

Per Carton



Biolog og biavler

+45 27 77 14 00

www.percarton.dk

Avl på honningbier det genetiske grundlag

Egenskaber ved alle levende væsner bestemmes af 2 ting:

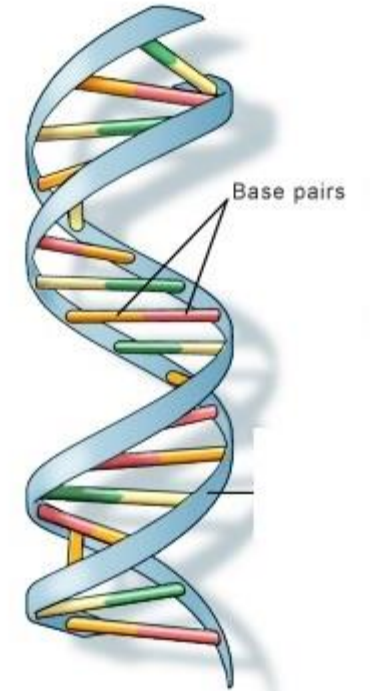
- **Arv**
 - **Miljø**
-
- **Grundlaget for alt avlsarbejde er at mange egenskaber nedarves.**

Hvad er arv og hvad er miljø



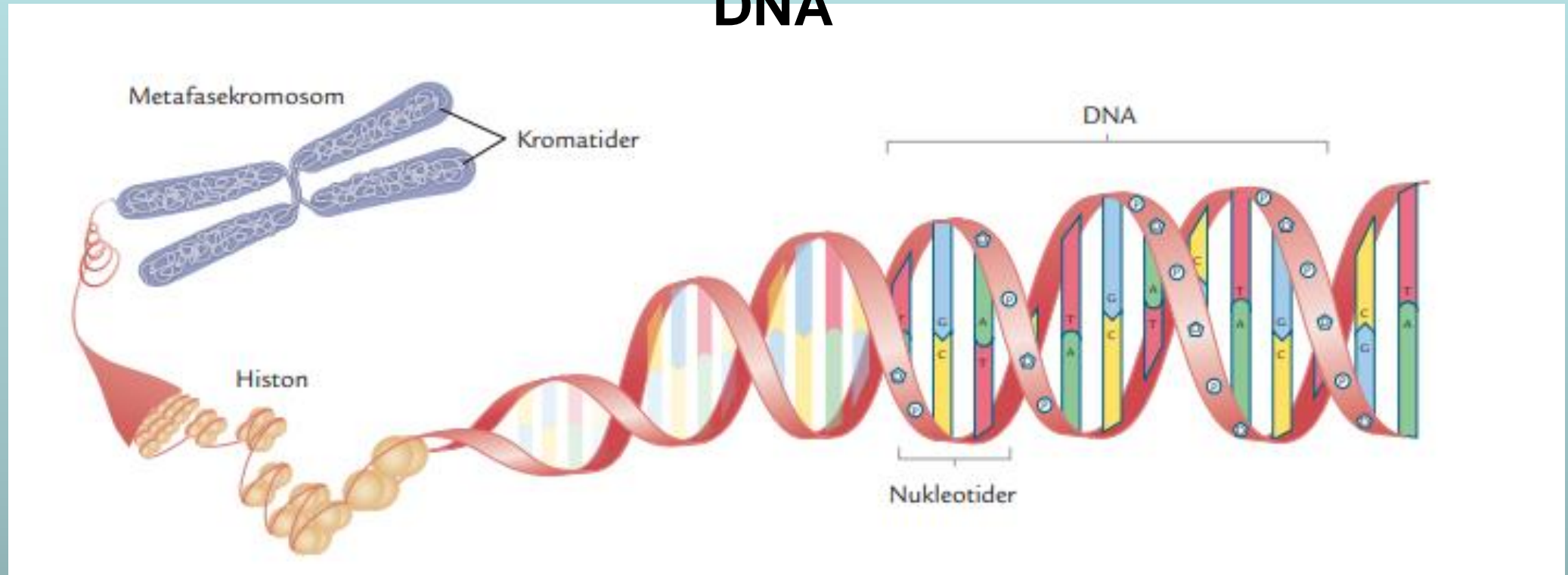
Arv

- Arv bestemmes af arveanlæg = gener
- Gener er lavet af et kemisk stof der hedder DNA
- Den genetisk vigtigste del af DNA er de baser der udgør trinene i DNA strukturen.



U.S. National Library of Medicine

DNA



Hos mennesket indeholder DNA'et ca. 2,8 milliarder basepar

Hos honningbien indeholder DNA'et ca. 250 millioner basepar

En ændring i baserne kaldes en mutation

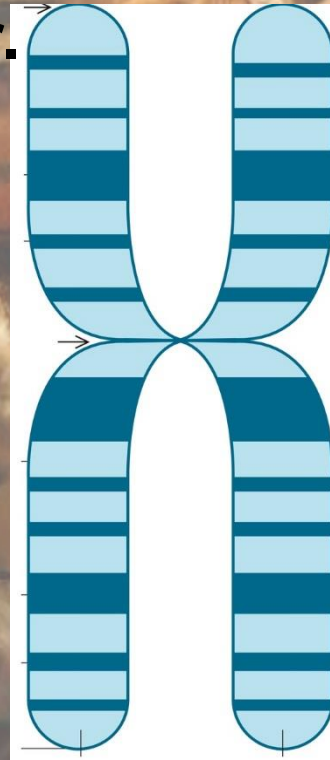
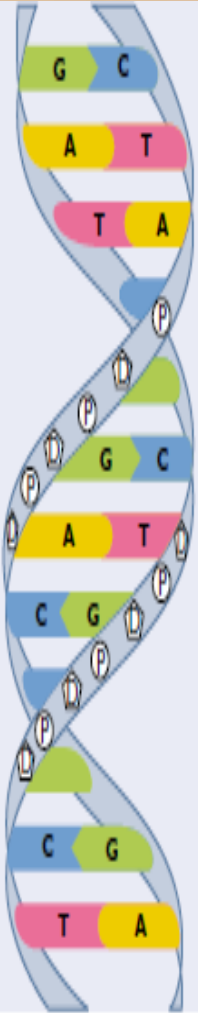
Gener og mutationer

Gener udgøres af et stykke af DNA'et. Dette er oftest mange tusinde baser langt.

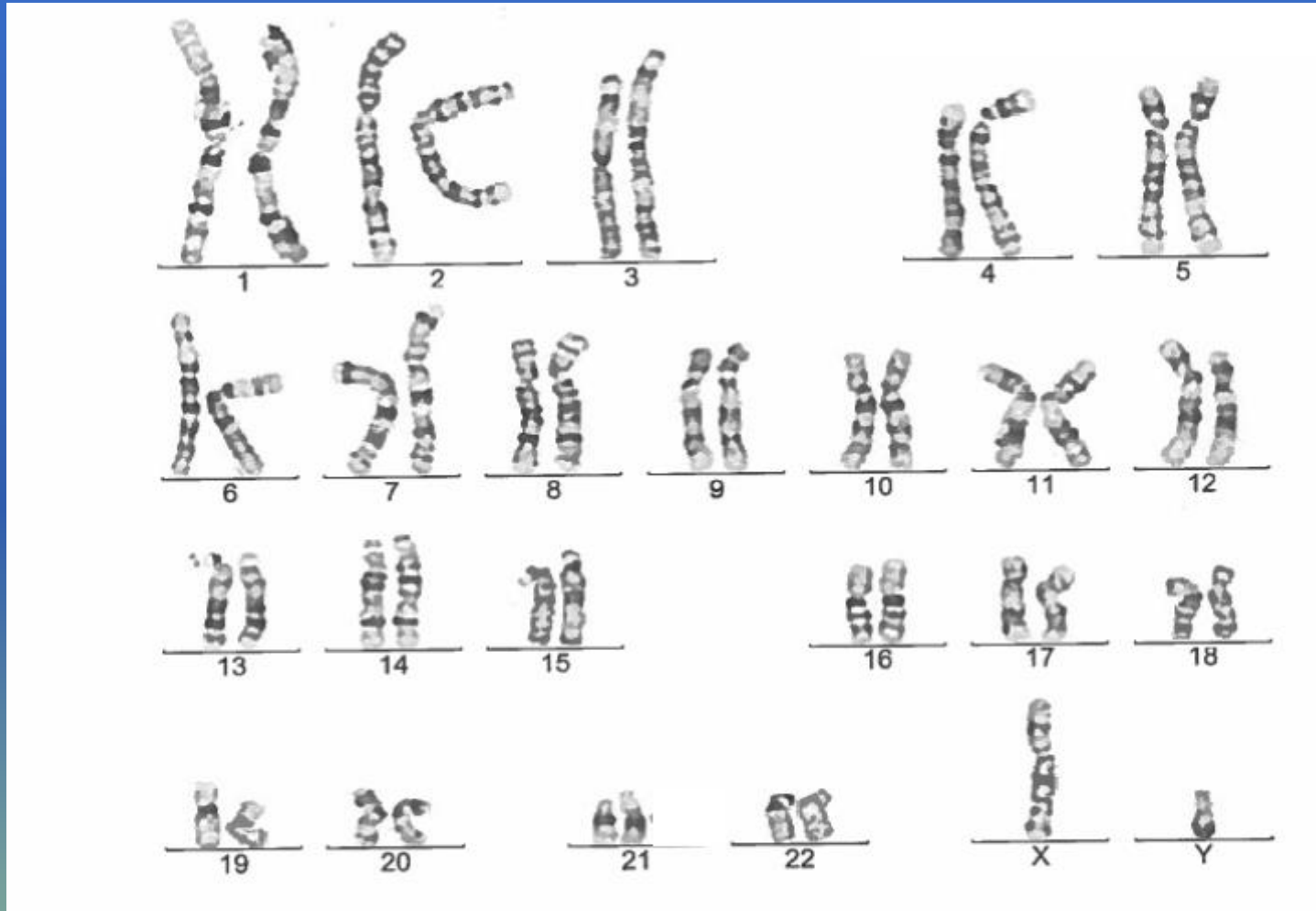
Generne er samlet på kromosomer.

Baserne bruges i cellerne til arbejdstegninger for proteiner.

Hvis blot en base i et gen ændres kan det få meget store konsekvenser.



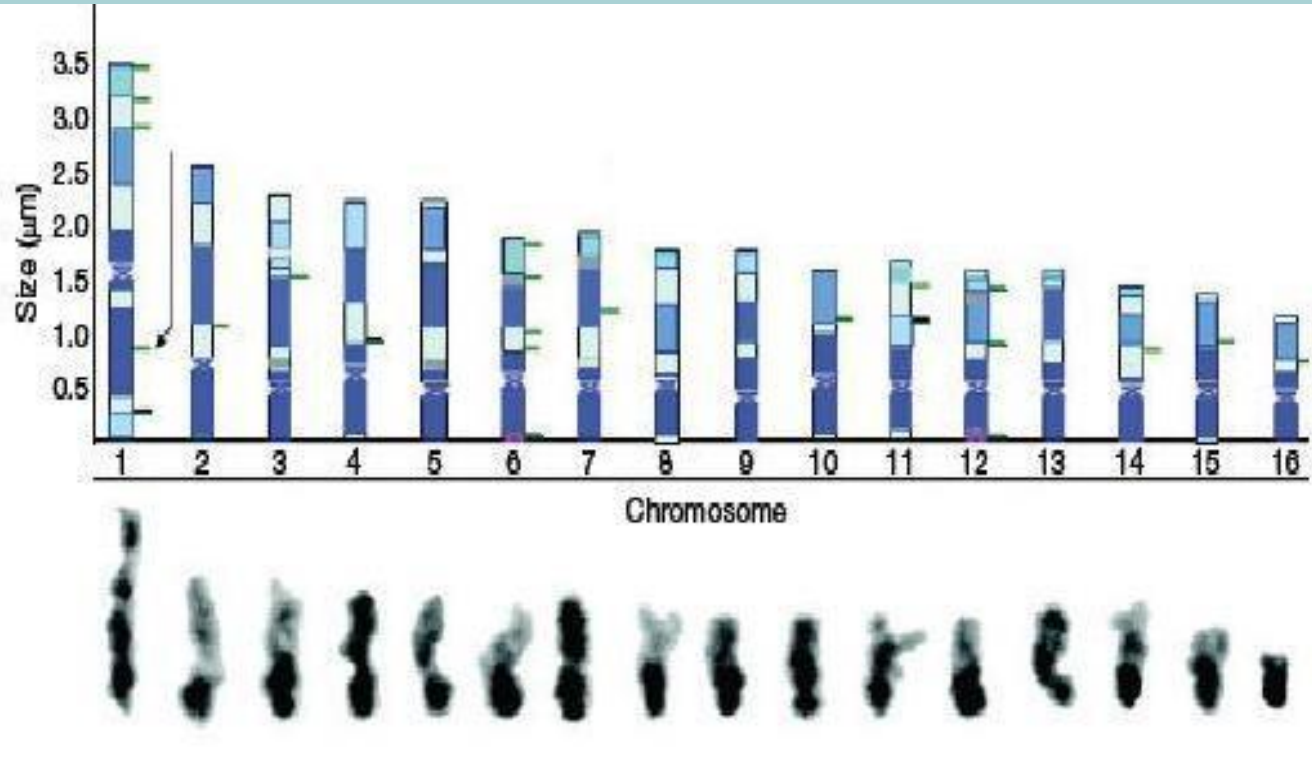
Mennesket har ca. 40.000 - 60.000 gener fordelt på 23 kromosomer



Da alle har 2 forældre, findes der 2 af hvert kromosom. De findes altså i par.

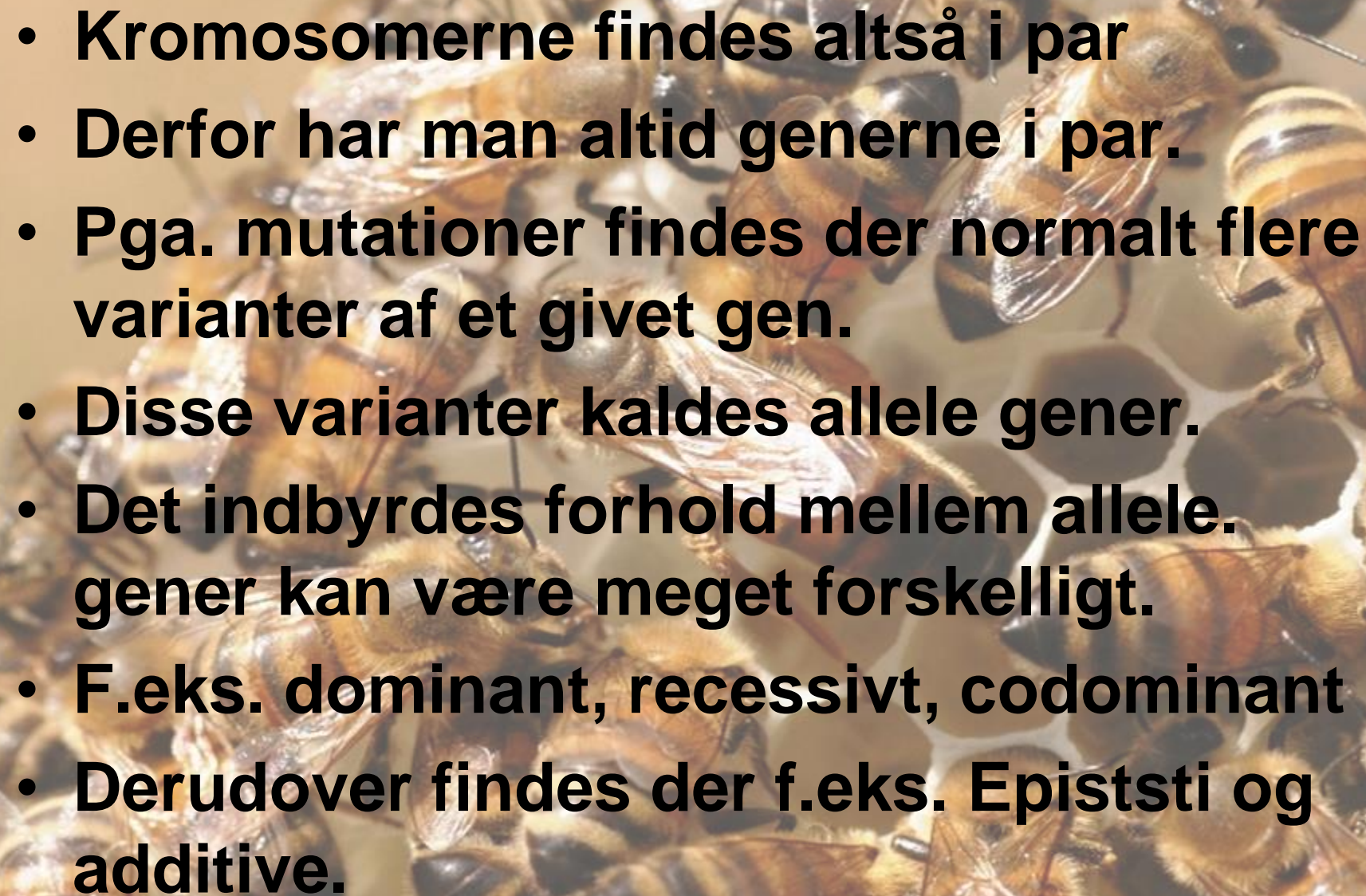
Man siger at cellen er diploid.

Honningbierne har ca. 3000 gener fordelt på 16 kromosomer



Biernes celler er også diploide, dog er dronernes celler haploide, de indeholder kun en kopi af hvert kromosom.

Dette fremkommer ved at droner udvikles fra ubefrugtede æg.

- 
- **Kromosomerne findes altså i par**
 - **Derfor har man altid generne i par.**
 - **Pga. mutationer findes der normalt flere varianter af et givet gen.**
 - **Disse varianter kaldes allele gener.**
 - **Det indbyrdes forhold mellem allele gener kan være meget forskelligt.**
 - **F.eks. dominant, recessivt, codominant**
 - **Derudover findes der f.eks. Epistasi og additive.**

A wooden frame containing a honeycomb. A section of the wax has been removed, revealing the underlying structure. The text is overlaid on the image.

Hvis de to kopier af et gen der findes i cellerne er den samme allel, kaldes cellen homozygot. Hvis de er forskellige kaldes cellen for heterozygot.

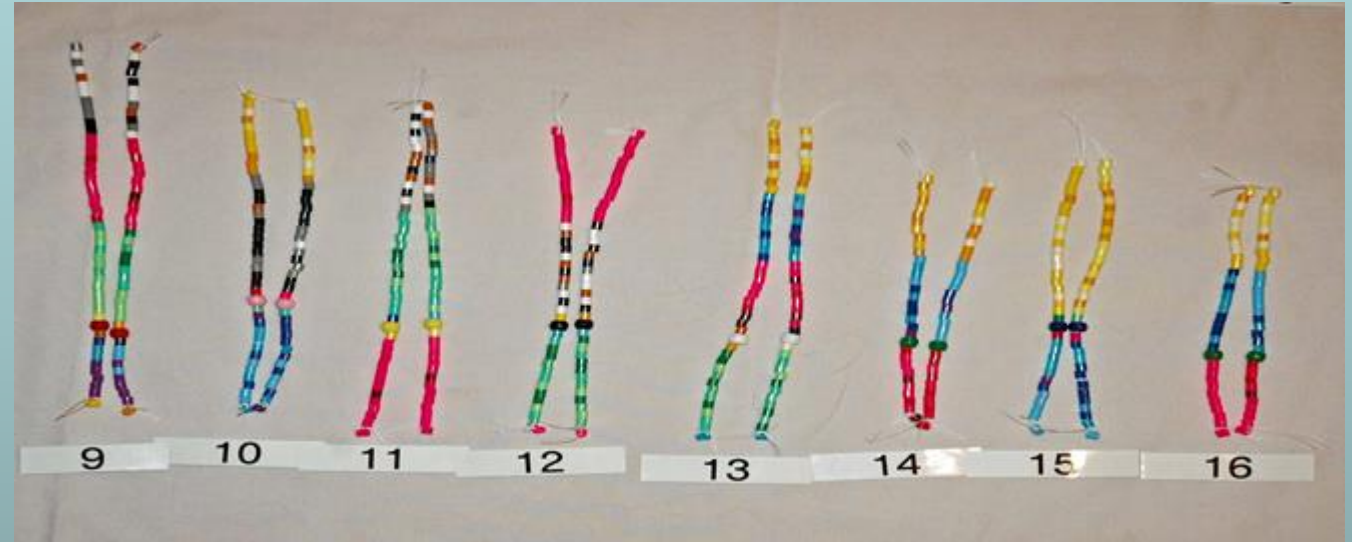
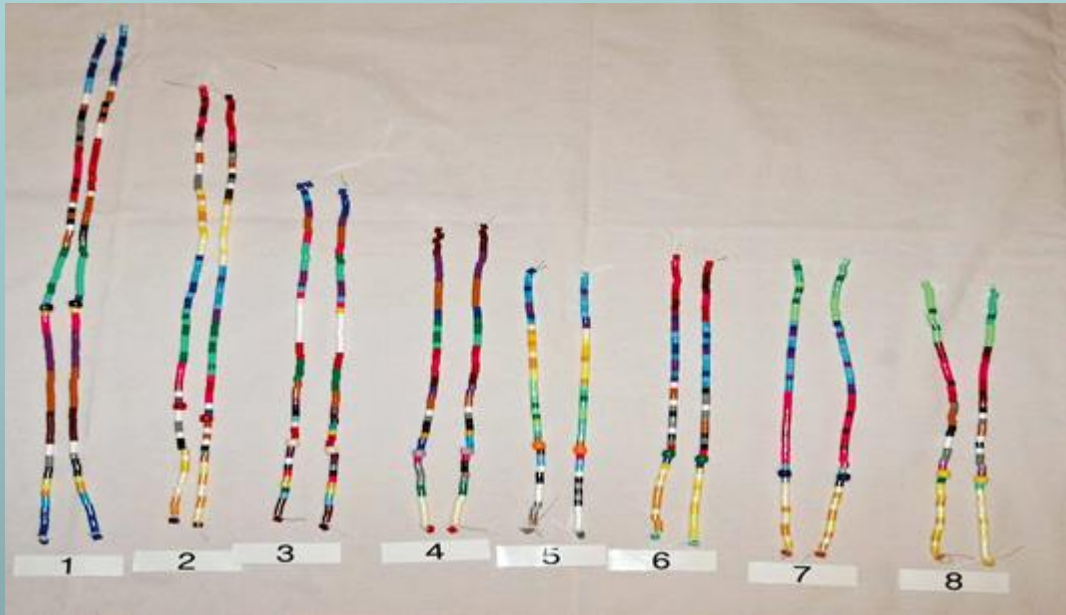
Hos bierne bestemmes kønnet ikke af hele kromosomer som f.eks. hos mennesker, men af et enkelt genpar.

De forskellige alleler af dette gen, kaldes kønsalleler og findes i mere end 12 varianter.

Da dronerne laves af ubefrugtede æg, vil disse funktionelt altid være homozygote.

Det er dette der bestemmer kønnet, hvilket betyder at droner også kan forekomme ved befrugtede æg.

Biernes kromosomer symboliseret med perler.



Dronninger og arbejderbier har altså kromosomerne parvist, som illustreret.

Droner har kun et kromosom af hvert par.

Kromosom nr. 8

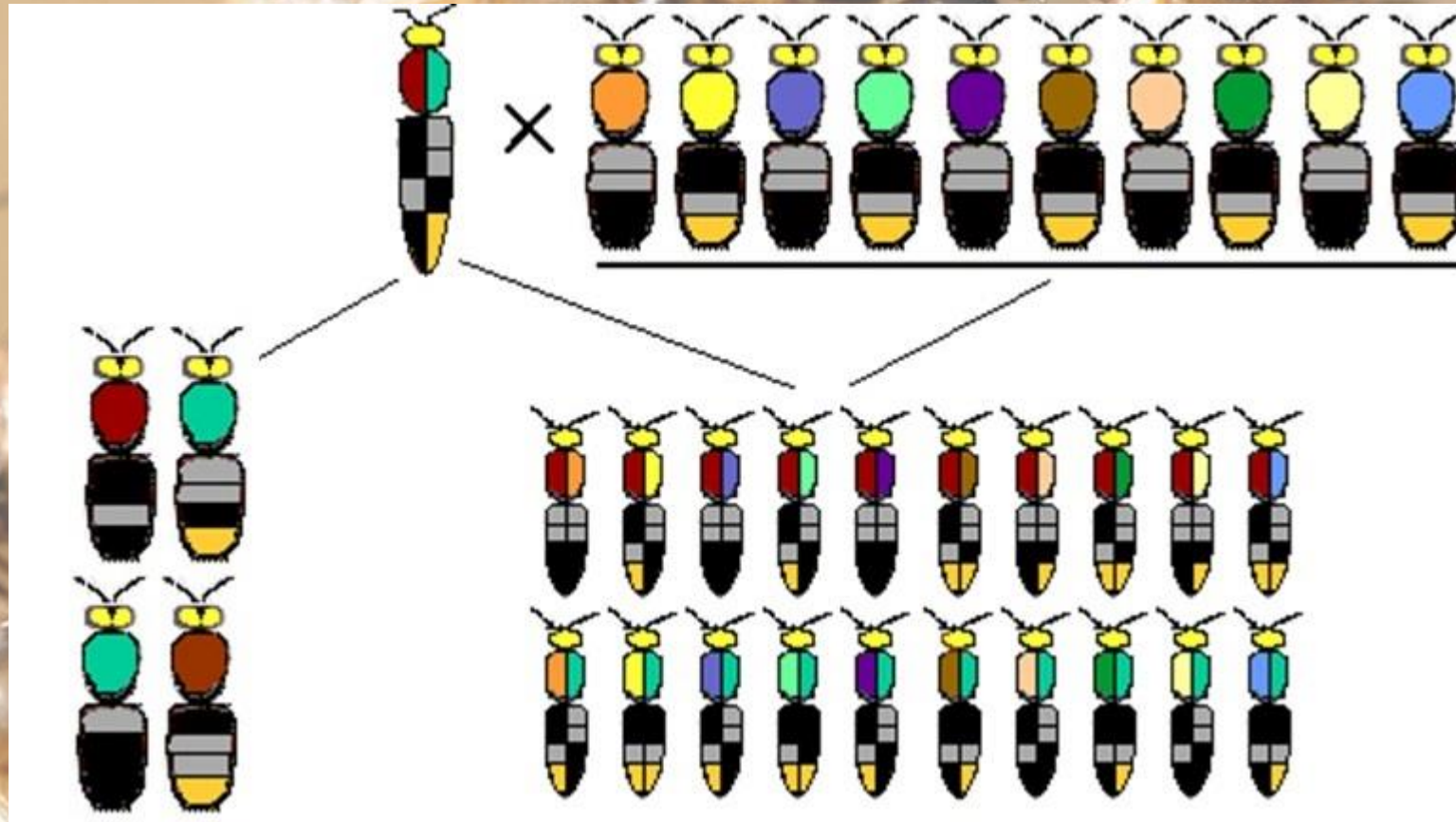
- Kromosom nr. 8 indeholder det gen der bestemmer biens køn.



Formering

- Ved formering overføres et kromosom fra hvert kromosompar til afkommet
- Dette betyder at en bidronning kan lave minimum 65500 forskellige æg.
- Æg dannes ved en proces der hedder meiose. Under denne proces sker der en overkrydsning mellem de homologe kromosomer.
- Derfor kan dronningen i virkeligheden nok lave et næsten uendeligt antal forskellige æg.
- Eller at der i en dronefamilie kan laves mindst 65500 forskellige droner.

Parringens betydning for variationen



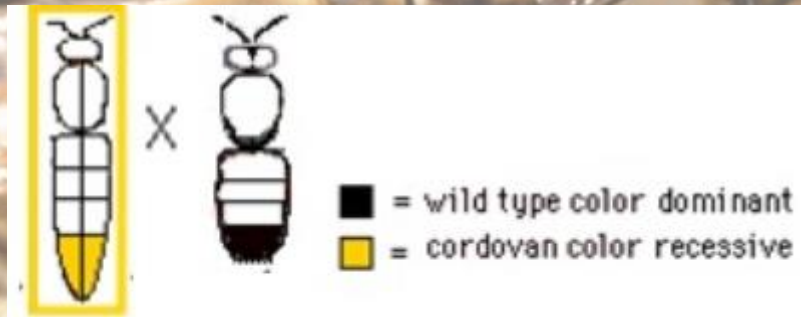
Dronningen parre sig med mange droner.

Som figuren viser, giver dette rigtig mange forskellige kombinationsmuligheder.

Nedarvning af egenskaber

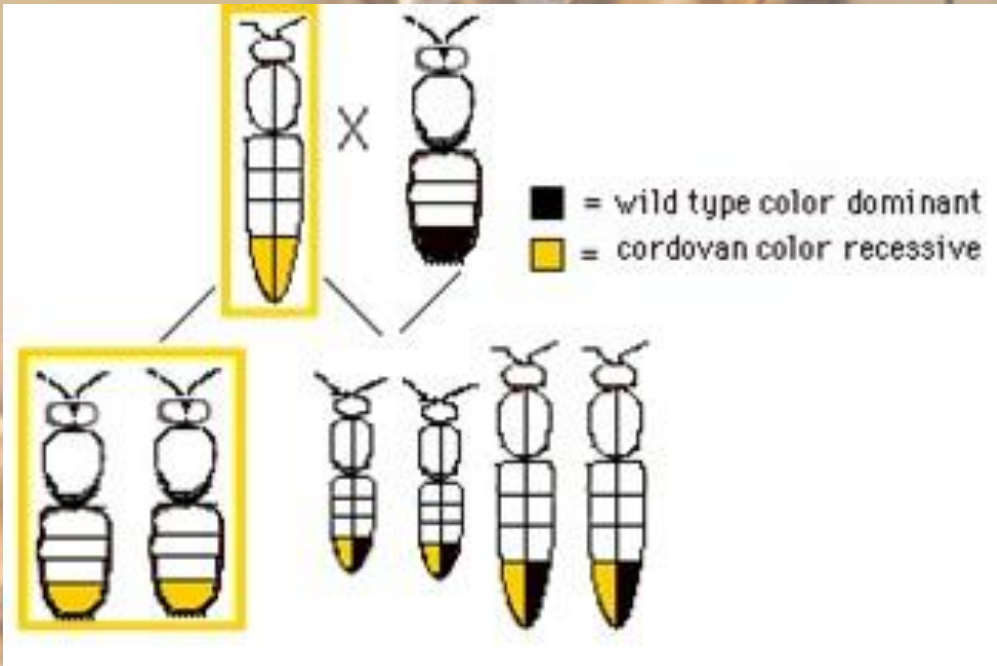


Ivery

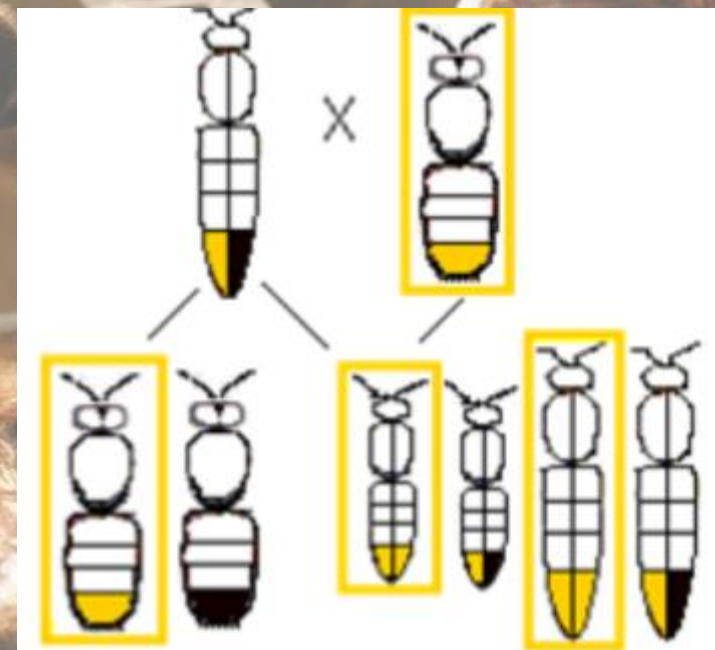


Cordovan

Dronningen er homozygot



Dronningen er heterozygot



Hvilke egenskaber ønskes af bierne?

- Fredelighed
- Tavlefasthed
- Sværmtendens
- Honningudbytte
- Nosema resistens
- Varroa resistens
- Modstandsdygtighed mod sygdomme



Problemstillinger til overvejelse i forbindelse med avlsarbejde.

Hvor stor en del af disse egenskaber er arv og hvor meget er miljø.

Er den genetiske del af egenskaberne bestemt af dominerende eller recessive egenskaber.

Hvor mange af egenskaberne er bestemt af et genpar og hvor mange er bestemt af andre mere komplicerede nedarvningsmønstre?