

# Årsprøve i Biologi A

**2v, Greve Gymnasium**

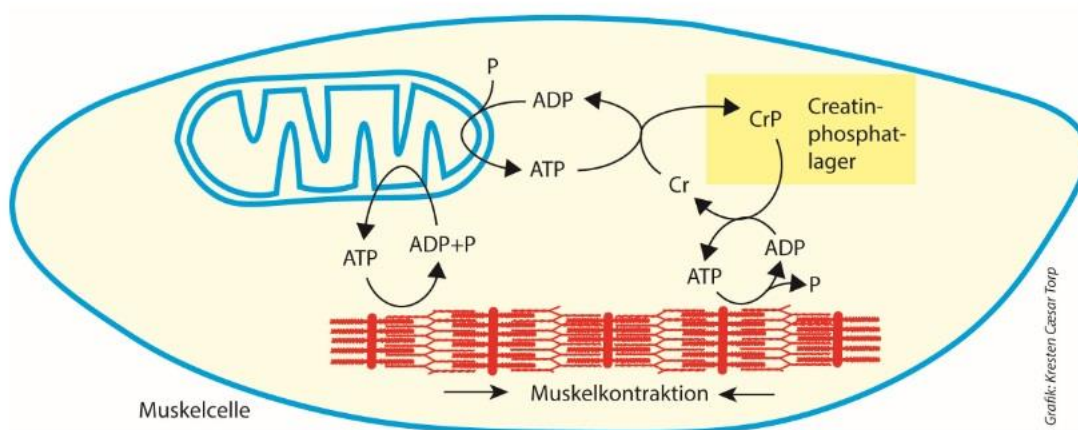
Mandag den 27. maj 2024, kl. 9.00-14.00

Sættet indeholder 3 opgaver med hver 5 underspørgsmål.

**Alle** spørgsmål skal besvares, dvs. man kan **ikke** fravælge spørgsmål.

# Opgave 1. Creatin og træning

Creatinphosphat<sup>1</sup> findes i muskelceller, se *figur 1*, hvor det udgør en energireserve, som udnyttes, når muskelceller går fra hvile til arbejde.



Figur 1. Creatinphosphats rolle i en muskelcelle. CrP: Creatinphosphat, Cr: Creatin.

1. Forklar, hvordan creatinphosphat udgør en energireserve for muskelceller.  
Inddrag *figur 1*.

I løbet af de første 5 minutter af et submaksimalt arbejde steg pulsen hos en idrætsudøver fra 65 til 140. Efter arbejdets ophør gik der 150 sekunder, før pulsen var faldet til 65.

2. Forklar, hvorfor pulsen ikke straks faldt til 65 efter arbejdets ophør.  
Inddrag *figur 1*.

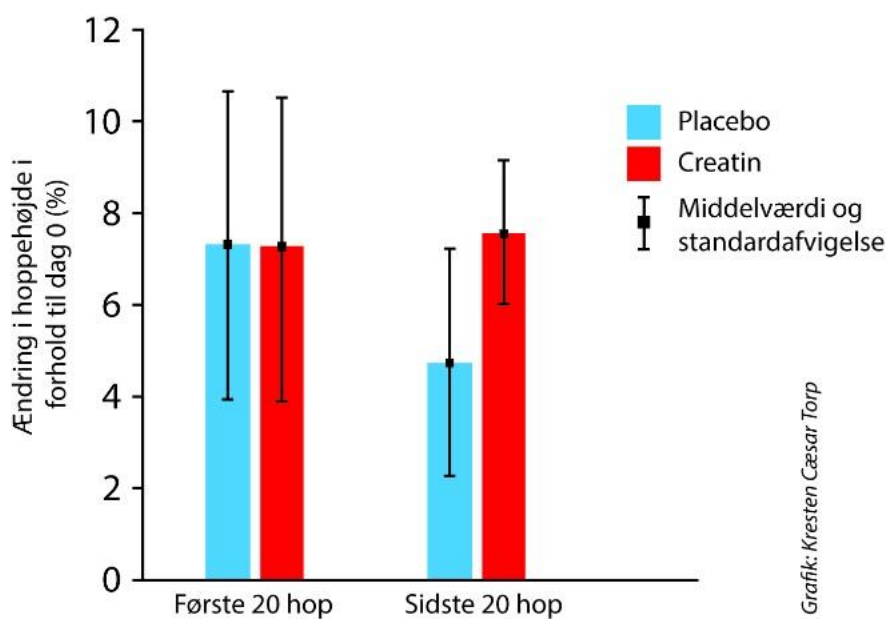
De fleste personer får dækket deres behov for creatin, hvis de spiser en varieret kost. Derudover produceres creatin i leveren. Der findes også en række forskellige creatinholdige produkter, som kan indtages, hvorved koncentrationen af creatin i muskelcellerne kan stige. En bivirkning ved forøget indtag af creatin er, at der ophobes vand i muskelcellerne.

3. Giv forslag til, hvorfor en øget koncentration af creatin i muskelcellerne resulterer i, at der ophobes vand i muskelcellerne.

En gruppe forskere har undersøgt, hvilken effekt indtagelse af creatin på pulverform har på hoppehøjden hos volleyballspillere. Forskerne inddelte volleyballspillerne i to grupper. Den ene gruppe indtog creatin i forbindelse med deres træning, og den anden gruppe indtog placebo<sup>1</sup>. Ingen af spillerne vidste, om de indtog creatin eller placebo. Begge grupper havde samme fordeling i alder, køn og træningstilstand, og de to grupper trænede på samme måde gennem 28 døgn.

4. Argumentér for, at det valgte forsøgsdesign kan undersøge effekten af indtag af creatin på pulverform.

Forskerne testede effekten af creatinindtag på hoppehøjde ved gentagne hop. Begge grupper udførte en hoppetest på dag 0. Hoppetesten bestod af 40 hop. Forskerne beregnede middelværdien af forsøgspersonernes første 20 hop og af deres sidste 20 hop. Derefter trænede begge grupper og indtog henholdsvis creatin eller placebo i 28 døgn. På dag 28 udførte alle volleyballspillere den samme hoppetest. Resultaterne i *figur 2* viser den procentvise ændring i hoppehøjde i forhold til dag 0.



Grafik: Kresten Cæsar Torp

Figur 2. Procentuel ændring i hoppehøjde i forhold til dag 0 hos to grupper af volleyballspillere.

5. Forklar resultaterne, vist i *figur 2*. Inddrag *figur 1*.

Fodnote 1. Creatinphosphat er det samme som kreatinfosfat.

Fodnote 2. Placebo: Virkningsløst stof.

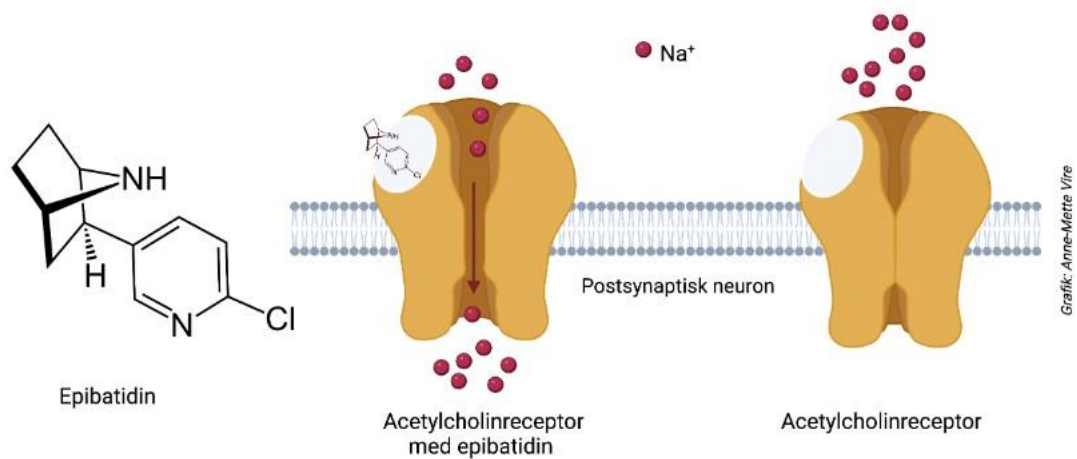
## Opgave 2. Epibatidin

Giftstoffet epibatidin er et kraftigt virkende alkaloid. Det findes hos frøen *Epipedobates anthonyi*, se figur 1, der lever i regnskoven i Amazonas.



Figur 1. Giftfrø. *Epipedobates anthonyi*. Foto: Nasser Halaweh, Commons Wikimedia.

Giftfrøen producerer ikke selv giftstoffet men udvinder det fra føden, oplagrer det under huden og frigiver det i selvforsvar. Epibatidin har agonistisk virkning på acetylcholinreceptorer, der bl.a. forekommer i motoriske neuroner, og den dødelige dosis er meget lille.



Figur 2. Epibatidins struktur og virkning på acetylcholinreceptor.

1. Forklar, hvorfor epibatidin kan have en agonistisk virkning på acetylcholinreceptorer. Inddrag figur 2.
2. Forklar, hvordan epibatidins binding til acetylcholinreceptorer kan medføre døden hos en prædator, der spiser en giftfrø. Inddrag figur 2.
3. Skitsér et eksperiment, der kan undersøge toksiciteten af epibatidin.



Forskere har undret sig over, at frøens egne neuroner ikke påvirkes af epibatidin. For at undersøge årsagen til frøens resistens mod giftstoffet, analyserede de aminosyresekvensen af receptorproteinet.

Figur 3 viser et udsnit af aminosyresekvensen for receptorproteinet fra fire arter af frøer, hvoraf tre oplagrer epibatidin under huden og er resistente overfor giftstoffet.

Aminosyre nr.	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Artsnavn													
<i>Rana pipiens</i>	F	Y	S	N	A	V	V	S	Y	D	G	S	I
<i>Oophaga sylvatica</i>	F	Y	C	N	A	V	V	S	H	D	G	S	I
<i>Ameerega trivittata</i>	F	Y	C	N	V	V	V	S	H	D	G	S	V
<i>Epipedobates anthonyi</i>	L	Y	C	N	V	V	V	S	H	D	G	S	V

Figur 3. Udsnit af aminosyresekvensen for acetylcholinreceptoren fra fire arter af frøer angivet som 1-bogstavkode. Artsnavn med blå skift indikerer, at arten oplagrer epibatidin og er resistent overfor giftstoffet. Grafik: Opgavekommissionen.

4. Giv forslag til, hvorfor de tre arter af frøer, der oplagrer epibatidin, er resistente overfor giftstoffet. Inddrag figur 3.

Forskerne undersøgte slægtskabsforholdene mellem de fire arter. Figur 4 viser en afstandsmatrice for forskelle i aminosyresekvensen i en del af acetylcholinreceptoren, vist i figur 3.

	<i>Rana pipiens</i>	<i>Oophaga sylvatica</i>	<i>Ameerega trivittata</i>	<i>Epipedobates anthonyi</i>
<i>Rana pipiens</i>	0	3	4	3
<i>Oophaga sylvatica</i>		0	2	1
<i>Ameerega trivittata</i>			0	1
<i>Epipedobates anthonyi</i>				0

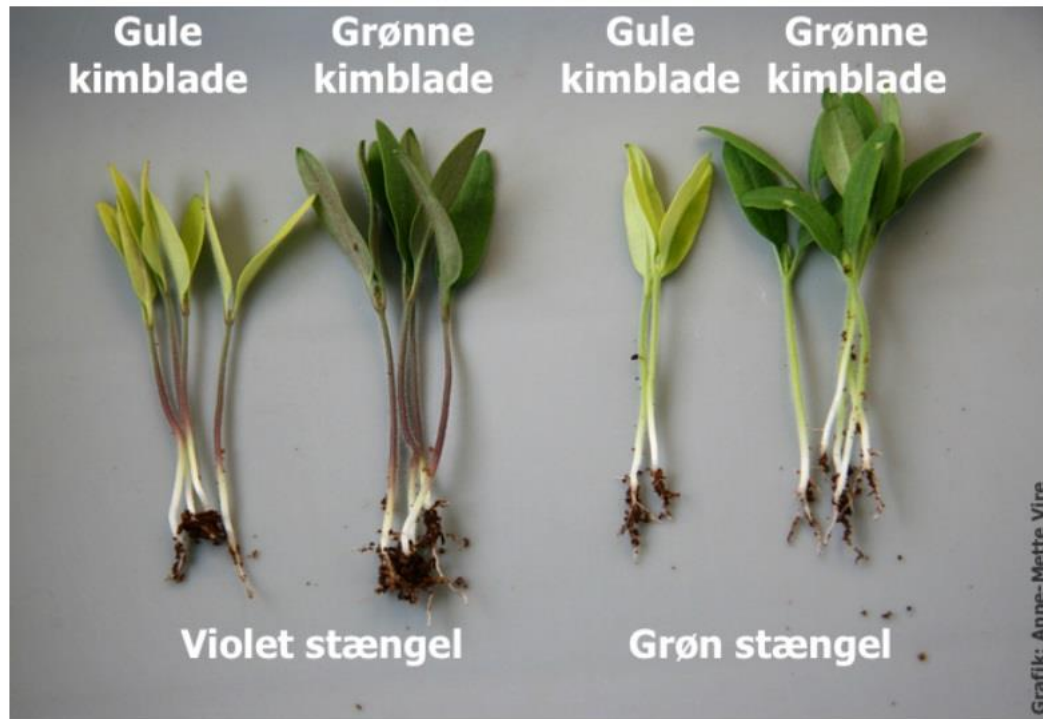
Figur 4. Afstandsmatrice for forskelle i aminosyresekvensen i en del af acetylcholinreceptoren. Artsnavn med blå skift indikerer, at arten har epibatidin under huden. Grafik: Opgavekommissionen.

5. Skriv en konklusion på, hvad undersøgelsen viser om slægtskabsforholdene. Inddrag figur 4.



## Opgave 3. Genetik hos tomater

Hos tomat, *Solanum lycopersicum*, forekommer der fænotypisk variation i kimbladenes farve og i stænglernes farve, se figur 1. Farven på kimblade og farven på stængler styres af hvert sit gen.



Figur 1. Fire forskellige fænotypiske kombinationer med hensyn til kimbladenes farve og stænglernes farve.

En gymnasieklasse fik udleveret frø fra en selvbestøvet tomatplante, der havde grønne kimblade. Frøene blev sået og efter spiringen optalte gymnasieeleverne antal kimplanter med grønne kimblade og antal kimplanter med gule kimblade. Resultaterne af eksperimentet er vist i figur 2.

Antal kimplanter med grønne kimblade	Antal kimplanter med gule kimblade
17	6

Figur 2. Fænotypisk fordeling hos de fremspirede kimplanter. Grafik: opgavekommissionen.

1. Forklar resultaterne vist i figur 2.
2. Angiv mulige genotyper for individer med grønne kimblade. Begrund dit svar.

I et andet eksperiment såede gymnasieeleverne 65 tomatfrø, der stammede fra en ukendt krydsning. Efter spiring optalte eleverne fordelingen på de fire fænotyper vist i figur 1. Resultaterne er vist i figur 3.

Grønt kimblad + Violet stængel	Grønt kimblad + Grøn stængel	Gult kimblad + Violet stængel	Gult kimblad + Grøn stængel
35	14	12	4

Figur 3. Udspaltning fordelt på 4 forskellige fænotyper. Grafik: Opgavekommissionen.

På grundlag af resultaterne, vist i *figur 3*, konkluderede gymnasieeleverne følgende:

- Frøene stammede fra en krydsning mellem to heterozygote planter
- Genet for kimbladernes farve og genet for stænglens farve er ikke koblete
- Allelen for violet stængel er dominerende over allelen for grøn stængel.

3. Vælg et af ovenstående punkter og argumenter for konklusionen. Inddrag *figur 3*.

Ved kunstig forædling<sup>1</sup> af tomatplanter udsættes tomatfrø for mutagener fx bestråling, der øger den genetiske variation. Tomatfrøene sås, og de SNP'er<sup>2</sup>, der er opstået i de fremspirede planter, kortlægges.

4. Forklar, hvorfor der er forskel i forekomst af SNP hos de oprindelige planter sammenlignet med planter fra bestrålede frø.

Mange af de opståede mutantalleler nedarves recessivt. SNP-kortlægningen kan anvendes i forbindelse med forædling af tomatplanter med nye egenskaber til at identificere tomatplanter, der er heterozygote for en bestemt mutantallel.

5. Forklar, hvorfor det er nyttigt at kunne identificere heterozygote planter i forbindelse med forædling af tomater.

---

Fodnote 1. Forædling: Kunstig selektion med henblik på at lave nye sorter med forbedrede egenskaber.

Fodnote 2. SNP: Single Nucleotide Polymorphism, dvs. forskelle i enkelt nukleotider.