



PROVET I BIOLOGI 30.9.2016 BESKRIVNING AV GODA SVAR

Examensämnets censorsmöte har godkänt följande beskrivningar av goda svar.

Biologin är en naturvetenskap som undersöker strukturen, funktionerna och interaktionsförhållandena inom den levande naturen i biosfären, och den sträcker sig ända till cell- och molekylnivån. Insikt i frågor och fenomen som rör människans biologi spelar också en central roll. Typiskt för biologin som vetenskap är insamling av information genom observationer och experiment. Biovetenskaperna är snabbt växande vetenskapsgrenar vars tillämpningar utnyttjas på många sätt i samhället. Biologin för fram ny information om mångfalden i den levande naturen och uppmärksammar inverkan av mänsklig aktivitet på miljön, säkerställandet av naturens mångfald samt främjandet av en hållbar utveckling.

I studentexamensprovet i biologi bedöms hur utvecklade examinandens biologiska tänkesätt och kunskap är samt examinandens förmåga att presentera de saker som krävs i rätt sammanhang och på ett strukturerat sätt. I provet bedöms examinandens förmåga att beakta växelverkan mellan företeelser och förhållandet mellan orsak och verkan. Förutom behärskan av grundläggande begrepp och företeelser bedöms också examinandens förmåga att tolka bilder, figurer, statistik och aktuell information samt att motivera sitt svar. Ett gott svar behandlar företeelser mångsidigt och lägger fram exempel. Ett gott svar är baserat på fakta och inte på omotiverade åsikter. I ett gott svar presenteras tabeller, övrig data och illustrationer på ett överskådligt sätt.

Uppgift 1

a) 4 p.

1. Nukleolen producerar ribosomalt RNA (rRNA) som behövs för att bygga upp av ribosomer (se punkt 4).
2. I kärnan finns DNA som innehåller nukleotidsekvenserna för de gener som svarar för proteinsyntesen. Vid transkriptionen produceras preliminärt RNA som motsvarar den kodande strängen i DNA:t. Vi splitsningen tas intronerna bort från det preliminära RNA:t. Vid den alternativa splitsningen bildar exonerna alternativa budbärar-RNA-sekvenser, och på detta sätt kan produktionen av olika former av proteinet (isoformer) från en och samma gen kontrolleras.
3. I mitokondrierna sker cellandningen som producerar energi, bunden i ATP, som behövs vid proteinsyntesens olika skeden. Mitokondrie-DNA (MtDNA) kontrollerar produktionen av vissa mitokondrieproteiner. Mitokondrierna innehåller även ribosomer och följaktligen också RNA.
4. Proteinsyntesens translationskedje sker i ribosomerna på ytan av det grova endoplasmatiska nätverket (RER). Vid translationen arrangeras aminosyror i den ordning som bestäms av kodonföljden i budbärar-RNA:t med hjälp av transfer-RNA (tRNA) och ligas så att den rätta peptidkedjan bildas.

b) 2 p.

Organell 1. RNA:t eller ribonukleinsyran som produceras i nukleolen är en ensträngad molekyl som består av baserna adenin (A), guanin (G), cytosin (C) och uracil (U).

Organell 2. DNA är en tvåsträngad/dubbelspiralformad (mallsträng och kodande sträng) deoxiribonukleinsyra, vars baser är A, G, C och T (tymin). DNA:t innehåller både exoner som kodar för proteiner och ickekodande introner (cellen på bilden är en eukaryot). Det preliminära RNA:t och budbärar-RNA:t har en likadan enkelsträngad struktur som rRNA:t.

Organell 3. Mitokondrierna innehåller mitokondriellt DNA (MtDNA), som nedärvs från modern till barnet. MtDNA:t är, liksom hos bakterierna, ringformat och innehåller inte introner. (Hos människan består MtRNA:t av ca 16 600 baspar.)

Uppgift 2

Fotosyntesens ljusreaktioner sker i kloroplastens membranstackar eller grana. Membranstrukturerna innehåller rikligt med fotosyntespigment, t.ex. klorofyll och hjälppigment (t.ex. karotenoider), som absorberar solljusets (fotonernas) energi.

I membranen spjälkas vatten till väte och syre med hjälp av energin ur solljuset. Ljusenergin omvandlas till kemisk energi som finns bunden i ATP-molekyler (och NADPH).

Syret lämnar kloroplasterna och frigörs genom klyvöppningarna till atmosfären.

Fotosyntesens mörkerreaktioner sker i grundsubstansen (stroma) mellan membransäckarna i kloroplasten.

Elektronerna från ljusreaktionerna samt energin från ATP används för att binda koldioxid ur atmosfären i en komplicerad reaktionsserie katalyserad av enzymer. Slutprodukten från reaktionsserien är glukos.

Uppgift 3

a) 4 p.

Jäst (1–2 p.)

Jästen är en encellig, kärnförsedd (eukaryot) svamp. Eftersom den är en heterotrof organism får den sin energi genom nedbrytning av organiska föreningar (främst socker) antingen aerobt vid cellandningen (den aeroba glykolysen, citronsyracykeln i mitokondrierna och elektrontransportkedjan) eller anaerobt via jäsningsreaktioner (etanolproducerande alkoholjäsning i cytoplasman). Jästceller förökar sig könlöst genom knoppning.

Experiment (2–3 p.)

Då experimentet börjar innehåller flaskan syre varvid cellandning sker i jästcellerna och det produceras mycket ATP (38 ATP-molekyler) och koldioxid (CO₂) ur varje glukosmolekyl. Vattnet som bildas vid cellandningen blir kvar i odlingsvätskan.

När syret i glasflaskan tar slut fortsätter energiproduktionen i form av alkoholjäsning, vilken endast ger upphov till två ATP-molekyler per glukosmolekyl. Jäsningsreaktionen börjar också med spjälkningen av socker, d.v.s. glykolysen, och också här bildas pyruvat (pyrodruvsyra) som mellanprodukt. Då pyruvatet omvandlas till acetaldehyd frigörs koldioxid som stiger upp i ballongen. Acetaldehyden omvandlas till etanol.

Experimentet kunde utföras i mörker eftersom jästen, som inte kan fotosyntetisera, inte behöver ljus.

b) 2 p.

Experimentet fortgår inte längre än några dagar eftersom även alkoholjäsningen upphör då sockret tar slut.

Energikällans avtagande samt anhopningen av acetaldehyd, etanol och andra skadliga ämnesomsättningsprodukter i odlingsvätskan fördröjer jästcellernas ämnesomsättning och delning.

Uppgift 4

a) 1 p.

Lukt- och smaksinnet utgör människans kemiska sinnen. Luktreceptorerna sitter i övre delen av näshålan i kontakt med luktnervbanans celler. Smakreceptorerna sitter i smaklöknarna på tungan och i munhålan. Olika molekyler fungerar som retning för de kemiska sinnen. Lukt-sinnet aktiveras då en molekyl som kommit in i näsan med luften löser sig i slemmet som finns i näshålans övre del. Smaksinnet aktiveras av molekyler som löst sig i saliven.

b) 3 p.

En sinnesförnimmelse uppkommer till följd av en retning som är typisk för vart och ett av sinnen. Retningen kan vara antingen kemisk eller fysikalisk (t.ex. vibrationer eller elektromagnetisk strålning). Retningen bör vara tillräckligt stark, eftersom den måste överstiga tröskelvärdet hos den mottagande receptorn.

En retning som överstiger tröskelvärdet förorsakar en förändring i sinnets receptorer/receptorceller (kemisk/fysikalisk), vilket ger upphov till en funktionsspänning, d.v.s. en nervimpuls, i sinnesnervcellen (neuronen) som utgår från sinnesorganet. Nervimpulsen (funktionsspänningen/aktionspotentialen) uppkommer enligt principen "allt eller ingenting" och grundar sig på att de spänningskänsliga Na^+ - och K^+ -kanalerna i nervcellens axon tillfälligt öppnar sig, vilket leder till att cellmembranens vilopotential/vilospanning (ca -70 mV) också tillfälligt blir positiv (ca $+30$ mV). Spänningsförändringen leder till att de bredvidliggande jonkanalerna i cellmembranen öppnas, och på detta sätt fortplantas impulsen likt en kedja mot nervändarna (dendriterna).

I nervändan frigör den elektriska pulsen signalsubstanser i synapsklyftan. Signalsubstanserna öppnar jonkanalerna i cellmembranen hos mottagarcellen. Om mottagarcellen är en nervcell bildas en ny serie nervimpulser. Impulsen fortplantas längs en nervbana som är specifik för varje sinne (t.ex. i ryggmärgen) till ett bestämt sinnesområde på storhjärnans bark (cortex), där sinnesförnimmelsen uppfattas.

Nervimpulsens uppkomst och fortplantning kräver energi från ATP.

c) 2 p.

Smakförnimmelser är viktiga för att uppfatta ifall födan (mat och dryck) är ätbar (t.ex. färsk).

Smakreceptorer finns främst i smaklöknarna i tungans papiller men också på övriga ställen i munhålan. En smaklök består av stödjande celler och sinnesceller som är i kontakt med smaknervcellerna. (Sinnescellerna aktiveras antingen via receptorerna eller via jonkanalerna).

Det finns fem grundsmaker: sött, salt, surt, beskt och umami. Man kan påvisa en viss specialisering gällande förnimmandet av grundsmakerna mellan olika områden på tungans yta, men "smakkartorna" över tungan är inte entydiga. Genom kombination av grundsmakerna uppkommer tusentals smakförnimmelser. Även andra sinnen, särskilt lukt- och synsinnet, samt tidigare erfarenheter inverkar på smakförnimmelserna.

Uppgift 5

Fågelart	Fisk	Växter, växtdelar, alger och frön	Ryggradslösa djur / insekter	Små däggdjur	Fåglar
1. gräsand		x	x		
2. domherre		x (frön)	x (på sommaren)		
3. sädesärta			x		
4. sångsvan		x	x		
5. storskarv	x				
6. berguv				x	x

Uppgift 6

Alkaptonuri nedärvs recessivt, eftersom de symptomfria föräldrarna (Anni och Micke) har fått ett sjukt barn (Kati).

Sjukdomen kan inte nedärvas i x-kromosomen eftersom allelen är recessiv vilket betyder att alla den sjuka kvinnans (Alli, aa) söner i så fall skulle vara sjuka. Detta är inte fallet eftersom Sam är frisk.

Sjukdomen kan inte heller nedärvas i y-kromosomen eftersom endast männen då skulle insjukna. Det är således fråga om en autosomal sjukdom.

Eftersom sjukdomen nedärvs recessivt är Allis genotyp aa .

Eftersom Alli (aa) och Georg har fått sjuka barn (Thomas, Vilma) bär också Georg på sjukdomsallelen, och hans genotyp är således Aa .

Antons far Thomas är sjuk (aa), och därför bär Anton på sjukdomsallelen och hans genotyp är Aa .

Tina, som är symptomfri, kan ha antingen genotypen Aa eller AA .

Uppgift 7

a) 2 p.

1–A, 2–D, 3–C, 4–B, 5–E

b) 4 p.

Konkurrens mellan arter (interaktion 1) är t.ex. konkurrens mellan två rovdjursarter (örn/varg) om samma föda, två fågelarters konkurrens om lämpliga boplatser (stare/mes) eller två växtarters konkurrens om vatten, ljus eller näring (gran/björk).

Ett **mutualistiskt förhållande** gynnar bägge parterna. Ett sådant förhållande finns t.ex. mellan en idisslare och en tarmbakterie, en växt och en nektarinsamlare, pollinerande insekt eller en växt (t.ex. ärt) och en kvävefixerande bakterie som lever i dess rotknölar.

I ett **kommensalistiskt förhållande** gynnas den ena arten medan den andra varken har nytta eller tar skada av förhållandet. T.ex. får en epifytlav som växer på en trädstam en växtplats av trädet utan att påverka det, och asätande djur (t.ex. korpen) utnyttjar som föda djur som dödats av rovdjur.

Alla överskådliga och tydligt förklarade artexempel godkänns.

Uppgift 8

Identifierat organ 0,5 p., två centrala uppgifter var för organen 1, 3 och 6 (à 1 p./organ).

1. Sköldkörteln

En endokrin körtel vars sekret reglerar organismens ämnesomsättning (ämnesomsättningsnivå). Sköldkörteln utsöndrar tyroxin, som påverkar individens tillväxt och utveckling, och kalcitonin, som inverkar på överföringen av kalcium från blodet till benvävnaden. På den bakre sidan av sköldkörteln sitter bisköldkörtlarna, stora som knappnålshuvud. De utsöndrar parathormon, som motverkar effekten av kalcitonin och därigenom höjer kalciumhalten i blodet.

2. Lungorna

3. Levern

Ett viktigt och mångsidigt organ för ämnesomsättningen. I levern produceras och lagras ämnesomsättningsprodukter. Levern fungerar som glykogenförråd, lagrar aminosyror och vitaminer, och producerar urea (urinämne) och ketonkroppar samt flera av blodplasmans proteiner (t.ex. albumin) och blodkoagulationsfaktorer. Levern utsöndrar galla som främjar upptagningen av fetter från tarmarna till blodomloppet. Levern sönderdelar hormoner, blodceller, vitaminer, bakterier och omvandlar giftiga ämnen och läkemedel till ofarliga föreningar för att föras ut ur kroppen.

4. Magsäcken (magen)

5. Tjocktarmen

6. Tunntarmen

En del av matsmältningssystemet, i vilket den smälta maten spjälkas och en stor del av vatten och näringsämnen tas upp i blodet och fetterna i lymfkärlen (lymfkärlen). I den smälta maten utsöndrar tunntarmen maltas, sackaras och laktas, vilka bryter ned kolhydrater, och peptidaser som spjälkar peptidbindningar. Av de enzymer som bukspottkörteln utsöndrar spjälkar lipas fetter, trypsin proteiner och amylas kolhydrater.

Uppgift 9

a) 3 p.

De marklevande agrobakterierna har en speciell naturlig förmåga att i sina plasmider (en ringformad DNA-molekyl) överföra gener till växter (skadade celler hos tvåhjärtbladsväxter). Dessa gener orsakar cancerlik tillväxt hos värdväxten (gallbildning).

Sekvenserna som överförs i agrobakteriernas plasmider (Ti-plasmider, eng. Tumor inducing) är s.k. T-DNA (eng. transfer DNA). Vid tillverkningen av transgena växter avlägsnas de cancerframkallande generna ur plasmiderna och de önskade transgenerna, som behandlats med lämpliga restriktionsenzymer, fogas in i stället. Transgenen fogas till plasmiden med hjälp av ligaser (ligasenzymer). I kombinationsplasmiden sätts också en antibiotikagen (eller motsvarande, t.ex. en herbicidresistensgen) som gör det lättare att följa upp hur genöverföringen lyckas. Växtceller som kan växa i närvaro av antibiotikan (eller herbiciden) innehåller den överförda genen.

För att få in kombinationsplasmiden i växtcellen måste cellens väggstrukturer skadas. Växtceller som innehåller den önskade genen odlas i lämpliga förhållanden till vävnader och sedan till plantor.

b) 3 p.

Transformation

Då en bakterie dör (t.ex. då näringen tar slut) frigör den plasmider och delar av det kromosomala DNA:t, som en närliggande bakterie kan ta upp och foga in i sitt genom. Plasmider överförs ofta intakta till den nya värdcellen. Sekvenserna från det kromosomala DNA:t kan ersätta motsvarande sekvenser i värdcellen.

Konjugation

Vid konjugationen överför bakterier sin kopierade arvs massa till en mottagande bakterie invid med hjälp av ett särskilt utskott (pilus). Oftast överförs en kopia av plasmiden vid konjugationen.

Transduktion

Vid transduktion sker överföringen av bakteriell kromosomal arvs massa från en bakterie till en annan med hjälp av virus (bakteriofager). Bakterie-DNA infogas i virusets genom och förs vidare från en tidigare infekterad värd bakterie.

Transformation, konjugation och transduktion möjliggör snabba variationer i bakteriernas genom och därigenom deras snabba evolution. Detta återspeglas bl.a. i bakteriernas ständigt föränderliga förmåga att motstå använd antibiotika, d.v.s. antibiotikaresistens.

Uppgift 10

a) 3 p.

Under evolutionen har det skett mutationer i genen som kodar för polypeptiddelen av cytochrom c. Ju längre tid som gått, desto flera mutationer har hunnit ske och desto större är skillnaderna i aminosyrasammansättning mellan två arter som jämförs.

Ju större skillnaden i antal olika aminosyror är mellan två arter, desto mer avlägset är de släkt med varandra.

b) 3 p.

1 = svart mamba, 2–3 = kejsarpingvin och höna, 4–5 = åsna och häst

Den svarta mamban skiljer sig mest från de övriga arterna i tabellen, och är sålunda den arten som ligger längst från de andra i släkträdets.

Arterna 4 och 5 är åsna och häst, eftersom deras aminosyraordning skiljer sig mest från ormens.

Arterna 2 och 3 är kejsarpingvin och höna, eftersom skillnaderna mellan dem och svarta mamban är mindre än motsvarande skillnader för hästen och åsnan.

Uppgift +11

I ett gott svar bör alla efterfrågade förädlingsmetoder behandlas.

1. Urvalsförädling

Vid urvalsförädling väljer man ut de växtindivider som bäst passar människans behov och låter dem föröka sig. Oftast sker detta mellan två spannmålssorter. Slutresultatet av förädlingen är nya sorter, i vilka egenskaper hos de gamla sorterna har kombinerats på ett nytt sätt. Urvalet skapar inte i sig självt något nytt. Spannmålsväxter är oftast korspollinerande eftersom de är vindpollinerade. En urvalsprocess över flera generationer leder till en ren linje (homozygoti), varefter den önskade egenskapen inte längre kan förädlas.

2. Korsningsförädling

Vid korsningsförädling försöker man få korsningar inom samma art eller till och med mellan olika arter. På detta sätt kan avkomma få helt nya ärftliga egenskaper och därigenom öka den nya sortens produktivitet eller sjukdomsresistens, göra skörden tidigare eller åstadkomma andra önskade egenskaper. Skadliga egenskaper hos utgångsformerna kan gallras bort genom korsningsförädling. För att egenskaperna ska bli beständiga och föras vidare till avkomman bör man även i detta fall sträva efter rena linjer.

3. Heterosförädling

Heterosförädling är korsningsförädling där man utnyttjar heterosfenomenet. Man korsar två homozygota föräldrar med varandra och får heterozygot avkomma som växer kraftigt och är produktiva. Heteros baserar sig antagligen på att de recessiva, skadliga allelerna hos heterozygoten döljs av de dominanta allelerna. Heteros uppkommer endast i den första generationen (F_1), varefter den upplöses.

4. Mutationsförädling

Vid mutationsförädling försöker man öka växtens genetiska variation med hjälp av mutagener, t.ex. genom att bestråla frön med radioaktiv strålning eller behandla dem med mutagena kemikalier. Vid mutationsförädlingen får man en stor mängd slumpmässiga genmutationer, varav endast några få är nyttiga. De nya egenskaperna överförs till nya sorter genom korsnings- och urvalsförädling. En form av mutationsförädling är polyploidförädling, då man försöker flerdubbla grundkromosomtalet (n) t.ex. genom behandling med colchicin. Polyploida individer är ofta större än diploida och därigenom kan även skörden bli större. Vid autopolyploidi har samma kromosomuppsättning flerdubblats, medan vid allopolyploidi samma individ ofta innehåller kromosomuppsättningar från flera olika växter (arter eller sorter).

5. Genteknologi

Med hjälp av genteknologi kan växtförädlingen för snabbas och göras noggrannare än med traditionella metoder. Genteknologin kan leda till nya egenskaper hos spannmålssorterna, eftersom den ger möjlighet att överföra helt nya egenskaper till sädesslagen. Nya gener kan överföras från andra växtarter eller till och med från djur. På detta sätt kan man åstadkomma egenskaper som inte alls funnits hos sädesslaget tidigare. Sålunda kan t.ex. sorternas herbicidtolighet (t.ex. Roundup ready-växter) samt skadedjurs- och sjukdomsresistens förbättras.

För att transgenen ska uttryckas i växten måste regulatordelarna som påverkar genens funktion vara sådana att de får genen att fungera i denna specifika växt.

Efter att genen överförs väljer man ut de individer i vilka den önskade genen uttrycks. Genen överförs genom korsningar till ny avkomma, från vilken man sedan genom urvalsförädling kan åstadkomma en ny spannmålssort.

Uppgift +12

a) 6 p.

I svaret ska arttypiska aspekter som inverkar på minskningen av den genetiska mångfalden hos en i Finland levande hotad djurart behandlas.

Hotade djurarter som lever i Finland är bl.a. fjällräv, saimenvikare, östersjövikare, stjärtand, stor vattenödlå, flodpärlmussla, åsblåvinge och flera laxfiskar. Varg- och björnstammarna i Finland är också små, men deras genetiska mångfald kompletteras/upprätthålls av genflödet från den ryska sidan.

Intraspecifik genetisk variation

Med intraspecifik genetisk variation avses allelvariationen inom en population. En allel är en ny variant som uppkommit av en gen. Genetisk variation/allelvariation utgör material för det naturliga urvalet och evolutionen, och det hjälper populationen/arten att anpassa sig och klara sig då miljön förändras.

Artspecifik behandling

Bland annat följande aspekter kan inverka på minskningen av populationsstorleken och förökningsframgången, och därigenom på minskningen av artens genetiska mångfald:

- specifika, snäva krav på revir
- artens typiska beteendemönster
- stress orsakad av förändringar i miljön, och på grund av det t.ex. sämre livsduglighet och fitness (förökningsduglighet)
- ansamling av skadliga mutationer i den avtagande populationen, flaskhalsfenomenet, grundareffekt
- uppsplittring av livsmiljön/reviret, fortplantningshinder och hinder för genflödet
- en ökning i antalet rovdjur som livnär sig på arten, jakt på arten
- miljöförstörelse/förorening, skadliga återspeglningar av effekterna av klimatförändringen.

b) 3 p.

Människan kan säkerställa fortbeståndet av hotade arter bl.a. genom följande åtgärder:

- fridlysning av arten/säkerställande av den genetiska reserven
- förhindrande av förorening och uppsplittring av miljön, ekologiska korridorer (bevarande av naturområden som förenar populationer), grundandet av naturskyddsområden, djurparker, foster- och könscellbanker
- (genom att bevara lantraser av husdjur, eftersom mångfalden hos dessa ofta är större än hos förädlade raser).