



BIOLOGIAN KOE 16.9.2013 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 jäsenmäärittäen 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 perustella vastauksensa. Hyvä vastaus tarkastelee ilmiöitä monipuolisesti ja havainnollistaa niitä esimerkein. Hyvä vastaus perustuu faktoihin, ei perustelemattomiin mielipiteisiin.

Tehtävä 1

a)

Pääjaksot: (1) niveljalkaiset, (2) nilviäiset, (3) piikkinahkaiset, (4) selkäjänteiset. (4 p.)

b)

Lajimäärältään suurin eläinkunnan pääjakso on niveljalkaiset. (1 p.)

c)

Esimerkeiksi kelpaavia pääjaksoja ovat mm. piikkinahkaiset, kampamaneetit, lonkerojalkaiset, makkaramadot, ruiskumadot, nuolimadot, tupsumadot. (1 p.)

Tehtävä 2

Vastauksessa tulee käsitellä monipuolisesti eliöstöä ja myös abioottisia ympäristötekijöitä, jotka selittävät ekosysteemin muutoksia suksession aikana. Tyypillisesti suomalainen kuusimetsä on muodostunut tuoreelle kankaalle.

a)

Pioneerivaihe: Heti palon jälkeen on paljon valoa, ravinteita ja vapaata tilaa. Lämpötilan ja kosteuden vaihtelut voivat olla suuria, tuulisuus on lisääntynyt. Hajottajia on vähän, ja pohjakerros on aluksi niukka. Pioneerikasvit, kuten heinät ja ruohot (esim. maitohorsma) ja vadelma lisääntyvät ja leviävät kenttäkerroksessa nopeasti. Monet kasvit ovat yksivuotisia ja nopeasti leviäviä. Eläimistöä voidaan mainita esimerkiksi perhosten lisäksi avointen paikkojen lajeina kivitasku ja västäräkki.

b)

Lehtimetsävaihe: Kasvillisuus alkaa sulkeutua, ja kenttäkerroksen lajimäärä vähenee lehtipuiden (esim. koivut, pajut, lepät) varjostuksen alla. Kosteus- ja lämpötilaolosuhteet tasoittuvat. Biomassa kasvaa nopeasti. Hajottajien (sienet, bakteerit, selkärangattomat eläimet) ja sammalten määrät kasvavat. Eläimistössä tyypillisiä ovat monet linnut, jänis, pikkujyrsijät ja hirvi.

c)

Kliimaksivaihe: Varjostus lisääntyy entisestään, abioottiset olosuhteet muuttuvat entistä tasaisemmiksi. Metsän biomassa on suurimmillaan, ja hajoavan aineksen määrä on suuri, vaikka nettotuotanto pienenee; hajottajia (käävät ja muut sienet, bakteerit) on runsaasti. Kuusi on syrjäyttänyt lehtipuut. Monet kasvit ovat monivuotisia ja kilpailua sietäviä. Pohja-kerroksessa on runsaasti sammalia, mutta kenttäkerros on niukka. Eläimistö on monipuolinen, ja siihen kuuluu paljon kolopesijöitä ja lahoppuisia eläviä selkärangattomia.

Tehtävä 3

a)

Luusto toimii tukirankana, lihasten jänteiden kiinnityskohtina, ja se antaa vartalolle sen perusmuodon. Luiden nivelet mahdollistavat kehon liikkeet. Luusto suojaa sisäelimiä (esim. pääkopan luut aivoja), ja luuytimessä muodostuu verisoluja (kantasoluväestö). Pitkät luut vastaavat pituuskasvusta (joka päättyy murrosiän jälkeen luiden kasvulevyjen umpeutuessa). Luusto on myös tärkeä kalsiumväestö. (3 p.)

b)

1. solisluu, 2. lapaluu, 3. olkaluu, 4. kämmenluut (2 p.)

c)

5. verisuoni- ja hermokanava (Haversin kanava), 6. luusolu (osteosyytti tai osteoblasti) (1 p.)

Tehtävä 4

a)

Solu ottaa bakteerin sisäänsä solusyönnillä (endosytoosi, a), jossa bakteeri suljetaan solukalvosta irtoavan kalvorakkulan sisälle. Seuraavaksi bakteeri hajotetaan lysosomaalisilla entsyymeillä (kuvassa 2-osainen rakkula). Osan hajoamistuotteista solu käyttää omaan aineenvaihduntaansa (rakkula, jonka ympärillä on nuolia). Loput hajoamistuotteista eritetään solusta ulos eksosytoosin avulla (b). (2 p.)

b)

c. karkea solulimakalvosto, d. sileä solulimakalvosto, e. Golgin laite, f. lysosomi (2 p.)

c)

Karkean solulimakalvoston (c) ribosomeissa tapahtuu proteiinisynteesi (tässä tapauksessa lysosomaalisten entsyymien valmistus).

Golgin laite (e) muokkaa proteiineja joko solusta pois eritettävään muotoon tai solun omaan käyttöön. Tässä tapauksessa lysosomiin (f) päätyy Golgin laitteesta (hydrolyyttisiä, alhaisessa pH:ssa toimivia) entsyymejä, jotka hajottavat bakteerin. (2 p.)

Tehtävä 5

a)

Puna-vihersokeus johtuu silmän verkkokalvon punaiselle tai vihreälle valolle herkkien tapisolujen puutteesta tai häiriintyneestä toiminnasta. Seurauksena punaisen ja vihreän värisävyjä on vaikea erottaa toisistaan. Puna-vihersokeus aiheutuu X-kromosomissa periytyvää resessiivisestä alleelistä, joten se on harvinainen naisilla.

b)

Silmämuna on liian pitkä tai linssi (mykiö) on liian kupera, jolloin kohteen kuva ei muodostu terävänä verkkokalvolle vaan sen eteen.

c)

Hämärsokeus johtuu siitä, että sauvasolujen näköpigmenttiä, rodopsiinia, ei muodostu tarpeeksi. Tämä voi aiheutua pitkäaikaisesta A-vitamiinin (johdannaisen eli retinaalin) puutteesta.

d)

Harmaakaihi aiheutuu silmän linssin samentumisesta, ja se on useimmiten iän mukana kehittyvä sairaus. (Samentuminen aiheutuu linssin proteiinien denaturoitumisesta.)

Tehtävä 6

Tomaattikasvien jälkeläisten fenotyyppi- ja genotyyppimahdollisuudet ovat:

- kookkaat punahedelmäiset: MmKk, MMKK, MmKK tai MMKk
- matalat keltahedelmäiset: mmkk.

Päätelmät:

- Molemmilla vanhemmilla on oltava alleelit m ja k, koska on syntynyt jälkeläisiä mmkk.
- Ainakin toisella vanhemmista on oltava alleelit M ja K, koska on syntynyt jälkeläisiä, joilla ilmenevät dominoivat ominaisuudet.

Täten vanhempien genotyyppimahdollisuudet ovat seuraavat:

- MmKk x mmkk
- MmKk x MmKk
- MmKk x Mmkk
- MmKk x mmKk

Koska syntyi vain kahdenlaisia jälkeläisiä, geenit ovat toisiinsa vahvasti kytkeytyneet. Jos geenit eivät olisi toisiinsa kytkeytyneet, olisi syntynyt neljänlaisia jälkeläisiä. Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että vanhemmat ovat genotyypiltään MmKk x mmkk (jälkeläisiä syntyi lukusuhteessa 1:1).

Vanhemmat eivät voi olla MmKk x MmKk, koska tuolloin jälkeläisiä olisi syntynyt lukusuhteessa 1:3 (MMKK, MmKk, mmkk).

Tehtävä 7

a)

Lajikirjo (biodiversiteetti, lajimonimuotoisuus) tarkoittaa alueella tai ekosysteemissä esiintyvien lajien määrää. Lajien runsauden lisäksi käsitteet sisältävät myös elinympäristöjen ja geneettisen monimuotoisuuden. (1 p.)

b)

Kyseessä on biologinen torjunta (peto-saalis –suhde). Muita esimerkkejä: petopunkki – vihannespunkki, leppäkerttu – kirva ja jauhiaiskiilukainen – ansarijauhiainen. (1 p.)

c)

Autoimmuunisairaus tarkoittaa kehon puolustusmekanismin hyökkäystä omia kudoksia vastaan (mm. nivelreumaa pidetään autoimmuunisairautena). (1 p.)

d)

Kun ligniini hajotetaan, jäljelle jää enimmäkseen selluloosaa. Käpä on aluksi elävän puun loinen, vasta puun kuoltua se on lahottaja (marraseliö). (1 p.)

e)

Pölyttäjähönteisten toiminta on edellytys monien marjojen ja hedelmien sadolle. Tätä kutsutaan ekosysteemipalveluksi. Kimalaiskuoriaisen kimalaista matkiva ulkonäkö karkottaa kuoriaista uhkaavat pedot. (2 p.)

Tehtävä 8

Vastauksessa tulee luonnehtia lyhyesti neljää geenitekniikassa käytettävää entsyymiä. Esimerkiksi:

1. Proteaasit (proteinaasit, peptidaasit) pilkkovat valkuaisaineita. Niiden avulla voidaan eristää soluista ja vastaavista näytteistä proteiinivapaata DNA:ta ja RNA:ta.
2. Ribonukleaasit (RNAasit) pilkkovat RNA:ta. Niiden avulla voidaan esimerkiksi valmistaa RNA:sta vapaa DNA-näyte.
3. DNA:n katkaisuentsyymit eli DNA:n pilkkojaentsyymit (DNAasit), joista nk. restriktioentsyymit ovat bakteereista eristettyjä nukleaaseja, pilkkovat DNA:n kaksoisjuostetta tietyn pituisiksi jaksoiksi. Eri restriktioentsyymit katkaisevat DNA:ta tietyn emäsjärjestyksen kohdalta. Muodostuvien DNA-jaksojen päät voivat olla tylppiä tai yksisäikeisiä; jälkimmäiset muodostavat nk. tarrapintoja. Tuotettuja DNA-jaksoja voidaan käyttää geeninsiirroissa (ks. seuraava kohta).
4. Liittäjäentsyymit (ligaasit) liittävät katkaistut DNA-juosteet päistään yhteen siten, että samalla entsyymillä katkaistut DNA-juosteet liittyvät toisiinsa (tarrapinnat). Menetelmää käytetään geeninsiirroissa, mukaan lukien vektoreiden valmistus.
5. RNA-polymeraasi rakentaa yksinauhaista RNA-juostetta liittämällä nukleotideja peräkkäin DNA-mallin mukaisessa järjestyksessä kuitenkin niin, että tymiiniemäksen tilalle entsyymi liittää urasiilin. Esimerkiksi tällä tavoin tuotettu lähetti-RNA voidaan siirtää tutkittavaan soluun.

6. Käänteiskopioijaentsyymien avulla voidaan tuottaa RNA:sta sille vastaava (komplementaarinen) DNA-kopio (cDNA) käytettäväksi esimerkiksi geeninsiirtoon, kloonaukseen ja geenikirjaston luomiseen. cDNA ei sisällä introneja, joten tuotettu geeni toimii bakteerissa ja bakteeri voidaan valjastaa esim. tietyn proteiinin (esim. rekombinanttirokotteen) tuotantoon. cDNA:ta voidaan käyttää myös DNA-sirutekniikassa.
7. DNA-polymeraasi rakentaa nukleotideista emäspariperiaatteen mukaisesti DNA-ketjua. Toimiakseen entsyymi tarvitsee alukkeet. Esimerkiksi PCR-reaktiossa voidaan DNA-polymeraasin avulla tuottaa suuri määrä DNA:ta käytettäväksi kloonaukseen tai DNA:n sekvensointiin. Menetelmän mahdollistaa kuumissa lähteissä elävistä bakteereista eristetty DNA-polymeraasientsyymien toimivuus suurissakin lämpötilavaihteluissa.

Tehtävä 9

Abioottiset tekijät: Keskilämpötilan kohoaminen muuttaa lajin elinympäristöä. Jäätiköt ja jääpeite supistuvat, jolloin tulee vaikeuksia lisääntymisessä ja ravinnonhankinnassa.

Bioottiset tekijät: Ravinnonsaanti heikentyy, koska jääkarhun pääravintona ovat hylkeet, joita se pyydystää avannoista. Valkoinen ei toimi suojavärinä sulan maan aikana. Ilmaston lämpeneminen vaikuttaa välillisesti koko polaarialueen ravintoverkkoon, josta jääkarhu on riippuvainen. Ilmaston lämpeneminen voi lisätä loisten ja tautien esiintymistä.

Yksilön kannalta saalistaminen vaikeutuu, koska laji on sopeutunut lumi- ja jäätikköoloihin. Ravinnon haussa eläin harhautuu lähelle ihmistä, jolloin vaino lisääntyy. Nälkiintyneet ja huonokuntoiset eläimet kärsivät loisista ja taudeista, niiden kasvu hidastuu.

Populaatioiden pienentyessä lisääntymiskumppanin löytäminen vaikeutuu ja reviiririidat yleistyvät. Pirstaloituneiden populaatioiden geenipoolit pienenevät ja yksipuolistuvat. Sisäsiittoisuus kasvaa. Syntyvyys vähenee ja kuolleisuus kasvaa.

Lajina jääkarhu on vaarantunut, ja sen uhanalaisuusaste kasvaa koko ajan. Eläintarhakasvatus ei poista jääkarhun uhanalaisuusongelmaa.

Tehtävä 10

Kuva esittää soluhengitystä, jonka glykolyysi tapahtuu solulimassa ilman happea ja Krebsin sykli eli sitruunahappokierto mitokondrion sisällä (matriksissa). Aerobinen vaihe (elektronin siirtoketju) tapahtuu mitokondrion sisäkalvostossa (kristoissa). Soluhengityksessä glukoosin sisältämä energia sidotaan ATP-molekyyleihin.

1. Glukoosi
2. ATP
3. Vety (H^+ , protoni) ja elektronit, vedyn- ja elektroninsiirtäjä, kuten NADH
4. Palorypälehappo eli pyruvaatti
5. Hiilidioksidi, CO_2
6. O_2
7. H_2O

1. Glukoosi on solujen yleisin energialähde.
2. ATP:tä vapautuu solun käyttöön kolmessa vaiheessa: glykolyysissä ja Krebsin syklistä kummassakin vapautuu 2 ATP-molekyyliä (nettotuotanto). Elektroninsiirtoketjussa vapautuu vastaavasti 28–34 ATP-molekyyliä. Korkeaenerginen ATP muodostetaan ADP:stä (ATP-syntaasin liittäessä ADP:n yhden fosfaattitähteen). ATP:stä energiaa vapautetaan (ATP:n hydrolyysi) solun käyttöön.
3. Vedyn- ja elektroninsiirtäjät (NADH ja osin FADH_2) kuljettavat protonit (H^+) ja elektronit (e^-) soluhengityksen viimeiseen vaiheeseen eli elektroninsiirtoketjuun.
4. Palorypälehappo- eli pyruvaattimolekyylit (joita muodostuu 2 kappaletta yhdestä glukosimolekyylistä) (muutetaan asetyylikoentsyymi A:ksi ja) siirretään mitokondrion sitruunahappokiertoon. Vedynsiirtäjät ottavat talteen muodostuvat vetyionit ja elektronit, jotka ne siirtävät elektroninsiirtoketjuun.
5. Sitruunahappokierrossa vapautuva hiilidioksidi poistuu verenkiertoon. Kasvit voivat käyttää hiilidioksidin fotosynteesiin.
6. Mitokondrioiden elektroninsiirtoketjuun saapuva happi mahdollistaa soluhengityksen aerobisen vaiheen.
7. Aerobisessa vaiheessa vety (H^+) muodostaa hapen (ja elektronien) kanssa vettä (H_2O). Vesi poistuu solusta.

Tehtävä +11

Hiivat ovat yksisoluisia sieniä, jotka käyttävät energialähteenään sokereita. Aerobisissa oloissa hiivat nostattavat taikinan tuottamalla soluhengityksen avulla hiilidioksidia ja vettä. Hapekkaissa olosuhteissa hiivasolut jakaantuvat vilkkaasti ja saadaan runsaasti hiivamassaa, jota käytetään mm. leivinhiivana ja rehuna. Taikinajuuressa elää bakteerien lisäksi villihiivoja. Taikinajuuren idea on siirtää kyseiset mikrobit seuraavaan taikinaan, jotta leipien maku pysyy samana. Anaerobisissa oloissa tapahtuu alkoholikäyminen (glykolyysi + etanolikäyminen), jota tarvitaan viinien, oluen ja muiden alkoholijuomien valmistukseen. Hiivasoluja hyödynnetään myös bioetanolin tuotannossa ja monissa laboratorioteknologioissa (kuten geenitekniologia).

Maitohappobakteereja käytetään elintarviketeollisuudessa. Meijereissä maitohappokäymisen (glykolyysi + anaerobinen maitohappokäyminen) avulla tuotetaan monia piimä-, jogurtti-, viili- ja juustolaatuja. Maitohappobakteereita käytetään myös suolakurkkujen, kestromakkaroiden (meetvurstien) ja hapankaalin valmistuksessa. Maitohappobakteerivalmisteita tuotetaan bioteknologisesti esimerkiksi vahvistamaan ihmisen kykyä torjua haitallisia suolistobakteereja.

Homeet ovat monisoluisia, rihmamaisia, itiöitä tuottavia sieniä. Homeiden avulla valmistetaan antibiootteja (esim. penisilliini), jotka ovat myrkkijä, joilla torjutaan bakteeritauteja. Homeita käytetään homejuustojen valmistukseen aerobisissa olosuhteissa. Myös viilin saattimainen pinta on homeita. Parmankinkun pinnalla oleva home suojaa kinkkua säilytyksessä. Kompostoinnissa hyödynnetään homeita hajottajina.

Tehtävä +12

a)

Linnut polveutuvat todennäköisesti matelijoista. On löydetty liskolinnuksi nimetyn kanta-muodon fossiileja (kuva 4), joissa on matelijamaisia piirteitä ja toisaalta linnuille tyypillisiä ominaisuuksia. (2 p.)

b)

Tyypillistä linnuille on esimerkiksi eturaajojen muuntuminen siiviksi, korkea rintalasta siipilihasten kiinnittymispintana, höyhenpeite, luiden onttoisuus, nokka ja hampaattomuus. Keuhkoista haarautuu hengitystä tehostavia ilmapusseja. Linnut munivat kalkkikuorisia munia. Lentämiseen vaadittavasta lihaskoordinaatiosta huolehtivat kookkaat pikkuaivot. (2 p.)

c)

Lentokyky on kehittynyt ratkaisevasti paremmaksi kuin muilla selkärangkaisilla. Lähes esteettömän liikkuminen on mahdollistanut uusien elinympäristöjen valloittamisen. Lintujen suunnistamiskyky on poikkeuksellisen kehittynyt, ja muutto lisääntymis- ja talvehtimisalueiden välillä on tehostanut ravintoresurssien käyttöä. Lentokyky mahdollistaa nopean pakenemisen ja myös saalistamisen ilmasta. Osa lajeista on menettänyt sekundaarisesti lentokyvyn (kuva 1) ja kehittynyt esimerkiksi tehokkaiksi uimareiksi (kuva 2). Tasalämpöisyys on etu matelijoihin verrattuna, ja linnut selviävät kylmilläkin seuduilla. (3 p.)

d)

Pingviinit ovat valloittaneet eteläisen pallonpuoliskon vesialueet, mm. Antarktisen rannikot ja saaret. Siivettömiä lintuja kehittyi myös maalla (strutsit Afrikassa, emut Australiassa ja nandut Etelä-Amerikassa). Niiden kilpailuetuja ovat nopeus ja puolustautumiskyky.

Osa on kehittynyt niin tehokkaiksi lentäjiksi, että ne laskeutuvat vain pesimään (tervapääskyt ja albatrossit). Pienet kolibrit juovat paikallaan lentäen kukkien mettä; ne ovat elintavoiltaan hyönteismäisiä. Amerikkalaisilla kolibreilla on omat ekologiset vastineensa eri mantereilla: mm. medestäjät Afrikassa ja Aasiassa. Osa linnuista pystyy älykkyyttä vaativaan oppimiseen ja esimerkiksi työkalujen käyttöön (mm. papukaijat). Vastauksessa voi käsitellä myös muita linnuille ominaisia sopeutumia. (2 p.)