



PROVET I BIOLOGI 26.9.2014 BESKRIVNING AV GODA SVAR

De beskrivningar av svarens innehåll och poängsättningar som ges här är inte bindande för studentexamensnämndens bedömning. Censorerna beslutar om de kriterier som används i den slutgiltiga bedömningen.

Biologin är en naturvetenskap som undersöker strukturen, funktionerna och interaktionsförhållandena inom den levande naturen i biosfären, och sträcker sig ända till cell- och molekyl-nivån. 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, säkrandet av naturens mångfald och främjandet av en hållbar utveckling.

I studentprovet i biologi bedöms hur utvecklad examinandens biologiska tankesätt och kunskap är, och examinandens förmåga att presentera det som krävs på ett strukturerat sätt och i rätt kontext. I provet bedöms examinandens förmåga att beakta interaktioner mellan företeelser samt 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 belyser dem med exempel. Ett gott svar baserar sig på fakta och inte på omotiverade åsikter. I ett gott svar presenteras tabeller, figurer och ritningar på ett klart sätt.

Uppgift 1

a) (3 p.)

De levande organismerna kan delas in i två huvudgrupper: prokaryoter och eukaryoter.

Djuren på bilderna 1–3 (myggan, snäckan/vinbergssnäckan och björnen) hör till eukaryoter-na.

De levande organismerna delas in i sex riken. Djuren på bilderna hör alla till djurriket (Animalia).

Djuret på bild 1 hör till stammen leddjur, djuret på bild 2 till stammen blötdjur (Mollusca) och djuret på bild 3 till stammen ryggsträngsdjur (Chordata).

b) (3 p.)

Skelettet (1 p.)

Myggorna har ett yttre skelett som byggs upp av kitin.

Snäckans yttre skelett består av ett kalkskal.

Björnen har ett inre skelett som består av benen (samt benens tillväxtplattor och det hyalina brosket i samband med ledytorna).

Blodcirkulationsorganen (1 p.)

Myggor och snäckor har ett öppet blodomlopp i vilket blodet, som lämnar hjärtat via blodkärlen, flödar ut i vävnadsmellanrummen och sedan återvänder via blodkärlen till hjärtat. (Hos insekter kan man till och med särskilja flera hjärtan, d.v.s. blodkärl som sammandras).

Björnen har ett fyrekammard hjärta med ett dubbelt, slutet blodomlopp: lilla kretsloppet eller lungkretsloppet och stora kretsloppet. (I det lilla kretsloppet syrsätts blodet i lungorna och i det stora kretsloppet transporteras det syrsatta blodet till vävnaderna och sedan tillbaka via venerna till hjärtat. Det syrsatta och syrefattiga blodet blandas inte i hjärtat.)

Andningsorganen (1 p.)

Hos myggan fungerar luftrör (trakéer) som går ut till olika organ som andningsorgan. Den landlevande snäckan och björnen har lungor.

Uppgift 2

Fotosyntesen (2 p.)

Med fotosyntesen menas den reaktionsserie där ljusenergi binds i form av bindningsenergi i organiska föreningar. Utgångsämnen är koldioxid och vatten. Som slutprodukter bildas glukos och syre. Syret avges till atmosfären.

Fotosyntesens ljusreaktioner (spjälkningen av vatten och elektrontransportkedjan) sker i membranerna i kloroplasterna, och mörkerreaktionerna (bindandet av CO₂ till socker) i utrymmet mellan kloroplastmembranerna.

Cellandningen (respirationen) (2 p.)

Med cellandning menas den spjälkning av organiska föreningar som sker i cellerna vilken i sitt slutskede konsumerar syre (processen är aerobisk), och vid vilken ATP-energi frigörs för underhåll av cellens livsfunktioner.

Glukossocker spjälks i glykolysen i cytoplasman. Spjälkningsprodukterna (pyruvat, väte och elektroner) utnyttjas i mitokondrierna. Citronsyracykeln sker i mitokondriernas matrix och elektrontransportkedjan i mitokondriens inre membraner, d.v.s. i cristae. Vid cellandningen bildas förutom ATP också vatten och koldioxid.

Bearbetning och sortering av proteiner (2 p.)

Med bearbetning av proteiner menas en förändring av deras struktur så att de får sin funktionsförmåga. I samband med omvandlingen får proteinerna sin rätta sekundär- och tertiärstruktur (proteinvikning), och till exempel kolhydrater och kofaktorer kan bindas till dem. Om proteinet består av flera aminosyrakedjor talar man om kvartärstruktur. I samband med omvandlingen kan det också ske spjälkning av proteinet (aminosyrekedjan).

Bearbetningen av proteiner sker i det korniga endoplasmatiska nätverket (RER) och i golgiapparaten, där proteinerna också sorteras enligt deras kommande uppgift och packas i transportvesikler.

Uppgift 3

a) (4 p.)

I svaret förutsätts en beskrivning av den mekaniska och enzymatiska spjälkningen av födan som sker i munnen, samt på motsvarande sätt av den enzymatiska spjälkningen och de slutprodukter som bildas i magen och tunntarmen, i enlighet med tabellen nedan.

del av kroppen	kolhydrater	proteiner	fetter	nukleinsyror
munnen (1 p.)	– mekanisk sönderdelning av födan – amylasenzymet i saliven spjälker polysackarider till mindre sockerkedjor, t.ex. maltos (disackarid)	– mekanisk sönderdelning av födan	– mekanisk sönderdelning av födan	– mekanisk sönderdelning av födan
magen (1 p.)	– spjälkning av polysackariderna med hjälp av amylasen fortsätter i övre delen av magen	– proteiner spjälks till polypeptidkedjor (polypeptider) med hjälp av pepsin		
tunntarmen (2 p.)	– amylas från bukspottkörteln fortsätter spjälkningen av kolhydrater till disackarider – enzymer i tunntarmen spjälker kolhydrater till monosackarider, t.ex. maltas spjälker maltos, laktas spjälker laktos, d.v.s. mjölksocker	– enzymer i saften från bukspottkörteln och i tunntarmen (trypsin, kymotrypsin, peptidas) spjälker polypeptidkedjorna till aminosyror	– gallan (gallsalter från levern) emulgerar fetter – enzymerna i gallan, t.ex. lipas, spjälker fetterna till fettsyror och glycerol/glycerider	– nukleaser spjälker DNA och RNA till nukleotider

b) (2 p.)

Vid cellandningen får muskelcellen ATP-energi ur monosackarider (glukos) som den behöver till exempel för att kunna dras ihop.

Muskelcellen använder aminosyror för att producera nya äggviteämnen, d.v.s. proteiner, och även som energikälla (kreatin/kreatinfosfat).

Nedbrytningsprodukter från fetter (glycerol/glycerider, fettsyror) används i muskelcellen som byggnadsmaterial för membranstrukturer och som energikälla.

Nukleotider används av cellen som byggnadsmaterial för nya nukleinsyror (DNA och RNA).

Uppgift 4

Den svartgulfläckiga honkatten har genotypen $X^{M1}X^{M2}$.

Hanarna kan vara antingen helt svarta eller helt gula, och har då genotypen $X^{M1}Y$ eller $X^{M2}Y$. Båda alternativen presenteras med hjälp av korsningsscheman.

Alternativ 1: (2,5 p.)

Svartgulfläckig honkatt $X^{M1}X^{M2}$ x svart hankatt $X^{M1}Y$

Könsceller: X^{M1} X^{M2} X^{M1} Y

Avkomma: $X^{M1}X^{M1}$, $X^{M1}Y$, $X^{M1}X^{M2}$, $X^{M2}Y$

Man får alltså svartgulfläckiga katter i förhållandet 1:4. Av honorna är hälften svarta, hälften svartgulfläckiga medan hanarna alla är enfärgade, hälften svarta och hälften gula.

Alternativ 2: (2,5 p.)

svartgulfläckig honkatt $X^{M1}X^{M2}$ x gul hankatt $X^{M2}Y$

Könscellerna och avkomman bildas enligt samma principer som i alternativ 1. Slutsituationen är också samma som i alternativ 1, d.v.s. man får svartgulfläckig avkomma i förhållandet 1:4. Hälften av honorna är gula, hälften svartgulfläckiga medan hanarna är enfärgade, hälften svarta och hälften gula.

Slutsats: (1 p.)

Man kan välja antingen en svart eller en gul hane. Båda alternativen ger lika många svartgulfläckiga katter (honor).

Uppgift 5**Händelse 1 hör ihop med stimulans-responskedja C. (2 p.)**

Den heta stekpannan stimulerar (retar) receptorceller som reagerar på värme eller smärta. Nervimpulsen som uppkommer färdas genom en känselnerv till ryggmärgen. Från ryggmärgen går impulsen vidare till den sensoriska delen av hjärnbarken. I den motoriska delen av hjärnbarken aktiveras en somatisk rörelsenerv (bana) som leder impulsen till ryggmärgen. Från ryggmärgen leder en rörelsenerv (motorisk nerv) impulsen till musklerna i handen, varvid de genom sin kontraktion möjliggör att stekpannan flyttas till diskbordet.

Händelse 2 hör ihop med stimulans-responskedja B. (2 p.)

Det är frågan om en (ovillkorlig, medfödd, automatisk) reflex där känsel-/smärtförmågan färdas genom en känselnerv till ryggmärgen. I ryggmärgen är känselnerven via en förmedlande nervcell i (synaptisk) kontakt med en rörelsenerv som hör till det perifera nervsystemet, som förmedlar budskapet till bicepsmuskeln i armen, vilken genom att dras samman får handen att snabbt lämna kokplattan.

Händelse 3 hör ihop med stimulans-responskedja A. (2 p.)

Då ljus träffar de ljuskänsliga cellerna (stavarna/tapparna) i ögats näthinna ger det upphov till en nervimpuls som färdas via en nervbana till tallkottkörteln (epifysen) där den inhiberar produktionen av melatonin. (Melatonin, som utsöndras i mörker, underlättar insomnandet.)

Uppgift 6**Karakterisering av miljögifter och tungmetaller (1,5 p.)**

Miljögifter är ämnen eller föreningar som när de kommer ut i naturen kan vara farliga för cellerna. Många av dem ackumuleras i organismer och anrikas i näringsnäten. Tungmetaller är precis som namnet säger grundämnen med hög densitet som förekommer i naturen i berggrunden och i jordmånen. De blir miljögifter då de övergår från fast till upplöst form, ofta till följd av mänsklig aktivitet. Eftersom tungmetallerna är grundämnen bryts de inte ned i naturen utan kan fortsätta sitt kretslopp så gott som i evighet. De kan till exempel lagras i bottensedimenten i sjöar, åar och hav.

Kvicksilver (1,5 p.)

Tidigare kom kvicksilver ut i naturen via avfallsvatten från träförädlingsindustrin, och numera fortfarande från klorfabriker och i rökgaserna från fossila bränslen. Kvicksilver frigörs ur marken till exempel i dammar (konstgjorda sjöar). Kvicksilver bildar lätt olika föreningar och rör sig snabbt mellan vattnet, luften (även via fjärrtransport) och marken. Bakterier kan omvandla kvicksilver i grundämnesform till metylkvicksilver, som är mycket giftigt och binds till proteiner i organismer. Kvicksilver orsakar speciellt nervskador hos däggdjur.

Bly (1,5 p.)

Bly som frisläppts från industrin och tidigare också från trafiken (som tillsatsämne i bensin) kan färdas en lång väg med luftströmmar. Andra blykällor är blybatterier och blyhagel. Bly inverkar på det centrala nervsystemet hos djur speciellt under uppväxttiden. Dessutom kan det orsaka tillväxtstörningar och försvaga kroppens immunförsvar.

Kadmium (1,5 p.)

Kadmium kommer ut i naturen från flera källor: batterier och bilbatterier, plaster, färgämnen och som föroreningar i gödsel. Det finns också kadmium i tobak. Kadmium är en tungmetall som hålls kvar i marken en lång tid. Den avgår mycket långsamt ur till exempel människokroppen. Kadmium anrikas i levern och njurarna och kan orsaka funktionsinsufficiens hos dessa. Kadmium är karcinogent, d.v.s. cancerframkallande.

Uppgift 7

a) (4 p.)

Vektorn samt transformation av bakterien: (3 p.)

cDNA läggs in i bakteriens (t.ex. *Escherichia coli*) plasmid (vektorn) med hjälp av restriktions-enzymmer och ligaser. I den konstruerade plasmiden har man dessutom satt till ett regulatorområde och en gen för antibiotikaresistens med vilken man kan välja ut de transformerade bakterierna för vidareodling (antibiotikaurval). Endast de bakterier som har den önskade proteasplasmiden kan växa på ett underlag som innehåller antibiotika.

Produktion av proteaset: (1 p.)

Transformerade bakterier odlas i stora mängder i en lämplig odlingslösning i en bioreaktor (fermentor, tunna) med lämpliga tillväxtförhållanden för bakterierna: nödvändiga näringsämnen, organisk näring (socker) samt rätt pH och temperatur (samt syre för aeroba bakterier). Det producerade proteaset separeras från bakteriemassan.

b) (2 p.)

Egenskaper som krävs av proteaset:

Förhållandena under tvätt av textilier är ofta ofördelaktiga för enzymaktivitet. För att fungera effektivt bör proteaset

- tåla relativt hög temperatur utan att denatureras
- fungera i basisk pH
- ha en hög katalytisk aktivitet
- vara ospecifikt (generellt) för att sönderdela så många olika proteiner som möjligt
- fungera även i låg koncentration
- tåla skumbildning.

Uppgift 8

a) (3 p.)

De olika stegen i en biologisk undersökning:

De olika stegen i en biologisk undersökning kan beskrivas enligt följande:

Bakom ämnet för undersökningen ligger ofta någon observation som föranleder frågor (forskningsproblemet). För att ta reda på om det redan finns information om problemet och dess lösning måste man bekanta sig med litteraturen på området samt med tidigare forskningsresultat. Utifrån informationen formulerar man en hypotes, vars riktighet man testar med hjälp av undersökningen/experimentet. För att testa hypotesen gör man upp en detaljerad forskningsplan och beskriver insamlingen av information och andra forskningsmetoder (experimentell undersökning, kartläggande undersökning, intervjuer o.s.v.). I forskningsplanen beskrivs också felkällor som kan inverka på resultaten av undersökningen/experimentet, hur förhållandena standardiseras, hur många replikat som behövs och kontrollerna som resultaten jämförs med. (I forskningsplanen bör tillvägagångssättets och de valda metodernas jämförbarhet med tidigare forskning på området eller ämnet beaktas.)

Materialet från observationerna behandlas t.ex. statistiskt eller resultaten presenteras på något annat sätt. Resultaten jämförs med den ursprungliga hypotesen och slutsatser dras, varefter forskningsrapporten publiceras.

b) (3 p.)

Ett exempel på en biologisk undersökning:

Exemplet kan vara baserat på egna undersökningar eller på imaginär eller tidigare publicerad biologisk forskning (t.ex. Haslers experiment med laxar, Redis experiment med flugor och kött, Pasteurs experiment med köttbuljong).

I samband med beskrivningen av hur undersökningen utförts bör relevanta steg i undersökningen beskrivas i enlighet med det som behandlats i a-delen av uppgiften.

Uppgift 9

a) (2 p.)

Ekosystemets totala primärproduktion påverkas av organismer som har förmåga till fotosyntes: gröna fröväxter, ormbunskväxter, mossor och alger samt fotosyntetiserande prokaryoter, t.ex. cyanobakterier.

Alla organismer i ekosystemet respirerar och frigör samtidigt koldioxid – såväl producenter, konsumenter som nedbrytare.

b) (2 p.)

På *sommaren* fungerar ekosystemet som kolsänka: den totala primärproduktionen är högre än ekosystemrespirationen och sålunda binds kol.

Under *vintern* sker så gott som ingen primärproduktion, men små mängder kol frigörs via respiration (t.ex. nedbrytningsprocesser i marken). I detta skede fungerar ekosystemet inte som kolsänka utan som kolkälla.

Hela året:

Då man granskar nettoupptaget av kol (den gröna kurvan) för hela året kan man se att området ovanför nollnivån (upptagning av kol) är betydligt större än området under nollnivån (utsöndring av kol). Om man beaktar hela året fungerar alltså ekosystemet som kolsänka.

c) (2 p.)

Båda ekosystemen fungerar som kolsänkor. I de fuktiga och sura förhållandena på myrarna anhopas torv, och därigenom ökar mängden kol som finns bundet i myrekosystemet.

I en ungskog binds kolet till den ökande biomassan. Kolförrådet i marken ökar också långsamt då t.e.x mängden humus ökar (både i en ungskog och i en äldre skog).

Uppgift 10

a) (3 p.)

Art (1 p.)

Alla individer som sinsemellan kan få fortplantningsduglig avkomma hör till samma art.

Arterna har tvådelade vetenskapliga namn med släktets namn först följt av artnamnet (t.ex. *Canis familiaris*, hund).

Underart (1 p.)

En underart är en population vars individ klart skiljer sig till utseendet och arvsmassan från en individ i en annan population av samma art.

Underarterna har olika geografisk utbredning, men underarterna kan föröka sig med varandra.

Exempel på underarter är bl.a. östersjövikare, saimenvikare och ladogasäl eller på motsvarande sätt kråka och svartkråka. (De vetenskapliga namnen på underarterna är tredelade som i bilderna 2 och 3).

Sort (varietet) (1 p.)

Sorter (varieteter, kultivarer) är förädlade sorter av växter som hör till samma art, och som skiljer sig till sina egenskaper från varandra, till exempel olika potatissorter. Växtsorter eller kultivarer kan förökas vegetativt och rena linjer dessutom med frön.

b) (3 p.)

Artbildning

Hund-varghybrid (1 p.)

Hund-varghybriden är en korsning mellan två olika arter, varg och hund (*Canis lupus* och *Canis familiaris*) (vars avkomma undantagsvis kan fortplanta sig). Korsningar mellan arter är oftast sterila och leder inte till uppkomsten av en ny art.

Svartkråka och kråka (1 p.)

Artbildningen är på hälft hos underarterna svartkråka (*Corvus corone corone*) och kråka (*Corvus corone cornix*) eftersom den geografiska isolationen mellan dem inte fortgått tillräckligt länge. Genflödet mellan dem är förhindrat. Korsningar mellan underarterna påträffas, men de är inte lika livskraftiga som avkomman av antingen två svartkråkor eller två kråkor. På detta sätt hålls underarterna separata och kan utvecklas till nya arter.

Rågvete (1 p.)

Rågvetet är en ny art (och också ett nytt släkte) som har kommit till genom korsning av råg och vete. Den ursprungliga korsningen har varit steril. Rågvetet är allopolyploidt till sin kromosomuppsättning, och kan därför föröka sig könligt. På detta sätt kan människan genom förädling åstadkomma nya växtarter. Allopolyploidi förekommer också i naturen.

Uppgift +11

Ett gott svar behandlar ekosystemen som nämns i frågan och beaktar förändringarna både i temperatur och i nederbörd. Ett gott svar behandlar också förändringens koppling till årstiden, till exempel skillnaderna i förändringen av klimatet mellan sommar och vinter.

Ett gott svar innehåller konkreta artexempel.

I svaret kan de nedan uppräknade aspekterna behandlas, men också andra fenomen som anknyter till frågeställningen kan tas upp.

Naturliga ekosystem

- Tillväxtperioden blir längre som en följd av uppvärmningen.
- Fenologiska händelser (som hör till årstiderna) sker tidigare än vad de gör nu: till exempel spricker knopparna upp tidigare och flyttfåglarnas ankomst och bobyggande tidigareläggs.
- Förändringar i fenologin kan medföra problem om till exempel blomningen hos en viss växtart och utvecklingen hos dess pollinerare reagerar olika på uppvärmningen.
- Utbredningsområdet för sydliga arter flyttas norrut, fjällarternas utbredningsområde uppåt; uppvärmningen kan vara speciellt skadlig för nordliga växter.
- I fjällen flyttas skogsgränsen uppåt.
- Sydliga invasiva arter kan bli allmännare.
- Eftersom olika arter reagerar olika på uppvärmningen kan artsammansättningen förändras.
- Tiden för ett enhetligt snötäcke blir kortare vilket kan inverka negativt på övervintringen hos växter som är beroende av snön.
- Tiden då sjöarna är isbelagda blir kortare och tiden då sjöarna är termiskt skiktade under sommaren blir längre eftersom värcirkulationen sker tidigare och höstcirkulationen senare.
- En högre nederbörd speciellt under vintern kan öka avrinningen av näringsämnen från landekosystemen till vattendragen och Östersjön, vilket ökar eutrofieringen.
- Stamstorleken hos laxfiskarter som trivs i kalla vatten kan minska.
- Förändringarna i temperatur och nederbörd inverkar på uppkomsten av översvämningar.
- En höjning av havsnivån kan orsaka problem speciellt vid kustområdena.
- Avrinningen från åar och älvar ut i Östersjön ökar, vilket minskar havsvattnets salthalt.

Jord- och skogsbruket

- Uppvärmningen ökar skogstillväxten.
- Torra perioder under sommaren kan dock minska tillväxten.
- Dominansförhållandet mellan de vanligaste träarterna förändras. Björk och tall blir vanligare på torra ställen och tillväxtförutsättningarna för ädla lövträd blir bättre.
- Uppvärmningen minskar uppkomsten av tjäle. På grund av detta minskar markens bärkraft, och fällning och drivning av virke under vintern försvåras.
- Stormar kan bli allmännare, vilket leder till en ökning av mängden vindskador.
- Med hjälp av den längre tillväxtperioden kan nya odlingsväxtsorter och -arter odlas (till exempel fodermajs och solros)
- Odlingsförhållandena för sädeslag som sås på hösten förbättras, vilket kan öka skörden.
- Uppvärmningen kan föra med sig nya sjukdomar och skadedjur. Detta berör förutom jord- och skogsbruket även de naturliga ekosystemen.
- Det ovan nämnda ökar behovet av att använda bekämpningsmedel.

Uppgift +12

I svaret bör huvuddragen i hormonernas funktion definieras. Dessutom behandlas könshormonernas betydelse i utvecklingen av könsceller och de centrala förändringarna i hormonfunktion under de olika skederna i människans livstid (barndomen, puberteten, vuxenlivet, klimakteriet). En förtjänstfull, väl motiverad del av svaret kan kompensera eventuella brister i en annan del.

a)

Definition på hormoner (1 p.)

Hormoner är budskapsförmedlande ämnen som utsöndras i blodomloppet av endokrina körtlar i kroppen, och som med hjälp av receptorer i de celler som utgör mål för hormonernas funktion reglerar, oftast förstärker, expressionen av gener och den allmänna funktionen i cellen. Receptorerna för fettlösliga hormoner (till exempel testosteron, östrogener och tyroxin) finns i cellkärnan, receptorerna för vattenlösliga hormoner finns i cellmembranet.

Produktionen av könsceller (3 p.)

Produktionen av könsceller regleras av det gonadotropinfrisättande hormonet (GnRH) som utsöndras i den nedre delen av mellanhjärnan (hypotalamus). GnRH stimulerar utsöndringen av LH (luteiniserande hormon) och FSH (follikelstimulerande hormon) från hypofysens framlob ut i blodomloppet, som för dem vidare till testiklarna och ovarierna (äggstockarna). I cellerna i testiklarna och ovarierna finns receptorer för LH och FSH.

Hos män aktiverar LH testosteronproduktionen i cellerna mellan sädeskanalerna i testiklarna. Testosteronet aktiverar sedan spermieproduktionen tillsammans med FSH.

Hos kvinnor stimulerar FSH och LH östrogenproduktionen att äggcellen mognar under menstruationscykeln och att äggcellen frigörs (ovulationen) i mitten av menstruationscykeln. I samband med ovulationen sker en kort ökning av halterna av LH och FSH.

Den hormonella kontrollen av testiklarnas och ovariernas funktion styrs av ett negativt responsystem, vilket betyder att en ökning i testosteron- och östrogennivån minskar produktionen av GnRH, LH och FSH.

b)

Tillväxten och tillväxtspurten (2–3 p.)

Tillväxten. Tillväxthormon (somatotropin) utsöndras från hypofysens framlob. Tillväxthormonet är en viktig stimulerande faktor när det gäller tillväxt, speciellt längdtillväxt (benens längdtillväxt), hos människan (dess utsöndring ökas av tillräcklig sömn). Tillväxthormonet stimulerar den strukturella metabolin i cellerna (proteinsyntesen) samt produktionen av brosk- och benceller i ben som utvecklas. Tillväxthormonet stimulerar spjälkningen av fetter till glukos, och främjar därigenom cellernas energimetabolism (och glukoshalten i blodet). Produktionen av tillväxthormon är kraftigast under barndomen, i ungdomsåren och i puberteten.

Tillväxtspurten. Perioden av snabb tillväxt, tillväxtspurten, i puberteten hör ihop med den ökade hormonella aktiviteten (tillväxt- och könshormonproduktionen). För tidig eller för sen påbörjan av puberteten kan leda till kortvuxenhet.

Tyroxin reglerar ämnesomsättningen och främjar därigenom individens fysiska och psykiska utveckling och tillväxt. Utsöndringen av tyroxin ur hypofysens framlob regleras av tyreotropin.

Puberteten (1 p.)

I pubertetsåldern (10–15 år) aktiveras produktionen av GnRH i hypotalamus, vilket aktiverar de hormonella funktionerna samt spermieproduktionen i testiklarna hos pojkar. På motsvarande sätt aktiveras menstruationscykeln och äggcellsproduktionen hos flickor. Hos pojkar leder testosteronet till en maskulinisering av de sekundära könsegenskaperna, och hos flickor leder östrogenet på motsvarande sätt till en feminisering. Könshormonerna förändrar också hjärnans utveckling. Testosteronet ökar skelettmusklernas tillväxt.

Åldrandet och klimakteriet (1–2 p.)

Då människan åldras minskar produktionen av tillväxthormon och könshormoner, vilket syns som en minskning av muskelmassan och en ökning av mängden fettvävnader. Försämringen av ämnesomsättningen i cellerna syns också som andra åldersrelaterade förändringar.

Klimakteriet. Hos kvinnor avtar äggstockarnas hormonella aktivitet och produktionen av äggceller gradvis och slutar under klimakteriet i 45–55 års ålder. Minskningen av östrogenproduktionen avspeglas i form av generella fysiologiska förändringar (svettning, förändringar i slemhinnorna), av vilka en ökad risk för osteoporos (benskörhet) är central. De fysiologiska förändringarna som sker hos män är inte lika distinkta.