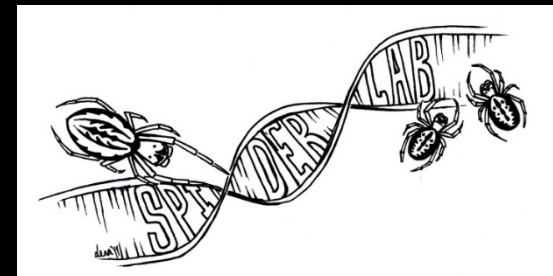


Evolution, og Evolutionære Stabile Strategier



Trine Bilde

Professor i evolutionsbiologi,
Institut for Biologi, Aarhus Universitet



Forskningsområder:

Samarbejde og social adfærd

Genetisk diversitet og tilpasning

Seksuel selektion og partnervalg

- Feltarbejde i Afrika, Indien og Israel

Underviser i:

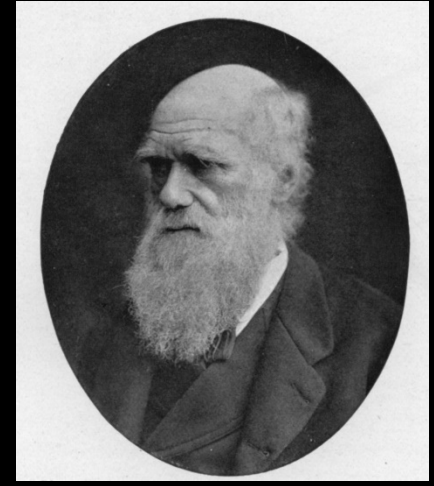
Adfærdsbiologi

Evolutionær økologi

Feltbiologiske projekter



Naturlig Selektion



Der produceres langt flere individer end der overlever

- Miljøet har begrænsede ressourcer - føde, vand, egnet habitat, rede pladser etc.
- Individer indenfor en art (og imellem arter) konkurrerer om ressourcerne
- Naturlig Selektion 'favoriserer' de bedst tilpassede = Evolution

1. Variation

Individer indenfor en art er ikke fuldstændig ens, der er variation (f.eks. kropsstørrelse, farver, morfologiske træk)

- Nogle individers 'træk' øger deres overlevelse og reproduktion
- Eksempel: nogle farver/mønstre beskytter bedre mod prædation - camouflager

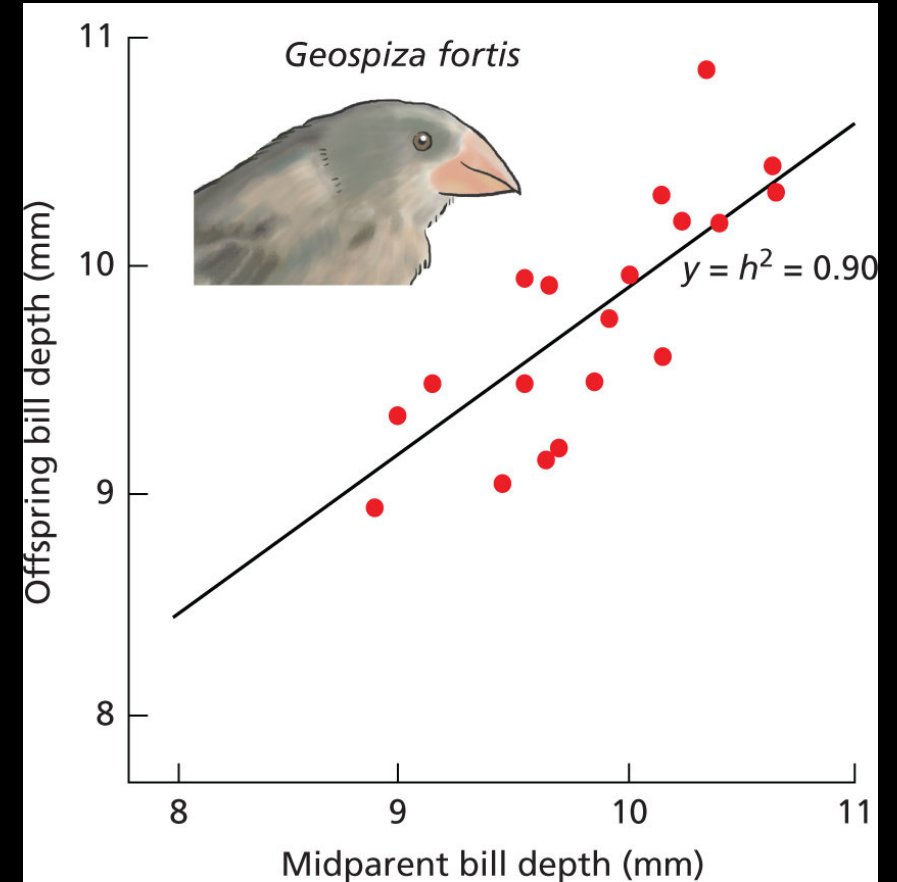


Musling af arten
Donax variabilis

2. Arvelighed

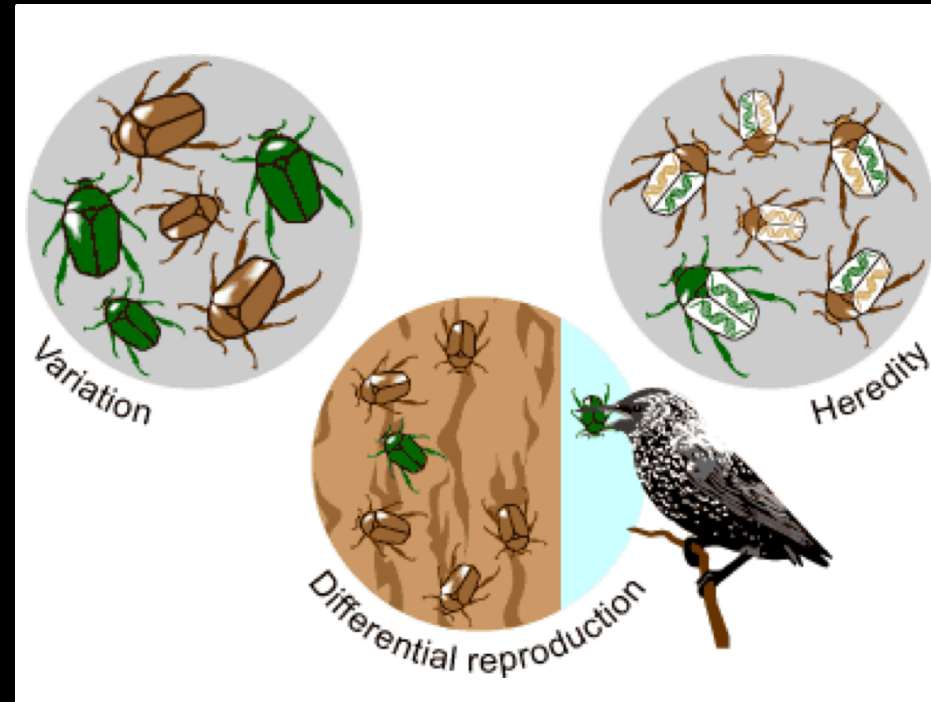
Træk skal være arvelige

- Det adaptive træk skal være genetisk betinget



3. Fitness

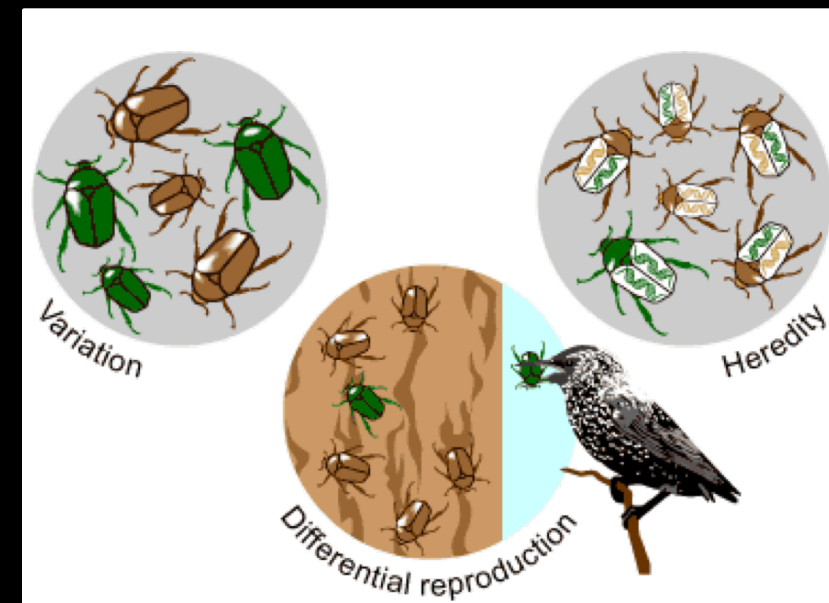
Den reproduktive succes varierer imellem individer



Individerne med de bedst tilpassede træk reproducerer sig mere = højere fitness

Den evolutionære proces

- Individuer med favorable træk giver disse videre (via generne) til deres afkom
- Højere fitness = relativt flere afkom i næste generation
- Højere fitness = relativt flere gener i populationen der koder for det favorable træk



Naturlig selektion virker på individet

- ▶ Hvert individ skal maksimere sin egen fitness (konkurrence om ressourcer)
- ▶ Individder indenfor samme art konkurrerer!

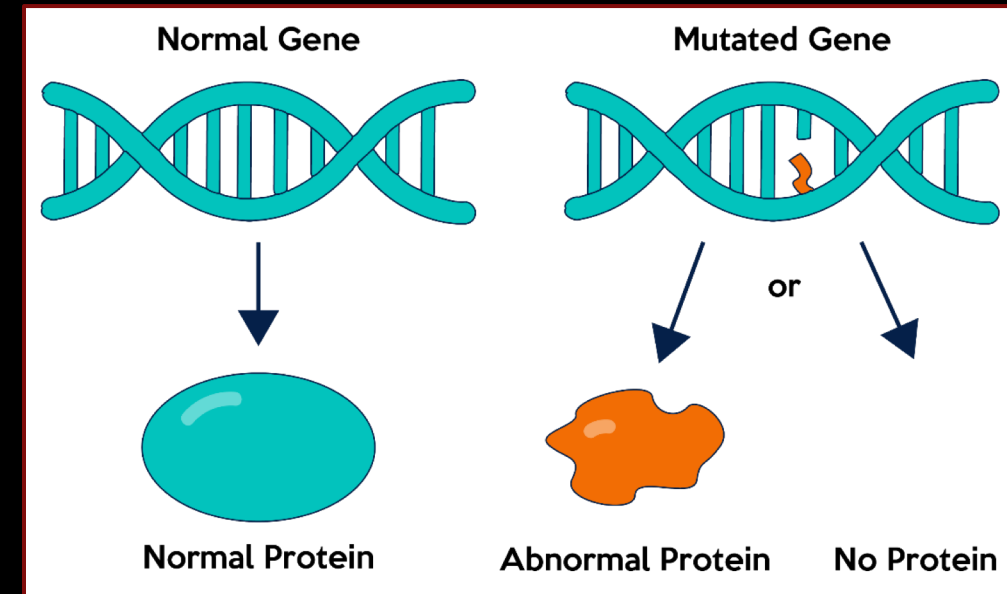


Hvordan opstår variation?

- ▶ Mutationer er kilden til al variation
 - mutationer opstår tilfældigt

Kan producere fordelagtige, neutrale, eller skadelige forandringer

- ▶ Naturlig selektion er IKKE tilfældig
 - Den eliminerer skadelige mutationer, fra genpuljen
 - og øger dermed frekvensen af fordelagtige mutationer (genotyper)



Naturlig selektion driver evolutionær forandring

- Darwins finker - næb og nicher

Finkerne er tilpassede forskellige nicher, og deres næb er tilpassede forskellige føde typer

Der opstår nye arter fra fælles forfader





Birkemåleren

- *Biston betularia*

Hvis naturlig selektion fremmer tilpassede former
- hvorfor har vi så populationer med individer med forskellige farvemorfer?

Polymorfier?



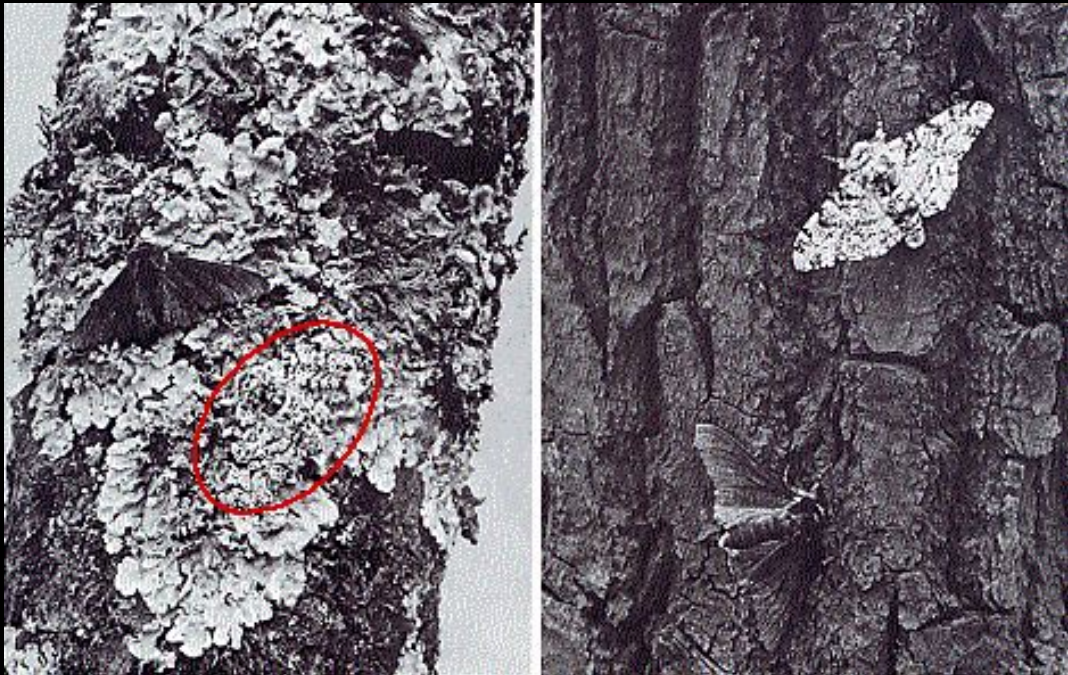
Birkemåleren - *Biston betularia*

Camouflerede dyr er vanskelige at se for rovdyr der jager ved brug af synet



'Tilpassede' farver

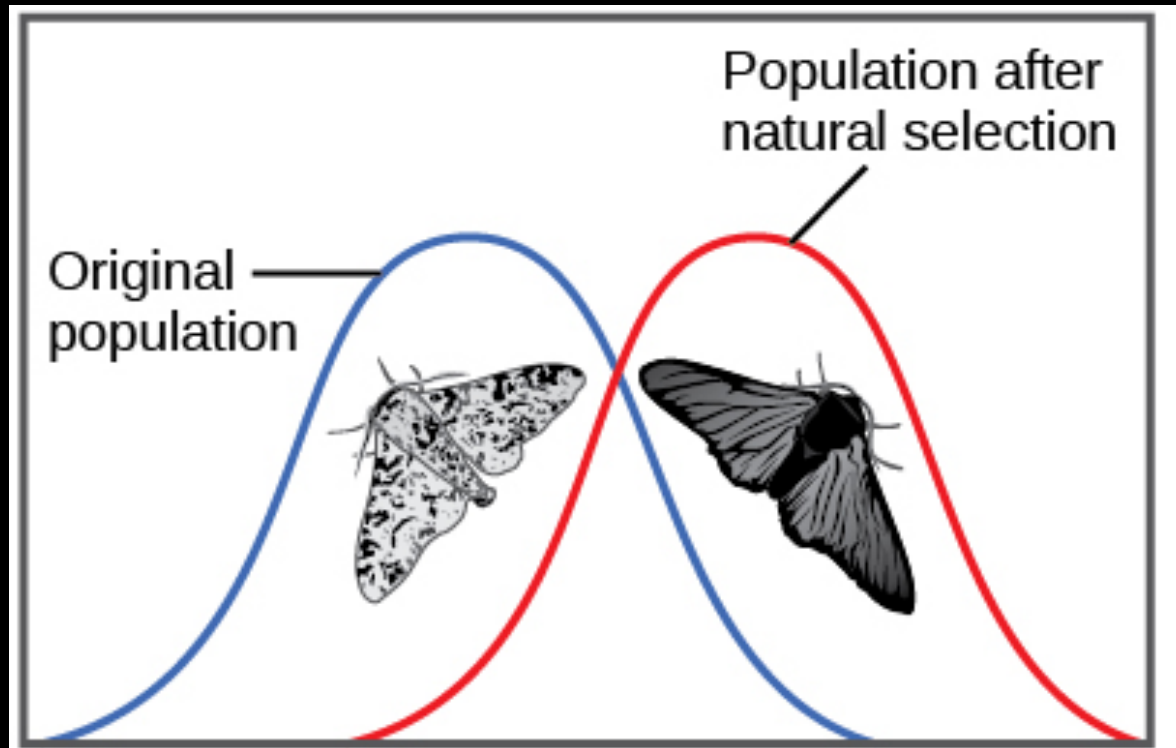
To farvetyder (morfer) i populationen -
mørk og lys (polymorfi)



Den industrielle revolution i
England medførte høj
luftforurening der dræbte
lav på træerne

Baggrunden blev mørkere

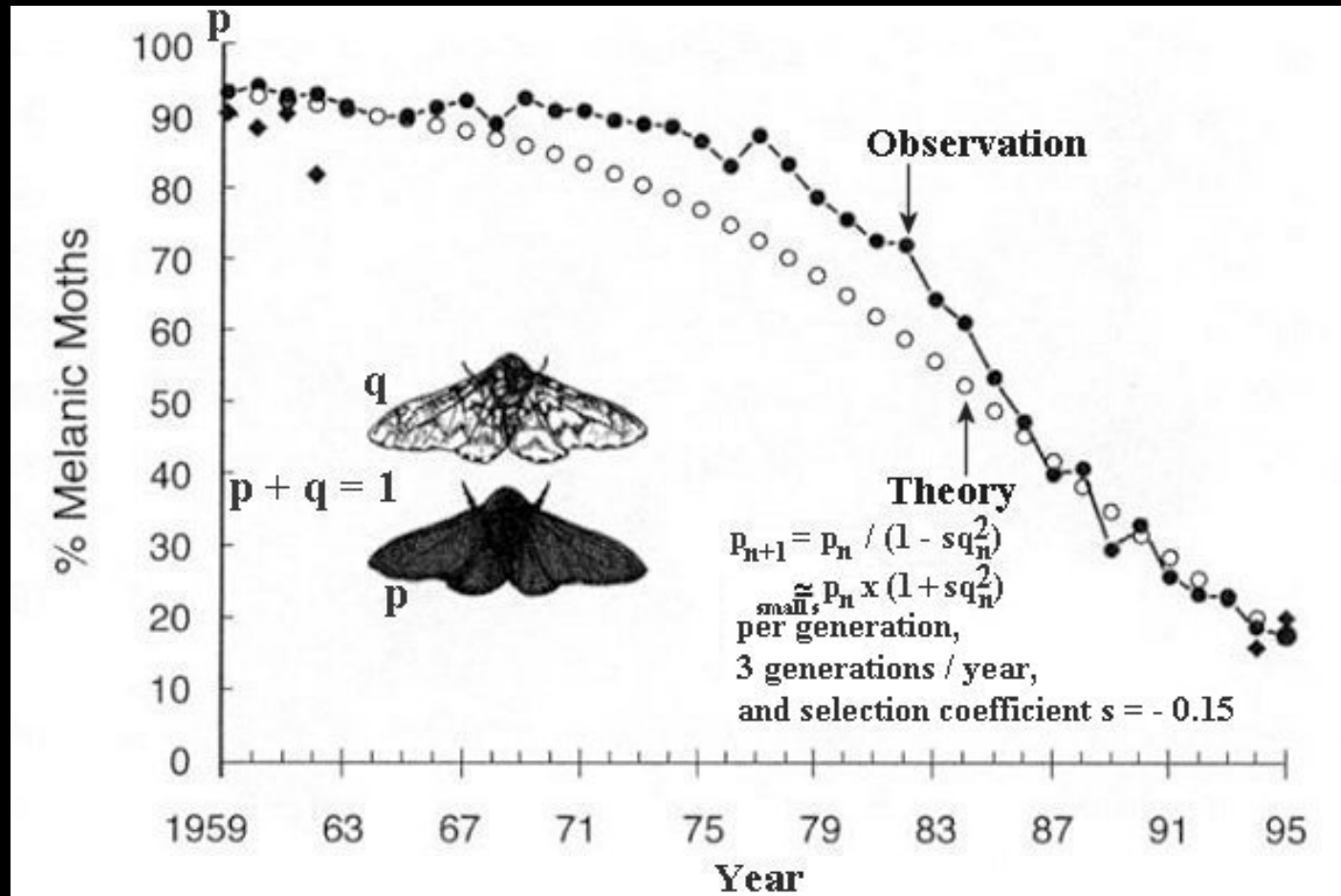
Frekvensen af den mørke type steg i populationer i forurenede områder



Farvegradient med stigende melanin (mørk)

Efterhånden som forureningen mindskes, falder frekvensen af den mørke type i populationen

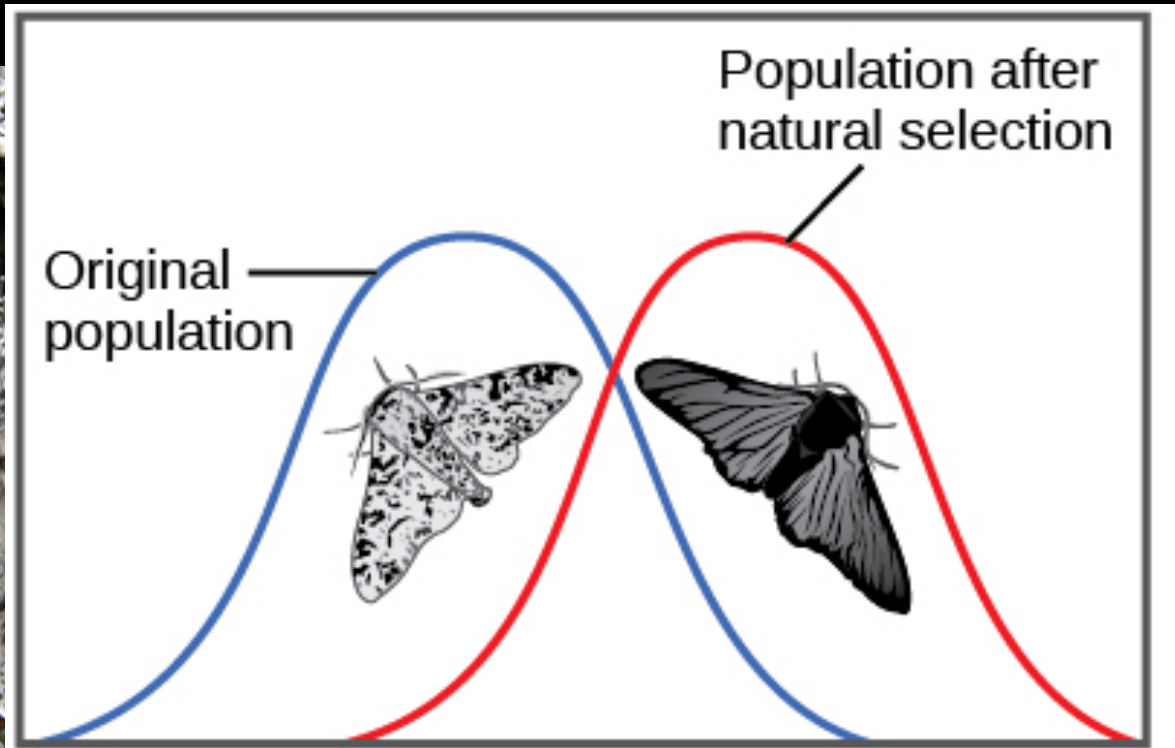
Procent af den sorte form



År

Evolutionær Stabil Strategi ESS

ESS en 'strategi' (f. eks. farve) de fleste individer i en population har, der ikke kan udkonkurreres af en anden strategi



Gouldsamadine

hanner med rød - sort farve polymorfisme

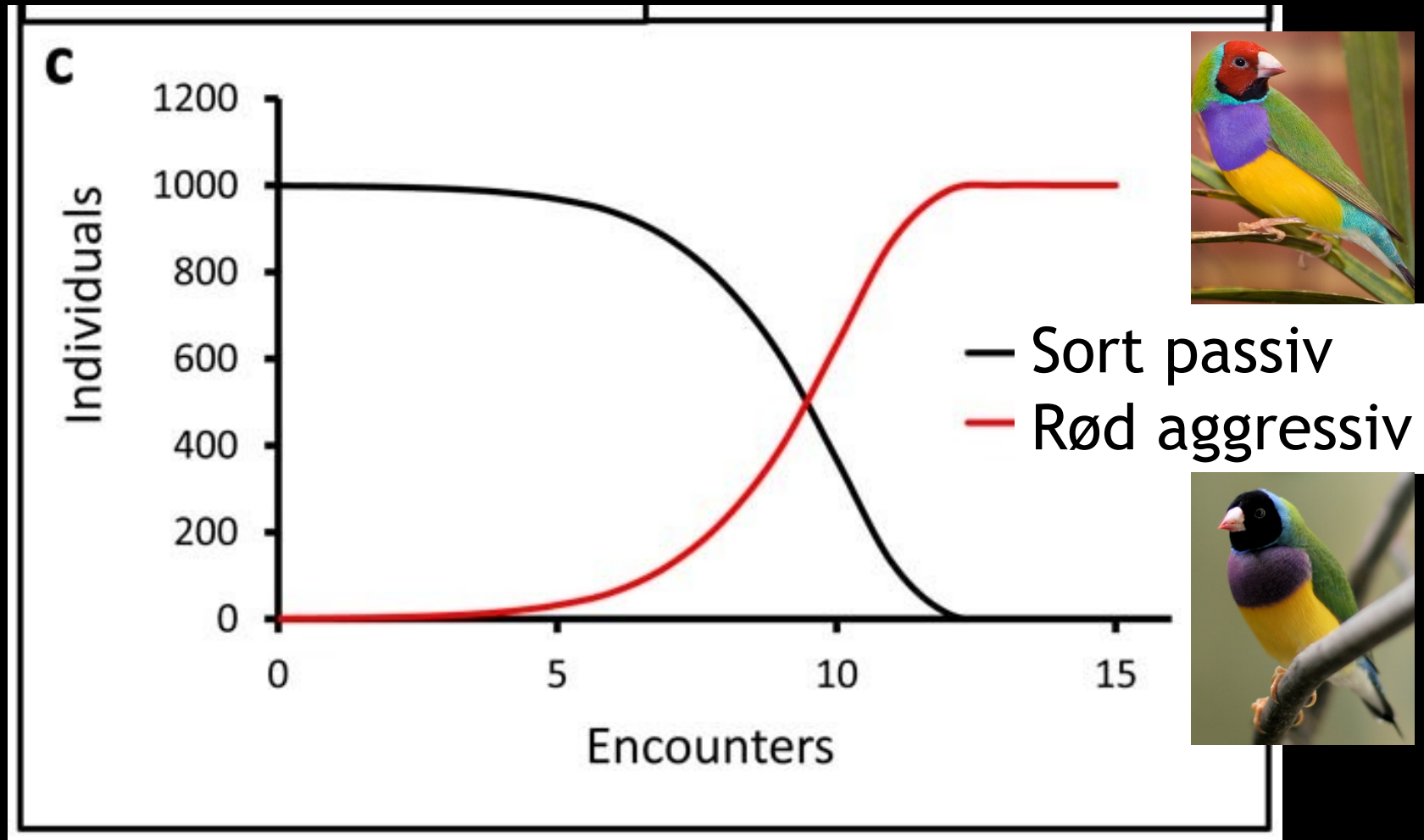


(*Erythrura gouldiae*)




- Røde hanner er aggressive
- Slås for rede huler i træer
- Omkostning: mindre yngelpleje
- Stærkere konkurrent

- Sorte hanner er passive
- Slås ikke
- Ingen omkostning
- Ringe konkurrent

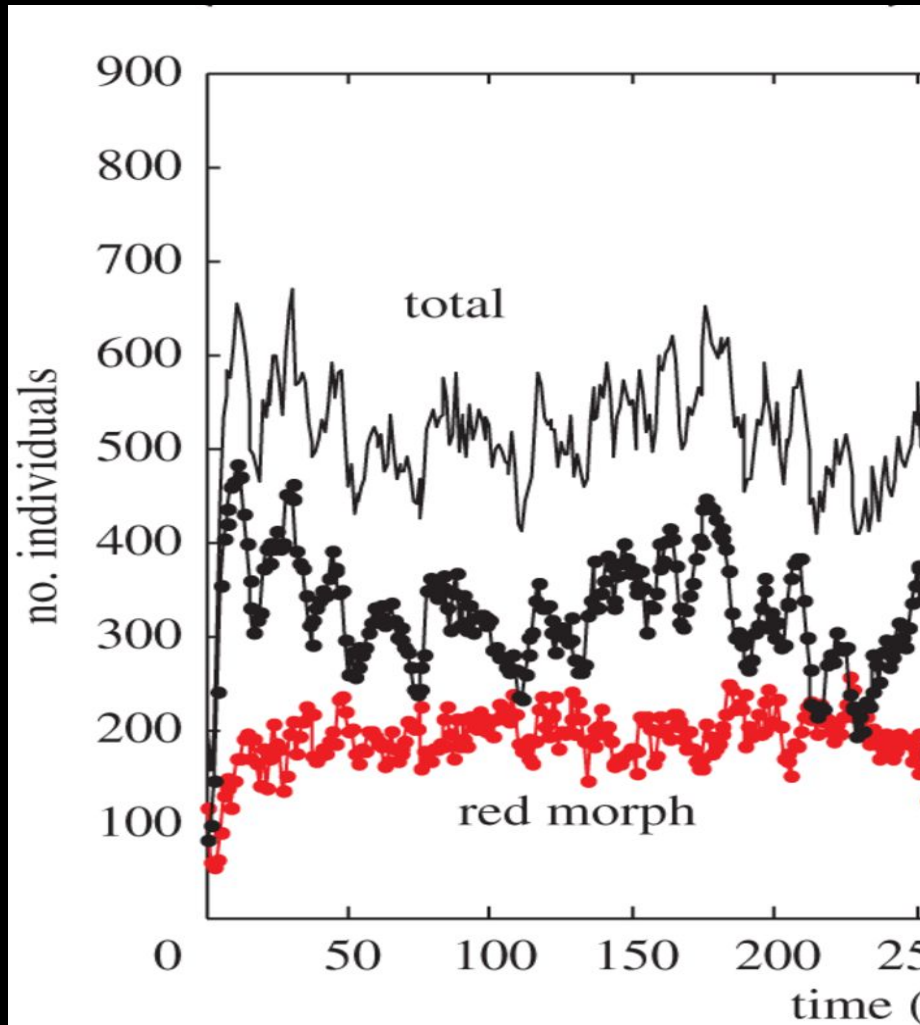
Hvordan opnås sameksistens i populationen som ESS?



Frekvens afhængigt udfald af 'strategier'

		Høj frekvens af:	
Konkurrenter:		Rød/ aggressiv	Sort/ passiv
			
Rød		Høj konkurrence, Rød slås altid, reducerer yngelpleje, færre Røde afkom	Lav konkurrence, Rød udfører yngelpleje, flere Røde afkom
Sort		Høj konkurrence Sort passiv, ingen omkostning af at slås flere Sorte afkom	Lav konkurrence, Sort passiv, ingen omkostning af at slås flere Sorte afkom

Sameksistens i populationen som ESS afhænger af den relative forekomst



Sorte morf ~ 70%

Røde morf ~ 30%



Samarbejde som ESS

Fordele ved samarbejde?

Ulemper ved samarbejde?

Mennesket har erobret hele kloden og dominerer alle habitater

Europa
45.000

Nordasien
25.000

Neandertaler

Mellemøsten
120.000-90.000

Nordamerika
15.000

Denisovans

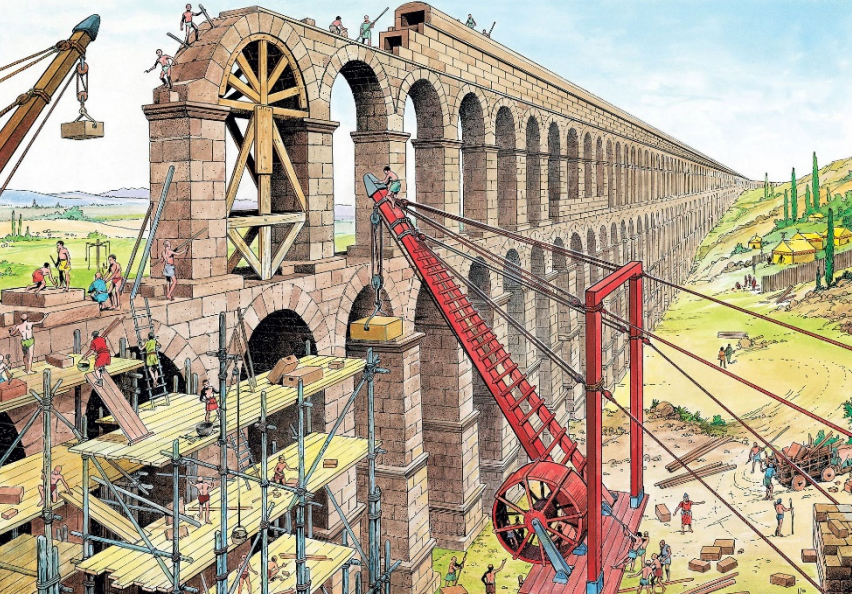
Afrika
200.000-150.000

Australien
55.000

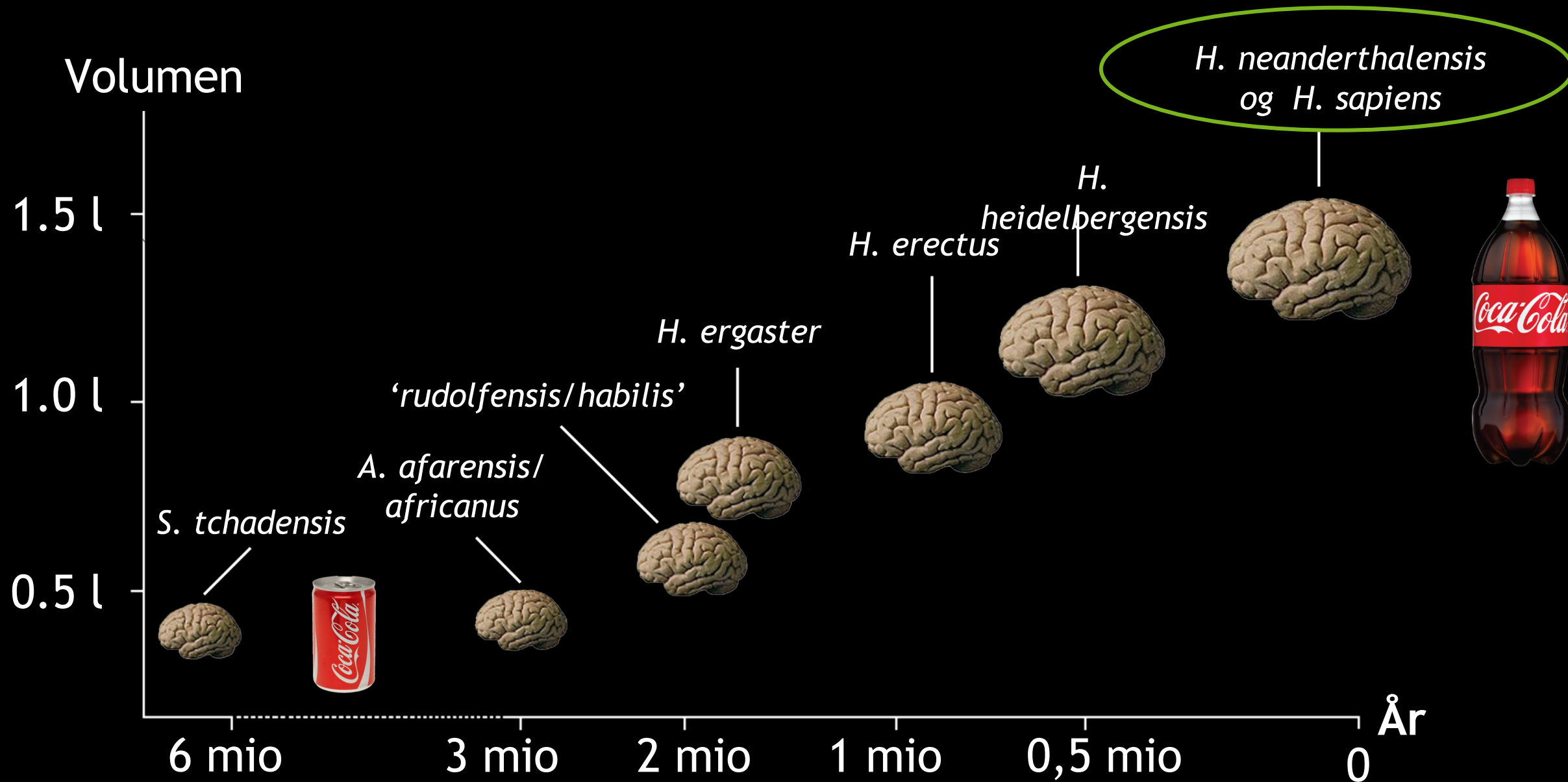
Sydamerika
12.000



Samarbejde og bevidsthed - nøglen til menneskets enorme succes?



Stor hjerne giver særlig kognitiv kapacitet



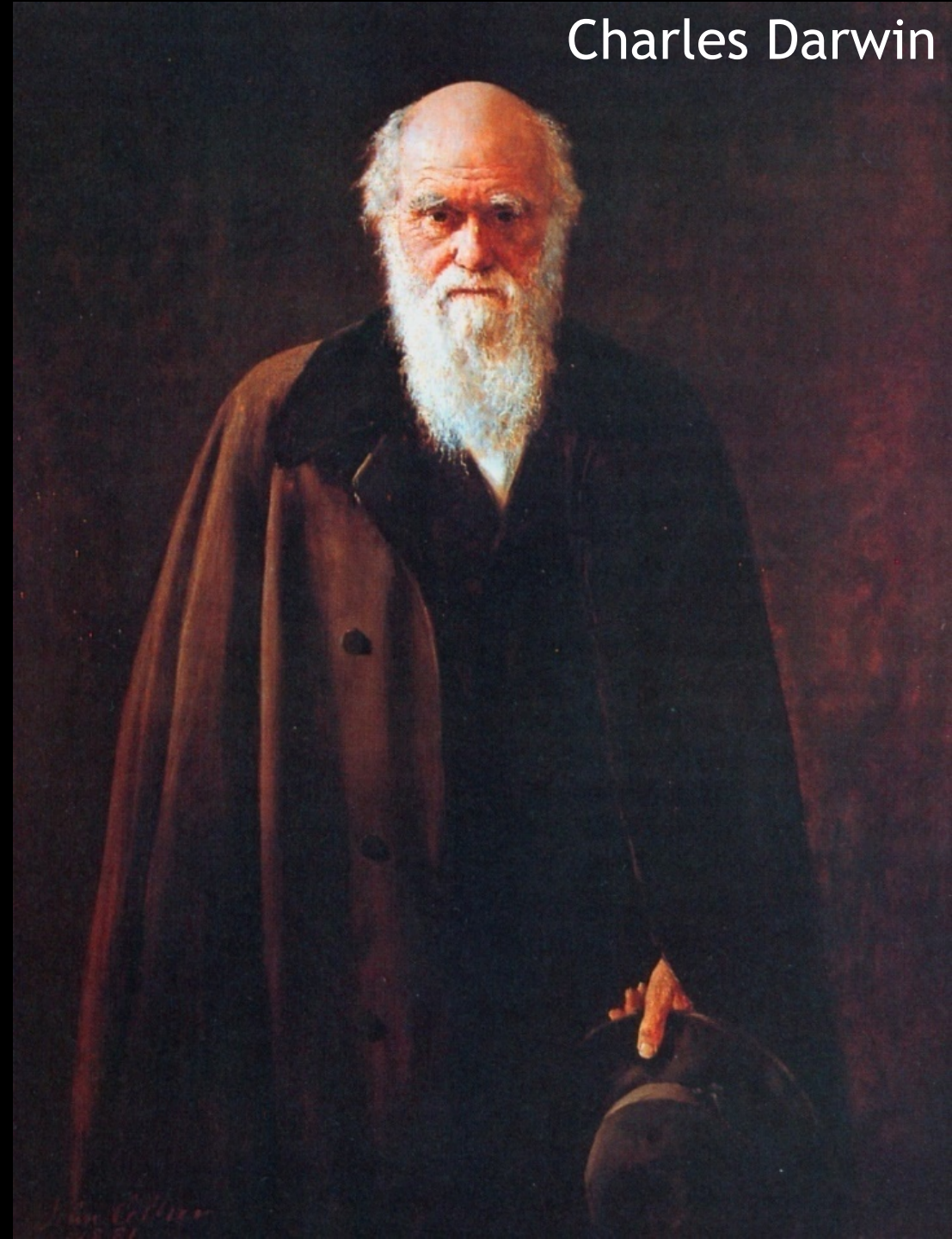
Udveksling af erfaring og strategier

- Kommunikation - sprog
- Bevidsthed - fremsynethed
- Individuel og social læring samt undervisning!
- Hurtig formidling af måder at tilpasse sig til miljøet



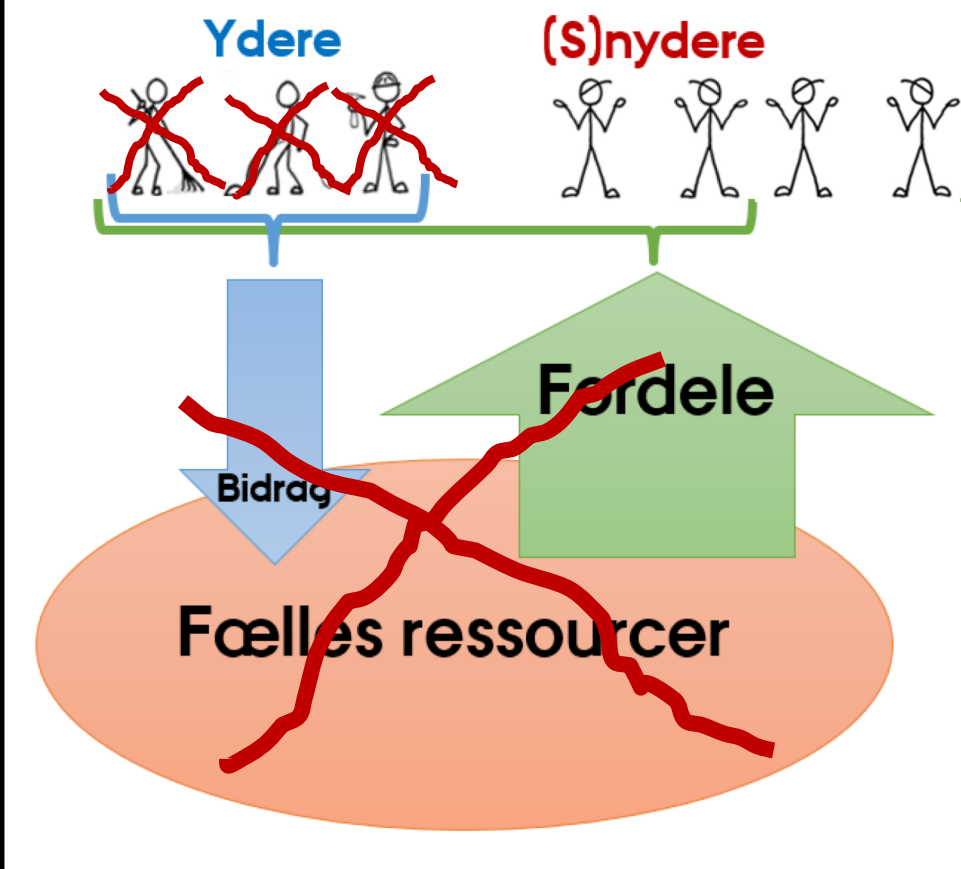
Evolutionær fordel = reproduktion

- Give gener videre til næste generation
- Nyttige egenskaber videregives
- Stor hjerne, kognitive egenskaber
- Hvad med samarbejde?



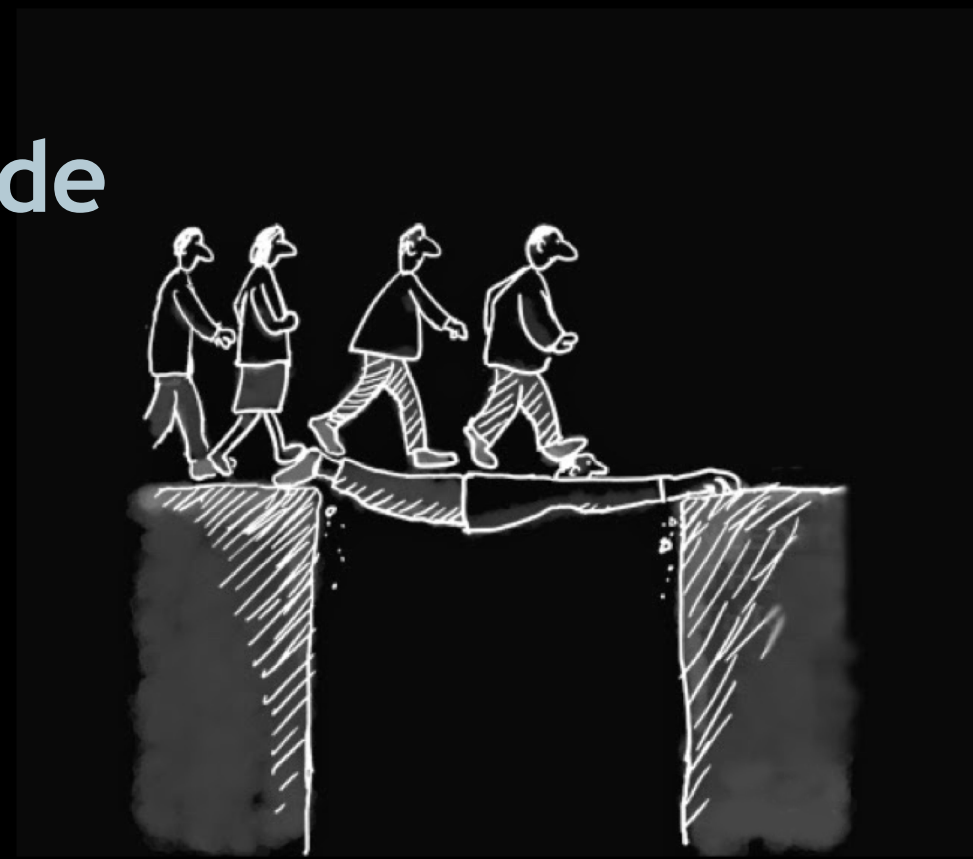
Samarbejde kræver at alle bidrager til fællesskabet

- Hvorfor yde, hvis man kan nyde?
- Selvisk adfærd nedbryder samarbejde



Samarbejde - en evolutionær gåde

- Kræver tid og energi til andres fordel
- Har en omkostning - altruisme
- Individet er sig selv nærmest
- Fordele ved samarbejde skal opveje omkostningen





Selektion blandt slægtninge

Direkte og indirekte reproduktion



Direkte efterkommere



Børn

Børnebørn

Indirekte efterkommere



Søskendes afkom
nevøer/niecer

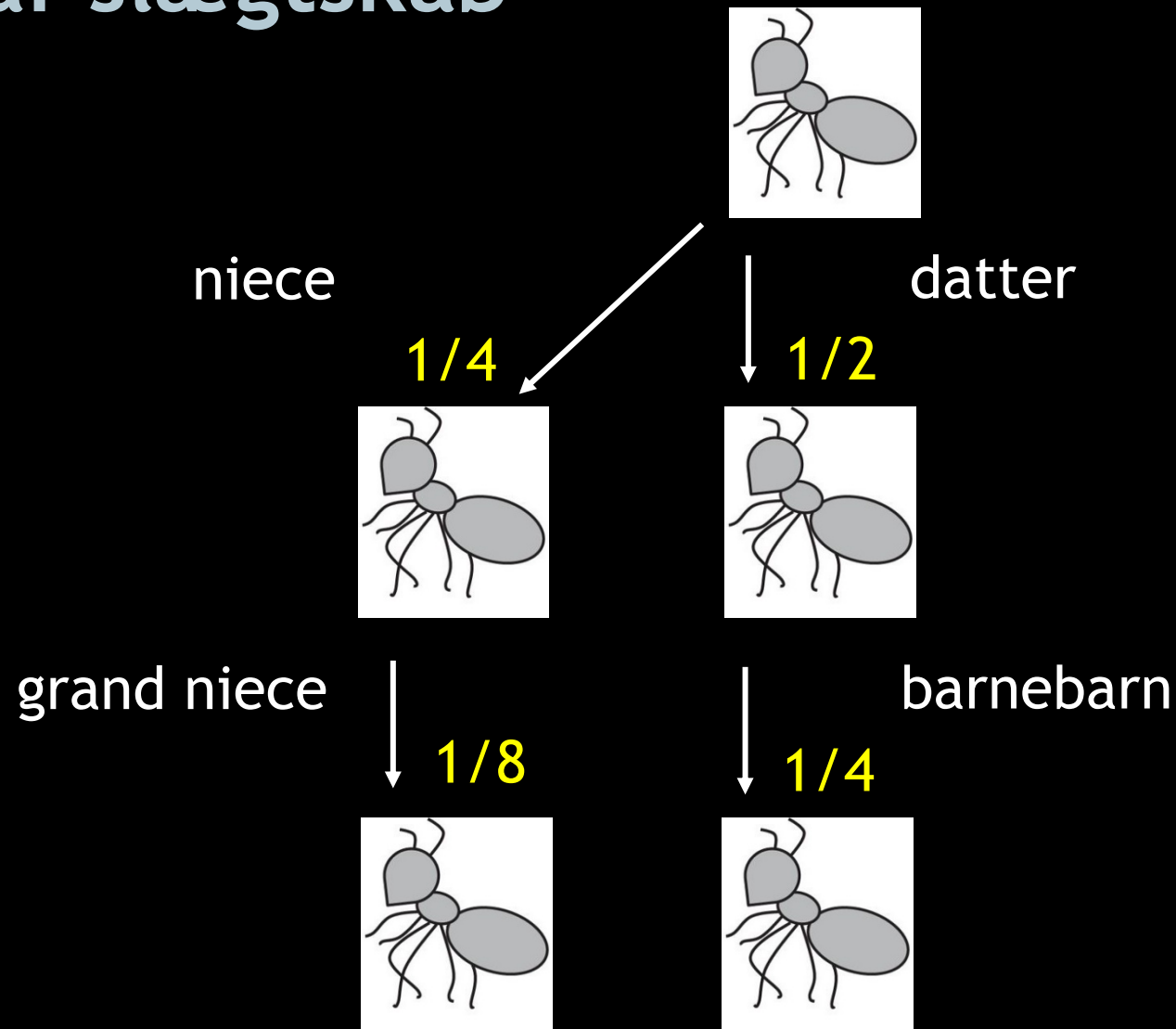
Grandnevø/niece

Reproduktion = samlede genetiske bidrag til næste generation

- Summen af direkte og indirekte efterkommere



Graden af slægtskab



'Jeg vil give mit liv for 2 brødre eller 8 fætre'



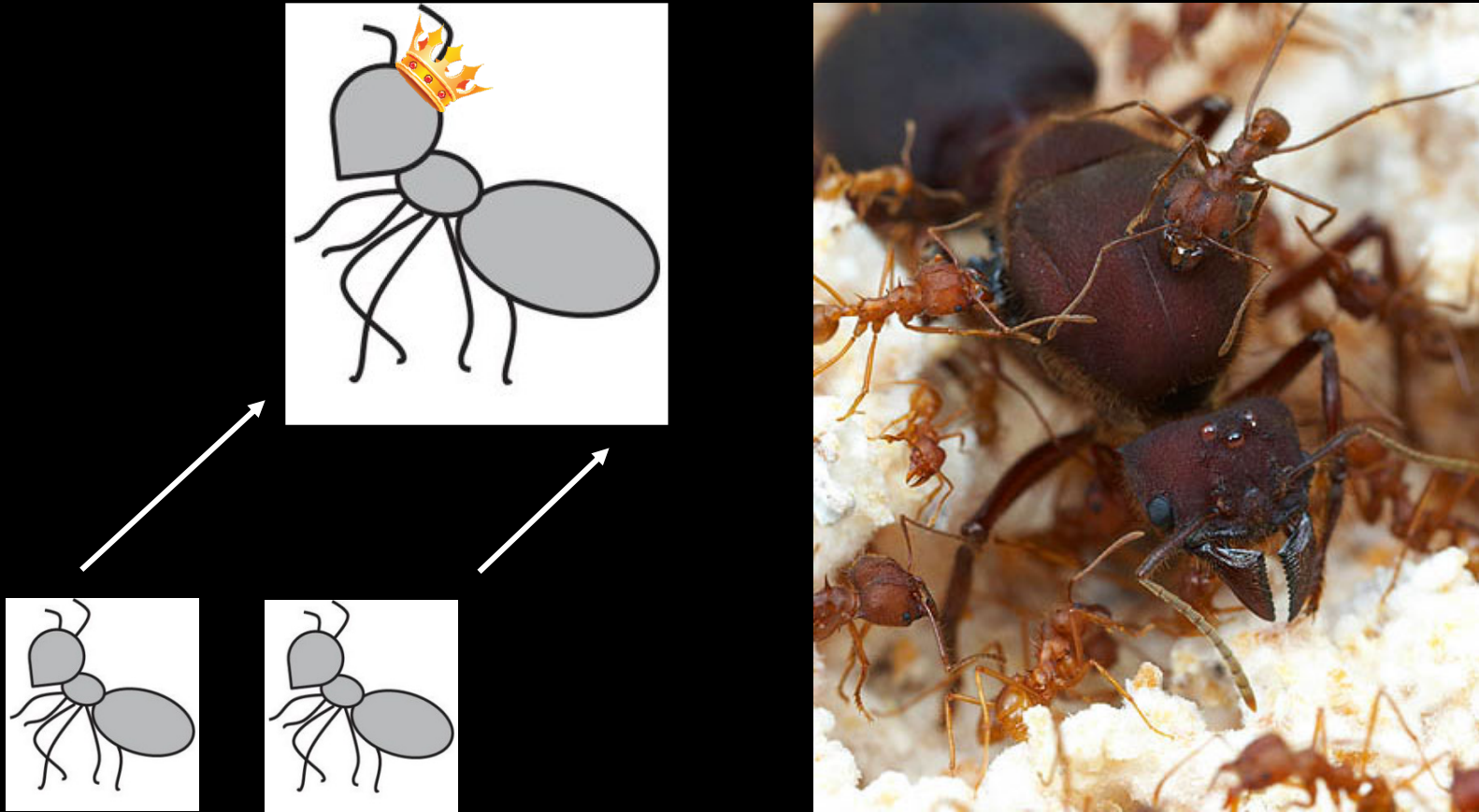
8 kusiner
 $8 \times 1/8 = 1$

4 nevøer
 $4 \times 1/4 = 1$

2 brødre
 $2 \times 1/2 = 1$

Haldane 1932

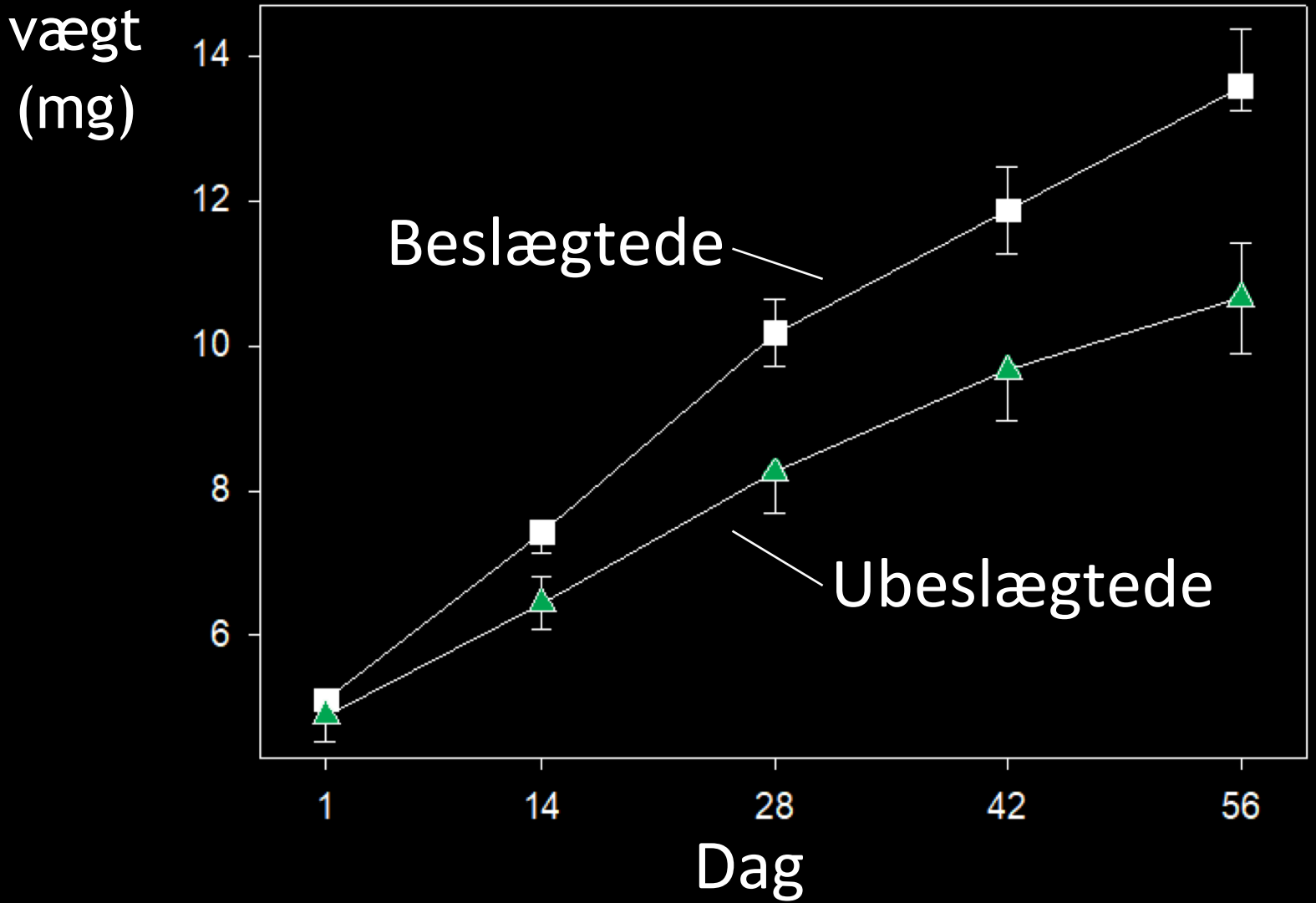
Sterile arbejdere er dronningens døtre



Selektion blandt slægtinge



Familiegrupper samarbejder



Familiegrupper samarbejder

Vægttab
(mg)



Deler gener -
fremmer egen og slægtnings
reproduktion

Findes altruisme?

Reciprok altruisme - 'noget for noget princippet'



Er vi altruistiske?

Vi 'ønsker':

- Status
- Belønning

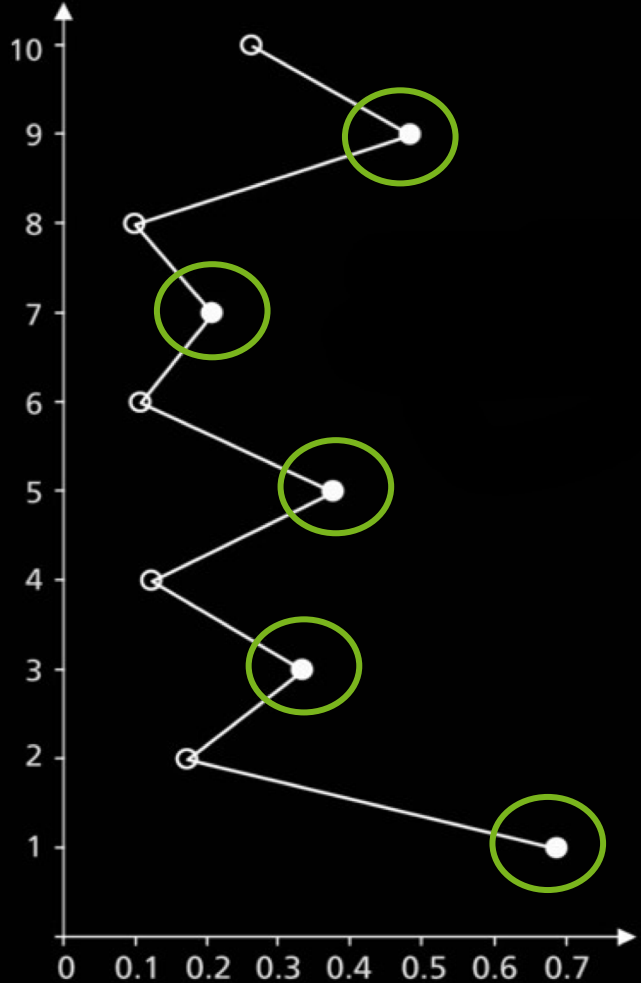
Vi vil undgå:

- Sanktioner
- Dårligt omdømme



Status eller straf?

Billede Uger



- flere penge i kassen i uger med 'overvågning'
- når der er risiko for 'straf'?
- for at bevare status?

Pund betalt pr. liter mælk forbrugt

Retfærdighedssansen: en vigtig regulerende faktor

- Udpræget i mennesker!
- Hvad med dyr?





Evolutionen har fremmet sociale relationer og samarbejde

- Ligger vores sociale egenskaber i generne?
- Indlæring?





Har børn har en genetisk disposition for at hjælpe?

- Ingen slægtskab
- Ingen udsigt til reciprocitet
- Har allerede 'lært' belønning?





Genetisk disposition for at hjælpe?

- Præ-disponering til hjælpsomhed uden belønning i primater



Reproduktions strategier

Alm rovedderkop

Pisaura mirabilis



Kærlighedsgaver

Hunnen spiser gaven, hannen parrer sig

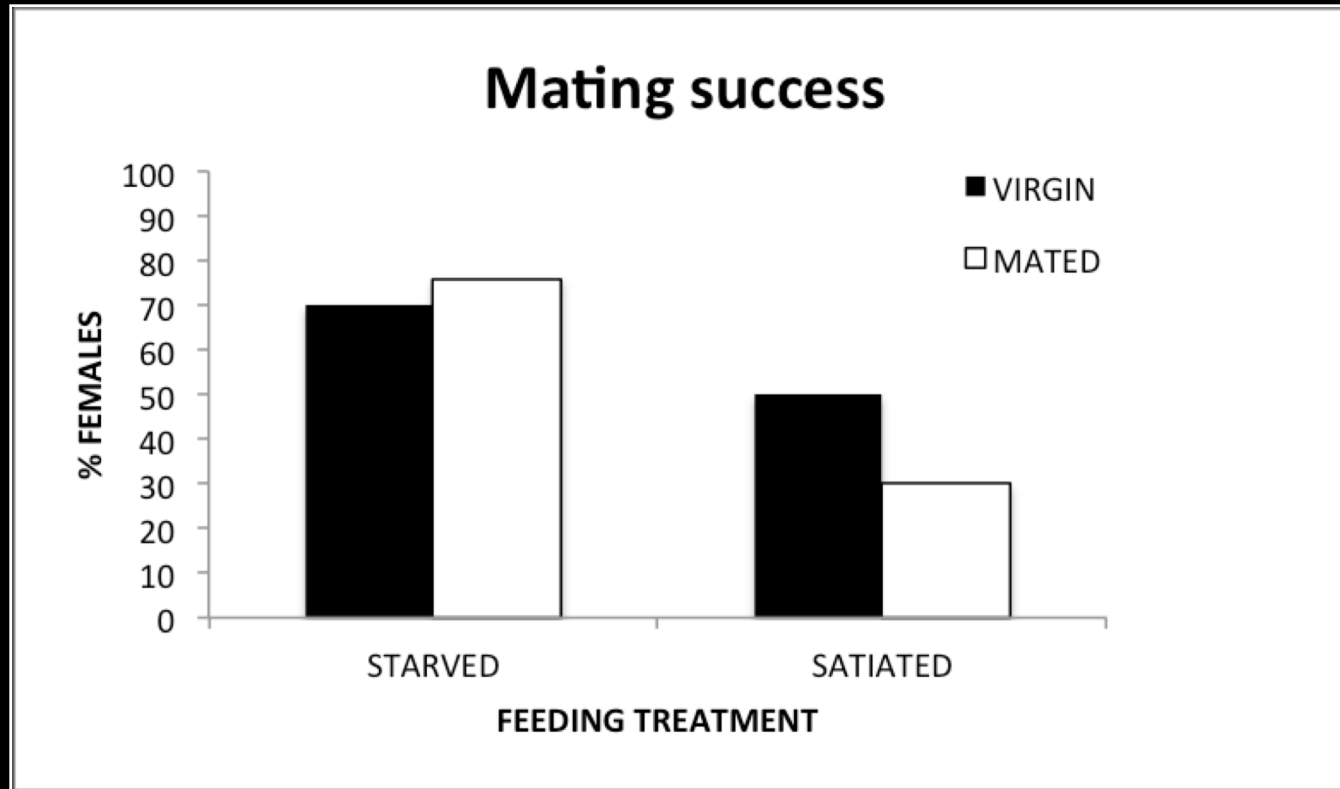


Alm. rovedderkop *Pisaura mirabilis*



Sultne hunner er mere villige til at acceptere gaven

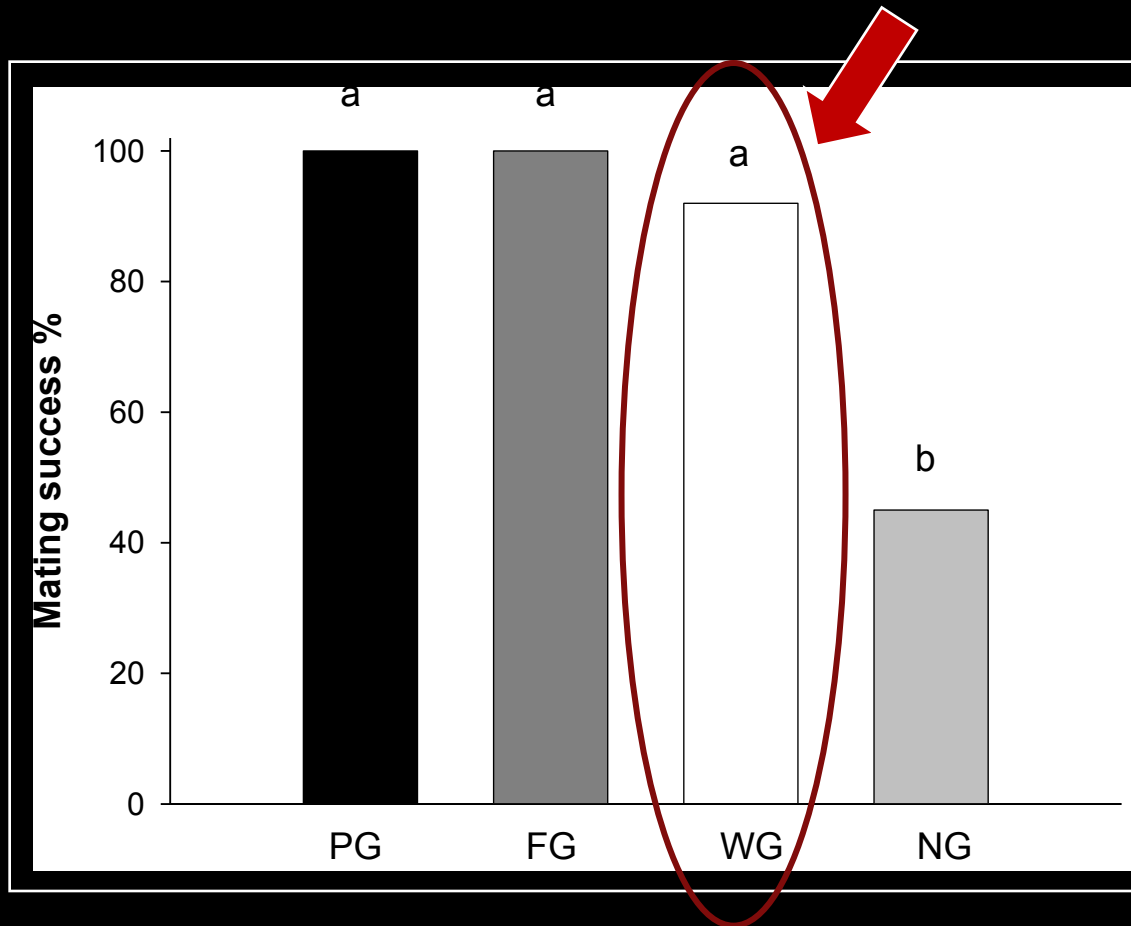
Hannen udnytter hunnens fødebehov til at parre sig



Falske gaver: 'smarte' hanner pakker et udsuget
insekt eller plantedele ind i spind



Falsk gave giver høj parringssucces



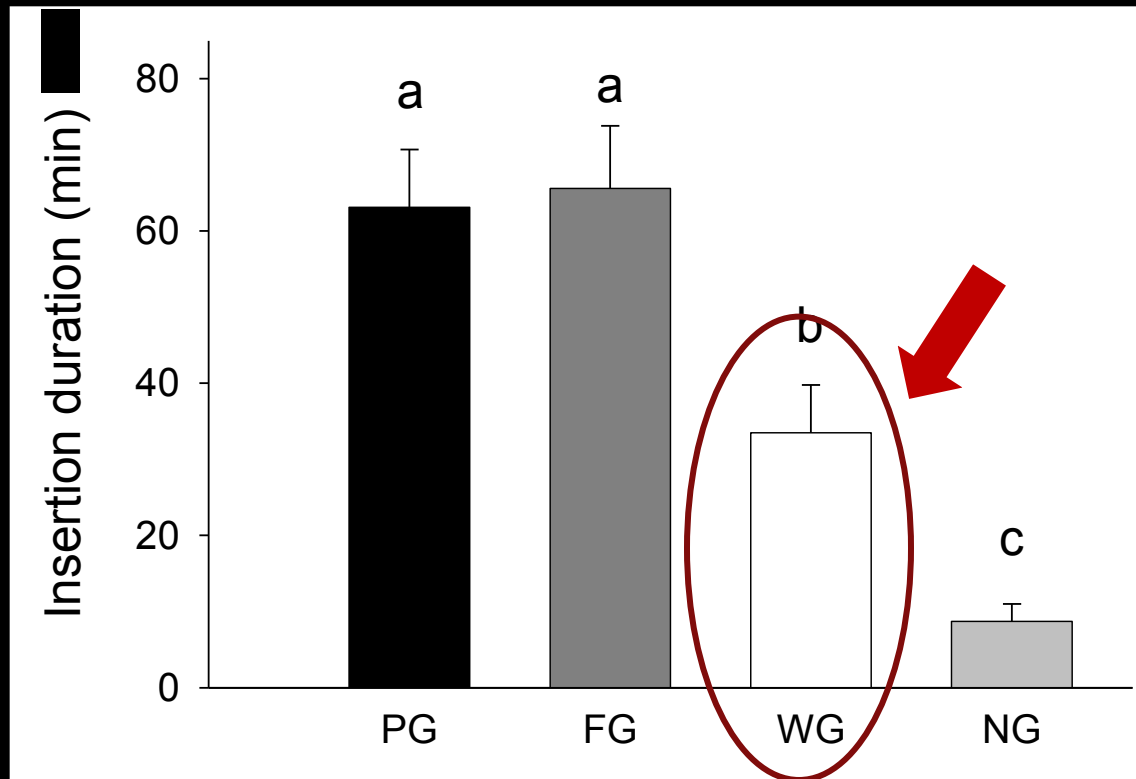
PG= PROTEIN RIG GAVE

FG= FLUE GAVE

WG= FALSK GAVE

NG= INGEN GAVE

...men hunnen afslutter parringen tidligere



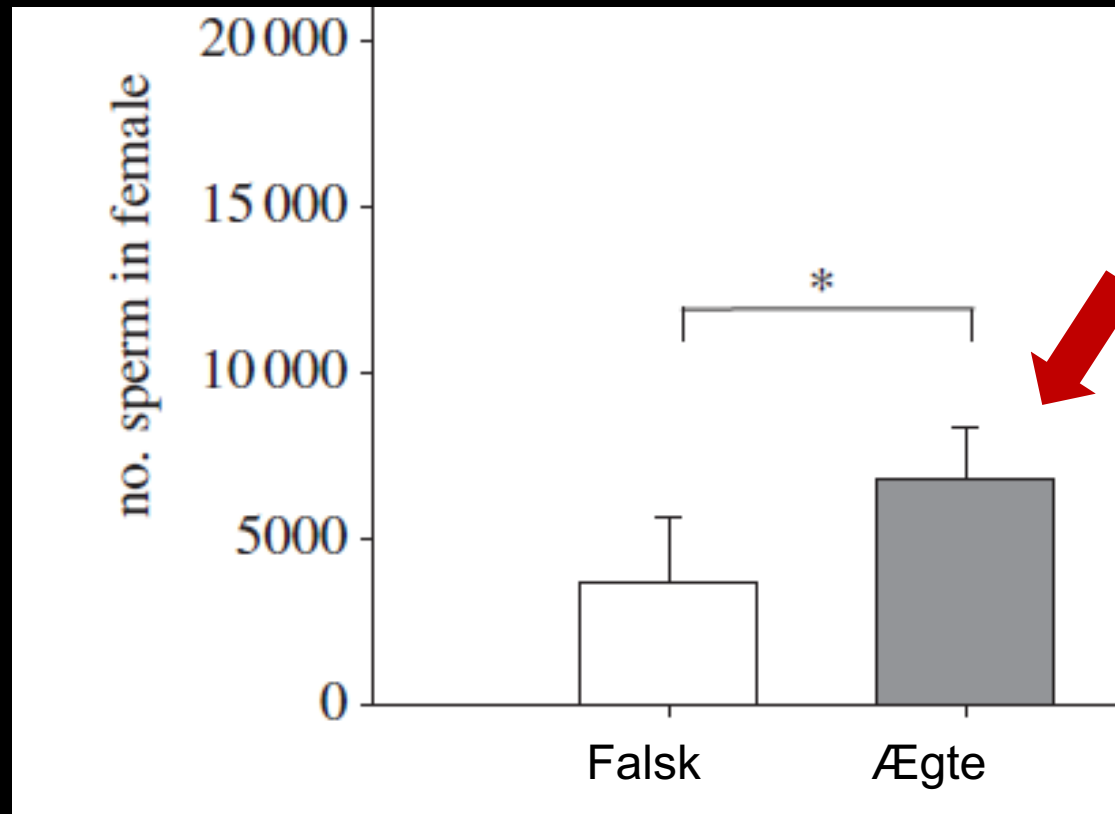
PG= PROTEIN RIG GAVE

FG= FLUE GAVE

WG= FALSK GAVE

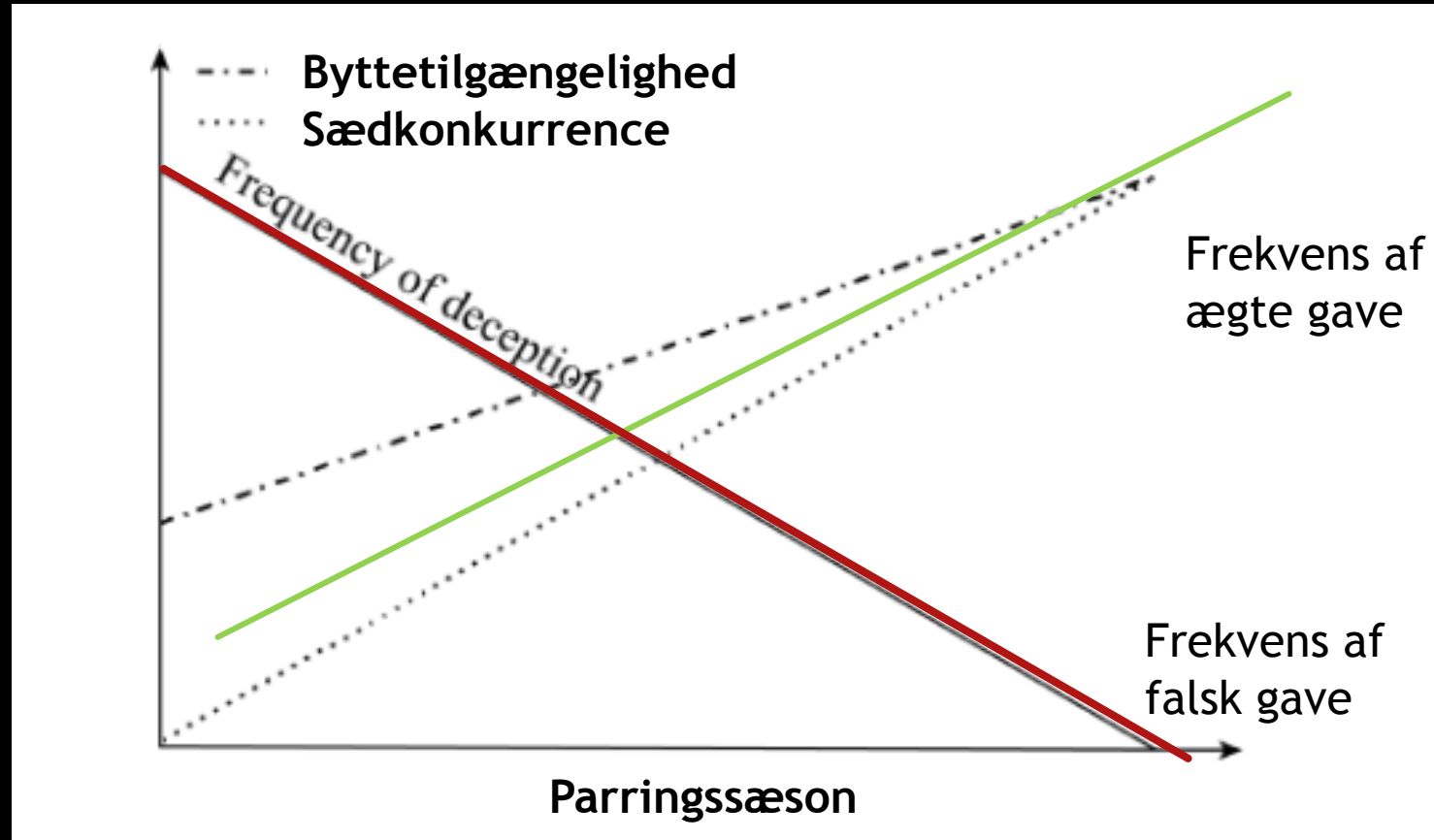
NG= INGEN GAVE

...- og hun optager mere sæd fra hanner med en ægte gave



Hvad kan forklare sameksistens af ægte og falsk gave strategi i populationen?

Forskellig selektionstryk tidligt og sent i parringssæsonen kan forklare polymorfisme - falske gaver som ESS





Spørgsmål?

