

OHJEITA BIOLOGIAN VALINTAKOKEESEEN VASTAAJALLE

16.5.2019 klo 10.00–14.00

1. ENNEN KOKEEN ALKUA tarkista, että sinulle on jaettu kaksi nidottua paperinippua. Täytä toisen nipun kansilehdelle henkilötietosi selvällä käsialalla tikkukirjaimin. Kirjoita myös entinen nimesi, jos nimesi on muuttunut hakuprosessin aikana.

KOKEEN ALETTUA tarkista seuraavat:

- Tehtävänantonipussa on neljä tehtävää aineistoiheen, tämä sivu mukaan lukien yhteensä 6 sivua.
- Vastausnipun kansilehdellä oleva kokelasnumerosi on printattuna vastausnipun jokaisen sivun oikeaan yläkulmaan.
- Vastausnipussa on neljä tehtävää vastaustiloiheen, henkilötietosivu mukaan lukien yhteensä 5 sivua.

2. Vastaaminen

- **Vastausnipun sivuja ei saa irrottaa toisistaan.**
- Kaikkiin neljään koetehtävään tulee vastata. Valinnaisia tehtäviä ei ole.
- Kirjoita vastauksesi selvällä käsialalla kullekin tehtävälle varattuun tilaan. Arvioinnissa kiinnitetään huomioita ymmärrettävään, johdonmukaiseen, monipuoliseen ja olennaisiin asioihin keskittyvään sekä kirjallisesti sujuvaan esitystapaan. Vastauksissa voi käyttää apuna piirroksia, mutta kuitenkin niin, että vastaukselle varattua tilaa ei ylitetä. Vastausten tulee perustua lukion oppimäärään ja tehtävien mahdollisesti sisältämiin aineistoihin.
- Epäselvästi kirjoitettu ja/tai viivoitetun tilan ylittävät osat vastauksesta (myös paperin kääntöpuolella) jätetään huomioimatta. **Kullekin viivalle saa kirjoittaa vain yhden rivin tekstiä.**
- **Tehtävänantonippuun mahdollisesti tekemiäsi merkintöjä ei huomioida arvostelussa. Älä kirjoita henkilötietojasi tehtävänantonippuun, sillä se hävitetään keräyspaperina kokeen päätyttyä.**
- Kokeeseen tulee vastata sillä kielellä, minkä kieliset kysymykset olet hakulomakkeella valinnut (haettaessa Helsingin yliopiston biologian suomenkielisessä valinnassa suomenkielisiin tehtäviin tulee vastata suomeksi, ruotsinkielisen hakukohteen kysymyksiin tulee vastata ruotsiksi).
- Nosta kätesi, jos sinulla on asiaa valvojalle.

3. Papereiden luovutus

- Kokeesta saa poistua aikaisintaan 60 minuuttia kokeen alkamisen jälkeen.
- Tarkista, että olet kirjoittanut jokaisen tehtävän vastauksen sen omalle vastauspaperille ja annettuun tilaan.
- Tarkista, että vastausnipun kansilehdellä on nimesi ja henkilötunnuksesi ja sama hakijanumero toistuu jokaisella vastaussivulla. Salista lähtiessäsi palauta tehtävänantonippu ja vastausnipu omiin pinoihinsa. Tämän ohjeen saat repäistä nipusta mukaasi.
- Mikäli luovut kokeen arvostelusta, sinut kirjataan kokeessa läsnä olleeksi, mutta valinnan tulos on automaattisesti hylätty.
- Näytä henkilöllisyystodistuksesi valvojalle papereita luovuttaessasi ja kuittaa osallistumisesi nimilistaan. Mikäli luovut yrityksestäsi hakea biologian valintayhteistyön hakukohteisiin, merkitse listaan myös, että koettasi ei tarvitse arvostella.
- Pyydä tarvittaessa todistus osallistumisestasi kokeeseen.

4. Kokeen arvostelu ja tulosten julkaiseminen

- Valintakoetehtävät julkaistaan kokeen jälkeen valintakoe yhteistyön verkkosivuilla (www.biohaku.fi).
- Valintakokeen mallivastaukset julkaistaan valintakoe yhteistyön verkkosivuilla toukokuun loppuun mennessä.
- Tehtävät arvioidaan kokonaisina pisteinä ja jokaisesta tehtävästä on mahdollista saada 54 pistettä. Kokeen maksimipistemäärä on siten 216 pistettä.
- Tarkat valintaan vaikuttavat pisteet ja valintakokeen painotus valinnassa selviävät jokaisen valintakoe yhteistyössä mukana olevan yliopiston omista valintaperusteista (www.opintopolku.fi).
- Valinnan tulos julkaistaan **viimeistään 28.6.2019**. Valinnan tulos on nähtävissä Oma opintopolku -palvelussa (www.opintopolku.fi). Opetushallitus lähettää kaikille hakijoille tulostiedotteen sähköpostitse.
- Hyväksytyksi tulleen on otettava opiskelupaikka vastaan **8.7.2019 klo 15.00 mennessä**.
- Valintakoe yhteistyön verkkosivulta (www.biohaku.fi) löydät toimintaohjeet, mikäli haet valinnan tulokseen oikaisua.

Onnea kokeeseen!

HUOM! älä merkitse henkilötietojasi tähän nippuun!

TEHTÄVÄ 1: Luonnonvalinta ja perinteinen valintajalostus

Vertaile luonnonvalintaa ja perinteistä valintajalostusta vastaamalla seuraaviin viiteen kysymykseen. Kirjoita vastauksesi varattuun tilaan. Kerro olennaisimmat seikat perustellen, helposti ymmärrettävin kokonaisin virkkein.

1. Mikä on (i) luonnonvalinnan ja (ii) valintajalostuksen päämäärä? (10 p.)
2. Minkälaisiin ominaisuuksiin (i) luonnonvalinta ja (ii) valintajalostus tyypillisesti kohdistuvat? Anna myös kaksi esimerkkiä molemmista. (10 p.)
3. Kerro, miksi jotkut ominaisuudet muuttuvat nopeasti valinnan seurauksena, jotkut hitaammin tai eivät ollenkaan? (10 p.)
4. Nimeä valinnan eri tyypit ja vertaile niiden merkitystä luonnonvalinnassa ja valintajalostuksessa. (10 p.)
5. Vertaile kelpoisuuden ja jalostusarvon käsitteitä. (10 p.)

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

HUOM! älä merkitse henkilötietojasi tähän nippuun!

TEHTÄVÄ 2: Geenin kloonaminen

Itsestään replikoituvien DNA-molekyylien eli plasmidien löytyminen bakteereista on luonut tärkeän työkalun molekyylogeneettiseen tutkimukseen. Yhdistelmä-DNA-tekniikoissa käytetään usein plasmideja, joihin on liitetty sekä antibioottiresistenssigeeni että *Eschericia coli* -bakteerin β -galaktosidaasientsyymiä koodaava *lac Z* -geeni. Molekyylitutkimuksessa plasmidiin liitetään (kloonataan) kiinnostuksen kohteena oleva DNA-palane, minkä jälkeen syntynyt yhdistelmäplasmidi siirretään bakteerin sisään (transformoidaan). Kun bakteereita kasvatetaan maljoilla, joiden kasvatusalustaan on lisätty antibioottia, vain bakteerit, joihin plasmidi on siirtynyt, kykenevät lisääntymään. DNA:n kloonaukseen ei kuitenkaan ole välttämättä onnistunut kaikkiin plasmideihin, joten on vielä tarpeen erottaa toisistaan bakteerit, joiden kantamiin plasmideihin kloonaukseen onnistunut, ja bakteerit, joiden plasmideissa ei ole kiinnostuksen kohteena olevaa DNA-palasta. Tähän käytetään plasmidin *lac Z* -geeniä. Kun kasvatusalustassa on antibiootin lisäksi myös väritöntä β -galaktosidaasin substraattia ja laktoosin kaltaista yhdistettä, joka laukaisee *Lac*-operonin transkription, substraatin pilkkoutuminen tuottaa sinisenä näkyvän tuotteen. Plasmidi on rakennettu niin, että kloonauksessa vieras DNA-palane liittyy plasmidiin keskelle *lacZ*-geeniä, jolloin *lac Z* -geenin lukuraami muuttuu ja β -galaktosidaasia ei tuoteta. Näin voidaan pesäkkeiden värin perusteella tunnistaa, onko kloonaukseen onnistunut vai ei.

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

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

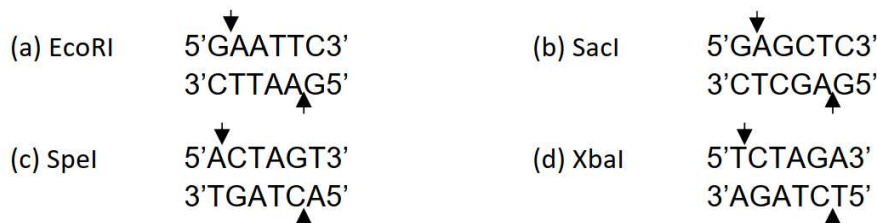
Monivalintatehtävät 3-9. Monivalintatehtävän oikea vastaus 2 p, väärä vastaus -1 p, ei vastausta 0 p. Jokaisessa tehtävässä on ainoastaan yksi oikea vastaus.

3. Alla on esitetty lyhyt jakso DNA-molekyylistä, joka halutaan katkaista restriktioentsyymillä.

5'GGCTAAACGTTTAGCACTAGTGACGATCGGATC3'

3'CCGATTTGCAAATCGTGATCACTGCTAGCCTAG5'

Mikä seuraavista entsyymeistä soveltuu tarkoitukseen? Katkaisukohta on merkitty nuolella.



4. Kloonauksen jälkeen tutkija siirsi bakteereita kasvamaan maljoille, joiden kasvatusalustaan oli lisätty antibioottia, β -galaktosidaasin substraattia ja laktoosin kaltaista yhdistettä. Seuraavana päivänä erälle maljalle oli kasvanut 274 sinistä ja 186 väritöntä pesäkettä. Kuinka suureen osaan plasmideja kloonaukseen oli onnistunut?

- (a) 32.8 % (b) 40.4 % (c) 59.6 % (d) 67.9 %

HUOM! älä merkitse henkilötietojasi tähän nippuun!

5. Jos kaikki pesäkkeet maljalla ovat sinisiä, synnä voi olla

- (a) substraatin lisääminen maljalle on unohtunut
- (b) laktoosin kaltaisen yhdisteen lisääminen maljalle on unohtunut
- (c) kloonauksen onnistuminen kaikkiin plasmideihin
- (d) kloonauksen ei onnistunut yhteenkään plasmidiin

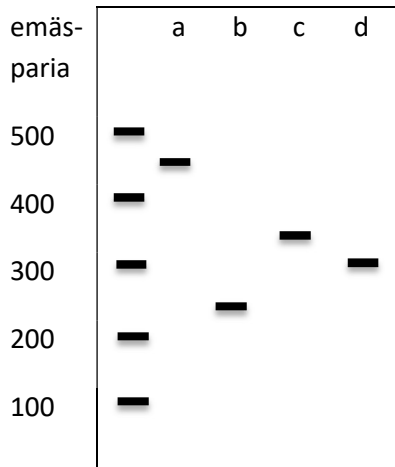
6. Tutkija poimi maljalta pesäkkeitä, joihin kloonauksen oli onnistunut, ja siirsi pesäkkeet yksittäin kasvamaan koeputkiin. Tutkija halusi tarkistaa, että plasmidiin siirtynyt DNA-palanen oli varmasti oikean kokoinen. Tutkijan piti ensin eristää DNA-palanen plasmidista käyttäen apuna

- (a) liitäjäentsyymiä
- (b) proteaasia
- (c) katkaisijaentsyymiä
- (d) nukleaasia

7. Tämän jälkeen hän latasi näytteet elektroforeesia varten geelille, jossa DNA-palasten annetaan liikkua sähkökentässä. Tutkija latasi näytteet näytekauvoihin (koloihin)

- (a) keskelle geeliä
- (b) lähelle positiivista napaa
- (c) lähelle negatiivista napaa
- (d) kumman tahansa navan lähelle

8. Tarkastele geelin kuvaa. Mikä palasista on oikean kokoinen?



9. Jatkotutkimuksia varten kloonattu DNA-palanen voitaisiin tallentaa

- (a) cDNA-kirjastoon
- (b) sekvensointilaitteelle
- (c) kasvatusmaljalle
- (d) genomiseen kirjastoon

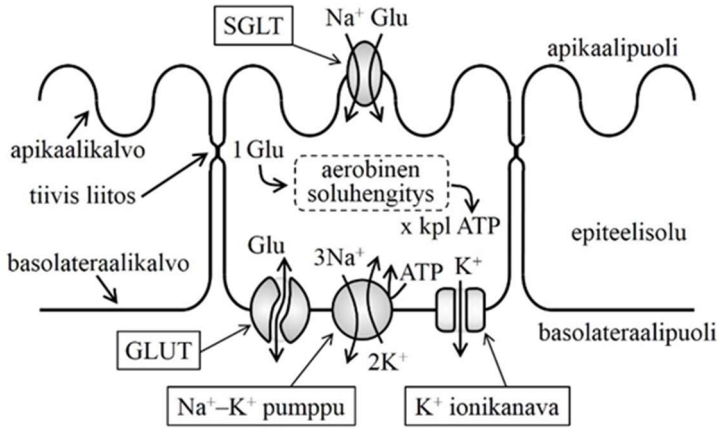
HUOM! älä merkitse henkilötietojasi tähän nippuun!

TEHTÄVÄ 3: Miten kasvit lisääntyvät?

Kirjoita esseevastaus yllä annetusta aiheesta (50 p.). Vastauksen selkeys ja johdonmukaisuus, enintään neljä pistettä (4 p.).

HUOM! älä merkitse henkilötietojasi tähän nippuun!

TEHTÄVÄ 4: Glukoosin aktiivinen kuljetus epiteelin läpi



Tarkastellaan kuvan mukaista epiteeliä, jonka solujen tehtävänä on kerätä glukoosia mahdollisimman tehokkaasti epiteelin läpi ns. apikaalipuolelta ns. basolateraalipuolelle, josta verenkierto kuljettaa glukoosia muualle elimistöön. Solut kiinnittyvät toisiinsa tiiviillä liitoksilla, joten kaikki aineiden liike epiteelin läpi tapahtuu solujen kautta. Solukalvo on apikaalipuolella voimakkaasti poimuttunut, minkä vuoksi apikaalikalvolla on paljon suurempi pinta-ala kuin

basolateraalikalvolla. Solut tuottavat tarvitsemansa ATP:n aerobisella soluhengityksellä glukoosista (kuvassa: Glu). Basolateraalikalvon natrium-kalium-pumput saavat energiansa ATP:stä ja siirtävät yhden ATP-molekyylin energian turvin kolme natrium-ioni (Na^+) ulos solusta ja kaksi kaliumionia (K^+) soluun. Tämä pitää solunsisäisen Na^+ -pitoisuuden alhaisena ja K^+ -pitoisuuden korkeana. K^+ -ionit pääsevät vuotamaan ulos solusta basolateraalikalvon K^+ -ionikanavien kautta, mikä ylläpitää solussa negatiivista kalvojäännitettä. Sekä solunsisäinen alhainen Na^+ -ionipitoisuus että solukalvon negatiivinen jännite pyrkivät ajamaan (ne ”vetävät”) Na^+ -ioneja soluun, mikä tarjoaa energialähteen apikaalikalvon aktiiviselle Na^+ -varaiselle glukoosinkuljettajalle (kuvassa: SGLT). Tässä esimerkissä SGLT:n kuljetussuhde on 1:1 eli se kuljettaa yhden Na^+ -ionin mukana yhden glukoosimolekyylin apikaalikalvon läpi soluun. Kantajaproteiinit eli kantajat ovat avustetun diffuusion kalvoproteiineja, joihin perustuva kalvon valikoiva läpäisevyys helpottaa aineiden passiivista jakautumista tasapainoon kalvon yli. Glukoosin kantaja (kuvassa: GLUT) tekee basolateraalikalvosta hyvin läpäisevän glukoosille. Ilman GLUT-kantajaa solukalvon läpäisevyys glukoosille on hyvin pieni, mutta ei nolla.

1. Kun kuvan esittämä kuljetusmekanismi toimii tehokkaasti, onko glukoosin pitoisuus matalin (5 p.)

- (a) apikaalipuolella (b) epiteelisolussa (c) basolateraalipuolella

2. Mihin suuntaan (sisään vai ulos solusta) glukoosi liikkuu GLUT-kantajan läpi? Perustele lyhyesti. (5 p.)

3. Mitä glukoosin kuljetukselle epiteelin läpi tapahtuisi, jos solut eivät ilmentäisi lainkaan GLUT-kantajaa? Perustele. (10 p.)

4. Mitä glukoosin kuljetukselle epiteelin läpi tapahtuisi, jos GLUT-kantajaa olisi runsaasti myös apikaalikalvolla? Perustele. (10 p.)

5. Tehostuisiko glukoosin kuljetus, jos SGLT-kuljettajia olisi myös basolateraalikalvolla? Perustele. (10 p.)

6. Kuvan esittämän kuljetusmekanismin tehtävä on siirtää glukoosia epiteelin läpi muun elimistön käytettäväksi. Toisaalta kuljetusmekanismin toiminta kuluttaa glukoosia, koska Na^+-K^+ -pumpun toiminta kuluttaa ATP-energiaa. Arvioi noin sataa (100) apikaalipuolelta soluun otettua glukoosimolekyylä kohden miten monta glukoosimolekyylä solu kuljettaa basolateraalipuolelle ja miten monta glukoosimolekyylä solu tarvitsee kuljetuksen energianlähteeksi? Perustele arviosi tai laskusi sanallisesti. (10 p.)

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