svara på dessa frågor?

1. Ge exempel på egenskaper som bara påverkas av ditt arv. _____

2. Ge exempel på egenskaper som påverkas av både arv och miljö.

3. Vad menas med dominanta och vikande anlag? _____

4. Vad menas med intermediär nedärvning? _____

5. Vad är Gregor Mendel känd för? _____

6. Vad är en mutation? _____

7. Vad beror Downs syndrom på? _____

8. Vad menas med en klon? _____

9. Ge exempel på en naturlig klon. _____

10. Skulle du vilja veta om du är bärare till en svår ärftlig sjukdom? Borde alla blivande föräldrar få möjligheten att testa sina arvsanlag, innan de skaffar barn?

Växt- och djurförädling

Redan när vi människor blev bofasta bönder för över 10 000 år sedan, började vi att förändra våra djur och växter genom **växt- och djurförädling**. Det innebär att vi har påverkat växternas och djurens **genetiska egenskaper**, så att de passar våra behov.

Nuförtiden förändrar man egenskaperna på djur och växter, snabbare och exaktare genom **genteknik**. Men mer om det på sidan 39.

Urvalsmetoden

När människan började att tämja **vildhundar**, som var släkt med **vargen**, var det kanske för att de var bra vakthundar. Man hade säkert även bra hjälp av dessa tamhundar vid jakt. Säkert lät människorna de hundar som hade lugnt temperament få valpar, som man sedan behöll. På så sätt började förädlingen av hunden. Detta kallas för **urvalsmetoden**. Då låter man växter och djur med **önskvärda egenskaper** föröka sig.

Korsningsförädling

Vete har varit en viktig gröda i minst 10 000 år. Under flera århundraden fick man fram bättre sorter, genom att hela tiden bara odla frön från de plantor, som gav mest frön.

Men för ungefär 100 år sedan började man att **korsa olika sorter**, för att få fram ett ännu bättre vete. Då korsades en vetesort, som hade ett stort ax med stora frön, med en annan vetesort, som hade ett kort strå. På så sätt fick man fram en vetesort, som hade stora sädeskorn i axen, men med korta och styva strån, som inte skadades så lätt i oväder och blåst. Detta kallas för **korsningsförädling**.

Insemination

Inom djurförädling är **insemination** vanlig. Då för man på konstgjord väg över sperma från ett noga utvalt handjur, till lika väl utvalda hondjur. På så sätt kan till exempel en tjurs nyttiga egenskaper leva vidare i tusentals kalvar. Insemination är en vanlig förädling av bland annat hästar, kor och grisar.



Växtförädling innebär att man påverkar växternas **genetiska egenskaper**, så att de passar våra behov.



Alla olika hundraser hör till samma art, som härstammar från **vargen**.



Genom **korsförädling** har man lyckats att få fram en vetesort, som ger god skörd och som är tålig mot oväder.



Insemination är en vanlig förädling av bland annat hästar, kor och grisar.

Bioteknik

Bioteknik är när man tillverkar något med hjälp av celler eller olika byggstenar till celler. Redan så långt tillbaka som under **fortiden**, var olika biotekniska processer viktiga i bondesamhällena.

Jäsning och **syring** är två uråldriga metoder, där man utnyttjade **bakterier** och **jästsvampar**. Dessa tekniker gav jästa drycker som yoghurt, öl och vin, men även jäst bröd.

En av bioteknikens viktigaste upptäckter är penicillinet. **Penicillin** framställs fortfarande genom att man odlar vissa mögelsvampar.

Genteknik

Den moderna gentekniken är en naturlig fortsättning av bioteknikens arbete. **Genteknik** innebär att man förändrar generna hos bakterier, växter och andra organismer. Det kan man göra genom att flytta gener mellan olika organismer. Till exempel från ett djur till en växt, eller från en människa till en bakterie.

Inom **medicinen** har gentekniken betytt mycket. Med hjälp av genteknik, kan man till exempel ur en människocell, klippa ut den del av DNA, som innehåller genen för tillverkning av **insulin**. Som **gensaxar** används olika **enzym**er.

Genen från människocellen monteras in i en bakteries DNA, som kallas **plasmid**. Då bildas det man kallar **DNA-hybrid**. En DNA-hybrid innehåller alltså DNA, som kopplas ihop från minst två olika arter.

Därefter sätts plasmiden med sin mänskliga gen, alltså DNA-hybriden, in i en bakterie. Bakterien odlas och förökar sig snabbt. På kort tid tillverkar bakterien insulin, som kan användas som medicin för **diabetiker**.

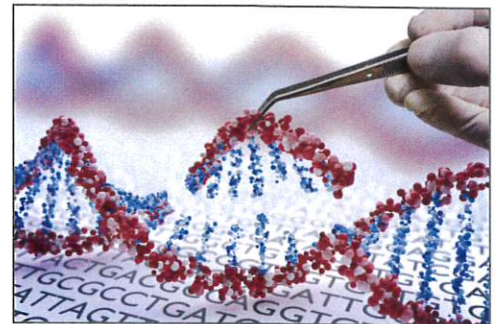
På ett liknande sätt går det att få fram **tillväxthormon**. Barn som bildar för lite tillväxthormon i sina kroppar, kan då få tillskott av extra tillväxthormon.



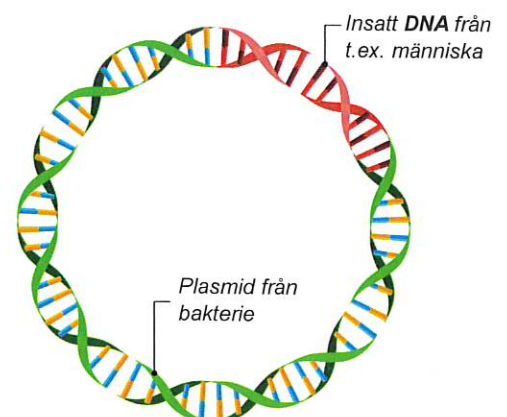
Fermenterade grönsaker. **Jäsning** och **syring** är två gamla metoder att ta hand om mat.



Genteknik innebär att man förändrar generna hos en organism.



Med hjälp av **gensaxar**, **enzym**er, klipper man ut gener ur DNA-molekyler.



DNA-hybrid, plasmid med DNA från människa.

GMO

Gentekniken skapar fantastiska möjligheter inom växt- och djurförädlingen. Forskare har lyckats genförändra vissa växter, så att de ska bli lättare att odla. Idag finns det till exempel genförändrad majs och bomull, som kan tillverka eget gift mot insekter.

Organismer som har fått nya gener med hjälp av genteknik, kallas **genmodifierade organismer**, som ofta brukar förkortas **GMO**.

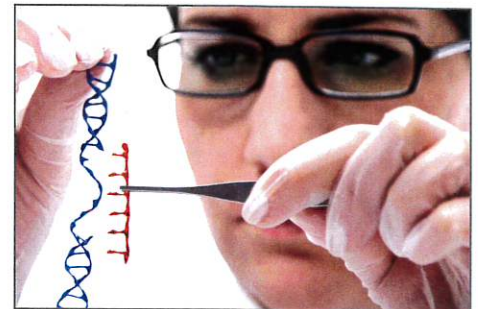


Det finns genförändrad majs, som kan tillverka eget gift mot insekter.

Genterapi

En typ av genteknik kallas **genterapi**. Det innebär att man försöker bota ärftliga sjukdomar genom att ersätta en skadad gen med en frisk gen.

Genterapi fungerar bäst på personer, som har brist på vissa typer av vita blodkroppar.

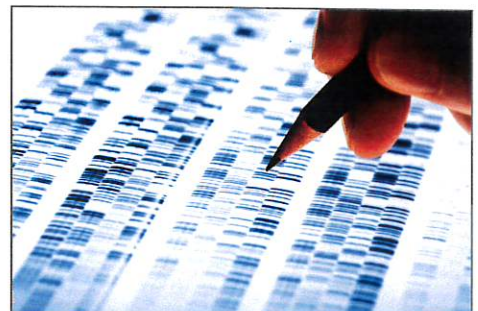


Genterapi innebär att man försöker bota ärftliga sjukdomar genom att ersätta en skadad gen med en frisk gen.

DNA-analys

Med ett enkelt blodprov eller prov på ett hårstrå, kan man idag koppla en person till ett eventuellt brott. Man studerar då personens unika DNA och tekniken kallas för **DNA-analys**.

Ett sådant här **gentest** kan också användas för att ta reda på om människor är **släkt** med varandra, eller om en person har anlag för en **ärftlig sjukdom**.



*En person studerar resultatet av en **DNA-analys**.*

Kan genteknik vara farligt?

Forskare inom gentekniken arbetar med utmaningar, som att få mat till så många människor som möjligt, men även att hitta möjligheter att bota sjukdomar.

Men många är idag rädda att det kan vara farligt att äta djur och växter som är genförändrade. Än så länge finns det dock inget som tyder på detta.

Andra är oroliga för att genmodifierade växters gener, skulle kunna sprida sig till vilda släktingar i naturen. Då kan det uppstå individer som har en bra konkurrensförmåga. Sådana individer skulle då kunna konkurrera ut våra naturliga växter och på så sätt **rubba balansen** i **våra ekosystem**.



Finns det en risk att genmodifierade växters gener, kan konkurrera ut vilda växter i naturen?

Kan du svara på dessa frågor?

1. Ge exempel på djurförädling genom urvalsmetoden. _____

2. Vad menas med korsningsförädling? _____

3. Vad är insemination? _____

4. Nämn några biotekniska processer som användes redan under forntiden.

5. Vilka organismer utnyttjades under dessa processer och vilka produkter kunde man då få fram? _____

6. Vad menas med genteknik? _____

7. Hur framställs insulin med hjälp av genteknik? _____

8. Vad menas med DNA-hybrid? _____

9. Vad menas med GMO? _____

10. Vad menas med genterapi? _____

11. Inom vilka olika områden används DNA-analyser? _____

12. Tycker du att genteknik kan vara farligt? Vad kan vara positivt och negativt?
