

Insikt Bioteknik

Lärraranvisning Textview

Verksnummer: 41132

Den här läraranvisningen är till för att du som undervisande lärare ska få information om hur den pedagogiskt anpassade boken skiljer sig från originalboken och hur ni kan arbeta med den.

Pedagogisk anpassning gör läromedel tillgängliga för elever med synnedsättning genom att visuellt beroende innehåll omarbetas. Målet är att elever med svår synnedsättning/blindhet ska kunna använda läromedlet på samma sätt som sina klasskamrater. De anpassade uppgifterna ska ha samma pedagogiska innebörd som förlagan och eleven ska vara lika självgående som de övriga i klassen.

Plocka upp eventuella svällpappersbilder så snart du kan och förvara pärmarna stående. Svällpappersbilderna kan klibba ihop och den tryckta punktskriften, i exempelvis innehållsförteckning och nycklar, riskerar att plattas till om de förvaras liggande. Den tillfälliga lukta, som kan förekomma då svällpappersbilderna är nytryckta, hinner också avta tills de ska användas av eleven.

Har du frågor, eller vill dela med dig av dina synpunkter på den pedagogiska anpassningen av denna bok, mejla till anpassningsfunktionen@spsm.se.

Behöver du komma i kontakt med försäljningen går det bra att mejla till order@spsm.se eller ringa på tel. 020-23 23 00.

Trevlig läsning!

Lärraranvisning

Titel: Insikt Bioteknik

Författare: Lena Brynhildsen & Henrik Brändén

ISBN: 978-91-27-42874-4

Innehåll

Generella förändringar av boken	1
Sidspecifika förändringar	2
Till läsaren.....	3
Pedagogiska tips	4
Bildbeskrivningar	5

Generella förändringar av boken

Under denna rubrik beskrivs de generella tillägg och ändringar som är gjorda i den punktskriftsläsande elevens bok, till exempel på vilket sätt ikoner eller text i marginalen är hanterade.

- Baksidestexten har flyttats till bokens början.
- Några bilder med lågt informationsvärde har strukits.
- Bilder som är viktiga för förståelse av texten har återgetts som bildbeskrivningar och/eller svällpappersbilder.
- Ibland har bilder har flyttats på mellan sidorna för att underlätta läsning.
- Felstavningar och liknande i förlagan har i vissa fall rättats.
- Onödiga versaler i rubriker och bildtexter har ändrats till gemener.
- Tabeller har gjorts om till listor och uppställningar.

Sidspecifika förändringar

Här kan du läsa om sidspecifika tillägg och ändringar. Det kan också vara sidspecifika instruktioner till dig som lärare, till exempel att ta fram konkret material.

48-49

Texten (all texten) med rubriken "HeLa-celler" på sidan 48 har flyttats till sidan 49 och placerats ovanför rubriken "Vuxna stamceller".

48-49

All brödtext ovanför rubriken "Cellinjer" på sidan 49 har flyttats till sidan 48.

112-114

1:a stycket i brödtexten på sidan 114 (Inleds med "De färgsignaler som ...") har flyttats till sidan 112.

124-125

De första två styckena i brödtexten på sidan 125 (Inleds med "De ungar som ...") har flyttats till sidan 124.

135-136

Texten med rubriken "Proteinveckningens mysterium" på sidan 135 har flyttats till sidan 136.

Till läsaren

I den pedagogiskt anpassade boken återfinns en text som riktar sig till eleven och som kan vara bra att känna till innan arbetet med boken påbörjas. Samma text hittar du här. Läs denna text tillsammans med eleven!

Det finns bildbeskrivningar och svällpappersbilder till nästan alla bilder i boken.

Några bildbeskrivningar och svällpappersbilder kompletterar varandra. Du behöver då använda dem tillsammans.

Stavfel och några andra fel i förlagan har rättats.

Ibland har bilder flyttats mellan sidor.

Baksidestexten är flyttad till bokens början.

Pedagogiska tips

I detta avsnitt hittar du pedagogiska och metodiska förslag på hur ni kan arbeta med de olika uppgifterna i boken. Här återfinns också förslag på olika pedagogiska hjälpmedel som skolan kan behöva köpa in eller ta fram för att ni ska kunna arbeta med boken på ett bra sätt.

- Det är viktigt att eleven har god ordning på sin dokumentation av svar och liknande genom att exempelvis ha en särskild fil på datorn med just denna bok och antecknar kapitel/avsnitt och när man svarar.
- Eleven med synnedsättning behöver mer tid till vissa uppgifter och det har eleven rätt till även vid prov.
- Eleven med synnedsättning måste få tid att läsa igenom text eller bildbeskrivningar.
- Berätta mer om bilderna som förekommer i boken. Bildbeskrivningar och svällpappersbilder täcker ofta inte in helt vad bilden visar. Bildbeskrivningar kan aldrig ge exakt samma information som de seende eleverna får. Samtala om bilderna och ge den extra information som eleven med synnedsättning kan ha nytta av för att få samma förståelse som de seende eleverna.
- Några bildbeskrivningar är väldigt detaljerade. Du kan som pedagog välja ut det som är viktigt för undervisningssituationen och läsa bildbeskrivningen tillsammans med eleven.
- Några bildbeskrivningar och svällpappersbilder kompletterar varandra. Eleven behöver då använda dem tillsammans.
- Ritmuff kan med fördel användas för att komplettera bildbeskrivningar och svällpappersbilder.

Bildbeskrivningar

Här hittar du en sammanställning av alla de bildbeskrivningar som beskriver originalbokens bilder.

9

Två foton.

Upp till: En bagare arbetar vid hyllor med jäsende deg.

Ned till: Två molekylärbiologer arbetar med en liten planta i ett laboratorium.

10

Datorgenererad bild. En rund inramad bild med en "genkarta" är infogad bland ett stort antal stavformade bakterier.

11

Schematisk bild i form av en sekvens som omfattar tre steg (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

Centrala dogmat:

1. Genomik - hela arvsmassan
2. Transkriptomik - allt RNA vid en viss tidpunkt i en viss vävnad
3. Proteomik - alla proteiner i en viss vävnad vid en viss tidpunkt

13

Modellorganismer i människans tjänst:

- a) E. coli-bakterien (*Escherichia coli*) (Oval bakterie som är omgiven av en tät "krans" av tunna flimmerhår)
- b) Jästsvampen (*Saccharomyces cerevisiae*) (En "klase" av små rundade kroppar som till utseendet påminner om en klase vindruvor)
- c) Växten backtrav (*Arabidopsis thaliana*) (Baljväxt med små, vita blommor på långa stjälkar, smala bruna fröskidor och ett fåtal spetsiga blad)
- d) Bananflugan (*Drosophila melanogaster*) (Liten gulaktig fluga med röda ögon)
- e) Rundmasken (*Caenorhabditis elegans*) (Smala ljusblå maskar med spetsiga ändrar)
- f) Zebrafisken (*Danio rerio*) (Liten slank fisk som är längsstrimmig i blått och gult)
- g) Husmusen (*Mus musculus*) (En liten vit mus med röda ögon sitter i ett par behandskade händer)

15

Foto. En kvinna som bär tjocka handskar hanterar hyllplan i en frys.

21

Anatomisk teckning. Stavformad bakterie i genomskärning.

Följande visas på teckningen:

- Cellvägg
- Cellmembran (skiktet innanför cellväggen)
- Cytoplasma (trögflytande vätska som "fyller" bakterien)
- Ribosomer (framträder som små punkter i cytoplasman)
- DNA (bakteriekromosom) (ligger som en avlångt nystan av "tilltrasslad tråd" i bakteriens inre)
- Flageller - Långa "simhår" som sitter i ena kortändan på bakterien (förekommer inte hos alla bakterier)

Bilden omfattar även ett mikrofoto av en stavformad bakterie där flagellerna framträder som mörka trådar.

21

6 Mikrofotografier respektive teckningar som återger olika sorters bakterier.

- *Staphylococcus aureus* (Kock) - Nästan runda bakterier som sitter ihop i "klumpar"
- *Salmonella* sp. (Stav) - Avlånga bakterier med rundade kortändar och långa flageller (framträder på mikrofotot)
- *Borrelia burgdorferi* (Spiril) - Långsmal bakterie som är vriden som en korkskruv
- *Borrelia kurtenbachii* (Spiroket) - Mycket långsmala bakterier med "korkskruvsvidning"
- *Caulobacter* sp. (Bakterier med stjälk- och knoppliknande utskott) - Såväl runda som stavformade bakterier som är försedda med en slags "stjälk" (sitter i ena kortändan och är försedd med en liten "knopp" längst ut på den stavformade bakterien)
- *Beggiatoa* sp. (Filamentös bakterie) (trådformade bakterier)

23

Två schematiska teckningar. Uppbyggnaden av cellmembranet hos bakterier och arkéer skiljer sig åt:

- a) Bakteriers cellmembran består av ett dubbelt fosfolipidlager. (Fosfolipidlagret är uppbyggt av två skikt med fosfolipider som har sina hydrofoba "svansar" vända mot varandra medan de har sina hydrofila "huvuden" vända dels mot cellens inre, dels mot den yttre omgivningen. Flera proteiner (återgivna som avlånga blå "plumpor" av varierande form och tjocklek) är "inbäddade" i membranet.)
- b) Hos vissa arkéer är fosfolipidernas svansar sammankopplade så att det i stället bildas ett enkelt lager av fosfolipidmolekyler.

24

Foto. En person som borstar tänderna.

25

Anatomisk teckning. Grampositiva bakteriers cellhölje.

Teckningen omfattar följande två detaljnivåer:

Nivå 1: Utanför cellmembranet finns ett tjockt lager av peptidoglykan.

Ibland finns också teikonsyra insprängt i peptidoglykanlagret.

Lipoteikonsyran (Den sistnämnda - liksom teikonsyran - återges som smala röda "rör" som löper tvärs igenom lagret) har ett lipidankare som fäster det till cellmembranet genom att "överbrygga" det periplasmiska rummet ("glappet" mellan lagret av peptidoglykan och cellmembranet).

Nivå 2: Peptidoglykanmolekyler består av NAM- och NAG-molekyler som är sammankopplade med kovalenta bindningar. Peptidoglykankedjorna kopplas dessutom samman med varandra med hjälp av tvärbryggor i form av korta peptidkedjor.

26

Anatomisk teckning.

En gramnegativ bakteries cellhölje i genomskärning.

Dessa bakterier har endast ett tunt lager av peptidoglykan utanför cellmembranet.

Utanför detta tunna peptidoglykanlager har de dessutom ett yttre membran.

Detta yttre membran består av ett dubbelt lager av fosfolipider som fäster till peptidoglykanlagret med hjälp av lipoproteiner.

Det yttre/övre skiktet i detta yttre membran innehåller även en stor mängd lipopolysackarider (LPS) (De senare återges på bilden som ett rödfärgat övre skikt av fosfolipider (Lipid A) från vilka långa blå upprättstående "hår" (O-sidokedjor hos LPS) sträcker sig ut/upp i den yttre omgivningen).

27

Anatomisk teckning.

LPS-komplexet innehåller en lipid A-del som sticker ner i det yttre membranets fosfolipidlager. Till lipid A-delen är en polysackarid kopplad.

Den första/nedre delen av denna polysackarid är konstant medan den övre delen (som varierar mellan olika arter) är förgrenad. De sistnämnda förgreningarnas ytterändar (O-antigen) kan i sin tur även variera mellan olika stammar.

28

Flödesschema som omfattar stiliserade stavformade bakterier och pilar.

Schemat återges (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

Steg 1: Bakterierna färgas med kristallviolett. Därefter tillsätts Lugols lösning.

Steg 2: Bakterierna tvättas med etanol och färgas sedan med safranin.

Steg 3:

Gr+ bakterier behåller den violetta färgen

Gr- bakterier avfärgas av etanolen och färgas sedan röda av safranin.

29

Undervattensfoto. Pelare av blåaktig rök bolmar upp ur en vulkan på havsbotten.

31

Schema/tabell som omfattar tre rader och fyra kolumner där raderna anger tre olika grupper bland bakterier och arkéer och kolumnerna anger pH-värde med hjälp av siffror och en färgskala samt olika exempel på ämnen med ett visst pH-värde

Schemat återges:

- Acidofiler. pH-värde: 0 till 5 (blått), H^+ : 1 till 10^{-5} , OH^- : 10^{-14} till 10^{-9}
(Exempel 1: pH-värde 1: Magsäck (magsaft) och Citronsaft. Exempel 2: pH-värde 2: Sura jordar (podsol))
- Neutrofiler. pH-värde: 6 till 7 (rött), H^+ : 10^{-6} till 10^{-7} , OH^- : 10^{-8} till 10^{-7}
(Exempel: pH-värde 7: Rent vatten (destillerat))
- Alkalofiler. pH-värde: 8 till 14 (grönt), H^+ : 10^{-8} till 10^{-14} , OH^- : 10^{-6} till 1
(Exempel: pH-värde 8: Havsvatten, pH 10: Tvållösning, pH 11: Extremt basiska sodasjöar, pH 12: Kalk (mättad lösning))

32

Foto. Öppet kylskåp där hyllorna är fyllda med olika livsmedel som färska grönsaker, halvkonserver, ägg och mejerivaror.

32

Diagram där fem kurvor/pikar anger tillväxthastighet/temperaturoptimum (angivet i grader Celsius) för fem olika grupper av mikroorganismer:

- en kryofil: 4 (lägre tillväxthastighet än de andra organismerna)
- en mesofil: 39
- en termofil: 60 (högst tillväxthastighet av alla)
- en hypertermofil: 88 (något lägre tillväxthastighet än hos termofilen)
- en annan hypertermofil: 106

33

Foto. Limegröna avlagringar täcker strandklipporna vid en saltvattensjö.

34

Kurvdiagram där x-axeln anger fyra olika faser över tid och y-axeln "Log10 levande celler/ml".

Diagrammet återges:

Lagfas: Gradvis accelererande ökning från 5 till 6.

Exponentiell fas: Till en början en brant och konstant ökning av tillväxten från 6 till 9,5 som - mot fasens slut - planar ut för att sedan ligga konstant kvar på 9,5 (ingen ökning).

Stationär fas: Under större delen av fasen bibehålls tillväxtnivån på 9,5 för att först mot slutet sjunka till >9.

Deklinationsfas: Tillväxten sjunker kontinuerligt från >9 till 7,5.

35

Schematisk teckning med tillhörande text. Konjugation mellan två gramnegativa bakterieceller.

- a) Givarcellen med en F-plasmid (F+) till vänster fäster med sitt sexpili till mottagarcellens receptorer.
- b) De två cellerna närmar sig varandra allteftersom sexpilin bryts ned. Den ena strängen på givarcellens plasmid klipps av (utmärkt med en pil).
- c) Den obrutna DNA-strängen i plasmiden börjar replikeras (rödmarkerad del av plasmiden under den avklippta strängen), medan den DNA-sträng som klippts av börjar föras in i mottagarcellen (F-) via sexpilin samtidigt som den replikeras.
- d) DNA-replikationen fortsätter i såväl givar- som mottagarcell under tiden som den ena DNA-strängen från givarcellens plasmid överförs till mottagarcellen.
- e) När såväl replikation som överföring slutförts bildas en cirkulär plasmid i mottagarcellen. Nu kan även mottagarcellen agera givarcell (F+ cell).

36

Schematisk teckning. Exempel på transformation.

Bilden omfattar två exempel på olika typer av transformation i en stavformig bakterie som innehåller en ringformad kromosom. (Numreringen är tillagd i bildbeskrivningen).

Exempel 1:

1. Ett DNA fragment från omgivningen upptas av bakterien
2. Sistnämnda DNA-fragment integreras i kromosomen
3. Transformerad cell med DNA-fragment (det "nya" DNA-frekvensen utgör nu en del av bakteriens ringformade kromosom).

Exempel 2:

1. En ringformad DNA-plasmid från omgivningen upptas av bakterien
2. Den transformerade bakteriecellen innehåller både den "gamla" ringformade kromosomen och den "nya" DNA-plasmiden

36

Schematisk teckning. Exempel på transduktion.

- a) Virus-DNA har förts in i en bakteriecell via en bakteriofag.
- b) Virus-DNA:t har integrerats i bakteriekromosomen.
- c) Då virus-DNA:t replikeras med hjälp av värdcellen (bakterien) replikeras även en eller flera av värdcellens gener och hamnar därför i det nybildade viruset.
- d) Då detta virus infekterar en ny bakteriecell förs virus-DNA, nu innehållande gener från den förra värdcellen, in i den nya värdcellen.
- e) Gener från den förra värdcellen har förts in i den nya värdcellens DNA, och bakteriecellen (värdcellen) innehåller nu alltså gener från en annan bakterie.

38

Sekvens som omfattar sex foton.

Sterilarbete och odling av aeroba bakterier:

- a) Bänken tvättas med etanol.
- b) Platinaöglan bränns av.
- c) Den avsvalnade platinaöglan doppas ner i ett snedagarrör (avlångt glaströr) med bakterier.
- d) Bakterierna som fastnat på platinaöglan förs ner i en e-kolv innehållande ett sterilt och klart näringsmedium (buljong).
- e) E-kolven återsluts med bomullsproppen och placeras på ett skakbord.
- f) Efter ett dygn eller två har den klara buljongen i den sterila kolven efter ympning blivit grumlig av bakterier.

39

Anatomisk teckning. Eukaryot cell i genomskärning.

Följande organeller och andra delar i cellen återges:

- Cytoplasma (vätskan som omger organellerna i cellen)
- Kärna som innehåller DNA (Återges som ett "trassel" av tunna trådar inne i kärnan).
- Kärnmembran (omger kärnan)
- ER med ribosomer (struktur som omger kärnan)
- Ribosomer (återges som små "svarta prickar")
- Golgiapparat
- Mitokondrie
- Vakuol
- Lysosom

40

Sex foton av olika svampar och vad de kan åstadkomma / vad vi kan åstadkomma med hjälp av dem.

- a) Kantareller gör oss glada till skillnad från nagelsvamp (Kantarellernas fruktkroppar/"hattar" är formade som små gula trattar krönte med pösiga "mössor". Nagelsvampen orsakar deformerade och missfärgade tånaglar.)
- b) Jästsvampar har vi nytta av när vi bakar. (Jästsvamparna (återgivna i stark förstoring) påminner till utseendet om en "klase" av små persikofärgade runda bär. Ett andra foto visar ett bullbak med deg och ogräddade lussekatter på en plåt)
- c) Møgelsvampar förstör vårt bröd (Ett mikrofoto åter mögelsvampar som en "skog" av smala stänglar som upptill avslutas med två eller tre "knoppar". Ett foto återger brödskivor som delvis är täcka av ett grönaktigt "ludd" - mögel).

42

Tre foton.

- Kiselalger - Mikrofoto. Kiselalgerna har de mest skiftande former och färger (ungefär som ädelstenar och plockgodis)
- Brunalger - Foto. Havsvatten som är täckt av en brunaktig "sörja".
- Amöba - Mikrofoto. Till stor del genomskinlig organism som tar sig fram genom att skicka "utskott" åt olika håll.

44

Foto. Trollsmöret (som på bilden täcker några marknära växter) är gulaktigt och påminner till utseendet om äggöra.

44

Teckning. Stamcellen (som på bilden återges som en oval kring en mörk kärna) kan antingen dela sig (kopiera sig i sin nuvarande form) eller utvecklas till en specialiserad cell (här en nervcell som förgrenar sig i många utskott (dendriter)).

45

Anatomisk teckning som omfattar två detaljnivåer.

Första nivån: Ett segment från ett tvärsnitt genom en tunn rot.

Andra nivån: Det utskurna segmentet omfattar följande skikt/vävnader (återges från "kärnan" och utåt):

- Ledningsvävnad i mitten som omfattar floem och xylem.
- Cortex utgör ett omgivande brett skikt med epidermis som det yttersta tunna lagret.
- Rothår sticker ut i den omgivande jorden från epidermis.

47

Två foton.

- a) Arbete med cellodlingar sker i speciella sterildragskåp (En forskare ställer in en cellodling i ett avlångt skåp).
- b) Kallusodling. (Två handsklädda händer håller upp en petriskål vars yta är täckt gula och grönaktiga bildningar).

47

Foto. En flaska med en "bottensats" av rödaktig vätska står bredvid en stapel om tre liggande behållare med röda lock (varav två innehåller en mindre mängd av den rödaktiga vätskan).

52

Schematisk teckning som visar hur olika typer av stamceller kan utvecklas.

- a) Vuxna stamceller är inte färdigspecialiserade och kan därför utvecklas till olika typer av celler och på så sätt ersätta de celler som är skadade eller gamla. Blodbildande stamceller bildar olika typer av blodceller, broskbildande stamceller kan bilda broskvävnad etc.
- b) I det tidiga däggdjursembryot, som bildats efter att ett ägg befruktats av en spermie, består den inre cellmassan av ospecialiserade celler som kan ge upphov till alla de olika celler som finns i en kropp. Man beskriver därför dessa celler som pluripotenta.
- c) Inducerade pluripotenta stamceller är vuxna stamceller som man lyckas "backa tillbaka" till att bli helt ospecialiserade celler som sedan kan utvecklas till alla olika typer av celler i en kropp.

59

DNA-molekylen återgiven i tre olika modeller.

a: DNA-molekylen kan liknas vid en "stege" där basparen utgör "stegpinnarna". Denna stege är "vriden" ungefär som en serpentin.

b: Kalottmodell av DNA molekylen där såväl de två strängarna som basparen mellan dem återges med olikfärgade klot som går in i varandra. Som förut återges DNA-molekylens vridning.

c: Liknande modell av DNA-molekylen som i exempel a - men med följande två skillnader: Kvävebaserna i basparen är inte namngivna och de två klyftorna är markerade med två infogade och delvis hoprullade, genomskinliga ark så att skillnaden mellan "Lilla klyftan" och "Stora klyftan" tydligt framgår.

60

Serie med teckningar med tillhörande text som återger Griffiths experiment.

1. Bakterier av den patogena typen med kapsel (S). Resultat: mössen fick en dödlig infektion.
2. Bakterier av den icke-patogena typen utan kapsel (R). Resultat: mössen förblev friska.
3. Avdödade bakterier av den patogena typen (S). Resultat: mössen förblev friska.
4. Bakterier av den icke-patogena typen (R) som blandats med avdödade bakterier av den patogena typen (S). Resultat: mössen fick en dödlig infektion.

61

Teckning. Hersheys och Chases experiment återges med två numrerade sekvenser som omfattar fem steg vardera.

Övre sekvensen (1).

1a: T2 fager och E.coli tillsätts i en kolv som innehåller odlingsmediet svavel i form av isotopen ^{35}S

1b: Resultatet blir T2 fager med ^{35}S inmärkt proteiner

1c: De sistnämnda virusen får infektera bakterier

1d: När de infekterade bakteriekulturerna sedan centrifugeras i ett provrör så att bakteriecellerna hamnar på botten av röret och viruspartiklarna upptill återfinns det mesta av isotopen ^{35}S upptill i provröret.

I den undre sekvensen (2) genomförs samma procedur (1) men med den skillnaden att odlingsmediet istället innehåller fosfor i form av den radioaktiva isotopen ^{32}P .

Slutresultatet (2d) blir istället att den sistnämnda radioaktiva isotopen återfinns bland bakteriecellerna i botten på provröret efter centrifugeringen.

68

Schematisk teckning som omfattar två detaljnivåer (a och b).

Bilden återges:

- a) Många replikationsorigin finns samtidigt på en replikerande DNA-molekyl. Replikationen går i motsatta riktningar från varje replikationsorigin.
- b) Detaljbild av föregående som återger replikationen i "lagging strand". På denna sida av DNA-molekylen måste DNA-polymeras III hela tiden backa bakåt mot replikationsgaffelns öppningsriktning för att få en fri 3'-ände att jobba på. DNA-polymeras I klipper bort primern från varje färdigt Okazakifragment.

Processen återges steg för steg:

1. Helikas öppnar DNA-helixen.
2. Primas katalyserar bildandet av en RNA-primer.
3. DNA-polymeras III fäster 5'-ändan av en DNA-byggsten till 3'-ändan av den kedja som förlängs.
4. DNA-polymeras I byter ut RNA-primern mot DNA-byggstenar.
5. Okazakifragmenten "limmas ihop" av ligas.

69

Schematisk teckning som omfattar fyra numrerade steg samt en avslutande "förklaring".

Bilden återges:

1. E. coli-bakterier odlades i en kolv med näringslösning som innehöll ^{15}N . Efter 14 generationer innehöll allt bakterie-DNA kväve i form av ^{15}N . Vi kallar denna generation för generation 0.
2. Generation 0 odlades sedan i en lösning som i stället innehöll den lättare isotopen ^{14}N .
3. En E. coli-bakterie delar sig var 20:e minut och prover togs därför var 20:e minut, dvs. för varje ny generation. Proverna med extraherat DNA tillsattes till centrifugrör med en cesiumkloridlösning (CsCl). Denna lösning bildar en densitetsgradient med högst densitet längst ned i röret.
4. Efter centrifugering blev resultatet följande:
 - Generation 0: Allt DNA befann sig i botten av centrifugröret.
 - Generation 1: Allt DNA befann sig i mitten av centrifugröret.
 - Generation 2: Hälften av DNA:t befann sig i mitten av centrifugröret och hälften längre upp.

Förklaring:

- Generation 0:s DNA innehåller 100 % tungt kväve (^{15}N).
- Generation 1:s DNA innehåller 50 % tungt kväve och 50 % av den lättare isotopen ^{14}N .
- I 2:a Generationen bildas bandet högst upp av DNA med 100 % ^{14}N medan bandet i mitten bildas av DNA med 50 % ^{14}N och 50 % ^{15}N .

73

Schematisk teckning som omfattar en sekvens i tre steg (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen).

1. Två parallella DNA kedjor återges med två parallella vågräta "trådar" som bär tre DNA sekvenser vardera vilka är likadant benämnda som A, B och A.
2. Det sista A:et i den övre DNA-kedjan och det sista A:et i den undre länkar in sig på "varandras strängar" så att de två generna bildar ett "kryss".
3. Sammanlänkningen resulterar i en enda DNA-sträng med generna A, B, A, B, A.

74

Teckning i två steg. En ringformad DNA-molekyl infogas i arvsmassan i en bakterie (den senare återges som en "trasslig tråd") där den nya DNA-sekvensen "skarvas in".

(En pil i motsatt riktning anger att processen kan reverseras).

74

Schematisk teckning. Ringformat DNA från ett bakterievirus infogas i en E.coli-bakteries likaledes ringformade DNA. Med hjälp av ett enzym - integras - från viruset "klippas" både virusets och bakteriens DNA-molekyler vid särskilda sekvenser. Integras "klipper" DNA-molekylen asymmetriskt vilket innebär att molekylen får ett 3'-överhäng eller ett 5'-överhäng. Virusets och bakteriens DNA sammanfogas därefter genom att den ena molekylen 3'-överhäng matchas med den andra molekylen 5'-överhäng.

76

Schematisk teckning. Två former av transformation (DNA-fragment och DNA-plasmid).

Till höger (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

1. DNA-fragment tas upp av en bakterie.
2. DNA-fragmentet integreras i bakteriens kromosom
3. I den transformerade bakteriecellen utgör sedan DNA-fragmentet en del av kromosomen.

Till vänster:

1. En plasmid tas upp av en bakteriecell.
2. I den transformerade cellen lever sedan plasmiden vidare utan att ingå/integreras i bakteriens kromosom.

77

Mikrofoto. Tre runda bakterier. Två av bakterierna är sammanlänkade med en lång sträng.

78

Två schematiska teckningar.

Upptill: En transposon återges som en smal rektangel som är "genomdragen" av en svart linje. Transposonens ändrar är dessutom försedda med två utåtriktade pilar (till vänster och höger) som representerar "igenkänningssekvenser".

Ned till: En svart linje är försedd med två transposoner som flankerar två gener (cellens gen A och cellens gen B) (de sistnämnda återges på samma sätt som transposonerna men utan pilarna/igenkänningssekvenserna).

80

Mikrofoto. Bakterier av arten *Mycoplasma genitalium*. Dessa bakteriers utseende kan liknas vid vita och luddiga "svamphattar".

Några av bakterierna på bilden är dessutom försedda med långsmala "utväxter" med samma färg och yta som den övriga organismen.

80

Schematisk teckning. Sekvens som omfattar fem steg (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

1. Den ena delen av den ringslutna DNA-helixen lägger sig över den andra.
2. Två kontaktställen uppkommer
3. DNA-gyras klipper av båda kedjorna i DNA-molekylen.
4. Kedjorna läggs omlott och sätts ihop.
5. DNA-molekylen har tvinnats så att den tar mindre plats.

81

Schematisk teckning med två detaljnivåer.

(Nivå 1): DNA lindar sig kring klumpar av proteiner och viker ihop sig till en fiber (där två linjer med proteiner ligger parallellt/omlott)

(Nivå 2): Denna fiber "hängs upp" i cellkärnans membran så att den bildar öglor in i cellkärnan.

84

Uppställning med rubriken "Genom".

Uppställningen återges nedan (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen).

Genom

1. Nukleärt genom (som omfattar):

a) Kodande gener för proteiner, rRNA, tRNA

b) Icke kodande:

- Genreglerande
- Introner
- Pseudogener,
- Repetitivt DNA (Transposoner, VNTR)

2. Mitokondriellt genom: Gener för proteiner, rRNA, tRNA

87

Flödesschema som återger en sekvens där de olika stegen är sammanlänkade medelst rubricerade pilar.

DNA

(pil som betecknar "Transkription" till)

RNA

(pil som betecknar "Translation" till)

Protein

87

Schematisk modell. DNA:s och RNA:s byggstenar (nukleotider).

Båda nukleotiderna består av en sockergrupp (deoxiribos i DNA, ribos i RNA).

Till sockergruppen fäster dels en fosfatgrupp, dels en kvävebas (T - tymin i DNA-nukleotiden och U - uracil i RNA-nukleotiden).

88

Schematisk teckning. Transfer-RNA.

Parallella strängar med nukleotider som hålls samman av vätebindningar bildar en molekyl formad som ett upp och nedvänt "kors" med tre nedåtriktade "ändar" där strängarna bildar/avslutas med "cirklar" utan vätebindningar.

De sistnämnda (som benämns kodon) har de tre kvävebaserna UAC som basparar med AUG på mRNA = Kodonen för metionin.

89

Schematisk teckning. Transkription.

RNA polymeras binder till en DNA-molekyl och sårar kedjorna från varandra samtidigt som den ena kedjan viks ut mot omgivningen.

"Fria" RNA-nukleotider/byggstenar basparar med ändarna på den utåtvända DNA-kedjans kvävebaser. RNA polymeraset fogar sedan ihop de sistnämnda RNA-nukleotiderna med varandra till en växande RNA-kedja.

Allt eftersom RNA-polymeraset flyttar sig i transkriptionsriktningen längs DNA-kedjan sluter sig de särade DNA strängarna bakom den åter igen medan en allt längre RNA-kedja bildas.

91

Schematisk teckning som återger stegen från transkription till translation inne i cellkärnan - och (under slutfasen) ute i cytoplasman utanför cellkärnan.

Bilden består av en flöde som omfattar följande fem steg (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

1. En gen (DNA-sekvens) (återges som en vågrätt stapel) omfattar introner (betydelselösa sekvenser) och exoner (kod för delar av proteinet)
2. Transkription leder till att en kedja med omoget mRNA bildas.
3. En "huva" av metylerad guaninnukleotid och en "svans" av adeninnukleotider sätts på var sin av mRNA kedjans två ändrar.
4. Splitsning av mRNA kedjan vilket innebär att intronerna klipps bort.
5. Den färdigprocessade mRNA kedjan transporteras ut ur cellkärnan till den utanföriggande cytoplasman där den möter ribosomer för att användas vid translation ("byggandet av protein").

91

Elektronmikroskopbild. På bilden framträder oregelbundna "trådar" med stark färg mot en svartgrynig bakgrund på följande sätt:

Två s-formade parallella turkosblå trådar är nedtill fästade tätt intill varandra längs en vågrätt röd tråd.

93

Schematisk teckning. Ett litet interfererande RNA som binder till ett speciellt protein (här benämnt en "argonaut") möter ett budbärar-RNA (mRNA) med en sträng som är komplementär till dess egen.

Det interfererande RNA:et binder till den sistnämnda strängen varefter det speciella proteinet klipper sönder budbäraren.

95

Schematisk teckning. Translation - Ribosom i "genomskärning" så att de tre "sätena" (E, P och A) med sina respektive tre tRNA-molekyler tydligt framträder inne i ribosomens lilla och stora subenhet där de (med hjälp av den lilla subenheten) binder till en sträng med mRNA).

Processen vid translation återges i följande fem steg:

1. En växande polypeptidkedja med en H₂N-ände lämnar ribosomen. I samma riktning lämnar tRNA utan aminosyra ribosomen via E-sätet (exit-sätet). I P-sätet (peptidylsätet) klistras aminosyror in i den växande polypeptidkedjan. Samtidigt binder en tRNA molekyl med en ny aminosyra till A-sätet (acceptor-sätet).
2. En ny "länk" har lagts till den växande polypeptidkedjan. E-sätet är fortfarande tomt sedan den "tomma" tRNA-molekylen lämnat den.
3. Ribosomens stora subenhet flyttar sig ett steg (som omfattar 3 baspar på mRNA strängen). A-sätet är nu tomt samtidigt som den senast "accepterade" tRNA-molekylen med dess medförda aminosyra har nått fram till P-sätet där den "klistras in" i polypeptidkedjan.
4. Ribosomens lilla subenhet flyttar sig ett steg. A-sätet blir ledigt och tRNA-molekylen som tidigare låg i P-sätet hamnar i E-sätet.
5. tRNA-molekylen i E-sätet lämnar ribosomen samtidigt som en ny tRNA-molekyl (med aminosyra) binder till A-sätet. En peptidbindning bildas mellan aminosyran bunden till tRNA-molekylen i P-sätet och aminosyran bunden till tRNA-molekylen i A-sätet.

97

Schematisk teckning. Nukleosomer.

Bilden visar två lika långa parallella rader med nukleosomer där den övre raden (löst packat DNA) omfattar tre nukleosomer medan den undre (hårt packat DNA) istället omfattar fem nukleosomer.

Nukleosomerna i den övre (löst packade) raden är även försedda med små "svansar" (återgivna som små utstickande blå trådändar)

Den övre radens löst packade DNA möjliggör transkription.

Den undre radens hårt packade DNA försvårar däremot transkription.

(De gula, respektive röda, "kulorna" på DNA:et har bara till syfte att demonstrera att "packningen" är hårdare i den nedre raden än i den övre).

98

Schematisk framställning där kort sekvens från en DNA-molekyl återges som en liggande "stege" med basparen som "stegpinnar".

En av de två kvävebaserna i flera av basparen (som är metylerade) är utmärkta med (M). Bilden återges nedan (lodrätt):

G-C(M)

(M)C-G

T-A

G-C(M)

A-T

(M)C-G

T-A

G-C(M)

99

Teckningar och mikrofoton.

Fyra kromosompar återgivna dels med en teckning som föreställer en av kromosomerna i varje par, dels med mikrofotografier av respektive kromosompar.

Av såväl teckningarna som fotografierna framgår det att metyleringsmönster förekommer - men i mycket liten utsträckning - i 3-åringarnas (kromosompar 3 (gröna områden) och kromosompar 1 (röda områden)).

Hos 50-åringarna förekommer däremot metyleringsmönster i mycket stor utsträckning (i synnerhet i kromosomparen 1 och 3).

100

Schematisk teckning. En sekvens av DNA är indelad i en kortare "styrsekvens" följt av "beskrivning av protein".

Styrsekvensen omges av tre reglerande proteiner. De sistnämnda proteinernas aktivitet påverkas i sin tur av de tre faktorerna hormon, näring och celltyp.

101

Schematisk teckning i två delar. Ett operon hos E. coli-bakterien.

Del 1: En vågrätt linje är indelad i följande: Tre gener (Gen 1, Gen 2 och Gen 3) till höger har en gemensam operator, en promotorregion med RNA-polymeras samt en regulatorgen där operonet via transkription med mRNA och translation "producerar" ett repressorprotein som binder till en DNA-sekvens (operatorn) som delvis överlappar promotorregionen (repressorproteinet och operatorn). (De två sistnämnda framställs i bilden som två "pusselbitar" som passar i varandra).

Del 2: Samma modell som i exempel 1 men här binder istället laktos till repressorproteinet. Detta får till följd att repressorproteinet inte längre kan binda till operatorn/promotorn.

Detta möjliggör för RNA-polymeras att, med hjälp av molekylen CAP, öppna DNA-helixen och binda till promotorn.

102

Schematisk teckning. Hur quorum sensing fungerar.

Omgivande bakterier av samma art avger en autoinducer (återges på bilden som små gröna punkter)

Dessa transporteras till ett reglerande protein hos den mottagande bakteriecellen som i sin tur binder till en specifik DNA-sekvens så att genen uttrycks.

103

Foto. Hamnbassäng i solnedgången som på avstånd avgränsas av de två utskjutande "armarna" på en pir.

Linsen på kameran befinner sig delvis under vattenytan. Därnere i den mörka undervattensvärlden i bildens förgrund är vattnet fullt av små "korn" som avger ett blåaktigt ljus.

104

Schematisk teckning. Reglering via IRP-1 vid järnbrist respektive vid god tillgång på järn.

Vid järnbrist:

mRNA-molekyl med 5' "huvud" och AAA_3' "svans" där IRP-1 protein binder vid en specifik mRNA-sekvens.

Detta leder till att translation förhindras eftersom mRNA inte kan binda till ribosomen.

Vid god tillgång på järn:

En järnjon binder till IRP1 som därmed ändrar form och inte längre kan binda till mRNA-molekylen. mRNA-molekylen kan nu binda till ribosomen och translation starta.

105

Schematisk teckning. Proteinkinas.

Ett ofosforylerat inaktivt protein med en hydroxylgrupp aktiveras genom att ATP med hjälp av enzymet kinas omvandlas till ADP varvid den frigjorda fosfatgruppen (ATP har tre fosfatgrupper medan ADP endast har två) kopplas till det ofosforylerade proteinet som därmed istället blir ett aktivt fosforylerat protein samtidigt som energi frigörs.

106

Schematisk teckning som återger en process i tre numrerade steg.

1. Ubiquitinmolekyler binder till proteinmolekyler (de senare återges som "spiraler")
2. De ubiquitinmärkta proteinmolekylerna tas emot av proteosomen vars enzymer bryter ner proteinerna.
3. Nedbrutet protein (återges som ett stort antal små halvcirkelformade "fragment")

109

Schematisk teckning. Sammanfattning av PCR-metoden uppdelad i 3 cykler.

Vid metoden används primrar, Taq-polymeras samt en sektion av en DNA molekyl - till vilken nukleotiderna dATP, dGTP, dTTP, dCTP (deoxinukleosidtrifosfater) skall användas vid kopieringen.

Cykel 1:

1. Provet hettas upp till 95 grader C så att vätebindningarna mellan de två DNA-strängarna bryts.
2. Därefter (vid en temperatur av 53 grader C) binder primrarna till den del av DNA:t som ska kopieras.
3. Taq-polymeras fäster nya nukleotider med start vid primrarna sedan temperaturen höjts till 72 grader C
4. DNA-strängen är nu kopierad

Cykel 2: Processen som beskrivits ovan upprepas med de 2 "nya" DNA strängarna vilket resulterar i 4 likadana DNA-strängar.

Cykel 3: Var och en av de 4 DNA-strängarna från cykel 2 kopieras enligt ovannämnda metod, vilket resulterar i 8 likadana DNA-strängar

(och så vidare)

109

Diagram med två kurvor där x-axeln anger "Antal cykler" medan y-axeln anger "Fosfater, Fluorescens (F1)" på en skala från -0,5 till 5.

De två "svagt s-formade" kurvorna, som anger uppgång, löper till stor del parallellt men sammanfaller i början och slutet.

110

Kurvdiagram. Kostnad för genomsekvensering uppskattad av NHGRI (september 2001-april 2014).

I diagrammet anger x-axeln "År" (02-14) medan y-axeln anger "Kostnad per genom (USD)" på en skala från -0,5 till 5.

I diagrammet visar kurvan en genomgående sjunkande kostnadsnivå - Först från >100000000 år 02 till 10000000 år 08.

Därefter sjunker kostnaden mycket brant för att år 12 nå ned till >10000. Därefter planar nedgången delvis ut för att år 14 nå ca 6000.

113

Sangers dideoxymetod. Schematisk teckning som omfattar 4 numrerade steg (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

1. Detta behövs:

- Den DNA-molekyl i enkelsträngad form som ska sekvenseras.
- Primer som i detta fall består av kväbaserna TGTT.
- DNA-polymeras
- Deoxinukleosidtrifosfater (dATP, dCTP, dTTP och dGTP)
- Dideoxinukleosidtrifosfater - nukleotider där 3'-OH-gruppen på deoxiribosmolekylen är ersatt av en väteatom - (ddATP, ddCTP, ddTTP och ddGTP) (En av de sistnämnda sätts till respektive reaktionsblandning)

2. 1 % ddATP, ddCTP, ddTTP eller ddGTP tillsätts reaktionsblandningarna (i var sitt reaktionsrör). I samma fyra rör tillsätts även den DNA-molekyl i enkelsträngad form som ska sekvenseras.

Primers binder till strängarna och DNA-polymeras börjar katalysera hopfogningen av nukleotider till en komplementär kedja. När de fåtaliga modifierade nukleotiderna i reaktionsblandningen "råkar" binda till en av de komplementära DNA-strängarna som håller på att bildas avbryts syntesen. Resultatet blir DNA-fragment av varierande längd som alla startar med en primer och slutar med en modifierad nukleotid med en specifik färg.

Resultatet återges:

- ddTTP (gul): 2 strängar där strängen till vänster endast omfattar den modifierade nukleotiden T medan strängen till höger omfattar 9 nukleotider där den 9:e nukleotiden utgörs av sistnämnda T.
- ddCTP (rosa): 3 strängar som alla har den modifierade nukleotiden C som avslutning och som (återgivna från vänster till höger): omfattar respektive 4, 5 och 10 nukleotider.
- ddGTP (grön): 2 strängar med den modifierade nukleotiden G som avslutning och som omfattar 2 respektive 7 nukleotider.
- ddATP (lila): 3 strängar som alla har den modifierade nukleotiden A som avslutning och som (återgivna från vänster till höger): omfattar respektive 3, 6 och 8 nukleotider.

3. Rad om 9 fluorescerande fragment som återges sorterade efter längd och som är "upp och nedvända" i den meningen att de har primern i botten och den modifierade (och fluorescerande) nukleotiden "i toppen".

Dessa fragment ökar i längd med en "icke-modifierad" nukleinsyra för varje fragment så att det kortaste fragmentet längst till vänster omfattar 0 sådana nukleotider medan det längsta omfattar 8.

4. DNA-fragmenten sorteras efter längd med hjälp av kapillärelektrofores.

De fragment som ska separeras får "vandra" i en gel med hjälp av elektrisk spänning.

Fragmenten vandrar olika långt beroende på hur långa de är (ju kortare desto längre) På så sätt bildar de olika band i gelen.

Genom att de fluorescerande och modifierade nukleotiderna i fragmenten bestrålas med laser kan färgsignalerna från olika banden detekteras så att en dator kan omvandla dem till DNA-sekvenser.

Resultatet av denna sekvensering:

Kopierat DNA GACTGAAGC

original DNA-sträng CTGACTTCG

Den således kopierade DNA-strängen visas på skärmen som en kurva med nio höga olikfärgade "pikar" - en för varje nukleotid där kurvan/strängen inleds med G-änden på det längsta fragmentet och slutar med C-änden på det kortaste fragmentet).

116

Teckning. Gelelektrofores.

Ett rektangulärt fält mellan en minus och en pluspol är täckt av "trassligt" nätverk av långa fibrer.

Två DNA-molekyler av olika längd (återgivna som röda trådar) färdas från vänster (den minusladdade polen) mot höger (den plusladdade polen).

Två infogade pilar anger att den korta DNA-molekylen "tar sig fram" avsevärt längre än den långa.

119

Tabell/uppställning som omfattar bilder av ett igenkänningsställe på en komplementär DNA-sekvens som klipps av ett restriktionsenzym av bakterieursprung.

Enzym: EcoRI

Igenkänningsställe: Basparet GC följt av de "enkla" kvävebaserna AATTC

Ursprung: Escherichia coli

Enzym: TaqI

Igenkänningsställe: Basparet TA följt av de "enkla" kvävebaserna CGA

Ursprung: Thermus aquaticus YTI

Enzym: BamHI

Igenkänningsställe: Basparet GC följt av de "enkla" kvävebaserna CTAG

Ursprung: Bacillus amyloliquefaciens H.

Enzym: HindIII

Igenkänningsställe: Basparet AT följt av de "enkla" kvävebaserna TTCGA

Ursprung: Haemophilus influenzae

121

Teckningar och foto.

Teckningarna återger följande process (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

1. pUC19-plasmid med gener för Ampicillin-resistens och LacZ som kodar för enzymet laktosdehydronegas (Den sistnämnda bär även en igenkänningsplats för en mängd olika restriktionsenzymer).
2. Igenkänningsplatsen på ett antal av dessa plasmider klipps upp med hjälp av restriktionsenzym så att ett DNA-segment (som även det klippts ut med restriktionsenzym) kan klistras in i den nu öppnade plasmiden.
3. Nu har man tillgång dels till plasmider i vilka DNA-fragmentet ej klistrats in, dels till plasmider i vilka DNA-fragmentet klistrats in mitt i LacZ-genen.

Båda de sistnämnda plasmiderna förs in i E. coli-bakterier (transformation) och dessa stryks ut på plattor innehållande ampicillin samt färgämnet Xgal.

Foto. Rund platta med en blandning av små punkter (kolonier) av vilka vissa är ljusa medan andra är blå.

De blåfärgade kolonierna består av bakterier innehållande plasmider med aktiv LacZ-gen medan de ofärgade kolonierna består av bakterier innehållande plasmider med inaktiv LacZ-gen, det vill säga där DNA-fragmentet har klistrats in.

123

En serie tecknade bilder 1-6.

1. De gener bakterien *Agrobacterium tumefaciens* normalt för in i växtcellen är märkta x och y. De ersätts av de gener A och B man vill föra in i växtcellen.
2. Några strimlor av blad från den växt man vill modifiera läggs i en petriskål med ett tunt lager bakterier i botten.
3. Klumpar har tillkommit på strimlorna.
4. Omplantering av ett växthormon - skott har skjutit fram ur klumparna.
5. Ett annat växthormon - både skott och rötter har vuxit ut.
6. En blomma i en kruka.

125

Schematisk teckning som omfattar en sekvens om fyra steg (a-d):

- a) Mellan två särade DNA-strängar infogas en kort DNA-sträng benämnd "GRON" (gene repair oligonucleotide) så att en nukleotid basparar på "fel plats" i den nedre kedjan.
- b) Kroppens reparationssystem byter då ut nukleotiden i den "undre" DNA-strängen mot en som passar till den korta infogade DNA-strängen ("GRON").
- c) Reparationssystemet byter även ut nukleotiden i den övre av de ursprungliga DNA-strängarna till en som passar till den infogade nukleotiden i den undre.
- d) De två DNA-strängarna (som nu sitter ihop) omfattar det nya infogade basparet.

130

Datorframställd bild. Flera antikroppar som till formen påminner om ett mellanting mellan treklöver och små fotanglar fäster vid taggarna med glykoprotein som täcker det klotformade (och betydligt större) virusets yta.

134

Schematisk teckning i form av en vågrätt "kedja" av olikfärgade cirklar där varje cirkel representerar en aminosyra.

Denna kedja återges: Ala, Arg, Asp, Val, His, His, Glu, Pro, Thr, Ser, Glu-

134

Schematisk återgivning av ett protein som omfattar två detaljnivåer (primärstruktur respektive sekundärstruktur):

- Primärstruktur: En kedja av olikfärgade cirklar representerar aminosyrorna som ingår i proteinet.
- Sekundärstruktur: Proteinets antar antingen formen av en spiralformad alfa-helixstruktur, eller en beta-struktur där delar av aminosyrakedjan löper parallellt/antiparallellt så att ett slags veckad "lamell" bildas (påminnande om en veckad skärm eller en uppvikt karta). I en ytterligare detaljnivå visar strukturmodeller hur såväl alfa-helixstrukturen som den antiparallella beta-strukturen hålls samman av vätebindningar.

135

Två mikrofoton (a och b).

a: Det globulära proteinet liknar till formen mest av allt en traditionell tvättsvamp med olikfärgade ytor.

b: Fiberproteinets påminner till utseendet om långt grovt gult hår som ligger i vågiga slingor.

136

Schematisk teckning. Två parallella "kedjor" av sammanfogade olikfärgade cirklar där varje cirkel representerar en aminosyra.

Den övre kedjan - benämnd A-kedjan - omfattar fyra cysteinmolekyler medan den undre (och längre) - benämnd B-kedjan - omfattar två cysteinmolekyler.

De två sistnämnda molekylerna i B-kedjan hålls samman med två av de fyra cysteinmolekylerna i A-kedjan med hjälp av disulfidbryggor.

En tredje disulfidbindning länkar dessutom samman de två återstående cysteinmolekylerna i A-kedjan.

136

Två parallella bilder av ett globulärt protein.

Till vänster: En datorframställd bild där de olika polypeptidkedjorna som ingår i molekylen återges med olika färger.

Till höger:

Modell av hemoglobinmolekyl där de fyra hem-grupperna som ingår i molekylen återges som små fyrkantiga "plattor" med de tillhörande järnjonerna (Fe^{2+}) som fyra små "röda kulor" i plattornas mitt.

(De omgivande polypeptiderna i alfa-kedjan och beta-kedjan återges som "hopsnodd bandspagetti").

137

Tre foton.

Till vänster: Tvättmaskiner i en tvättstuga.

I mitten: Tjej iförd blekta blå jeans.

Till höger: Tabletter i form av kapslar.

138

Schematisk teckning i form av en trestegsprocess (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

1. Substratet passar in i enzymets yta (Enzymet återges som en cirkel där ett segment saknas (den aktiva yta). Substratet i sin tur utgör ett segment som passar i denna aktiva yta).
2. Substratet binder till aktiva ytan (Enzym-substrat komplex).
3. En produkt har bildats och släpper från den aktiva ytan.

141

Icke-kompetitiv inhibering. Schematisk teckning med samma sorts framställning som på sidan 138.

Teckningen återger hur substratmolekylen treonin, när den binder vid den aktiva ytan på enzymet, via 5 reaktionssteg (E_1 till E_5) ger upphov till den allosteriska inhibitorn isoleucin.

Isoleucin i sin tur binder till den allosteriska platsen på enzymet och förändrar dess form vilket omöjliggör för treonin att binda till enzymet.

142

Två foton. Två glas med äppeljuice omgivna av äpplen.

Det övre fotot återger ett glas fyllt med klar, ljus bärnstensfärgad, juice.

Det nedre fotot återger däremot ett glas fyllt med ljus gul grumlig juice.

143

Schematisk teckning. Antikroppen består av två långa (tunga) parallella skänklar som förgrenar sig "upptill" så att den till formen påminner om ett versalt "Y".

De sistnämnda skänklarnas övre, "särade", delar är på utsidan försedda med var sin parallell kort (lätt) skänkel.

Ytterändarna på såväl de långa som de korta skänklarna består av "variabla delar" som ger antikroppen dess specificitet för ett visst antigen.

145

Flödesschema med teckningar.

B-lymfocyter som isolerats från mjälten på en mus som injicerats med ett antigen (och som därigenom har antikroppar för det speciella antigenet) får smälta samman med cancerceller från en cellkultur.

Resultatet blir så kallade hybridoma celler med antikroppar.

145

Foto. Någon håller upp en "sticka" för graviditetstest som visar ett blått streck upptill och två parallella röda streck nedtill.

146

Schematisk teckning. Gelfiltrering med hjälp av en så kallad kolonn (ett vertikalt glasrör som smalnar av nedtill) Kolonnen innehåller gelkorn med porer.

Proteinextrakt med proteiner av olika storlek tillsätts upptill.

De små proteinerna tar sig in i gelkornens porer medan de stora proteinerna snabbt passerar genom (och ut ur) kolonnen.

147

Schematisk teckning. Jonbyteskromatografi.

En blandning av proteiner med antingen positiv eller negativ nettoladdning tillsätts upptill i en kolonn som innehåller en negativt laddad massa.

Detta får till resultat att de positivt laddade proteinerna binder till kolonnmassan medan de negativt laddade proteinerna passerar genom kolonnen.

147

Schematisk teckning. Affinitetskromatografi.

Kolonn med en ligand innehållande sekundära antikroppar (antikroppar som är kopplade till ett enzym).

Ett proteinextrakt med en blandning av proteiner (här representerade av små cirklar, fyrkanter och trianglar) tillsätts upptill.

De "triangelformade" proteinerna fastnar i de γ -formade antikropparna (som sitter längs kolonnens innerväggar) medan de övriga proteinerna passerar genom kolonnen.

148

Foto. Teknisk utrustning och material som behövs för gelelektrofores.

148

Schematisk teckning. Isoelektrisk fokusering. Ett elektriskt fält i en brunn med gel som innehåller två olika stora proteiner.

Sistnämnda brunn återges dels i inledning av elektroforesen, dels vid dess slut.

Till vänster: Proteinerna har en negativ nettoladdning vid det pH som råder i gelen vid starten av elektroforesen och vandrar därför mot pluspolen. En pH-gradient bildas i gelen med lägre pH ju närmare pluspolen man kommer.

Till höger: Nettoladdningen hos proteinerna är noll vid den isoelektriska punkten. De slutar därför vandra i gelen. Det mindre proteinet har nu vandrat en längre sträcka än det större.

149

Foto. I gelen som har tvättats i fixeringsvätska och färgats framträder brunfärgade områden och ett stort antal mörka band/fläckar av varierande tjocklek.

150

Teckning och text som återger/sammanfattar tillvägagångssättet vid Western blotting.

I samband med metoden används elektroforesgel med separerade proteiner och ett nitrocellulosamembran.

Processen återges (Numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

1. Elektroforesgelen placeras på nitrocellulosamembranet och en elektrisk spänning läggs på vinkelrätt över gel/membran.
2. Efter att membranet placerats i en blocklösning tillsätts primära antikroppar som binder specifikt till det protein man vill detektera.
3. Membranet inkuberas i en lösning med sekundära antikroppar som är kopplade till ett enzym som ger en färgreaktion. Den sekundära antikroppen binder specifikt till den primära antikroppen.
4. Bandet med proteinet ifråga får en speciell färg eller ger upphov till en ljusreaktion som kan detekteras.

152

Grundprincipen för ELISA. Schematisk teckning med tillhörande text som omfattar fyra steg (a, b, c och d)

- a) Antikroppar mot det antigen som ska detekteras är bundna till brunnens botten med de två variabla delarna längst ut på skänklarna fria.
- b) Antigenet binder till antikropparna i brunnen (Antigenen fäster vid antikropparnas variabla delar).
- c) Sekundära antikroppar som är kopplade till ett enzym tillsätts. De variabla delarna på dessa antikroppar binder även de till det antigen som redan bundit till de primära antikropparna (men med enzymet "uppåt").
- d) Efter att brunnarna sköljts för att tvätta bort de sekundära antikroppar som ej bundit, tillsätts ett substrat till brunnarna. Enzymet på den sekundära antikroppen omvandlar substratet till en färgad produkt som detekteras.

152

Schematisk modell som omfattar fem brunnar märkta med A respektive siffrorna 1-4. Brunnen A, som utgör centrum i modellen, omges av de fyra numrerade brunnarna. Svarta precipitationslinjer skiljer A från alla de numrerade brunnarna utom 1.

153

Foto. Två forskare i ett laboratorium fyllt med stora instrument, datorer och skärmar. En av forskarna (som bär handskar) fyller på brunnarna i en platta med hjälp av en lång pipett.

154

Röntgenkristallografibild av en ljusgrön och ljusblå sfär med ett mörkt område i mitten. Sfärens yta täcks av glest fördelade, tunna och dubbla linjer som korsar varandra.

155

Schematisk teckning. Hur man får ett protein som är kopplat till GFP genom att föra in genen för GFP i en cellkärna.

155

Teckning. Grönt veckat protein.

Bredvid proteinet återger två pilar (en blå och en grön) hur proteinet absorberar blått ljus och emitterar grönt ljus.

155

Foto. Stor genomskinlig manet med långa nässeltrådar.

157

Mikrofoto. Flera små rundmaskar vars båda ändar smalnar av i "spetsar". Djuren på bilden är genomskinligt ljusgröna så att deras inre organ är fullt synliga.

160

Foto. En kvinna rider på en elefant längs en asfalterad väg omgiven av vidsträckta gröna fält.

163

Foto. Två män som står intill stora behållare av rostfritt stål arbetar med att hålla ut säckar med kornmalt i en "tratt" som är ansluten till en ledning.

164

Fyra foton.

a: En skål med surkål.

b: Skuret vitt bröd på en skärbräda.

c: Ett glas fyllt med skummande öl.

d: En skål med malen kakao intill några kakaoböner.

165

Målning. Louis Pasteur sitter i sitt laboratorium och lyfter upp en glaskolv medan han granskar dess innehåll.

Över knäet håller han en uppslagen bok och en penna.

Genom ett fönster i bakgrunden skymtar ett grönt landskap.

165

Foto. Två skålar där skålen till vänster innehåller grönt te medan den till höger innehåller svart te.

I det gröna teet framträder de torkade och hopskrumpna blad som teet består av tydligt medan det svarta teet inte bara skiljer sig från de ursprungliga tebladen vad beträffar färgen utan även har ett utseende som mer påminner om grov tobak.

166

Schema. 9 glykolytiska fermentationsvägar där pyruvat utgör en slags medelpunkt och "gemensam nämnare" antingen som slutresultat av processen (i ett fall) - eller som utgångspunkt för den (de återstående 8 "vägarna").

Dessa vägar återges (medurs från klockan 12) (numreringen är tillagd i bildbeskrivningen):

1. 1/2 Glukos och 1/2 ATP (pil till) 1/2 Glukos-6-fosfat, NAD och 1/2 ATP (pil till 2 ATP, NADH samt pyruvat
2. Pyruvat och NADH (pil till) NAD och laktat: Streptococcus Lactobacillus
3. Pyruvat och NADH (pil till) NAD, "CO"₂ och etanol: Saccharomyces
4. Pyruvat, CoA (pil till), 2 NADH och "P"₁ (pil till) 2 NAD, ATP samt ättiksyra, etanol
5. Pyruvat, CoA (pil till), och NADH (pil till) NAD och laktat
6. Pyruvat, CoA (pil till) myrsyra HCOOH (pil till) surt pH, hydrogen lyas H₂, CO₂
7. Pyruvat, CoA (pil till), n NADH (pil till) n NAD, smörsyra, butanol, aceton, Isopropanol, CO₂, Clostridium
8. Pyruvat, CO₂ (pil till), 2 NADH (pil till) CO₂, 2 NAD samt propionsyra Propionobacterium
9. Pyruvat, NADH (pil till) H₂, CO₂, NAD, acetoin 2,3-butylenglykol: Enterobacter, Bacillus

168

Mikrofoto och foto.

Mikrofot: Jästsvampar. Vissa av svamparna är stavformade medan andra är runda.

Fotot: Nybakt ljus brödlimpa på hopvikt tyg.

169

Foto. Någon "slevar upp" något slags fermenterad mjölk ur en glasburk.

169

Teckning/strukturmodell och foto.

Teckningen: En tertiärstruktur ("bandspagettliknande modell") återger mjölkproteinet kymosin som "hopveckade" gula band och trådar där vissa ändar är rödfärgade.

Ett foto visar osttillverkning i industriell skala i ett modernt mejeri.

170

Foto. Bitar av vitmögelost och blåmögelost.

171

Foto. Katt som dricker mjölk från ett fat.

171

Foto. Kubformade vita bitar av tofu i en skål.

171

Tre foton.

- a) En kvinna plockar en stor "melonliknande" kakaofrukt från en trädgren.
- b) Jäsande kakaoböner som ligger i ett stort kar rörs om med en skyffel.
- c) Chokladkaka (med en kakaofrukt och några kakaoböner i bakgrunden).

172

Foto. Igenkorkad glaskaraff med rödvin.

174

Tre foton.

- a) Mältad korn (Groddar sticker ut ur ändarna på sädeskornen)
- b) Mikrofoto av jästsvampar (Svamparna kan liknas vid små avlånga persikofärgade "pärlor")
- c) Humlekottar som växer i små klasar på en humleranka. "Kottarna" är ljusgröna till färgen och påminner till formen lite om tallkottar.

174

Två foton.

Till vänster: Utomhusanläggning med långa parallella rader av behållare med stora konformade tak.

Till höger: Skål med sojasås och ätpinnar.

175

Foto. En surströmming lyfts ur en öppnad konservburk med hjälp av en gaffel.

176

Foto. Fyrkantigt fat med orangeröda mjölksyrade grönsaker.

177

Två foton.

Uptill: Teosintes blad liknar bladen hos majs medan de långsmala, tunna och helt gröna axen däremot inte alls liknar nutidens majscolvar.

Ned till: Majsplantor med mogna gula majscolvar.

178

Foto. Långsmala gula riskorn i botten på en korg.

179

Foto. Två grisar står bredvid varandra med framklövarna vilande på kanten till ett bås.

179

Foto. Två kupade händer håller upp en samling nyskördade potatisar.

180

Två foton.

- a) Foto. En man besprutar en åker med hjälp av en slang med långt munstycke. Giftet som används bär han i en stor plastdunk på ryggen. Hans "skyddsutrustning" inskränker sig till långbyxor, jacka, skärmmössa och långa tygstycken som skyler hans huvud och ansikte.
- b) Mikrofoto. Stavformad bakterie med långa flageller.

181

Foto. Monarkfjäril som sitter med slutna vingar på en blomma. Monarkfjärilen är en dagfjäril vars vingar bär ett slags "mosaik" av persikofärgade ytor inramade med svart, medan vingarnas kanter har en bård av svart med vita fläckar. (Det senare mönstret omfattar även djurets huvud).

182

Foto. Klase stora papayafrukter i toppen på en papayaväxt (en stor trädliknande ört med grov stam).

182

Foto. Vissnande majsplantor på en torr åker.

184

Mikrofoto. En oval grön cyanobakterie följs (och sitter ihop med) en kedja av gröna cellkroppar som är lika stora som den själv, men som - i motsats till den - har en yta som framstår som grumlig och "fragmenterad".

184

Mikrofoto. Rader av små ljusa knölar på tunna växtrötter.

185

Foto. Fält med långa rader av risplantor.

186

Foto. Skylt med märket quorn. I bakgrunden skymtar en modern fabriksbyggnad.

187

Foto. Slev, glas och skål som alla är fyllda med en gräsgrön "smet".

188

Målning. Jenner ympar pojken (som sitter i en länsstol) medan en annan man håller om honom. Flera personer bevittnar händelsen som inträffar på altanen till ett stort stenhus. Längst ut till höger står en kvinna som lägger ett förband kring sin handled.

Klädedräkten antyder att pojken, mannen som håller om honom och kvinnan som lägger ett förband hör till en annan (lägre) samhällsklass än de övriga på bilden.

190

Foto. Ett antal ägg vars överdel har avlägsnats manipuleras i ett laboratorium av en person som håller ett smalt och långt instrument i den ena av sina behandskade händer.

192

Foto. Malariamygga som suger blod på en människa.

193

Foto. En sköterska tar blodprov från ett spädbarn som ligger i sin mammas armar.

Blodet droppas i små ringar på ett filterpapper som samtidigt utgör en förtryckt blankett.

194

Foto. En person i ett laboratorium arbetar med bakterieprov på agarplattor (petriskålar som innehåller ett tillväxtmedium)-

195

Foto. Dolksvans på en sandstrand.

Dolksvansen är ett leddjur vars kropp på ryggsidan skyddas av ett stort skal med rundad framkant (lite som karossen på en bil).

Djuret har fasettögon och en kort stjärt som avslutas med en mycket lång och smal spets (därav namnet).

200

Foto. Industrielaboratorium. Fermentationstankarna utgörs av står låga stålcyllindrar med anslutande slangar och rör.

202

Foto. Foto taget längs stammen på en stor idegran. Trädet har mycket skrovlig stam och korta platta barr.

202

Foto. En liten glasflaska med taxol hålls fram intill en strukturformel som återger ett komplicerat ämne.

204

Foto. En liten gris.

206

Mikrofoto. Ett embryo som har delat sig i ett fåtal celler.

207

Fotomontage. Injektionsspruta vars genomskinliga behållare innehåller en DNA-molekyl.

209

Flödesschema med infogade molekyllmodeller.

Schemat återges (nerifrån och upp):

1. Biomassa utsätts för hydrolytiska bakterier som bryter ned bland annat cellulosa, protein och fett till aminosyror, socker, glycerol och fettsyror
2. De sistnämnda produkterna blir sedan jästa av fermenterande bakterier. Vid den senare processen bildas ämnen som vätgas (H_2), alkohol (som tillsammans med vatten) bildar ättiksyra och koldioxid (CO_2).
3. Slutprodukten av denna process blir till sist biogas i form av metan (CH_4)

210

Två foton. Sockerrörsplantor till vänster. En stor lastbil till höger.

211

Mikrofoto. Alg som bildar rödaktiga "kluster" bland några trådalger.

212

Foto. Benen på en person som bär blå jeans med hål vid knäna.

213

Tre foton.

- a) Våldiga högar av avfall från malmbrytning tornar upp sig med en insjö i bakgrunden och en skogsbäck med smutsbrunt ogenomskinligt vatten.
- b) Massor av guldtackor.

214

Foto. Svampar som växer tätt i skikt på en murken och mosstäckt trädstam.

216

Foto. Damm med stenskodda stränder. Någon slags anordning rör om eller syresätter vattnet i ett hörn av dammen som är omgiven av gröna gräsmarker och glest växande små barrträd.

217

Mikrofoto. Mycket smal och lång stavformad bakterie.