



Arbejdsspørgsmål til kapitel 1 – Biologiske systemer

Side 9-11: Biologiske systemer

Figur 2 viser biologiske systemer på forskellige organisationsniveauer. I boks 1.2 defineres vigtige systembiologiske begreber: system, enhed og del.

1. Forklar for hvert niveau, hvorfor der er tale om et system /enhed /del. Inddrag eksempler på systemets egenskaber, komponenter og deres roller /funktion i forhold til systemet.
2. Flere niveauer, fx et organ kan betragtes både som system og som enhed. Vælg et af kroppens organer og beskriv det både som system og som enhed.

Figur 3 viser hvordan bakteriecellers bevægelsesmønster styres af kemotaksi, dvs. retningsbestemte bevægelser i forhold til en kemisk påvirkning.

3. Beskriv mekanismen vist i figur 3a, idet du anvender begreberne system, enhed, sammensat enhed og del, som de er beskrevet i boks 1.2.
4. Forklar ud fra kemotaksi, hvad der menes med at biologiske systemer er adaptative.
5. Forklar ud fra begreberne i boks 1.2 hvad der menes med emergens. Overvej om begrebet er relevant i forhold til den måde kemotaksi foregår på i bakteriecellen.

Forestil dig at du har en bakteriekultur i et reagensglas i skolens laboratorium, og laboratoriets mikrobiologiske udstyr til rådighed.

6. Design et eksperiment, som kan undersøge, om en bestemt kemisk forbindelse virker tiltrækkende eller frastødende på bakterierne i den pågældende kultur.
 - a. Inddrag principper for eksperimentel tilrettelæggelse du har lært.
 - b. Inddrag mikrobiologiske metoder i dine overvejelser.
 - c. Overvej om du vil se på enkeltceller som systemet du undersøger eller på hele populationen?

Side 11-12: Systembiologiens metoder

Figur 5 og 6 viser modeller for det samme system.

1. Sammenlign figur 5 og figur 6a, og forklar hvorfor det er samme system, der beskrives.
2. I figur 6b er modellens parametre, indstillet så kurvernes toppe er forskudt for hinanden. Forklar kurvernes forløb ud fra figur 6a.
3. Forklar hvorfor det vil være hensigtsmæssigt for cellen at dens processer er koordinerede, så forløbet af kurverne bliver som det skitserede.
4. Forklar hvordan cellen kan gøre dette vha. strategisk og taktisk adaptation (dette kan du først besvare, når du har læst kapitlet).

Side 13-15: Cellen som system

Figur 7 viser at levende systemer består af tre vigtige undersystemer.

1. Angiv nogle vigtige funktioner de tre undersystemer har for systemet /cellen.
2. Forklar hvorfor hvert undersystem er uundværligt for cellens overlevelse.

Figur 8 viser en protocelle udviklet af forskeren Steen Rasmussen på FLiNT på Syddansk Universitet.

1. Forklar, med dine egne ord, hvordan systemet virker.
 1. Diskuter hvilke egenskaber ved liv der er opfyldt ved systemet, og hvilke der ikke er.
 2. Diskuter hvorfor det kan være interessant at skabe kunstigt liv, som ikke baserer sig på komponenter fra eksisterende organismer.

Gruppeopgave:

3. Tegn et stort omrids af fire celler på et A3-ark, en bakterie, en dyrecelle, en plantecelle og en svampecelle (fx gær).



4. I gruppen skal I nu skiftes til at tegne en organel eller en cellebestanddel ind, og sætte navn på den. Husk at der er forskel på cellerne. Hvem kan blive ved længst?

5. Tjek resultaterne med side 14-15. Nogle af svarene skal I måske lede lidt efter.

Figur 11 viser forskellige designstrategier indenfor syntetisk biologi. Forklar hvilken tilgang der er anvendt i fig. eksempler:

- Boks 1.1, s. 8
- Boks 1.3, s. 13
- Boks 3.3, s. 52
- Figur 72, s. 65

Side 16: Cellens informationssystem

Figur 12 viser antallet af kromosomer i en gærcele.

1. Søg og tjek antallet af kromosomer og antallet af proteinkodende gener i andre organismer:
 - *Eschericia coli* (figur 10)
 - *Clamdomonas reinhardii* (figur 10)
 - *Saccharomyces cerevisiae* (figur 10)
 - *Amoebia proteus* (figur 10)
 - *Drosophila melanogaster* (bananflue)
 - *Homo sapiens* (menneske)
 - *Fagus sylvestris* (bøg)
 - *Solanum tuberosum* (spisekartoffel)

Side 16-21: Cellens metaboliske system

1. Forklar betydningen af anaboliske og kataboliske processer.
2. Forklar forskellen på de to typer af organismer ud fra figuren.
3. Forklar hvordan opbygningen af organismens makromolekyler foregår i de to typer af organismer.
4. Undersøg hvordan en plante skaffer sig uorganiske næringsstoffer. Hvor i planten optages de?

Mennesket er en heterotrof organisme. Protein, carbohydrat (kulhydrat) og lipid (fedt) indgår som de vigtigste energigivende stoffer i vores kost, og man kan finde dem angivet på en varedeklaration.

5. Find eksempler på fødevarer der indeholder særligt store mængder af henholdsvis protein, fedt og carbohydrat.
6. Undersøg hvad vi anvender henholdsvis protein, fedt og carbohydrat til i kroppen. Er det som energikilde eller som byggesten?
7. Hvor i cellen og kroppen indgår de tre stofgrupper som byggesten?

Figur 14 viser hvordan ATP anvendes i cellen.

8. Forklar hvordan ATP kan fungere som energiforsyning til cellens energikrævende processer.
9. Find ATP på figur 13 og forklar ud fra figuren hvordan ATP anvendes i cellen.

Figur 15 viser hvordan enzymer katalyserer en reaktion.

10. Forklar ud fra figur 15 hvordan enzymer katalyserer en reaktion.

Sammenlign figur 16 med figur 5.

11. Forklar hvilke dele af modellen der viser det samme.
12. Forklar på hvilke punkter modellen i figur 16 er en udvidelse.
13. Forklar hvilken rolle ATP spiller i cellen.
14. Beregn hvor meget ATP der dannes ud fra et glucosemolekyle ved gæring og ved respiration.

Figur 17 viser en SBGN-model for glycolyse, citronsyrecyklus og elektrontransportkæde. Samme proces kan findes i din biokemibog med angivelse af molekylstrukturer.



15. Sammenlign modellen med den tilsvarende figur i biokemibogen.
16. Forklar hvad der sker i hvert trin i glycolysen.
17. Forklar i hvilke trin der dannes ATP, NADH og FADH₂ (ikke angivet i modellen i figur 17).

Side 21: Strategisk og taktisk adaptation

1. Forklar hvorfor taktisk adaptation er en nødvendighed for at cellens biokemiske procesveje fungerer. Inddrag figur 6 og figur 17.
2. Forklar hvorfor taktisk adaptation er nødvendig for en organisme, som oplever fødeknaphed eller konkurrerer med andre organismer i naturen.
3. Forklar de tre reguleringsmekanismer i figur 18a.
4. Forklar, hvordan de fører til kurveforløbene i figur 18b.
5. Giv eksempler på situationer hvor de tre mekanismer hver for sig kan give cellen en fordel.

Side 22-23: Mælkesyrebakteriers omsætning af lactose

1. Forklar hvorfor det er en fordel for de mælkesyrebakterier der anvendes på mejerier at have en effektiv metode til optagelse af lactose (mælkesukker).

Figur 19 viser hvordan en procesvej for optagelse og spaltning af lactose er koblet til glycolysen som et ekstra modul. Denne procesvej kaldes som vist i figur 20 for tagatose-procesvejen (pathway). Navnet skyldes, at et af mellemprodukterne er monosaccharidet tagatose. Ved processen forbruges 1 ATP, som imidlertid bindes til galactose, så der spares 1 ATP i glycolysen.

2. Argumenter for at det er energieffektivt for mælkesyrebakterierne at anvende tagatose-procesvejen til optagelse af lactose. Inddrag figur 19.

Figur 20b viser resultatet af en simulering af modellen i figur 20a.

3. Forklar forløbet af kurverne ved hjælp af figur 20a. Læg mærke til rækkefølgen for hvornår kurverne topper.

Generne for enzymerne i tagatose-procesvejen sidder ofte på et plasmid, som bakterierne kan overføre mellem hinanden. Når bakteriecellerne deler sig ved vækst, vil dattercellerne ikke nødvendigvis få plasmidet med sig, og disse datterceller vil være mindre effektive til at omsætte lactose, og vokse langsommere. I de mælkesyrebakterier der anvendes på mejerier, har næsten alle celler generne for tagatoseprocesvejen. Det mener man skyldes selektion, dvs. udvælgelse.

4. Forklar hvordan selektion kan medføre, at man sjældent finder bakterier uden plasmidet med generne for tagatose-procesvejen i de kulturer af mælkesyrebakterier der anvendes i mejerier.

Figur 21 viser hvordan den strategiske adaptation medfører en lille forsinkelse, nølefasen.

5. Forklar hvorfor det er en hensigtsmæssig strategi for cellen at have en nølefase.
6. Diskuter om der kan være situationer i naturen, hvor nølefasen kan være en ulempe.

Side 23-25: Cellens container

1. Forklar ud fra figur 22 hvordan cellemembranen er opbygget.
2. Forklar hvilken betydning det har for membranens egenskaber, at phospholipider har en polær og en upolær ende.
3. Forklar forskellen på aktiv og passiv transport.
4. Forklar hvilken transportmekanisme du vil vælge, for at få flg. kemiske forbindelser gennem cellemembranen fra den side hvor koncentrationen er høj, til den side hvor koncentrationen er lav:
 - Cl⁻
 - Mg²⁺



- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (octan, uploær forbindelse i benzin)
 - $\text{NH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{OH})\text{COOH}$ (serin, polær aminosyre). Se evt. side 31.
5. Giv forslag til hvordan du ville transportere de pågældende kemiske forbindelser gennem membranen fra den side hvor koncentrationen er lav, til den side, hvor den er høj.
 6. Find selv andre kemiske forbindelser i gruppen og giv dem til hinanden.