



BIOLOGIAN KOE 13.3.2013 HYVÄN VASTAUKSEN PIIRTEITÄ

Alla oleva vastausten piirteiden ja sisältöjen luonnehdinta ei sido ylioppilastutkintolautakunnan arvostelua. Lopullisessa arvostelussa käytettävistä kriteereistä päättää tutkintotoimikunta.

Biologian ylioppilaskokeessa arvioidaan kokelaan biologisen ajattelun ja tietämyksen kehittyneisyyttä, kykyä esittää vaadittavat asiat jäsennellysti ja oikealla tavalla asiayhteyteen sidottuna. Kokeessa arvioidaan kokelaan kykyä tarkastella ilmiöiden vuorovaikutus- ja syy-seuraussuhteita. Peruskäsitteiden ja -ilmiöiden hallinnan lisäksi arvioidaan kokelaan taitoa tulkita kuvia, kuvaajia, tilastoja ja ajankohtaista tietoa sekä perustella vastauksensa. Hyvä vastaus tarkastelee ilmiötä monipuolisesti ja havainnollistaa niitä esimerkein. Hyvä vastaus perustuu faktoihin, ei perustelemattomiin mielipiteisiin.

Tehtävä 1

Termi tai rakenne	Putkilokasvi	Lakkisieni
soluseinä	x	x
selluloosa	x	
kitiini		x
fotosynteesi	x	
soluhengitys	x	x
juuri	x	
johtojänne	x	
nila	x	
itiö	x	x
itiöemä		x
emi	x	
autotrofia	x	
heterotrofia		x
mykorritsa	x	x
silmu	x	
ilmarako	x	

Tehtävä 2

a)

Kuvasta tulee ilmetä, että solukalvo koostuu kahdesta fosfolipidikerroksesta. Molempien kerrosten fosfolipidimolekyylien hydrofobiset häntäosat osoittavat toisiaan, ja ne muodostavat solukalvon sisustan. Solukalvon rajapinnat muodostuvat fosfolipidimolekyylien hydrofiilistä päistä. Edelleen piirroksessa tulee näkyä erilaiset proteiinit (reseptorit hiilihidraattiketjuineen, kantajaproteiinit, ionikanavat). (3 p.)

b)

Avustettu (helpotettu) diffuusio on aineiden passiivista kulkeutumista solukalvon läpi kantajaproteiinien avulla tai ionikanavien läpi. Avustetussa diffuusiossa ei tarvita energiaa.

Aktiiviseen kuljetukseen tarvitaan energiaa, jota saadaan ATP:stä. Sen avulla aineita voidaan siirtää solukalvon kantajaproteiinien kautta pienemmästä pitoisuudesta suurempaan pitoisuuteen. (3 p.)

Tehtävä 3

a)

Pienet, erilliset järvet ovat isoituneet toisistaan ja siten eristäneet ja jakaneet kalapopulaatioita toisistaan. Luonnonvalinta (sukupuolivalinta mukaan lukien) on voinut suunnata eri osapopulaatioiden kehitystä eri suuntiin erilaisissa ympäristöoloissa (lämpötila, suolapitoisuus, valaistus, ravinto, pedot). Pienissä populaatioissa sattuma on voinut vaikuttaa siihen, millaisista yksilöistä perustajapopulaatio koostuu. Joissakin populaatioissa vain harvat yksilöt ovat säilyneet hengissä (esim. lammikon kuivuessa ja pienentyessä), jolloin puhutaan pullonkaulavaikutuksesta. (3 p.)

b)

Useimpien kalalajien lisääntyminen perustuu vastavuoroiseen, kaavamaiseen kutukäyttämiseen. Värit ja liikesarjat ovat avainärsykeitä, jotka laukaisevat monimutkaisia käyttäytymissarjoja, joihin onnistunut kutu perustuu. Pienetkin erot mm. lisääntymisajoissa ja sukuluissa estävät lisääntymisen.

Saman kirjoahvenlajin koiraan ja naaraan ulkoasut poikkeavat usein selvästi. Tämä korostaa avainärsykkeiden lajikohtaisuutta. (2 p.)

c)

Eri lajeihin kuuluvan kahden yksilön lisääntyminen keskenään on yleensä mahdotonta. Jos tämä kuitenkin onnistuisi, jälkeläiset ovat lisääntymiskyvyttömiä. Lajien tunnistamiseen käytetään molekyylibiologian menetelmiä. (1 p.)

Tehtävä 4

Kyseessä on meioosin I jaon (vähennysjaon) anafaasivaihe eli jälkivaihe, jossa vastinkromosomit erkanevat toisistaan.

Edeltävät vaiheet ovat seuraavat:

- interfaasi- eli välivaihe, jossa kromosomien DNA kahdentuu
- esivaihe I eli profaasi I, jolloin muodostuu vastinkromosomiparit ja jolloin vastinkromosomien kesken muodostuu kiasmoja
- keskivaihe I eli metafaasi I, jolloin vastinkromosomit asettuvat sattumanvaraisesti jakotasoon.

Anafaasin jälkeinen vaihe on loppuvaihe I eli telofaasi I, jolloin vastinkromosomit kulkeutuvat tytärtumiin kromosomiluvun samalla puolittuessa. Tämän jälkeen käynnistyy meioosin toinen jako eli tasausjako.

Tapahtumaketju kokonaisuudessaan johtaa neljään (koiras) tai yhteen (naaras) haploidiseen sukusoluun. Sukusoluihin on muodostunut rekombinaation ja tekijänvaihduksen seurauksena uudenlaisia geeniyhdistelmiä.

Tehtävä 5

Kuvissa seuraavat lajit numeroituina: 1. mänty, 2. kuusi, 3. haapa, 4. lehmus, 5. mustikka, 6. puolukka, 7. poronjäkäle, 8. rahkasammal, 9. kotkansiipi.

- a) Tuoreelle kankaalle ovat kuvien lajeista tyypillisiä kuusi (2), mustikka (5) (ja haapa, 3). (1 p.)
- b) Haapa (3) sopii esimerkiksi avainlajista. Tällainen laji tarjoaa esim. ravintoa tai suojaa ekosysteemin muille lajeille, jotka ovat siitä riippuvaisia. Lahot haavat ovat edellytys monille kolopesijöille, toukille ja kääville. (2 p.)
- c) Lehmus (4) on lehtomaisen metsän indikaattorilaji. (1 p.)
- d) Rahkasammal (8) osoittaa soistumista. (1 p.)
- e) Kotkansiipi (9) on puronvarsimetsien laji. Avainbiotoppi on tärkeä suojelukohde, jossa esiintyy monia harvinaisia eliölajeja. (1 p.)

Tehtävä 6

Typen aiheuttamat ongelmat vesiekosysteemeissä:

- Typpi on kasvien pääraavinne, ja sen puute on normaalioloissa kasvua rajoittava tekijä. Kun typpeä joutuu vesiekosysteemeihin, se aiheuttaa rehevöitymistä (levien kasvu, vesikasvien kasvu), mikä voi johtaa pimeänä vuodenaikana jääpeitteen alla hapettomuuden syntyyn. Vesien pohjaan vajoava orgaaninen materiaali voi aiheuttaa myös syvänteiden hapettomuutta.
- Lisääntynyt typpikuormitus voi aiheuttaa myös veden samentumista, kalakuolemia ja järviruokokasvustojen lisääntymistä.

Miten typpeä poistuu vesiekosysteemeistä:

- Kasvibiomassaan sitoutunut typpi voi poistua esimerkiksi ruoppauksen ja niiton yhteydessä.
- Kertymällä orgaanisessa materiaalissa vesistöjen pohjasedimentteihin.
- Denitrifikaatiobakteerien toiminnan tuloksena, jolloin nitraattityppi muuttuu typpikaasuksi, joka vapautuu ilmakehään. Tätä tapahtuu hapettomissa olosuhteissa.

- Sitoutumalla eläinten (erityisesti kalat) biomassaan (valkuaisaineet). Maalla elävät pedot ja kalastus poistavat eläinbiomassaa vesiekosysteemistä.
- Järviekosysteemeistä valumaveden mukana mereen.
- Syanobakteerien kyky sitoa typpikaasua hidastaa typen poistumista.

Tehtävä 7

Liikeaisti:

1. Kaarikäytävä; sisäkorvan tasapainoelin (kolme kaarikäytävää kohtisuorassa toisiaan vastaan); sisällä oleva neste (endolymfa) liikkuu pään liikkeiden mukaisesti.
2. Kaarikäytävien tyvessä olevat laajentumat sisältävät kaarikäytävänesteen liikkeen muutoksia aistivia rakenteita:
Hyytelökeko, jonka sisällä on aistinkarvasoluja. Karvasolujen taipuminen synnyttää tuntoaistimuksen keskushermostoon. Ihminen saa tiedon pään liikkeistä ja sen luonteesta, kuten pään hidastuva ja kiihtyvä liike.

Asentoaisti:

- 3–4.** Soikea ja pyöreä rakkula. Näissä aistinkarvasolut ovat hyytelökeon sisällä. Keon päällä olevat tasapainokivet (kalsiumkarbonaattikiteet) reagoivat asennon muutoksiin. Ihminen tulee tietoiseksi pään asennosta.

Kuuloaisti:

5. Sisäkorvan simpukka on nesteen täyttämä, kärkeä kohden kapeneva ontelo, jossa on kolme mikroskooppikuvassa erottuvaa käytävää: eteiskäytävä (ylin), simpukkatiehyt (keskimmäinen) ja kuulokäytävä (alin). Kuuloluiden ja tärykalvon synnyttämää nesteen värinää aistiva Cortin elin sijaitsee simpukkatiehyessä. Cortin elimessä katekalvon kosketus aistinkarvasoluihin synnyttää niistä lähteviä hermoja pitkin kuuloaistimuksen (aivojen kuuloalueella).

Tehtävä 8

- a) Antigeenit ovat yleensä (pinta)proteiineja, jotka käynnistävät vasta-ainereaktion: imusolut alkavat tuottaa vasta-aineita taudinaiheuttajaa vastaan.
- b) Syöjäsolut ovat kehon valikoimattoman puolustuksen eturintama; ne tuhoavat kaikkia kehoon tunkeutuneita mikrobeja.
- c) Kehon puolustusjärjestelmä voi eräissä autoimmuunisairauksissa tulkita kehon omat proteiinit vieraiksi (esim. tyypin 1 diabetes) ja alkaa tuhota niitä tuottavia soluja.
- d) Rokotus perustuu aiheutettuun immunologiseen reaktioon, jossa syntyy muistisoluja, jotka valmistavat myöhemmin vasta-aineita taudinaiheuttajille. Yleisimmin immunisaatio saadaan aikaan heikennetyillä taudinaiheuttajilla tai niiden osilla (antigeneilla).
- e) Veressä on valmiina vasta-aineita A- ja B-veriryhmätekijöitä vastaan, mutta rhesusreaktio syntyy antigeenin laukaisemana, kuten muutkin vasta-ainereaktiot.
- f) A- ja B-ryhmiin kuuluvat vanhemmat voivat saada O-lapsen, jos kummatkin ovat heterotsygotteja ($I^A i$ tai $I^B i$), ja he periyttävät lapselle i-alleelin \rightarrow ii.

Tehtävä 9

Määritelmä: Suomalaiseksi tautiperinnöksi kutsutaan niitä perinnöllisiä sairauksia, jotka ovat yhden geenivirheen aiheuttamia ja jotka ovat Suomessa yleisempiä kuin muualla maailmassa.

Suomalainen tautiperintö selittyy Suomen ainutlaatuisella asutushistorialla ja isolaatiolla. Suomen alkuperäiset asuttajat (ehkä vain muutama sata yksilöä) loivat suomalaisten geeniperimän. Tämä on sattumanvarainen otos eurooppalaista geeniperimää. Ilmiötä kutsutaan perustajavaikutukseksi. Tämän lisäksi monet pullonkaulavaiheet ovat supistaneet geenivalikoimaa. Myös suomalaisten kylien eristyneisyyden vuoksi geenivirtaa muualta on ollut hyvin vähän.

Suomalaiseen tautiperintöön kuuluu mm.:

- kehitysvammaisuutta (aspartyglukosaminuria eli AGU ja Sallan tauti)
- kasvuhäiriöitä (diastrofinen dysplasia)
- näkövammaisuutta (retinoskiisi)
- kuurosokeutta (Usherin oireyhtymä)
- aineenvaihdunnan häiriöitä (nonketoottinen hyperglysinemia)
- rakennepoikkeamia (Rapadilino-oireyhtymä) aiheuttavia tauteja.

Suurin osa suomalaisen tautiperinnön sairauksista periytyy peittyvästi eli resessiivisesti. Samassa suvussa sairaita on yleensä vain yhdessä sisarusparvessa, koska geenin kantaja vain ani harvoin sattuu löytämään puolisoskeekin saman harvinaisen geenin kantajan. Yhden sairaan lapsen synnyttyä perheeseen kunkin seuraavan lapsen riski saada sama sairaus on 25 %.

Suomalaiseen tautiperintöön kuuluvien tautien taustalla olevat virheelliset geenit on tunnistettu. Ne voidaan osoittaa ihmisen perimästä mikrosirutestin avulla: ensin eristetään yksilön DNA:ta (esim. verestä, syljestä tai hiuksista), jota monistetaan ja leimataan fluoresoivalla merkkiaineella. Sen jälkeen tehdään leimatulla DNA:lla hybridisaatio mikrosirulla olevien tautigeenikoettimien kanssa.

Tehtävä 10

Solubiologisia näkökohtia:

- Bakteerit ovat yksisoluisia eliöitä, joiden genomi on haploidi.
- Genomi on järjestäytynyt rengasmaiseksi kromosomiksi ja kromosomin ulkopuoliseksi kaksijuosteiseksi plasmidiksi. Plasmidit voivat siirtyä bakteerista toiseen.
- Bakteerit lisääntyvät nopeasti, ja niitä on helppo viljellä.
- Bakteereja ympäröivät solukalvon lisäksi soluseinä ja limakapseli.

Geeniteknologisia näkökohtia:

- Geenisiirtoa varten bakteerien seinämä on muutettava läpäiseväksi.
- Koska bakteereilla ei ole introneja, siirrettävä geeni on tuotettava ensin käänteiskopioijaentsyymien avulla komplementaariseksi eli cDNA:ksi.
- Jotta geeni voidaan siirtää plasmidiin, geenin ja plasmidin katkaisussa on käytettävä samaa restriktioentsyymiä.

- Geenin eteen on liitettävä proteiinin geenille ominainen promoottori.
- Geenisiirron onnistumisen seuraamiseksi, geeniin on liitettävä merkkigeeni, kuten antibiootiresistenttisyiden geeni, jonka avulla voidaan karsia bakteerit, joihin geenisiirto ei ole onnistunut (nk. antibioottivalinta).
- Plasmidin genomi muuttuu suhteellisen nopeasti, joten voi olla, että tuotettava proteiini muuttuu nopeasti.
- Bakteereilla on omia katkaisuentysojia, jotka voivat pilkkoa siirrettyä DNA:ta kontrolloimattomasti.
- Bakteereille ominaiset rekombinaatiotavat (transduktio, transformaatio ja konjugaatio) voivat muuttaa geenin rakennetta tai poistaa geenin bakteerista.
- On selvitettävä, tuottaako bakteeri toimivan, oikein laskostuneen proteiinin.

Tehtävä +11

1. Perinnöllinen muuntelu (kasvit ja eläimet)

Suvulliseen lisääntymiseen liittyvään genotyyppiseen muunteluun vaikuttavat

- kromosomien sattumanvarainen ryhmittyminen meioosissa (rekombinaatio)
- kromosomien kesken tapahtuva tekijäinvaihdunta
- geenimutaatioissa populaatioon syntyvät uudet alleelit. Valinta karsii uusia alleeleja, jos ne sijaitsevat sukusoluissa ja periytyvät seuraaville sukupolville. Alleelit ilmenevät yksilöissä eri tavoin (homotsygotia, heterotsygotia, alleelien yhteisvallitsevuus, multippleit alleelit).
- kromosomien rakenteelliset muutokset (häviämät, kahdentumat, kääntymät, siirtymät)
- kromosomistomutaatiot eli kromosomien lukumäärän muutokset (poly- ja aneuploidiat, haploidia).

Ympäristön vähäinen valintapaine mahdollistaa esimerkiksi erilaisten värimuotojen ilmenemisen ja säilymisen (esim. kaupunkien eriväriset pulut).

2. Muuntelu eläimillä

- sukupuolten väliset erot
- eri-ikäiset yksilöt erinäköisiä
- eri kehitysvaiheet eroavat toisistaan
- eri sukupolvet saattavat olla erilaisia
- yksilöiden ulkonäkö voi vaihdella vuodenaikojen mukaan
- ikä saattaa vaikuttaa yksilöiden erilaisuuteen.

Perinnöllinen erilaisuus (geenit) ja hormonaaliset tekijät aiheuttavat sen, että nuoret ja eri sukupuolta edustavat yksilöt ovat erilaisia (esim. sorsalintujen ja monien sorkkaeläinten nuoruus-, koiras- ja naaraspuvut, hyönteisten eri kehitysvaiheet).

3. Muuntelu kasveilla

- kasvupaikkatekijät aiheuttavat muovautumismuuntelua (esim. ravinteet, vesi, valo, tuuli, ym.)
- eri kehitysvaiheet erilaisia
- vuodenaika vaikuttaa usein kasvin fenotyyppiin
- kasvin ikä saattaa johtaa erilaisuuteen.

Hyvä vastaus sisältää runsaasti lajiesimerkkejä.

Tehtävä +12

Vastauksessa vaaditaan tehometsänhoidon määritelmä. Määritelmässä tulisi olla seuraavia avainsanoja: tehokas puuntuotto, puiden samanikäisyys, puulajien pieni määrä, istutustiheys, maanmuokkaus, oksien karsinta, avohakkuut.

Kestävän kehityksen määritelmä vaaditaan: Metsien käytön kestävä kehitys on sellaista luonnonvarojen käyttöä, joka turvaa metsien riittävyden ja niiden elinkelpoisen ympäristön myös tuleville sukupolville. Kestävä kehitys voidaan jakaa neljään osa-alueeseen: ekologinen, taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys. Hyvässä vastauksessa tulisi käsitellä ekologisen ja taloudellisen käytön lisäksi myös sosiaalisia tai kulttuuriarvoja.

Kestävän kehityksen mukaan metsissä tulisi olla seuraavia ominaisuuksia:

- Lajistollisesti laaja puusto ja kenttäkerros, jotta muille eliöille luodaan hyvät menestymismahdollisuudet. Erilaisia ekologisia lokeroita on runsaasti.
- Eri-ikäisiä puita samoin kuin lahopuita, jotta niillä elävä muu eliöstö säilyisi.
- Hakkuut suoritetaan niin, että puulajiston ikärakenne ei muutu rajusti ainakaan suurilla alueilla yhdellä kertaa.
- Metsien kenttäkerrosta häiritään mahdollisimman vähän.
- Metsien käyttöä virkistystoimintaan edistetään mahdollisimman paljon.
- Vielä jäljellä olevat aarniometsät suojellaan virkistyskäyttöön ja niiden monipuolisen eliöstön säilyttämiseksi.
- Sukkessiokehitykselle pyritään antamaan hyvät mahdollisuudet. Sukkession eri vaiheet suosivat monipuolista eliölajistoa.

Tehtävässä tulee käsitellä myös metsien käyttöä maailmanlaajuisesti, mm.:

- hiilinielut
- veden kiertokulku
- eroosion estäminen
- kulttuuriarvot
- moninaiskäyttö.