



## Arbejdsspørgsmål til kapitel 7 – Evolutionær adaptation

### Side 98: Udvikling af PETaser

Forklar hvordan det at der opstår homologe proteiner, som vist i figur 111, kan forklares ved mutationer. Inddrag figur 26 s. 29 og figur 51 s. 47.

### Side 99: Arten som system

1. Lav en liste over eksempler på emergente egenskaber der karakteriserer en art og en population, men som ikke findes hos enkeltindivider i arten.
2. Diskuter hvilke muligheder disse egenskaber giver arten eller populationen, som enkeltindividet ikke har.
3. Find eksempler i naturen på betydningen af at tilhøre en flok, population eller art.
4. Forklar de to artsbegreber, vist i figur 112.
5. Lav en søgning hvor I finder forskellige artsbegreber.
6. Diskutér for hvert af disse hvilken styrke artsbegrebet har, og find eksempler hvor artsbegrebet kommer til kort.

Ravnkilde er Danmarks mest vandrige kilde, som udspringer fra kalklag i en skrænt i Rold skov. Vandets temperatur er året igennem 6-8 °C. I kilden lever en art af vårfluer, *Apatania muliebris*, som i Danmark kun findes på denne lokalitet samt på en lokalitet ved Vrads i midtjylland. Den bedste forklaring på dens udbredelse er at der er tale om en såkaldt relict-art. Dvs. en art, som har overlevet her siden isens tilbagetrækning, mens den er uddød i landets øvrige å-systemer, hvor vandet gennem sommeren bliver for varmt. På lokaliteten ses kun hunner af *Apatania*. De formerer sig ukønnet ved processen parthenogenese. Dvs. at kønsceller fusionerer i hunnens æggestokke. Parthenogenese forekommer hos anslået 1 % af kendte insektarter.

7. Find på naturbasen.dk (<https://www.naturbasen.dk/art/32650/apatania-muliebris>) fotos og observationer af *Apatania muliebris*.
8. Diskutér hvilke fordele og ulemper *A. muliebris* kan have ved at kunne lave parthenogenese.
9. Diskutér hvilken betydning dette reproduktionsmønster har for vores opfattelse af artsbegrebet.

### Side 101-102: Evolutionsmekanismer

1. Forklar ud fra figur 115 hvordan selektion kan føre til at en population udvikler sig i en bestemt retning.

Darwin var opmærksom på tre typer af selektion:

- Kunstig selektion: Når mennesker fx indenfor forædling af landbrugsafgrøder eller husdyr selekterer for bestemte egenskaber blandt afkommet og krydser individer med bestemte ønskede egenskaber.
  - Naturlig selektion: Når en tilsvarende proces foregår i naturen, som beskrevet på side 101-102.
  - Seksuel selektion: Når dyr vælger deres mage ud fra karakterer som kan sanses. Det kan være fx være duft, udseende, styrke i kamp, sang eller anden adfærd.
2. Giv eksempler på egenskaber, som der er blevet selekteret på i husdyr og i afgrødeplanter. Vælg konkrete arter, fx hvede, tomat, høns, hunde, duer.
  3. Giv eksempler på egenskaber, som er blevet selekteret på ved naturlig selektion. Vælg konkrete arter og deres tilpasning til deres nicher, fx blandt planterne der optræder gennem året i en skov, vandløbs dyr eller andre du kender til fra undervisningen.



- Giv eksempler på egenskaber, som er blevet selekteret på ved seksuel selektion. Eksempler kan fx findes hos edderkopper, kakerlakker eller kronhjort eller fugles fjerdragt og parringsadfærd.
- Giv eksempler på hvordan seksuel selektion foregår hos mennesket.

**Side 102-103: Modeller for naturlig selektion og beregning af selektionskoefficienter**

- Beskriv forskellene på forløbet af vækstkurverne i figur 116a og b. Inddrag ligningerne vist i boks 7.3.
- Forklar forløbet af vækstkurverne i figur 116a og b. Husk at du i en forklaring skal begrunde dine forklaringer i mekanismer eller processer som foregår i kulturen.
- Forklar hvordan allelerne i en population rekombineres ved kønnet forering. Inddrag figur 81 s. 73.
- Forklar hvorfor rekombination af alleler ved kønnet forering bidrager til den fænotypiske variation i en population.
- Giv eksempler på fænotypiske træk, som rekombineres forskelligt hos mennesker.
- Giv eksempler på hvordan forskellige fænotypiske træk rekombineres hos eksempler på planter.

**Side 103-107: Mutationer**

- Oversæt DNA-sekvenserne i skemaet nedenfor til mRNA og videre til protein. Anvend figur 51 s. 47 og skriv aminosyresekvensen i skemaet. Den kodende streng er angivet øverst, skabelonstrengen nederst. Sekvensen er et udsnit. Derfor går antallet af nucleotider ikke nødvendigvis op med tripletter i alle strengene.
- Bestem hvilken type punktmutation der er tale om (substitution, insertion, deletion).
- Bestem hvilken konsekvens mutationen har (tavs, missense, nonsense, frameshift). Anvend figur 118.

DNA-sekvens	Sekvens		Mutations-type	Konsekvens
Oprindelig sekvens	DNA	5'ATGTTAGAGGATCGATCCGAAGGG3' 3'TACAATCTCCTAGCTAGGCTTCCC5'		
	mRNA			
	Protein			
Muteret sekvens 1	DNA	5'ATGTTAGAGGATCGATCCTAAGGG3' 3'TACAATCTCCTAGCTAGGATTCCC5'		
	mRNA			
	Protein			
Muteret sekvens 2	DNA	5'ATGTCGAGGATCGATCCGAAGGG3' 3'TACAGCTCCTAGCTAGGCTTCCC5'		
	mRNA			
	Protein			
Muteret sekvens 3	DNA	5'ATGCTAGAGGATCGATCCGAAGGG3' 3'TACGATCTCCTAGCTAGGCTTCCC5'		
	mRNA			
	Protein			
Muteret sekvens 4	DNA	5'ATGTTGAGAGGATCGATCCGAAGGG3' 3'TACAAGTCTCCTAGCTAGGCTTCCC5'		
	mRNA			
	Protein			
Muteret sekvens 5	DNA	5'ATGTTAGAGGATCGATCCTAAGGG3' 3'TACAATCTCCTAGCTAGGATTCCC5'		
	mRNA			



	Protein		
--	---------	--	--

4. Forklar ud fra figur 119 hvordan genduplikation kan føre til både pseudogener og til exaptation. Inddrag betydningen af selektion i din forklaring.

Figur 121 viser hvordan transposoner kan skifte plads i genomet.

5. Forklar forskellen på cut-and-paste og copy-and-paste.
6. Forklar hvordan mobile elementer kan medvirke ved genduplikation og exaptation
7. Figur 122 viser fire mekanismer til horisontal genoverførsel i bakterier.
8. Forklar forskellen på de fire mekanismer.

Bakterier kan ved konjugation overføre gener, som gør dem resistente overfor antibiotika, som anvendes til at bekæmpe bakterieinfektioner i mennesker og husdyr. Generne der overføres, kan fx være gener for enzymer som kan nedbryde bestemte antibiotikatyper. Man registrerer internationalt en stigende forekomst af antibiotikaresistente bakterier, og forudser at den øgede forekomst vil reducere mulighederne for at behandle bakterieinfektioner effektivt i fremtiden. Årsagen til den øgede forekomst af antibiotikaresistens menes at være et omfattende brug af antibiotika til mennesker og husdyr. Den udbredte anvendelse af antibiotika bevirker at resistente bakterier bliver mere hyppige pga. selektion.

9. Forklar hvordan gener der giver antibiotikaresistens kan overføres ved konjugation. Inddrag figur 73 s. 66.
10. Forklar hvorfor selektion kan bevirke at bakterier der er resistente overfor antibiotika bliver mere hyppige i miljøer, hvor der anvendes antibiotika, fx i en stald, i kloakker eller i tarmsystemet hos en patient.

#### Side 106: Gærs alkoholudnyttelse

Figur 120 viser gærs omsætning af glucose ved ethanolgæring og ved respiration. Figur 16 s. 20 viser til sammenligning omsætning af glucose ved mælkesyregæring og respiration i dyr og mælkesyrebakterier.

1. Sammenlign figur 120 med figur 16 side 20.
2. Beskriv lighederne mellem processerne i de to figurer.
3. Beskriv hvordan processerne i de to figurer afviger fra hinanden.

#### Side 108: Modulisering

Figur 123 viser opbygningen af fire typer af netværk.

1. Forklar ud fra figur 123 forskellen på de fire netværkstyper.
2. Overvej hvor du kender disse netværkstyper fra i andre sammenhænge. Hvilke netværk finder du fx i:
  - Sociale medier som Instagram eller Facebook?
  - Militæret?
  - En skole?
  - Mafiaen?
  - En hønsegård?

Hierakisk modulariserede netværk forekommer som nævnt i bogen ofte i biologiske systemer.

3. Forklar hvilke fordele der kan være ved at fx et genregulatorisk netværk er hierakisk modulariseret.
4. Se på det metaboliske system i figur 120. Hvilken netværkstype vil du mene det viser? Kan du identificere centrale molekyler eller enzymer /processer i netværket?
5. Gør det samme for figurene 17, 44, 100 og 106.



**Side 108-109: En udvidet evolutionsteori**

Figur 124 viser forskellige kernebegreber i Darwins evolutionsteori, den moderne syntese og en eventuel udvidet evolutionsteori.

Forklar begreberne og hvordan de indgår i evolutionsmekanismer og artsdannelse.