



BIOLOGIAN KOE 26.9.2014 HYVÄN VASTAUKSEN PIIRTEITÄ

Alla oleva vastausten piirteiden, sisältöjen ja pisteitysten luonnehdinta ei sido ylioppilastutkintolautakunnan arvostelua. Lopullisessa arvostelussa käytettävistä kriteereistä päättää tutkintoaineen sensorikunta.

Biologia on luonnontiede, joka tutkii biosfäärin elollisen luonnon rakennetta, toimintaa ja vuorovaikutussuhteita ulottuen molekyyli- ja solutasolle. Keskeisellä sijalla on myös ihmisen biologiaan liittyvien asioiden ja ilmiöiden ymmärtäminen. Biologialle tieteenä on ominaista havainnointiin ja kokeellisuuteen perustuva tiedonhankinta. Biotieteet ovat nopeasti kehittyviä tieteenaloja, joiden sovelluksia hyödynnetään laajasti yhteiskunnassa. Biologia tuo esille uutta tietoa elollisen luonnon monimuotoisuudesta ja huomioi ihmisen toiminnan merkityksen ympäristössä, luonnon monimuotoisuuden turvaamisessa ja kestäväen kehityksen edistämisessä.

Biologian ylioppilaskokeessa arvioidaan kokelaan biologisen ajattelun ja tietämyksen kehittyneisyyttä, kykyä esittää vaadittavat asiat jäsenneilysti ja oikealla tavalla asiayhteyteen sidottuna. Kokeessa arvioidaan kokelaan kykyä tarkastella ilmiöiden vuorovaikutus- ja syyseuraussuhteita. Peruskäsitteiden ja -ilmiöiden hallinnan lisäksi arvioidaan kokelaan taitoa tulkita kuvia, kuvaajia, tilastoja ja ajankohtaista tietoa sekä kykyä perustella vastauksensa. Hyvä vastaus tarkastelee ilmiöitä monipuolisesti ja havainnollistaa niitä esimerkein. Hyvä vastaus perustuu faktoihin, ei perustelemattomiin mielipiteisiin. Hyvässä vastauksessa taulukot, kuvaajat ja piirrookset on esitetty selkeästi.

Tehtävä 1

a) (3 p.)

Eliökunta voidaan jaotella kahteen pääryhmään: esitumalliset (alkeiseliot, prokaryootit) ja aitotumalliset (tumalliset, eukaryootit).

Kuvien 1–3 eläimet (hyttynen/sääski, kotilo/viinimäkikotilo ja karhu) kuuluvat aitotumallisiin.

Eliökunta jaotellaan kuuteen kuntaan. Kaikki kuvien eläimet kuuluvat eläinkuntaan (eläimet).

Kuvan 1 eläin kuuluu pääjaksoon niveljalkaiset, kuvan 2 eläin nilviäisiin ja kuvan 3 eläin selkäjänteisiin.

b) (3 p.)

Tukiranka (1 p.)

Hyttysillä on ulkoinen tukiranka, joka muodostuu kitiinistä.

Kotilon ulkoisen tukirangan muodostaa kalkkikuori.

Karhulla on sisäinen tukiranka, jonka muodostavat luut (sekä luiden kasvulevyihin ja nivelpintoihin liittyvä lasirusto).

Verenkiertoelimistö (1 p.)

Hyttysillä ja kotiloilla on avoin verenkierto, jossa sydäimestä poistuva veri virtaa suonista kudospintoihin ja palaa verisuonia pitkin sydämeen. (Hyönteisillä voidaan tunnistaa jopa useampia sydämiä, verisuoniston supistelevia kohtia).

Karhulla on nelilokeroinen sydän ja siitä lähtee kaksinkertainen täydellinen verenkierto: pieni eli keuhkoverenkierto ja iso verenkierto. (Pienessä verenkierrossa veri hapettuu keuhkoissa, iso verenkierto kuljettaa hapettuneen veren kudoksiin ja laskimojärjestelmää pitkin takaisin sydämeen. Hapettunut ja vähähappinen veri eivät sekoitu sydämessä.)

Hengityselimistö (1 p.)

Hengityselimistönä hyttysellä toimivat eri elimiin ulottuvat ilmaputket (ilmaputkistot). Maalla elävällä kotilolla ja karhulla on keuhkot.

Tehtävä 2

Fotosynteesi (2 p.)

Fotosynteesillä tarkoitetaan reaktiosarjaa, jossa valoenergia sitoutuu orgaanisten yhdisteiden sidosenergiaksi. Lähtöaineina ovat hiilidioksidi ja vesi. Lopputuotteina muodostuu glukoosia ja happea; happi vapautuu ilmakehään.

Fotosynteesin valoreaktiot (veden hajotus ja elektroninsiirtoketju) tapahtuvat viherhiukkasten kalvoissa ja pimeäreaktiot (CO₂ sidonta sokeriksi) viherhiukkasten kalvojen välisessä tilassa.

Soluhengitys (2 p.)

Soluhengityksellä tarkoitetaan soluissa tapahtuvaa, loppuvaiheessa happea kuluttavaa (aerobista) orgaanisten yhdisteiden hajotusta, jossa vapautuu ATP-energiaa solun elintoimintojen ylläpitämiseksi.

Glukoosisokeri hajotetaan glykolyysissä solulimassa. Hajoamistuotteet (palorypälehappo, vety ja elektronit) hyödynnetään mitokondrioissa. Sitruunahappokierto tapahtuu mitokondrion matriksissa ja elektroninsiirtoketju mitokondrion sisäkalvostossa eli kristoissa. ATP:n lisäksi soluhengityksessä muodostuu vettä ja hiilidioksidia.

Valkuaisaineiden muokkaus ja lajittelu (2 p.)

Valkuaisaineiden muokkauksella tarkoitetaan niiden rakenteen muuttamista siten, että ne saavat toimintakyvyn. Muokkauksen aikana proteiini saa oikean sekundaari- ja tertiaarirakenteen (laskostuminen) ja siihen voidaan liittää esimerkiksi hiilihyaatteja ja kofaktoreita.

Jos proteiini koostuu useammasta aminohappoketjusta, puhutaan kvartaarirakenteesta. Muokkaukseen voi liittyä myös proteiinin (aminohappoketjun) pilkkomista.

Valkuaisaineiden muokkaus tapahtuu karkeassa solulimakalvostossa (RER) ja Golgin laitteessa, jossa ne myös lajitellaan eri tarkoituksiin ja pakataan kuljetusrakkuloihin.

Tehtävä 3

a) (4 p.)

Vastauksessa edellytetään kuvattavan alla olevan taulukon mukaisesti suussa tapahtuva ravinnon mekaaninen ja entsyymattainen pilkkoutuminen sekä vastaavasti entsyymattainen pilkkoutuminen ja muodostuvat hajoamistuotteet mahassa ja ohutsuolessa.

elimistön osa	hiilihydraatit	proteiinit	rasvat	nukleiinihapot
suu (1 p.)	– ravinnon mekaaninen hienontaminen – syljen amylaasientsyymi hajottaa polysakkaridit pienemmiksi sokeriketjuiksi, kuten maltoosiksi (disakkaridi)	– ravinnon mekaaninen hienontaminen	– ravinnon mekaaninen hienontaminen	– ravinnon mekaaninen hienontaminen
maha (1 p.)	– amylaasi jatkaa polysakkaridien pilkkomista mahan yläosassa	– pepsini pilkkoo proteiinit polypeptidiketjuiksi (polypeptideiksi)		
ohutsuoli (2 p.)	– haiman amylaasi jatkaa hiilihydraattien pilkkomista disakkarideiksi – ohutsuolen entsyymit pilkkovat hiilihydraatteja monosakkarideiksi; esim. maltaasi pilkkoo maltoosin, laktaasi laktoosin eli maitosokerin	– haimanesteen ja ohutsuolen entsyymit (trypsiini, kymotrypsiini, peptidaasi) pilkkovat polypeptidiketjut aminohapoiksi	– sappineste (sappisuolat, maksasta) emulgoi rasvoja – haimanesteen entsyymit, kuten lipaasi, pilkkovat rasvat rasvahapoiksi ja glyseroliksi/glyserideiksi	– nukleasit pilkkovat DNA:n ja RNA:n nukleotideiksi

b) (2 p.)

Lihassolu saa soluhengityksessä monosakkarideista (glukoosista) ATP-energiaa, jota se tarvitsee mm. supistumiseen.

Aminohappoja lihassolu käyttää uusien valkuaisaineiden eli proteiinien valmistuksessa sekä osin energialähteinä (kreatiini/kreatiinifosfaatti).

Rasvojen hajoamistuotteita (glyseroli/glyseridit, rasvahapot) lihassolu käyttää kalvorakenteiden rakennusaineena sekä energialähteenä.

Nukleotideja solu käyttää uusien nukleiinihappojen (DNA:n ja RNA:n) valmistukseen.

Tehtävä 4

Mustakeltalaikukas naaraskissa on genotyypiltään $X^{M1}X^{M2}$.

Urokset voivat olla joko kokonaan mustia tai keltaisia, genotyypeiltään vastaavasti $X^{M1}Y$ tai $X^{M2}Y$.

Esitetään periytymiskaavioin kumpikin vaihtoehto.

Vaihtoehto 1: (2,5 p.)

Mustakeltalaikukas naaraskissa $X^{M1}X^{M2}$ x musta uroskissa $X^{M1}Y$

Sukusolut: X^{M1} X^{M2} X^{M1} Y

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

Saadaan mustakeltalaikukkaita jälkeläisiä suhteessa 1:4. Naaraista puolet on mustia, puolet mustakeltalaikukkaita, koiraat ovat yksivärisiä, puolet mustia ja puolet keltaisia.

Vaihtoehto 2: (2,5 p.)

Mustakeltalaikukas naaraskissa $X^{M1}X^{M2}$ x keltainen uroskissa $X^{M2}Y$

Sukusolut ja jälkeläiset muodostuvat samalla periaatteella kuin vaihtoehdossa 1.

Lopputulokset on samanlainen kuin vaihtoehdossa 1, eli saadaan mustakeltalaikukkaita jälkeläisiä suhteessa 1:4. Naaraista puolet on keltaisia, puolet mustakeltalaikukkaita, koiraat ovat yksivärisiä, puolet mustia ja puolet keltaisia.

Johtopäätös: (1 p.)

Voidaan valita joko musta tai keltainen koiras. Kummassakin vaihtoehdossa saadaan yhtä paljon mustakeltalaikukkaita kissoja (naaraita).

Tehtävä 5

Tapahtuma 1 liittyy ärsyke–vaste-ketjuun C. (2 p.)

Kuuma paistinpannu synnyttää ihon kuumaa tai kipua aistivissa reseptorisoluissa ärtymisen. Syntynyt hermoimpulssi siirtyy tuntohermoa (tuntorataa, aistirataa) pitkin selkäyttimeen. Selkäytimestä aistirata kulkee tuntoaivokuorelle. Liikeaivokuorella eli motorisella alueella aktivoituu tahdonalainen liikehermo (rata), joka johtaa impulssin selkäyttimeen. Selkäytimestä liikehermo (motorinen hermo) vie viestin käden lihaksille, joiden supistuminen mahdollistaa paistinpannun siirtämisen tiskipöydälle.

Tapahtuma 2 liittyy ärsyke–vaste-ketjuun B. (2 p.)

Kyseessä on (ehdoton, synnynnäinen, automaattinen) refleksi eli heijaste (refleksikaari), jossa tuntoaistimus/kipuaistimus kulkee tuntohermoa (tunto- eli aistirataa) pitkin selkäyttimeen. Selkäytimestä tuntohermo on (synaptisessa) yhteydessä välittävän hermosolun kautta ääreishermoston liikehermoon, joka vie viestin käsivarren koukistajalihakseen, jonka supistuminen saa aikaan käden nopean irtaantumisen levystä.

Kohta 3 liittyy tapahtumaketjuun A. (2 p.)

Silmän verkkokalvon valoistisoluihin (tapit/sauvat) saapuva valo synnyttää hermoimpulssin, joka kulkee hermorataa pitkin käpylisäkkeeseen, jossa se estää melatoniinin tuotannon. (Pimeässä erittyvä melatoniini helpottaa nukahtamista.)

Tehtävä 6

Ympäristömyrkköjen ja raskasmetallien luonnehdinta (1,5 p.)

Ympäristömyrkyt ovat aineita tai yhdisteitä, jotka luontoon päässeinä voivat olla haitallisia soluille. Monet niistä kertyvät eliöihin ja rikastuvat ravintoverkoissa. Raskasmetallit ovat niimensä mukaisesti tiheitä alkuaineita, joita esiintyy luonnossa kallio- ja maaperässä. Niistä tulee ympäristömyrkyjä, kun ne muuttuvat kiinteästä olomuodosta liukoiksi useimmiten ihmisen vaikutuksesta. Koska raskasmetallit ovat alkuaineita, ne eivät hajoa luonnossa vaan voivat jatkaa siellä kiertoaan lähes loputtomiin. Ne voivat esimerkiksi varastoitua järvien, jokien ja merien pohjasedimentteihin.

Elohopea (1,5 p.)

Aiemmin elohopeaa pääsi luontoon puunjalostusteollisuuden jätevesistä ja nykyisin edelleen klooritehtaista ja fossiilisten polttoaineiden savukaasuista. Elohopeaa vapautuu maaperästä mm. tekoaltaissa (tekojärvissä). Elohopea muodostaa helposti monia yhdisteitä ja liikkuu nopeasti veden, ilman (myös kaukokulkeutumat) ja maaperän välillä. Bakteerit voivat muuttaa alkuaine-elohopean metyylielohopeaksi, joka on hyvin myrkyllinen ja sitoutuu eliöissä proteiineihin. Elohopea aiheuttaa nisäkkäillä etenkin hermostovaurioita.

Lyijy (1,5 p.)

Teollisuudesta ja aikaisemmin liikenteestä bensiinin lisäaineena vapautunut lyijy voi kulkeutua pitkiä matkoja ilmanvirtausten mukana. Muita lyijyn lähteitä ovat lyijyakut ja lyijyhauhit. Lyijy vaikuttaa eläinten keskushermostoon erityisesti kasvuiässä. Lisäksi se voi aiheuttaa kasvuhäiriöitä ja heikentää elimistön puolustusjärjestelmän toimintaa.

Kadmium (1,5 p.)

Kadmiumia pääsee luontoon monista lähteistä: paristoista ja akuista, muoveista, väriaineista ja lannoitteiden epäpuhtautena. Kadmiumia on myös tupakassa. Kadmium on maaperässä pitkään säilyvä raskasmetalli, joka poistuu esimerkiksi ihmiskehosta hyvin hitaasti. Kadmiumia kertyy maksaan ja munuasiin, joissa se voi aiheuttaa niiden vajaatoimintaa. Kadmium on karsinogeeni eli syöpää aiheuttava aine.

Tehtävä 7

a) (4 p.)

Vektori ja bakteerin transformaatio: (3 p.)

cDNA liitetään bakteerin (esim. *Escherichia coli*) plasmidiin (vektori) katkaisija- ja liittäjäentsyymien avulla. Yhdistelmäplasmidiin on lisätty sopiva säätelyalue sekä antibioottiresistenssigeeni, jonka avulla transformoidut bakteerit voidaan valita (antibioottivalinta) jatkokasvatukseen. Vain ne bakteerit, joissa on haluttu proteaasiplasmidi, kasvavat antibioottialustalla.

Proteaasin tuotto: (1 p.)

Transformoituja bakteereja kasvatetaan suuria määriä sopivassa kasvatusliuoksessa bioreaktorissa (fermentor, sammio), johon on luotu hyvät kasvuolosuhteet: tarpeelliset ravinteet, orgaanista ravintoa (sokeria) sekä oikea pH ja lämpötila (sekä aerobisille bakteereille happea). Tuotettu proteaasi eristetään bakteerimassasta.

b) (2 p.)

Vaadittavat proteaasin ominaisuudet:

Pyykinpesuolosuhteet ovat yleensä entsyymiaktiivisuudelle epäedullisia. Toimiakseen tehokkaasti proteaasin tulisi

- sietää suhteellisen korkeaa lämpötilaa denaturoitumatta
- toimia emäksisessä pH:ssa
- omata korkea katalyyttinen aktiivisuus
- olla epäspesifinen (laaja-alainen), jotta se hajottaisi mahdollisimman monenlaisia proteiineja
- toimia laimeissakin liuoksissa
- sietää vaahtoutumista.

Tehtävä 8

a) (3 p.)

Biologisen tutkimuksen vaiheet

Biologisen tutkimuksen vaiheet voidaan kuvata esimerkiksi seuraavasti:

Tutkimusaiheen taustalla on usein jokin havainto, joka nostaa esiin kysymyksiä (tutkimusongelman). Saadakseen tietää, onko kyseisestä ongelmasta ja sen ratkaisusta jo olemassa tietoa, on tutustuttava aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen ja aiempiin tutkimustuloksiin. Tällä tavoin hankitun tiedon pohjalta laaditaan oletus eli hypoteesi, jonka toimivuutta tutkimuksessa/kokeessa testataan. Hypoteesin testaamiseksi laaditaan yksityiskohtainen tutkimussuunnitelma ja kuvataan tiedonkeruu ja muut käytettävät tutkimusmenetelmät (kokeellinen tutkimus, kartoitustutkimus, haastattelututkimus jne.). Tutkimussuunnitelmassa kuvataan myös tutkimuksen/kokeen luotettavuuteen liittyvät virhelähteet, olosuhteiden vakiointi, riittävät toistot ja kontrollit, joihin tuloksia verrataan. (Tutkimussuunnitelmassa on huomioitava lähestymistavan ja valittujen menetelmien vertailtavuus aiempiin saman alan tai aihepiiriin tutkimuksiin.)

Kertynyttä havaintomateriaalia käsitellään esimerkiksi tilastollisesti tai tulokset kuvataan muulla tavoin. Tuloksia verrataan alkuperäiseen hypoteesiin, niistä tehdään päätelmät ja tutkimusraportti julkaistaan.

b) (3 p.)

Esimerkki biologisesta tutkimuksesta

Esimerkki voi perustua omaan tutkimukseen, kuvitteelliseen tai aiemmin julkaistuun biologiseen tutkimukseen (esim. Haslerin lohikoe, Redin liha-kärpäskoe, Pasteurin lihaliemikoe).

Toteutuksessa tulee kuvata soveltuvin osin a-kohdassa käsitellyt tutkimuksen vaiheet.

Tehtävä 9

a) (2 p.)

Ekosysteemin kokonaisperustuotantoon vaikuttavat eliöt, jotka kykenevät fotosynteesiin: vihreät siemenkasvit, sanikkaiset, sammaleet ja levät, sekä yhteyttävät prokaryootit, esim. cyanobakteerit.

Ekosysteemissä kaikki eliöt hengittävät ja samalla vapauttavat hiilidioksidia – niin tuottajat, kuluttajat kuin hajottajatkin.

b) (2 p.)

Kesällä kuvan ekosysteemi toimii hiilinieluna: kokonaisperustuotanto on suurempi kuin ekosysteemin hengitys, jolloin hiiltä sitoutuu.

Talvella perustuotantoa ei juurikaan tapahdu, mutta pieniä määriä hiiltä vapautuu hengityksen kautta (esim. maaperän hajotustoiminnasta). Tällöin ekosysteemi ei toimi hiilinieluna vaan hiilen lähteenä.

Koko vuosi:

Kun tarkastellaan kuvasta nettosidontaa (vihreä käyrä) koko vuoden ajalta, nollatason yläpuolella oleva alue (hiilen sidonta) on selvästi suurempi kuin nollatason alapuolinen alue (hiilen luovutus). Koko vuoden osalta ekosysteemi toimii siten hiilinieluna.

c) (2 p.)

Molemmat ekosysteemit toimivat hiilinieluina. Soilla kosteissa ja happamissa oloissa kertyy turvetta, ja siten suoekosysteemin hiilivarasto kasvaa.

Taimikkovaiheen metsässä hiiltä sitoutuu kasvavaan biomassaan. Myös maaperän hiilivarasto kasvaa hitaasti esim. humuksen lisääntyessä (niin taimikoissa kuin varttuneissakin metsissä).

Tehtävä 10

a) (3 p.)

Laji (1 p.)

Samaan lajiin kuuluvat kaikki yksilöt, jotka voivat keskenään saada lisääntymiskykyisiä jälkeläisiä.

Lajeilla on kaksiosainen tieteellinen nimi, jossa ensin on sukunimi ja sitten lajimääre/lajinimi (esim. *Canis familiaris*, koira).

Alalaji (1 p.)

Alalaji on populaatio, jonka yksilöt poikkeavat selvästi rakenteeltaan ja perimältään toisen samaan lajiin kuuluvan populaation yksilöistä.

Alalajeilla on erilainen maantieteellinen levinneisyys, mutta alalajit voivat lisääntyä keskenään.

Esimerkkejä alalajeista ovat mm. itämerennorppa, saimaannorppa ja laatokannorppa tai vastaavasti varis ja nokivaris. (Alalajien tieteelliset nimet ovat kolmiosaisia kuten kuvissa 2 ja 3.)

Lajike (1 p.)

Lajikkeita ovat samaan lajiin kuuluvien kasvien jalostetut muodot, jotka eroavat ominaisuuksiltaan toisistaan, esimerkiksi perunalajikkeet. Kasvilajikkeita voidaan lisätä kasvullisesti ja puhtaita linjoja myös siemenistä.

b) (3 p.)

Lajiutuminen

Koirasusi (1 p.)

Koirasusi on kahden eri lajin, suden ja koiran (*Canis lupus* ja *Canis familiaris*) risteymä (jonka jälkeläiset poikkeuksellisesti voivat lisääntyä). Lajiristeyvät ovat yleensä steriilejä eivätkä johda uuden lajin kehittymiseen.

Nokivaris ja varis (1 p.)

Alalajien nokivaris (*Corvus corone corone*) ja varis (*Corvus corone cornix*) lajiutuminen on kesken, koska maantieteellinen isolaatio niiden populaatioiden välillä on ollut liian lyhytaikainen. Geenivirta on niiden välillä estynyt. Alalajien risteymiä tavataan, mutta ne eivät ole yhtä elinkykyisiä kuin esimerkiksi kahden nokivariksen tai vastaavasti kahden variksen jälkeläiset. Näin alalajit pysyvät erillisinä ja voivat kehittyä uusiksi lajeiksi.

Ruisvehnä (1 p.)

Ruisvehnä on uusi laji (ja myös uusi suku), joka on saatu aikaan rukiin ja vehnän risteymänä. Alkuperäinen risteymä on ollut steriili. Ruisvehnä on kromosomistoltaan allopolyploidi ja pystyy siten lisääntymään suvullisesti. Tällä tavoin ihminen voi jalostamalla saada aikaan uusia kasvilajeja. Allopolyploidiaa esiintyy myös luonnossa.

Tehtävä +11

Hyvässä vastauksessa käsitellään kysymyksessä mainittuja ekosysteemejä ottaen huomioon sekä lämpötilan että sademäärän muutokset. Hyvä vastaus ottaa huomioon myös vuodenajan vaikutuksen muutokseen, esimerkiksi kesän ja talven väliset erot ilmaston muuttumisen suhteen.

Hyvä vastaus sisältää konkreettisia lajiesimerkkejä.

Vastauksessa voidaan käsitellä alla listattuja asioita, mutta myös muita kysymyksenasetteluun sopivia ilmiöitä.

Luonnon ekosysteemit

- Lämpenemisen seurauksena kasvukausi pitenee.
- Kevään fenologiset (vuodenaikaan liittyvät) ilmiöt tapahtuvat nykyistä aikaisemmin: esimerkiksi silmujen puhkeaminen sekä muuttolintujen saapuminen ja pesintä aikaistuvat.
- Muuttuvasta fenologiasta voi seurata ongelmia, jos esimerkiksi tietyn kasvilajin kukkimisen ja pölyttäjän kehittymisen vasteet lämpenemiseen eroavat toisistaan.
- Eteläisten lajien levinneisyysalueet siirtyvät pohjoiseen päin, tunturien lajit ylöspäin; erityistä haittaa lämpenemisestä voi olla pohjoisille lajeille.
- Metsäraja siirtyy tuntureilla ylöspäin.
- Eteläiset vieraslajit voivat yleistyä.
- Koska eri lajien vasteissa lämpenemiselle on eroja, eliöyhteisöjen koostumus voi muuttua.
- Lumipeitteinen aika lyhenee, mikä voi haitata lumesta riippuvaisten lajien talvehtimistä.
- Järvissä jääpeitteen kesto lyhenee; kesän lämpötilakerrostuneisuuden aika pitenee, kun kevään täyskierto aikaistuu ja syyskierto myöhentyy.
- Lisääntyvä sadanta erityisesti talvikaudella voi lisätä ravinteiden huuhtoutumista maaekosysteemeistä vesistöihin ja Itämereen, mikä pahentaa rehevöitymistä.
- Kylmistä vesistä hyötyvien lohikalojen kannat voivat taantua.
- Lämpötilan ja sadannan muutokset vaikuttavat tulvien esiintymiseen.
- Merenpinnan kohoaminen voi aiheuttaa ongelmia etenkin rannikkoalueilla.
- Jokien virtaama Itämereen kasvaa, mikä pienentää meriveden suolapitoisuutta.

Maa- ja metsätalous

- Lämpeneminen lisää metsien kasvua.
- Kesän kuivat kaudet voivat kuitenkin vähentää kasvua.
- Yleisimpien puulajien valtasuhteet muuttuvat; koivu ja mänty yleistyvät kuivilla paikoilla, ja jalojen lehtipuiden kasvun edellytykset paranevat.
- Lämpeneminen vähentää roudan muodostumista, minkä seurauksena maan kantavuus heikkenee ja talvinen puunkorjuu vaikeutuu.
- Myrskyt voivat yleistyä, mikä lisää tuulituhoja.
- Pitenevän kasvukauden vuoksi uusien viljelykasvilajikkeiden ja -lajien kasvatusta on mahdollista (esimerkiksi rehumaissi ja auringonkukka).
- Syksyllä kylvettävien viljalajikkeiden viljelyn edellytykset paranevat, mikä voi lisätä satoa.
- Lämpeneminen voi tuoda uusia tauteja ja tuholaisia; tämä koskee maa- ja metsätalouden lisäksi myös luonnon ekosysteemejä.
- Edellinen lisää suojeluaineiden käytön tarvetta.

Tehtävä +12

Vastauksessa tulee määritellä hormonitoiminnan pääperiaatteet ja käsitellä sukupuolihormonien merkitystä sulusolujen kehityksessä sekä keskeisiä hormonaalisia muutoksia ihmisen elämänkaaren vaiheissa (lapsuus, murrosikä, vanheneminen, vaihdevuodet). Ansiokas, hyvin perusteltu kohta voi kompensoida puutteita jossakin toisessa vastauskohdassa.

a)

Hormonien määritelmä (1 p.)

Hormonit ovat elimistön umpirauhasten verenkiertoon erittämiä viestiaineita, jotka kohdesoluissa olevien reseptoriensa avulla säätelevät, yleensä voimistavat, solujen geenien ilmentymistä ja yleistä toimintaa. Rasvaliukoisten hormonien (kuten testosteroni, estrogeenit ja tyroksiini) reseptorit ovat tumassa, vesiliukoisten hormonien reseptorit ovat solukalvolla.

Sukusolujen tuotanto (3 p.)

Sukusolujen tuotantoa säätelee väliaivojen pohjasta (hypotalamus) erittyvä gonadotropiineja vapauttava hormoni (GnRH). GnRH saa aikaan aivolisäkkeen etulohkosta LH:n (luteinisoiva hormoni, lutropiini) ja FSH:n (follikkeleja stimuloivan hormonin eli follitropiinin) erityksen verenkiertoon, jonka välityksellä ne siirtyvät kiveksiin ja ovaarioihin (munasarjoihin). Kiveksen ja ovaarion soluilla on reseptoreita LH:lle ja FSH:lle.

Miehillä LH saa aikaan kiveksen välikudoksen soluissa testosteronituotannon, joka yhdessä FSH:n kanssa saa aikaan siittiötuotannon.

Naisilla FSH ja LH saavat aikaan kuukautiskierron aikana munasolun kypsymisen, estrogeeni-tuotannon ja munasolun irtoamisen (ovulaation) kuukautiskierron puolivälissä. Ovulaatioon liittyy hetkellinen LH- ja FSH-tasojen nousu.

Kiveksen ja ovaarion hormonaalinen säätely on negatiivisen palautejärjestelmän kontrolloimaa, mikä tarkoittaa, että testosteroni- ja estrogeenitasojen nousu vaimentaa GnRH:n, LH:n ja FSH:n tuotantoa.

b)

Kasvu ja kasvupyrähdys (2–3 p.)

Kasvu. Kasvuhormoni (somatotropiini) erittyy aivolisäkkeen etulohkosta. Kasvuhormoni on tärkeä ihmisen kasvua ja pituuskasvua (luiden pituuskasvua) edistävä tekijä (jonka eritystä lisää riittävä uni/nukkuminen). Kasvuhormoni edistää solujen rakennusaineenvaihduntaa (proteiinituotantoa); kehittyvissä luissa rusto- ja luusolujen tuotantoa. Kasvuhormoni edistää rasvojen pilkkoutumista glukoosiksi ja sillä tavoin solujen energia-aineenvaihduntaa (ja veren glukoosipitoisuutta). Kasvuhormonin tuotanto on voimakkaimmillaan lapsuus-, nuoruus- ja murrosiässä.

Kasvupyrähdys. Murrosiässä tapahtuva nopean kasvun vaihe eli kasvupyrähdys liittyy hormonaaliseen aktivoitumiseen (kasvuhormoni- ja sukupuolihormonituotantoon). Puberteetin liian varhainen tai myöhäinen käynnistyminen voi heijastua lyhytkasvuisuutena.

Tyroksiini säätelee aineenvaihduntaa edistäen yksilön fyysistä ja psyykkistä kehitystä ja kasvua. Tyroksiinin eritystä aivolisäkkeen etulohkosta säätelee tyreotropiini.

Murrosikä (1 p.)

Murrosiässä (10–15 vuoden iässä) hypotalamuksen GnRH-tuotanto voimistuu, ja se käynnistää pojilla kiveksen hormonaalisen aktivoitumisen ja siittiötuotannon. Tyttöillä vastaavasti käynnistyy kuukautiskierto ja siihen liittyvä munasolutuotanto. Testosteroni saa aikaan pojilla sekundaaristen (toissijaisten) sukupuoliominaisuuksien miehistymisen, estrogeeni vastavasti tyttöillä naisistumisen. Sukupuolihormonit muokkaavat myös aivojen kehitystä. Testosteroni lisää luustolihasen kasvua.

Ikääntyminen ja vaihdevuodet (1–2 p.)

Ikääntyessä kasvuhormonin ja sukupuolihormonien tuotanto vähenee, mikä heijastuu lihasmassan vähenemisenä ja rasvakudoksen lisääntymisenä. Solujen aineenvaihdunnan heikkeneminen heijastuu myös muina ikääntymismuutoksina.

Vaihdevuodet. Naisilla munasarjojen hormonaalinen aktiivisuus ja munasolutuotanto alkavat vaiheittain hiipua ja loppuvat vaihdevuosina 45–55 vuoden iässä. Estrogeenituotannon hiipuminen heijastuu yleisinä fysiologisina muutoksia (hikoilu, limakalvomutokset), joista keskeinen on osteoporoosiriskin suureneminen (luuston haurastuminen). Miehillä tapahtuvat fysiologiset muutokset eivät ole näin selvärajaisia.