

BIOLOGIAN VALINTAKOEYHTEISTYÖ 2019

Tehtävä 1. Mallivastaus

1. (i) Luonnonvalinnalla ei ole päämäärää, mutta se suosii kelpoisimpia/”parhaita” yksilöitä ja johtaa pidemmällä aikavälillä sopeutumiseen vallitseviin ympäristöoloihin. (5p)

(ii) Valintajalostuksessa pyritään ihmisen toimesta suunnitelmallisesti muuttamaan/kehittämään kannan/lajikkeen/rodun tiettyjä/haluttuja ominaisuuksia. (5p)

2. (i) Luonnonvalinta kohdistuu yksilön kelpoisuuteen eli lisääntymismenestykseen ja/tai hengissä säilymiseen vaikuttaviin ominaisuuksiin, kuten jälkeläisten lukumäärä tai suojaväryitys. (5p)

(ii) Valintajalostus kohdistuu täysin ihmisen mieltymysten mukaisesti ominaisuuksiin, kuten esim. suuri lihan- tai maidontuotanto tai viljan lyhytkortisuus. (5p)

3. Jotta valinta vaikuttaisi ominaisuuteen, on siinä oltava geneettistä/periytyvää vaihtelua. Puhtaassa linjassa kaikki vaihtelu on ympäristön aiheuttamaa, jolloin ominaisuus ei muutu valinnan seurauksena. (4p). Kvalitatiiviset (yhden geenin määräämät/laadulliset) ominaisuudet (esim. väryitys) muuttuvat helpommin, koska niissä on vähemmän ympäristön aiheuttamaa vaihtelua. Kvantitatiiviset (usean geenin määräämät/määrälliset) ominaisuudet (esim. satoisuus), muuttuvat vaikeammin, koska niissä on useimmiten enemmän ympäristön aiheuttamaa vaihtelua. (4p) Dominantisti periytyvät ominaisuudet muuttuvat nopeammin kuin resessiivisesti periytyvät ominaisuudet (2p).

Maksimipistemäärä on 10 pistettä, jonka puitteissa voi lisäksi saada pisteitä seuraavista:

- Muutoksen nopeuteen vaikuttaa ominaisuuteen kohdistuvan (suuntaavan) valinnan voimakkuus. (1p)
- Muutoksen nopeuteen voi vaikuttaa, jos sama geeni vaikuttaa useampaan ominaisuuteen (pleiotropia). (1p)

Satunnaisajautumisen aiheuttamasta muutoksesta/evoluutiosta (esim. pullonkaulailmiö, perustajavaikutus) ei saa pisteitä, sillä nämä muutokset eivät tapahdu valinnan vaan sattuman seurauksena.

4. Tasapainottava/stabiloiva valinta, suuntaava valinta, hajottava valinta (3p). Luonnonvalinnassa valintatyyppi voi vaihdella olosuhteiden muuttuessa ajan ja/tai paikan suhteen. Vakaisissa olosuhteissa luonnonvalinta on yleensä tasapainottavaa. Jos olosuhteet eroavat lajin elinalueen eri osissa, voi tapahtua hajottavaa valintaa, mikä voi johtaa lajiutumiseen (4p). Valintajalostus on tyypillisesti suuntaavaa valintaa, jossa pyritään toivottujen ominaisuuksien suhteen homotsygotiaan/puhtaaseen linjaan (3p).

- Maksimipistemäärä on 10 pistettä, jonka puitteissa seksuaalivalinnan (sukupuolivalinnan) maininnasta voidaan antaa yksi (1) piste.

5. Molemmat kuvaavat yksilön geneettistä laatua/arvoa suhteessa muihin populaation/kannan yksilöihin. Kelpoisuus on yksilön kyky säilyä elossa ja tuottaa paljon lisääntymiskykyisiä jälkeläisiä suhteessa populaation muihin yksilöihin (5p). Jalostusarvo on yksilön geneettinen/perinnöllinen arvo ihmisen haluaman ominaisuuden suhteen, ja se voidaan määrittää laskemalla yksilön jälkeläisten poikkeamana populaation keskiarvosta (tai genomivalinnassa yksilön geenimerkeistä). Korkean jalostusarvon omaavia yksilöitä käytetään valintajalostuksessa suvunjatkamiseen, jolloin näiden yksilöiden geenit/alleeliyhdistelmät/ominaisuudet yleistyvät kannassa/lajikkeessa/populaatiossa. (5p)

- Maksimipistemäärä on 10 pistettä, jonka puitteissa voidaan antaa yksi (1) piste jos vastauksessa kuvataan/selitetään, että jalostuksen kautta kehittyvät ominaisuudet voivat vähentää eliöiden kykyä selviytyä luonnossa.

Jos jossakin tietyssä kohdassa kysytyt asiat tulevat ilmi muualla vastauksessa, siitä voidaan antaa pisteitä, mutta vain kerran (saman asian mainitsemisesta useassa kohdassa ei saa pisteitä useaan kertaan).

Vastauksen selkeys ja johdonmukaisuus, enintään neljä (4) pistettä.

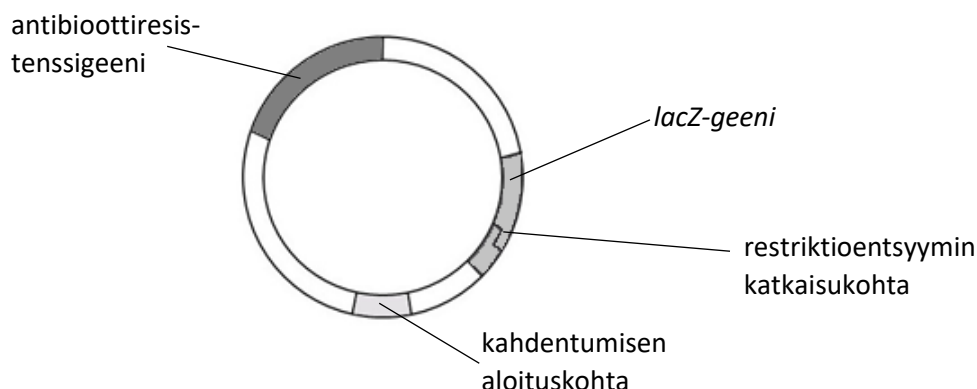
Tehtävän asioita on käsitelty lukion oppikirjoissa etenkin seuraavissa kohdissa:

- BIOS 1 Elämä ja evoluutio: s. 73-85, 86-99
- Koralli 1 Elämä ja evoluutio: s. 52-57, 58-65, 70-75
- BIOS 3 Solu ja perinnöllisyys: s. 113-125, 136-146, 147-157
- Koralli 3 Solu ja perinnöllisyys: s. 82-89, 90-97
- BIOS 5 Biologian sovellutukset: s. 96-109
- Koralli Biologian sovellutukset: s. 102-111, 112-117

BIOLOGIAN VALINTAKOEYHTEISTYÖ 2019

Tehtävä 2. Mallivastaus

1. Piirros. Piirrä kaavamainen kuva plasmidivektorista ja merkitse siihen antibioottiresistenssigeeni *lacZ*-geeni, restriktioentsyymin katkaisukohta ja DNA:n kahdentumisen aloituskohta. (8p)



2. Essee. Tutkija halusi kloonata ihmisen lämpöshokkiproteiinigeenistä (*Hsp70A*-geeni) 230 emäsparin mittaisen osan plasmidiin. Millaisia työvaiheita tähän liittyy (perustele tarvittaessa) ennen kloonauksen onnistumisen tarkistamista? (28 p + 4 p)

Tumallisten eliöiden DNA:ssa/geeneissä on proteiinia koodaavien eksonien lisäksi niiden väliin jääviä koodaamattomia introneja (2 p). Jos intronit olisivat mukana bakteeriin siirrettävässä DNA:ssa, proteiinia ei voisi syntyä, sillä bakteerit eivät kykene poistamaan esiaste-RNA:sta introneja (2 p). Siksi tumallisten ja esitumallisten eliöiden DNA:ta ei voi suoraan liittää toisiinsa (2 p), vaan soluista on ensin eristettävä kaikki RNA-molekyylit, joista erotetaan lähetti-RNA-molekyylit niiden poly-A-hännän avulla (3 p). Retro-RNA-viruksista eristetyn käänteiskopioijaentsyymin (2 p) avulla voidaan tuottaa emäsparisäännön mukaisesti (2 p) *Hsp70A*-geenin 230 emäsparin mittaisesta lähetti-RNA-palasesta ensin yksi DNA-juoste ja siitä edelleen kaksijuosteinen DNA-molekyyli, ns. komplementaarinen (vastin-) DNA (cDNA) (4 p), joka ei sisällä introneja eikä säätelyaluetta ja jota voidaan edelleen monistaa PCR-reaktiolla (3 p). Katkaisu- ja liittjäentsyymien avulla cDNA-palanen liitetään bakteerista peräisin olevaan, samalla katkaisuentsyymin avulla katkaistuun rengasmaiseen DNA-molekyyliin, plasmidiin (3 p). Yhdistelmäplasmidi siirretään bakteeriin transformaatioissa, jossa bakteerisolut ottavat liuoksessa itse sisään vapaan DNA:n (2 p). Transformaation helpottamiseksi bakteerisoluja voidaan käsitellä kemiallisesti tai sähkövirralla, jolloin niiden solukalvo muuttuu läpäisevämmäksi (3 p).

3. Monivalintatehtävät. Rastita (X) oikea vastaus (14 p) (Oikein 2 p; Väärin -1 p; Ei vastausta 0 p)

	(a)	(b)	(c)	(d)
3.			X	
4.		X		
5.				X
6.			X	
7.			X	
8.		X		
9.	X			

BIOLOGIAN VALINTAKOEYHTEISTYÖ 2019

Tehtävä 3. Mallivastaus

Essee: Miten kasvit lisääntyvät?

Kasvit lisääntyvät sekä suvullisesti/seksuaalisesti että suvuttomasti/aseksuaalisesti/kasvullisesti. Suvullinen lisääntyminen tuottaa geneettistä/perinnöllistä muuntelua/suvullisessa lisääntymisessä tapahtuu rekombinaatiota, suvuttomassa lisääntymisessä syntyneet jälkeläiset ovat perimältään/geeneiltään emokasvin kaltaisia/klooneja/ei tapahdu perinnöllistä/geneettistä muuntelua/ perinnöllistä/geneettistä muuntelua syntyy vain mutaatioiden avulla. Suvutonta lisääntymistä tapahtuu mm. rönnyillä/maavarsilla/juurivesoilla/mukuloilla/katkenneista kasvinosista. Osa kasveista kykenee myös partenogeneesiin, jolloin munasolusta kehittyy uusi yksilö ilman hedelmöitystä. (7 pistettä)

Siemenkasvit jaetaan paljassiemeniin ja koppisiemenisiin. Näiden lisääntyessä suvullisesti tapahtuu ensin pölytys, jolloin heteiden tuottama siitepöly/siittiöt/koirassukusolut kulkeutuu pölyttäjien/eläinten/hyönteisten tai tuulen kuljettamina emiin naarassukusolun/munasolun luo. (9 pistettä)

Hedelmöityksessä kromosomiluvultaan puolittuneet/haploidit sukusolut/tumat/koirassukusolu ja naarassukusolu yhtyvät, kromosomien määrä palautuu/kromosomistosta/soluista tulee diploideja ja munasolusta kehittyy alkio/tsygootti. (5 pistettä)

Paljassiemenisillä alkio ja siemenaihe kehittyvät suojaamattomina/paljaina emilehden pinnalla. Koppisiemenisillä siitepöly itää emin luotilla muodostaen siiteputken, jota pitkin siitepölyhiukkasen kaksi tuma kulkeutuvat sikiäimeen. Tapahtuu kaksoishedelmöitys, jolloin toinen siitepölyhiukkasen tuma/siitepölyhiukkanen hedelmöittää munasolun ja toinen keskussolun, josta muodostuu siemenvalkuainen/vararavinto. (5 pistettä)

Koppimaisessa suojuksessa/sikiäimessä kehittyvää alkioita ympäröi siemenkuori (jos vain ”muodostuu siemen”, ei täysiä pisteitä), jonka ympärille kehittyy usein hedelmä/marja. Eläinpölytys on kehittynyt pölyttäjien ja kasvien rinnakkaisen kehittymisen/rinnakkaisevoluution/koevoluution myötä. (5 pistettä)

Itsepölytyksessä saman kasvin siitepöly hedelmöittää emin munasolun/kasvi hedelmöittää itse itsensä. Ristipölytyksessä siitepöly on peräisin eri yksilöstä. (4 pistettä)

Yksikotisilla kasveilla hede- ja emikukat ovat/koiras- ja naarassukusolut tuotetaan samassa yksilössä, kun taas kaksikotisilla ne sijaitsevat eri yksilöissä. Yksineuvoisissa kukissa on vain jommankumman sukupuolen lisääntymisrakenteet/heteet tai emit/tuotetaan vain koiras- tai naarassukusoluja, kaksineuvoisissa kukissa on molemmat/sekä heteet että emit/tuotetaan sekä koiras- että naarassukusoluja. (8 pistettä)

Itiökasveilla/sammalilla ja sanikkaisilla tavataan sukupolvenvuorottelua/suvullinen ja suvuton lisääntyminen vuorottelevat. Tällöin suvuton lisääntyminen tapahtuu itiöillä. Sanikkaisilla sanikkainen/vihreä kasvi/sporofyytti tuottaa itiöitä, joista kasvaa suvullisesti lisääntyvä/sukusoluja tuottava alkeisvarsikko/gametofyytti. Sammalilla taas sammalkasvi/vihreä kasvi/gametofyytti/haploidi kasvi lisääntyy suvullisesti/tuottaa sukusoluja ja kasvin latvaan kasvaa hedelmöityksen jälkeen itiöitä tuottava itiöpesäke/sporofyytti. (7 pistettä)

Selkeys ja johdonmukaisuus 4 p.

1. Oikea vastaus: vaihtoehto (a) eli ”apikaalipuolella”. (5 p., mutta 0 p. jos oikean lisäksi on rästetty yksikin muu vaihtoehto.)
2. Glukoosi liikkuu GLUT-kantajan läpi ulos solusta. SGLT tuo glukoosia soluun, mikä kasvattaa glukoosin pitoisuutta solussa, ja tämän seurauksena glukoosi pyrkii tasapainottumaan (ts. virtaamaan diffuusiolla) ulos solusta. (5 p.)
3. Glukoosin kuljetus epiteelin läpi ei toimisi tai toimisi hyvin heikosti. Glukoosin pitoisuus solussa kasvaisi korkeaksi ja glukoosia vuotaisi hiljalleen ulos solusta, koska solukalvo on vähän läpäisevä glukoosille ilman GLUT-kantajaakin. Vuoto olisi suurempaa apikaalipuolelle apikaalikalvon paljon suuremman pinta-alan takia. (10 p.)
4. Glukoosin kuljetus epiteelin läpi ei toimisi tai toimisi hyvin heikosti. SGLT:n apikaalipuolelta soluun kuljettamaa glukoosia vuotaisi GLUT-kantajan aikaansaaman läpäisevyyden vuoksi takaisin apikaalipuolelle. (Perustelun voi esittää myös toisin sanoin: Jos sekä apikaalikalvo että basolateraalikalvo olisivat läpäiseviä glukoosille, koko epiteeli olisi läpäisevä glukoosille, ja glukoosi pääsisi tasapainottumaan epiteelin läpi eikä aktiivinen glukoosin kuljetus epiteelin läpi voisi olla tehokasta.) (10 p.)
5. Ei tehostuisi. SGLT kuljettaa glukoosia siihen suuntaan mihin Na^+ ionit pyrkivät kulkemaan eli sisälle soluun, joten basolateraalikalvon SGLT kuljettaisi epiteelin läpi jo kuljetettua glukoosia takaisin soluun. (10 p.)
6. Noin sadasta otetusta glukoosimolekyylistä tarvitaan noin yksi glukoosimolekyyli energialähteeksi loppujen kuljetukselle epiteelin läpi. Sadan SGLT:llä soluun otetun glukoosimolekyylin mukana soluun tulee sata Na^+ ionia, koska SGLT:n kuljetussuhde on 1:1. Näiden sadan Na^+ ionin poistamiseksi solusta tarvitaan noin 33 ATP-molekyyliä, koska 33 ATP:llä $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ -pumppu kuljettaa 99 Na^+ ionia ulos solusta. Tämän ATP-määrän tuottamiseen riittää yksi glukoosimolekyyli, koska aerobisessa soluhengityksessä yhden glukoosimolekyylin avulla saadaan noin 33 ATP-molekyyliä. Koska glukoosi poistuu solusta passiivisesti GLUT:n kautta basolateraalipuolelle, siihen ei tarvita energiaa. (Perustelun voi esittää myös näin: Yhdellä glukoosimolekyylillä saadaan tuotettua aerobisessa soluhengityksessä noin 33 ATP-molekyyliä, joilla $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ -pumppu saa kuljetettua 99 Na^+ ionia ulos solusta, joiden tilalle voi tulla 99 Na^+ ionia ja 99 glukoosimolekyyliä SGLT:n kuljettamina. Koska glukoosi poistuu solusta passiivisesti GLUT:n kautta basolateraalipuolelle, siihen ei tarvita energiaa.) (10 p.)

Vastauksen selkeys ja johdonmukaisuus, enintään 4 p.

Enimmäispisteet yhteensä: 5 + 5 + 10 + 10 + 10 + 10 + 4 = 54 pistettä.