

Proteinsyntesen, VG1

I dette læringsprogrammet vil vi la elevene gjennomføre en simulering av proteinsyntesen der de skal kopiere DNA til mRNA, videre til tRNA og «aminoasyrer». Til slutt ser vi på hvilken betydning aminosyrenes sidekjetter har for den endelige formen til et protein.

Det er utarbeidet elevark til for- og etterarbeid. Legg merke til at tabellene som er lagt ved, er ulike. På de siste sidene finner du fasit til oppgavene.

Forslag til forarbeid

Elevene bør ha jobbet en del med DNA og proteinsyntesen før de deltar på læringsprogrammet. Under får du noen forslag til nettressurser som kan være nyttige i dette arbeidet. Det er også utarbeidet et elevark med oppgaver som du kan bruke.

[Viten.no](http://viten.no).

I programmet [Genteknologi](#) får elevene jobbe både med oppbyggingen av DNA og med proteinsyntesen. Her kan du la elevene jobbe med hele programmet, men det er også mulig å bare hente ut deler. Klikk på bildene under for å gå direkte til aktuelle tema.

DNA - Arvematerialet

DNA utgjør arvematerialet i alle levende celler og styrer aktivitetene i cellen. DNA er bygd opp på samme måte i alle organismer. Det er et langt molekyl som består av de fire byggesteinene A, T, C og G som er satt sammen i ulike rekkefølger.

I bakterier ligger DNA løst i cytosol. I dyre- og planteceller ligger DNA hovedsakelig i cellekjernen.



SIDEOVERSIKT

1	DNA i ulike cellyper
2	Oppbygning av DNA
3	Sorter ordene
4	Bygg DNA
5	Gener er oppskrifter på proteiner

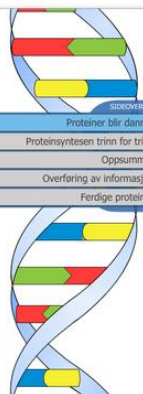
Om ressursen Om rettigheter Gi tilbakemelding <> Embed / LM / Share

Proteinsyntesen

Proteinene blir dannet etter oppskriften på DNA. Denne prosessen består av tre trinn:

- 1 Det blir laget en kopi av et gen (DNA-sekvens) som inneholder oppskriften på et protein. Denne kopien blir kalt mRNA, og prosessen skjer i cellekjernen.
- 2 mRNA går fra cellekjernen og ut i cytosol, der det fester seg til et ribosom.
- 3 Ribosomene lager et protein ved å koble sammen aminosyrer etter oppskriften på mRNA.

RNA er en forkortelse for ribonukleinsyre. I motsetning til DNA består RNA av en enkelt tråd og basen tymin (T) er byttet ut med urasil (U).



SIDEOVERSIKT

1	Protein blir dannet
2	Proteinsyntesen trinn for trinn
3	Oppsummer
4	Overføring av informasjon
5	Ferdige proteiner

Om ressursen Om rettigheter Gi tilbakemelding <> Embed / LM / Share

[From DNA to Protein](#) (2:41) fra YourGenome.org er en 3D-animasjon som viser hvordan proteiner lages i cellene. Det finnes flere ressurser under emnet [In the Cell](#), blant annet Origami-DNA.

[Molecular workbench](#) har interaktive molekylære modeller med DNA og proteinsyntese. Her kan du velge om du vil ha det på norsk eller engelsk. NDLA har litt [forklaring](#) på sine sider.

[Bioteknologirådet](#) er en hørings- og informasjonsinstans for norske myndigheter, forvaltningsorganer og publikum i spørsmål som dreier seg om bioteknologi. På deres hjemmeside ligger mye nyttig materiell, også for skoleelever. På temasiden om Arv og genetikk finner du blant annet litt om proteinsyntesen.

Forslag til etterarbeid

Etter besøket på VilVite kan det gjerne lønne seg å repetere litt av det som ble gjort. Kanskje trenger elevene også hjelp til å forstå sammenhengen mellom simuleringen de har gjort og det de ellers har lært om proteinsyntesen.

Noen forslag til spørsmål som kan tas opp i klassen:

1. Hvor kommer oppskriften til proteinet fra?
2. Hvorfor måtte dere bli værende i “kjernen” mens dere skrev ned mRNA-koden?
3. I hvilken del av simuleringen ble selve «proteinet» laget?
4. Hva skjer i ribosomene under proteinsyntesen?
5. Hva representerer setningen dere laget?
6. Hva representerer ordene i setningen?
7. Alle DNA-sekvensene startet med ATG og sluttet med TAG. Hvorfor det?
8. På hvilke måter skiller denne simuleringen seg fra den virkelige proteinsyntesen?
9. Hva skal til for at et protein skal være biologisk aktivt?
10. Hvilken del av aminosyrene er med på å bestemme hvordan proteinet blir seende ut til slutt?

Det er også utarbeidet et elevark til etterarbeidet. Der ser vi nærmere på hvilke konsekvenser det kan få hvis kodene blir endret (mutasjoner).

Dersom dere ønsker å utforske mer om proteinfolding, kan vi anbefale [denne interaktive aktiviteten](#) fra the Concord Consortium.

For spesielt interesserte elever:



Fasit til elevoppgavene - forarbeid

Oppgave 1

Under ser du en del av den ene tråden i et DNA-molekyl

T A C T A G A G C A T T

- a) Hvor i cellen finner vi DNA? **I cellekjernen**
- b) Skriv ned koden til den andre tråden i DNA-molekylet. **A T G A T C T C G T A A**
- c) Bokstavene i DNA-sekvensen over er forkortelser for fire nitrogenbaser. Hva heter de ulike nitrogenbasene?

A **adenin**

C **cytosin**

G **guanin**

T **tymin**

Oppgave 2

Første steg i proteinsyntesen er syntesen av mRNA, en kopi av en liten del av den lange DNA tråden. Her kombineres nitrogenbaser etter samme prinsipp som i en dobbeltrådet DNA, med ett unntak.

- a) Hvilket av de fire molekylene (A,T,C,G) brukes ikke i RNA? **T**
- b) Hvilken nitrogenbase brukes istedenfor? **Uracil (U)**
- c) Skriv ned koden til den mRNA-sekvensen som passer til den første DNA-tråden i oppgave 1. **A U G A U C U C G U A A**
- d) Hvor mange kodon er det i denne mRNA-sekvensen? **4 kodon (4*3 baser)**

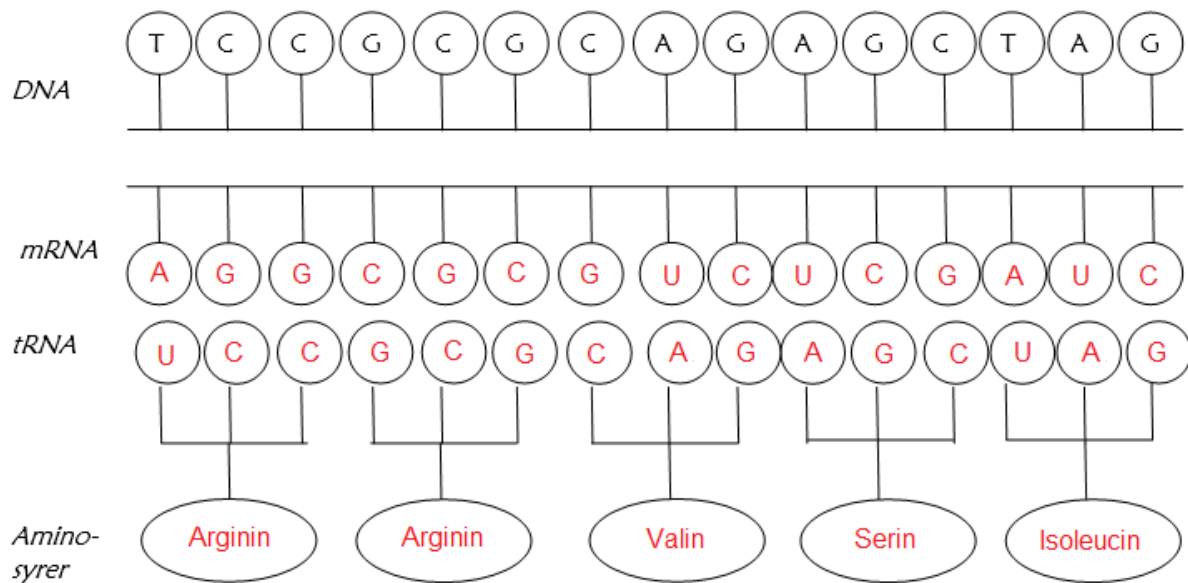
Oppgave 3

- a) Hva heter molekylene som frakter aminosyrer til ribosomene? **tRNA**
- b) Bruk mRNA-sekvensen du laget i oppgave 2c til å finne antikodonene til tRNA-molekylene som hører til. **U A C U A G A G C A U U**
- c) Bruk tabellen på side 3 til å finne ut hvilke aminosyrer DNA-sekvensen i oppgave 1 koder for. **metionin – isoleucin – serin - stopp**

Oppgave 4

I denne oppgaven skal du repetere det du gjorde med koding i oppgave 1-3. Du skal bruke en oppgitt DNA-kode til å lage en kjede av aminosyrer.

- Bruk DNA-koden til å lage mRNA-kode.
- Bruk mRNA-koden til å lage tRNA-kode.
- Bruk tRNA-koden og tabellen på side 3 til å finne de riktige aminosyrene



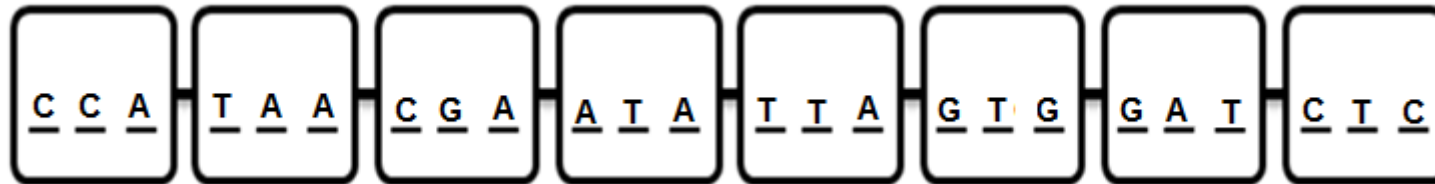
Tabell over antikodon og tilhørende aminosyrer

Tabellen viser alle de 64 mulige base-triplettene (antikodon) i tRNA og aminosyrene som de koder for.

Andre bokstav i antikodon					
	A	G	U	C	
A	Fenylalanin	Serin	Tyrosin	Cystein	A
	Fenylalanin	Serin	Tyrosin	Cystein	G
	Leucin	Serin	Stopp	Stopp	U
	Leucin	Serin	Stopp	Tryptofan	C
G	Leucin	Prolin	Histidin	Arginin	A
	Leucin	Prolin	Histidin	Arginin	G
	Leucin	Prolin	Glutamin	Arginin	U
	Leucin	Prolin	Glutamin	Arginin	C
U	Isoleucin	Treonin	Asparagin	Serin	A
	Isoleucin	Treonin	Asparagin	Serin	G
	Isoleucin	Treonin	Lysin	Arginin	U
	Metionin (start)	Treonin	Lysin	Arginin	C
C	Valin	Alanin	Asparatat	Glycin	A
	Valin	Alanin	Asparatat	Glycin	G
	Valin	Alanin	Glutamat	Glycin	U
	Valin	Alanin	Glutamat	Glycin	C

Fasit til elevoppgavene – etterarbeid

DNA-sekvens



Mutasjoner

- 1) Du skal i denne oppgaven gå ett skritt videre fra det forsøket som du gjennomførte på VilVite. Med utgangspunkt i DNA-sekvensen som er gitt over, skal du nå introdusere mutasjoner på følgende måter:
 - a) Skift ut én eller flere bokstaver i sekvensen
 - b) Sett inn én eller flere ekstra bokstaver (A, C, G eller T) et sted i DNA-sekvensen. Flytt de andre bokstavene slik at det blir plass.
 - c) Fjern én eller flere bokstaver fra et sted i sekvensen. Flytt de andre bokstavene slik at det ikke blir hull.

---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---



- 2) Hvilket polypeptid kodet den opprinnelige DNA-råden for? Benytt tabell for den genetiske kode.

Glysin – isoleucin – prolin – tyrosin – asparatat – histidin – leucin - glutamin

- 3) Hvilke polypeptider koder DNA-tråden for etter mutasjonene? Benytt tabell for den genetiske kode.

Elevene får individuelle svar her.

- 4) Hvilke type mutasjoner gir størst forandring i proteinet? Hvorfor?

Fjerning eller tilsetting av bokstaver gir alvorlige følger fordi dette forskyver avlesingen fra punktet der mutasjonen har skjedd. Vi får dannet nye tripletter fra mutasjonspunktet. Således vil polypeptidet bestå av en ny sekvens av aminosyrer. Vi vil mest sannsynlig få et ikke funksjonelt polypeptid. Hvis det derimot skjer en bokstaverstatning vil kun én aminosyre i polypeptidet forandres. Avlesingen blir ikke forskjøvet.

- 5) I hvilket tilfelle kan en mutasjon faktisk være til fordel for organismen?

En ny aminosyre i polypeptidkjeden kan gjøre strukturen mer stabil eller muliggjøre en helt ny tredimensjonal folding av kjeden. Ny form = ny funksjon. Organismen har dermed fått en ny egenskap.