

## Hakukohteen nimi: Päähaku, elintarviketieteiden kandiohjelma

### Kokeen päivämäärä ja aika: 23.5.2018 klo 14.00–18.00

Kirjoita henkilö- ja yhteystietosi tekstaamalla.

Kirjoita nimesi latinalaisilla kirjaimilla (abcd...), älä esimerkiksi kyrillisillä kirjaimilla (абгд...).

Jos sinulla ei ole suomalaista henkilötunnusta, kirjoita sen asemesta syntymäaikasi.

Kirjoita henkilötiedot kaikille sivuille.

Sukunimi	
Kaikki etunimet	
Henkilötunnus	
Sähköpostiosoite	
Puhelinnumero	

Tarkista sivunumeroiden avulla, että olet saanut kaikki sivut.

Kirjoita alla olevaan laatikkoon nimikirjoituksesi merkinä siitä, että olet tarkistanut edellä mainitut asiat.

Nimikirjoitus	
---------------	--

Jos haluat, että tehtäviin kirjoittamasi vastaukset arvostellaan, jätä alla oleva laatikko tyhjäksi.

Jos haluat, että tehtäviin kirjoittamiasi vastauksia ei arvostella, kirjoita alla olevaan laatikkoon teksti "*Haluan, että vastauksiani ei arvostella*". Tässä tapauksessa saat vastauksistasi nolla pistettä.

Arvostelusta luopuminen	
-------------------------	--

Teknisiä merkintöjä: ELINT  
(KOKEEN TUNNISTE)

Sivu: 2 (12)

Nimi: \_\_\_\_\_

Henkilötunnus: \_\_\_\_\_

**WVC**

## Lue huolellisesti kaikki ohjeet läpi

- Tarkista, että saamassasi koenipussa on kansilehden ja ohjesivujen (sivut 1–4) lisäksi:
  - kysymys- ja vastausosio (sivut 5–12)
  - erilliset liitteet: vastaustaulukko tehtävään 8a (Liite 1, sivu 13), vastaustaulukko tehtävään 8b (Liite 2, sivu 14), aineisto (Liite 3, Proteins from land plants - Potential resources for human nutrition and food security, artikkelin sivut 25-42) ja sanasto (Liite 4, sanaston sivut 1–4)
  - yksi ruutupaperiarkki omia muistiinpanoja varten (konseptipaperi)
  - laskin
- Tehtävien vastaukset kirjoitetaan kysymys- ja vastausosioon tai liitteisiin 1 ja 2.
- Tarkista, että olet kirjoittanut nimesi ja henkilötunnuksesi kaikkiin vastauslomakkeisiin.
- Kirjoita vastauksesi
  - suomeksi. Muilla kielillä kirjoitettuja vastauksia ei huomioida arvostelussa.
  - kysymys- ja vastausosioon tai liitteisiin 1 ja 2. Kirjoita, laske tai rastita kukin vastaus sille varattuun tilaan. Arvostelija ei huomioi merkintöjä, jotka ovat vastaukselle varatun tilan ulkopuolella.
  - lyijykynällä ja selvällä käsialalla. Arvostelija tulkitsee tulkinnanvaraiset merkinnät vähiten pisteitä tuottavan vaihtoehdon mukaisesti.
- Voit luonnostella vastauksiasi ruutupaperille. Ruutupaperille tekemiäsi merkintöjä ei huomioida arvostelussa. Olet saanut yhden arkin ruutupaperia. Voit tarvittaessa pyytää lisää ruutupaperia valvojalta.
- Pidä koemateriaalisi niin, että lähelläsi istuvat hakijat eivät pysty katsomaan vastauksiasi ja merkintöjasi.

Valintakoekysymykset perustuvat englanninkieliseen aineistoon (Liite 3, Proteins from land plants - Potential resources for human nutrition and food security). Tekstiin ymmärtämisen tueksi aineistosta löytyy myös erillinen sanasto (Liite 4), jossa on sanojen käännöksiä ja joidenkin termien selityksiä. Silmäile kysymykset läpi. Tutustu sen jälkeen aineistoon. Älä pyri lukemaan tekstiä alusta loppuun sanasta sanaan, vaan pyri saamaan kokonais käsitys aineiston sisällöstä. Tee sitten tehtävät 1–8 (sivut 5-12). Vastaa tehtäviin aineiston ja mahdollisten muiden annettujen tietojen perusteella.

Kirjoita kukin vastaus sille varattuun vastaustilaan, joka on osoitettu viivoilla tai laatikolla.

- Vastaa oikein-väärin-tehtävässä merkitsemällä rasti valitsemaasi ruutuun.
- Kirjoita vastauksesi sanallisesti vastattaviin tehtäviin selkeästi käyttäen oikeakielisiä kokonais virkkeitä, ei esimerkiksi luetelmaviivoja. Vastauksesi selkeys ja oikeakielisyys otetaan huomioon joidenkin tehtävien arvioinnissa ("kieli").
- Kirjoita laskutehtävissä numerot selvästi. Anna lopullinen vastaus tehtävässä pyydetyllä tavalla.

## Pisteyttäminen

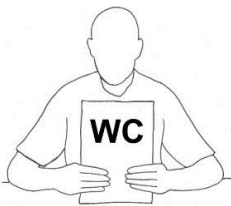
Valintakoe pisteytetään asteikolla 0–60. Tehtäväkohtaiset pisteet on ilmoitettu tehtävän kohdalla.

## Jos haluat valvojan huomion



Jos haluat valvojan huomion, niin nosta kätesi. Valvoja tulee luoksesi. Kerro asiasi valvojalle hiljaisella äänellä.

## Jos haluat käydä vessassa



Voit käydä vessassa valvojan saattamana. Valvoja saattaa vessaan vain yhden kokelaan kerrallaan.

Useimpien koesalien läheisyydessä on vain kaksijakoisen sukupuolijärjestelmän mukaisia vessoja. Tämän vuoksi sinua vessaan saattavan valvojan on oltava miespuolinen, jos haluat käydä miehille tarkoitetussa vessassa, ja naispuolinen, jos haluat käydä naisille tarkoitetussa vessassa.

Jos haluat käydä vessassa, toimi seuraavasti:

1. Tarkista, että koesalissa on vähintään kaksi valvojaa ja että vähintään yksi valvojista on sellainen, joka voi saattaa sinut vessaan. Jos nämä ehdot eivät täyty, odota, että tilanne muuttuu.
2. Käännä esiin tämän kansilehti- ja ohjesivun sivu 2, jossa on isolla fontilla merkintä WC, ja nosta sitten nippu pystyyn teksti itsestäsi pois päin siten, että valvoja huomaa sinut ja tulee luoksesi. Odota kärsivällisesti. Valvoja ei välttämättä voi saattaa sinua vessaan heti. Valvoja ei myöskään välttämättä vie kokelaita vessaan samassa järjestyksessä, jossa kokelaat ilmoittivat tarpeestaan käydä vessassa.
3. Kun valvoja antaa sinulle merkin, kerää koepaperisi konseptiarkin sisälle ja jätä nippu pöydälle ja seuraa valvojaa vessaan.

## Kun aiot palauttaa koepaperit

Kun aiot palauttaa koepaperit, järjestä paperit konseptiarkin sisälle samaan järjestykseen, jossa paperit sait. Palauta myös laskin.

Kun lähdet palauttamaan koepapereita, ota mukaasi kaikki tavarat, jotka olet istumapaikalle vienyt, jotta sinun ei tarvitsisi palata noutamaan kyseisiä tavaroita.

Palauta kaikki saamasi koepaperit, myös suttupaperit, salin etuosassa olevalle valvojalle.

Palauta kaikki paperit, vaikket olisikaan tehnyt joitakin tehtäviä tai mitään tehtäviä. Todista henkilöllisyytesi, kun palautat paperit. Muista koepaperinipun kansilehden allekirjoitus. Kokeen valvoja merkitsee kokeeseen osallistumisen ja koepapereiden palautuksen osallistujalistaan. Tarvittaessa saat kokeen valvojalta erillisen todistuksen valintakokeeseen osallistumisesta.

**Tehtävä 1 (oikea vastaus á 0,5 pistettä, väärä tai puuttuva vastaus á 0 pistettä, yhteensä 0–10 pistettä)**

Alla on joukko väittämiä, jotka ovat aineiston perusteella joko oikein tai väärin. Merkitse vastauksesi rastittamalla valitsemaasi ruutuun. Mikäli haluat korjata vastauksesi, pyyhi virheellinen vastaus huolellisesti pois.

	väittäjä	oikein	väärin
1.1.	Lihavalmisteissa voi olla on gluteenia.		
1.2.	Maissin tseiini liukenee hyvin veteen.		
1.3.	Durran keittäminen tekee siitä huonosti sulavaa, koska keittämisen aikana proteiiniin muodostuu vetysidoksia.		
1.4.	Sata grammaa lupiininsiemeniä voi sisältää jopa 40 g proteiinia.		
1.5.	Soijapavuissa on proteiinin sulavuutta parantavia yhdisteitä.		
1.6.	Durra on arvokas proteiininlähde, sillä sen proteiinin biologinen arvo on hyvä.		
1.7.	Kasviproteiinien entsyymaattinen pilkkominen eli hydrolyysi parantaa aina tuotteen makua.		
1.8.	Riisiproteiinin käyttöä rajoittaa sen allergeenisuus.		
1.9.	Kasviproteiinien hyväksikäytettävyyttä tulisi tutkia ihmiskokeilla.		
1.10.	Perunaproteiinia käytetään yleisesti eläinten rehuksi.		
1.11.	Tseiini on prolamiini, eikä sen takia sovi keliakikolle.		
1.12.	Joidenkin proteiini-lähteiden hyödyntäminen edellyttää alkaloidien poistamista.		
1.13.	Suurin osa rasvattomasta soijapapujauhosta käytetään ihmisravinnoksi.		
1.14.	Viljaproteiineista valmistetaan kalvoja ja muoveja.		
1.15.	Palkoviljojen albumiineissa on hyvin vähän rikkiä sisältäviä aminohappoja.		
1.16.	Herneproteiini sopii lihaa korvaavien tuotteiden valmistukseen.		
1.17.	Proteiinit ovat vähiten liukoisia isoelektrisessä pisteessään.		
1.18.	Suurimolekyylisillä gluteniinin alayksiköillä ei ole juuri merkitystä taikinan viskoelastisissa ominaisuuksissa.		
1.19.	Viljojen proteiinipitoisuus ja sadon määrä ovat kääntäen verrannollisia ominaisuuksia. Tämän takia proteiinipitoisuuden lisäys kasvinjalostuksen keinoin on kannattamatonta.		
1.20.	Tietystä kasvista eristetyn proteiini-isolaatin proteiinipitoisuus on suurempi kuin samasta kasvista eristetyn proteiinikonsentraatin.		



**Tehtävä 3. (á 0–2 pistettä, yhteensä 0–14 pistettä)**

Vastaa lyhyesti kuhunkin kysymykseen sille varatulle alueelle. Vastaa kysymyksiin kokonaisin virkkein.

3.1. Miten gluteenia valmistetaan?

---

---

---

---

---

3.2. Mikä tai mitkä tekijät tekevät soijasta hyvän proteiinilähteen?

---

---

---

---

---

3.3. Miksi kasviproteiinien ominaisuuksien tutkiminen on haastavampaa kuin eläinproteiinien?

---

---

---

---

---

3.4. Miksi vehnä on erityisen hyödyllinen leivonnassa?

---

---

---

---

---

3.5. Mitkä tekijät lisäävät lihantuotannon ympäristövaikutuksia?

---

---

---

---

---

---

3.6. Mitkä tekijät vähentävät kasviproteiini lähteiden käyttöä elintarviketeollisuudessa?

---

---

---

---

---

---

3.7. Mitä haittatekijöitä kasviproteiini lähteissä voi olla?

---

---

---

---

---

---



**Tehtävä 4. (0–3 pistettä)** Laske artikkelista löytyvien tietojen perusteella. Merkitse laskutoimitukset näkyviin (yksiköt mukana). Kirjoita lopulliset vastaukset niille varattuun tilaan.

Kuinka paljon kikherne ja durra sisältävät lysiniä?

Laskutoimitukset

Lopulliset vastaukset:

Kikherne	
Durra	

**Tehtävä 5. (sisältö 0–3 pistettä, kieli 0–1 pistettä, yhteensä 0–4 pistettä)**

Kirjoita vastauksesi kokonaisuudessaan virkkein sille varattuun tilaan.

Miksi joidenkin kasviproteiinien emulsioista on saatu pysyvämpiä kuin maitoproteiinien emulsioista?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Tehtävä 6. (sisältö a-kohta 0–4 pistettä, b-kohta 0–3 pistettä kieli 0–1 pistettä, yhteensä 0–8 pistettä)** Vastaa molempiin alakohtiin niille varattuun tilaan. Kirjoita vastauksesi kokonaisiin virkkein.

**Vegaaniset marenngit**

- 1 1/2 dl lientä säilötyistä kikherneistä
- 2 dl sokeria

Valuta kikherneet ja ota liemi talteen. Vatkaa kulhossa kikherneliemi sähkövatkaimella kuohkeaksi ja kovaksi vaahdoksi (noin 10 minuuttia). Lisää sokeri vähän kerrallaan edelleen vatkatun. Vatkaa kunnes marenkimassa on kovaa ja kiiltävää. Ota marenkimassasta lusikalla nokareita leivinpaperilla päällystetyille uunipellille. Kuivata marenngit uunissa (125°C noin 1,5 tuntia).

6a. Marenkien valmistukseen käytetään yleensä kananmunanvalkuaista. Miksi kikherneäilykkeen (ainesosat: kikherneet, vesi, suola, askorbiinihappo) lientä voi käyttää vegaanisten marenkien valmistusaineena?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6b. Mitkä kasviproteiinit toimisivat samaan tapaan kuin kikherneliemi? Perustelee.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Tehtävä 8. (kohdat a ja b molemmat 0–4 pistettä, yhteensä 8 pistettä)** Laske tästä tehtävästä ja artikkelista löytyvien tietojen perusteella. Kirjoita lopulliset vastaukset niille varattuun tilaan.

Artikkelissa mainittu proteiinin sulavuudella korjattu aminohappopistemäärä (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score, PDCAAS) lasketaan vertaamalla arvioitavan proteiinin aminohappokoostumusta sopivaan vertailukoostumukseen ja ottamalla huomioon arvioitavan proteiinin sulavuus.

Ensimmäinen vaihe laskennassa on aminohapposuhteen (amino acid score, AAS) laskeminen kullekin aminohapolle seuraavasti:

$$\text{AAS} = \frac{\text{aminohapon pitoisuus arvioitavassa proteiinissa (mg/g)}}{\text{kyseisen aminohapon pitoisuus vertailukoostumuksessa (mg/g)}}$$

Tulos ilmoitetaan 2 desimaalin tarkkuudella. Se aminohappo, jonka pitoisuus arvioitavassa proteiinissa on suhteellisesti pienin vertailukoostumuksen vastaavan aminohapon pitoisuuteen nähden eli jonka AAS on pienin, on rajoittava aminohappo (limiting amino acid).

PDCAASin laskennassa otetaan huomioon arvioitavan proteiinin rajoittavan aminohapon AAS-arvo ja proteiinin kokeellisesti mitattu sulavuus. Laskentakaava on:

$$\text{PDCAAS} = \text{rajoittavan aminohapon AAS} \times \text{sulavuuskerroin}$$

Tulos ilmoitetaan 2 desimaalin tarkkuudella. Jos laskutulos on yli 1, PDCAAS:lle annetaan arvo 1.

**Tehtävä 8a.** Laske artikkelin taulukossa 4 esitettyjen (merkitse arvot tehtävän taulukkoon) ja tehtävän taulukossa annettujen tietojen avulla vehnä-, kikherne- ja maitoproteiinin aminohappojen aminohapposuhteet (AAS). Mikä on rajoittava aminohappo/aminohapot? Laske kaikille proteiineille PDCAAS-arvo.

**HUOM!** Tehtävien 8a ja 8b laskemiseen ja vastaamiseen tarkoitetut taulukot löydät sivuilta 13 (Liite 1) ja 14 (Liite 2).

**Tehtävä 8b.** PDCAAS voidaan laskea myös proteiinien seoksille ottamalla huomioon proteiinien suhteelliset osuudet. Laske aminohappopitoisuudet, aminohapposuhteet (AAS) ja sulavuuskerroin proteiiniseoksille, joissa on 30 % vehnä- ja 70 % kikherneproteiinia tai 20 % maito- ja 80 % vehnäproteiinia. Määritä myös rajoittava aminohappo/aminohapot ja laske PDCAAS.

**HUOM!** Tehtävien 8a ja 8b laskemiseen ja vastaamiseen tarkoitetut taulukot löydät sivuilta 13 (Liite 1) ja 14 (Liite 2).

**LIITE 1 Taulukko 8a**

Teknisiä merkintöjä: ELINT (KOKEEN TUNNISTE)

Sivu: 13

Nimi: \_\_\_\_\_

Henkilötunnus: \_\_\_\_\_

**TÄYTÄ/LASKE TAULUKKOON:**

aminohappo/aminohapot	vertailukoostumus*, ah-pitoisuus (mg/g prot)	vehnä, ah-pitoisuus (mg/g prot)	vehnä, AAS-arvo	kikherne, ah-pitoisuus (mg/g prot)	kikherne, AAS-arvo	maito, ah-pitoisuus (mg/g prot)	maito, AAS-arvo
histidiini	20					27	
isoleusiini	32					47	
leusiini	66					95	
lysiini	57					78	
metioniini+(kysteiini tai kystiini)	27					33	
fenyylialaniini+tyrosiini	52					102	
treoniini	31					44	
tryptofaani	8,5					14	
valiini	43					64	

\* 0,5–3-vuotiaan lapsen aminohappojen tarve (mg/g proteiinia) 2011 FAO Expert Consultation on Protein Quality Evaluation in Human Nutrition

ah=aminohappo, prot=proteiini, AAS=aminohapposuhte

	vehnä	kikherne	maito
Proteiinin rajoittava aminohappo/aminohapot (kirjoita vastaus ruutuun)			
Proteiinin sulavuuskerroin	0,85	0,80	0,95

Laske tähän eri proteiinien PDCAAS-arvot. (Merkitse laskutoimitus näkyviin. Kirjoita lopputulos oikeanpuoleiseen ruutuun.)

proteiini	laskutoimitus	PDCAAS
vehnä		
kikherne		
maito		

**LIITE 2 Taulukko 8b**

Teknisiä merkintöjä: ELINT (KOKEEN TUNNISTE)

Sivu: 14

Nimi: \_\_\_\_\_

Henkilötunnus: \_\_\_\_\_

**LASKE TAULUKKOON:**

aminohappo/ aminohapot	vertailukoostu- mus*, ah- pitoisuus (mg/g prot)	30 % vehnä, 70 % kikherne, ah-pitoisuus (mg/g prot) (merkitse laskutoimitus ja tulos)	30 % vehnä, 70 % kikherne, AAS-arvo	20 % maito, 80 % vehnä, ah-pitoisuus (mg/g prot) (merkitse laskutoimitus ja tulos)	20 % maito, 80 % vehnä, AAS-arvo
histidiini	20				
isoleusiini	32				
leusiini	66				
lysiini	57				
metioniini+ (kysteiini tai kystiini)	27				
fenyylialaniini+ tyrosiini	52				
treoniini	31				
tryptofaani	8,5				
valiini	43				

\* 0,5–3-vuotiaan lapsen aminohappojen tarve (mg/g proteiinia) 2011 FAO Expert Consultation on Protein Quality Evaluation in Human Nutrition  
ah=aminohappo, prot=proteiini, AAS=aminohapposuhde

	30 % vehnä, 70 % kikherne	20 % maito, 80 % vehnä
Proteiiniseoksen rajoittava aminohappo /aminohapot (kirjoita vastaus ruutuun)		
Proteiiniseoksen sulavuuskerroin (kirjoita laskutoimitus ja tulos ruutuun)		

Laske tähän proteiiniseosten PDCAAS-arvot (Merkitse laskutoimitus näkyviin. Kirjoita lopputulos oikeanpuoleiseen ruutuun.)

proteiiniseos	laskutoimitus	PDCAAS
30 % vehnä, 70 % kikherne		
20 % maito, 80 % vehnä		

## Elintarviketieteiden valintakokeen mallivastaukset ja pisteytys 2018

**Tehtävä 1** (oikea vastaus á 0,5 pistettä, väärä tai puuttuva vastaus á 0 pistettä, yhteensä 0–10 pistettä)

	<b>väittäjä</b>	<b>oikein</b>	<b>väärin</b>
1.1.	Lihavalmisteissa voi olla on gluteenia.	x	
1.2.	Maissin tseiini liukenee hyvin veteen.		x
1.3.	Durran keittäminen tekee siitä huonosti sulavaa, koska keittämisen aikana proteiiniin muodostuu vetysidoksia.		x
1.4.	Sata grammaa lupiininsiemeniä voi sisältää jopa 40 g proteiinia.	x	
1.5.	Soijapavuissa on proteiinin sulavuutta parantavia yhdisteitä.		x
1.6.	Durra on arvokas proteiininlähde, sillä sen proteiinin biologinen arvo on hyvä.		x
1.7.	Kasviproteiinien entsyymattinen pilkkominen eli hydrolyysi parantaa aina tuotteen makua.		x
1.8.	Riisiproteiinin käyttöä rajoittaa sen allergeenisuus.		x
1.9.	Kasviproteiinien hyväksikäytettävyyttä tulisi tutkia ihmiskokeilla.	x	
1.10.	Perunaproteiinia käytetään yleisesti eläinten rehuksi.		x
1.11.	Tseiini on prolamiini, eikä sen takia sovi keliakikolle.		x
1.12.	Joidenkin proteiinilähteiden hyödyntäminen edellyttää alkaloidien poistamista.	x	
1.13.	Suurin osa rasvattomasta soijapapujauhusta käytetään ihmisravinnoksi.		x
1.14.	Viljaproteiineista valmistetaan kalvoja ja muoveja.	x	
1.15.	Palkoviljojen albumiineissa on hyvin vähän rikkiä sisältäviä aminohappoja.		x
1.16.	Herneproteiini sopii lihaa korvaavien tuotteiden valmistukseen.	x	
1.17.	Proteiinit ovat vähiten liukoisia isoelektrisessä pisteessään.	x	
1.18.	Suurimolekyylisillä gluteniinin alayksiköillä ei ole juuri merkitystä taikinan viskoelastisissa ominaisuuksissa.		x
1.19.	Viljojen proteiinipitoisuus ja sadon määrä ovat kääntäen verrannollisia ominaisuuksia. Tämän takia proteiinipitoisuuden lisäys kasvinjalostuksen keinoin on kannattamatonta.	x	
1.20.	Tietystä kasvista eristetyn proteiini-isolaatin proteiinipitoisuus on suurempi kuin samasta kasvista eristetyn proteiinikonsentraatin.	x	

**Tehtävä 2.** (sisältö á 0–2 pistettä, kieli 0–1 pistettä, yhteensä 0–5 pistettä)

### **2a. Mitkä tekijät vaikuttavat viljaproteiinien ravitsemukselliseen laatuun?**

Viljaproteiineissa on usein vähän välttämätöntä aminohappoa lysiniä. (1 p) Lisäksi viljoissa voi olla proteiinin ruoansulatusta häiritseviä tekijöitä. (1 p)

### **2b. Mitä ratkaisumalleja viljaproteiinien ravitsemuksellisen laadun parantamiseksi on esitetty?**

Kasviproteiineja yhdistelemällä saadaan parannettua ravitsemuksellista laatua. Viljaproteiinin ravitsemuksellinen arvo paranee, kun se yhdistetään/sitä käytetään yhdessä palko- tai öljykasviproteiinin kanssa. Teollisesti tätä voidaan tehdä esim. lisäämällä palkokasviproteiineja vehnäpohjaisiin ruokiin. (1 p)

Proteiinien sulavuuden parantaminen on yksi keino parantaa viljaproteiinien ravitsemuksellista laatua. Esimerkiksi durrnan osalta ekstruusio- ja korkeapainekäsittelyt, jotka denaturoivat proteiinit ennen kuin niihin muodostuu sulavuutta häiritseviä ristisidoksia (rikkisidokset), voivat parantaa sulavuutta. (0,5 p)

Viljojen proteiini- ja lysiinipitoisuuksien lisääminen kasvinjalostuksella on yksi keino parantaa ravitsemuksellista laatua. On etsitty viljakantoja, joissa on mutaation ansiosta paljon lysiiniä ja käytetty niitä jalostuksessa. On myös etsitty mahdollisuuksia lisätä viljojen proteiini- ja lysiinipitoisuutta geenitekniikan avulla. (0,5 p)

Kieli (2a+2b): Selkeä ja sujuva rakenne (0,5 p), oikeakielisyys (0,5 p). Jos vastattu luetelmaviivoin ja/tai ei kokonaisin virkkein (vrt. yleisohje), ei saa kieli pistettä.

### **Tehtävä 3.** (á 0–2 pistettä, yhteensä 0–14 pistettä)

#### **3.1. Miten gluteenia valmistetaan?**

Vehnän jyvistä (ja leseistä ja alkioista) valmistetaan jauhoa, josta veden lisäyksen jälkeen muodostuu taikina. (1 p) Gluteeni erotetaan taikinasta vesipesulla ja sentrifugoimalla, jolloin muodostuu ns. märkägluteeni. Kuivaamalla saadaan ns. vital wheat glutein, josta on tärkkelys poistettu ja joka koostuu lähes yksinomaan gluteenista. (1 p)

#### **3.2. Mikä tai mitkä tekijät tekevät soijasta hyvän proteiini lähteen?**

Soijassa on runsaasti proteiinia (35-40 %). (1 p) Lisäksi soijaproteiinin aminohappokoostumus on ihmisen tarpeisiin nähden hyvä eli välttämättömien aminohappojen suhteelliset osuudet ovat tasapainossa. (1 p)

#### **3.3. Miksi kasviproteiinien ominaisuuksien tutkiminen on haastavampaa kuin eläinproteiinien?**

Kasviproteiinit ovat raaka-aineessa lähes aina useiden proteiinien seoksina (1 p), ja niiden puhdistaminen on haastavaa (1 p).

#### **3.4. Miksi vehnä on erityisen hyödyllinen leivonnassa?**

Vehnä sisältää gluteenia (1 p), jolla on erityisiä fysikaalisia ominaisuuksia. Se muodostaa viskoelastisen verkoston nostatettuihin tuotteisiin. Tällöin taikinassa muodostuu kaasukuplien muodostama huokoinen rakenne (1 p).

#### **3.5. Mitkä tekijät lisäävät lihantuotannon ympäristövaikutuksia?**

Proteiinien tuottaminen kasviproteiineista eläinproteiiniksi on hyvin tehotonta; joissakin tapauksissa vain alle 15% kasviproteiinista muuntuu ihmiselle käyttökelpoiseksi eläinproteiiniksi. (1 p) Vaadittava kasviproteiinin tuotantopinta-ala on huomattavasti pienempi kuin eläinproteiinin tuotannossa (0,5 p). Eläinproteiinin tuotanto vaati lisäksi satakertaisen määrään vettä kasviproteiinin tuotantoon verrattuna. (0,5 p)

#### **3.6. Mitkä tekijät vähentävät kasviproteiinilähteiden käyttöä elintarviketeollisuudessa?**

Kasviproteiinien käyttöä vähentävät niiden heikompi ravintoarvo/ravitsemuksellinen laatu eläinproteiineihin nähden. (1 p) Lisäksi kasviproteiinien prosessointi on vaativaa, koska niiden molekyyli paino on suuri ja liukoisuus veteen pieni. (1 p)

#### **3.7. Mitä haittatekijöitä kasviproteiinilähteissä voi olla?**

Kasviproteiini voi sisältää proteiinin sulavuutta häiritseviä tekijöitä, allergeeneja sekä keliakikoille haitallista gluteenia. Kasvit ja niistä eritetyt kasviproteiinit saattavat sisältää mm. alkaloideja, glykosinolaatteja, fenolisia yhdisteitä sekä fytiinihapon johdannaisia (fytatatteja), jotka voivat olla haitallisia yhdisteitä ihmiselle. (1 p/tekijä, enintään 2 p)



**Tehtävä 4.** (0–3 pistettä) Laske artikkelista löytyvien tietojen perusteella. Merkitse laskutoimitukset näkyviin (yksiköt mukana). Kirjoita lopulliset vastaukset niille varattuun tilaan.

**Kuinka paljon kikherne ja durra sisältävät lysiniä?**

Laskutoimitukset

Kikherneessä proteiinia 20-25 % = 20-25 g/100 g ja lysiniä 71 mg/g proteiinia  
 $20 \text{ g/100 g} * 71 \text{ mg/g} = 1420 \text{ mg/100 g}$  ja  $25 \text{ g/100 g} * 71 \text{ mg/g} = 1775 \text{ mg/100 g}$

Durrassa proteiinia 9-17 % eli 9-17 g / 100 g ja lysiniä 21 mg/g proteiinia  
 $9 \text{ g/100 g} * 21 \text{ mg/g} = 189 \text{ mg/100 g}$  ja  $17 \text{ g/100 g} * 21 \text{ mg/g} = 357 \text{ mg/100 g}$

Lopulliset vastaukset:

Kikherne	1420–1775 mg/100 g
Durra	189–357 mg/100 g

Pisteytys:

- Poimittu oikeat luvut aineistosta 1 p
- Laskutoimitukset merkitty näkyviin yksiköineen 1 p
- Tulos yksiköineen (mg/100g, g/100g tai %) ilmoitettu vastauskentässä á 0,5 p

**Tehtävä 5.** (sisältö 0–3 pistettä, kieli 0–1 pistettä, yhteensä 0–4 pistettä)

**Miksi joidenkin kasviproteiinien emulsioista on saatu pysyvämpiä kuin maitoproteiinien emulsioista?**

Kasviproteiinien suurempi molekyylikoko ja disulfidirisillat saavat aikaan vahvemmat vuorovaikutukset proteiinikalvojen rajapinnoilla. Tällöin uskotaan muodostuvan paksumpia proteiinikalvoja, jotka stabiloivat muodostuvia emulsioita. (1 p) Tämän lisäksi proteiinien väliset heikot vuorovaikutukset estävät emulsion eri faasipisaroiden yhteenliittymistä (pitävät siis emulsion faasit erillään) esimerkiksi kuumennettaessa taikka suolojen vaikutuksesta. (1 p) Kasviproteiinien kemiallinen ja avaruudellinen rakenne ja rakenteen muuttumattomuus proteiinin absorboituessa rajapinnalle saattavat myös vaikuttaa stabiilimman emulsion muodostumiseen. (1 p)

Kieli: Selkeä ja sujuva rakenne (0,5 p), oikeakielisyys (0,5 p). Jos vastattu luetelmaviivoin ja/tai ei kokonaisin virkkein (vrt. yleisohje), ei saa kielpistettä.

**Tehtävä 6.** (sisältö a-kohta 0–4 pistettä, b-kohta 0–3 pistettä kieli 0–1 pistettä, yhteensä 0–8 pistettä)

**Vegaaniset marengit**

- 1 1/2 dl lientä säilötyistä kikherneistä
- 2 dl sokeria

Valuta kikherneet ja ota liemi talteen. Vatkaa kulhossa kikherneliemi sähkövatkaimella kuohkeaksi ja kovaksi vaahdoksi (noin 10 minuuttia). Lisää sokeri vähän kerrallaan edelleen vatkatun. Vatkaa kunnes marenkimassa on kovaa ja kiiltävää. Ota marenkimassasta lusikalla nokareita leivinpaperilla päällystetylle uunipellille. Kuivata marengit uunissa (125°C noin 1,5 tuntia).

**6a. Marenkien valmistukseen käytetään yleensä kananmunanvalkuaista. Miksi kikherneäilykkeen (ainesosat: kikherneet, vesi, suola, askorbiinihappo) lientä voi käyttää vegaanisten marenkien valmistusaineena?**

Marengin valmistuksessa tarvitaan vaahtoutuvaa proteiinia. (1 p) Runsaasti albumiinia sisältävillä proteiinifraktoilla on hyviä vaahtoutumisominaisuuksia, ne vastaavat näiltä osin jopa kananmunan valkuaista. (1 p) Kikherneproteiinista 8-12 % on albumiinia (1 p). Albumiini on vesiliukoista. Voi siis päätellä, että kikherneiden säilytysliemeen on liuennut albumiinia. (1 p) Liukoisuus veteen on usein edellytys sille, että proteiini vaahtoutuu.

**6b. Mitkä kasviproteiinit toimisivat samaan tapaan kuin kikherneliemi? Perustele.**

Kikherneliemen tapaan toimisivat muut runsaasti albumiinia sisältävät kasviproteiinifraktiot. (1 p) Tällaisia ovat mm. herneestä, lupiinista ja rypistä eristetyt proteiinit. (1 p) Näiden kasvien proteiinit sisältävät runsaasti albumiinia, ja niillä on tutkimuksissa osoitettu olevan hyviä vaahtoutumisominaisuuksia. (1 p)

Kieli (6a+6b): Selkeä ja sujuva rakenne (0,5 p), oikeakielisyys (0,5 p). Jos vastattu luetelmaviivoin ja/tai ei kokonaisin virkkein (vrt. yleisohje), ei saa kieli pistettä.

**Tehtävä 7.** (sisältö 0–7 pistettä, kieli 0–1 pistettä, yhteensä 0–8 pistettä)

**Vegaanisessa lounasruoassa on kananlihasuikaleita muistuttavia kappaleita, jotka on tehty soijasta. Miten kyseinen lounaan ainesosa on todennäköisesti valmistettu? Selosta prosessi alkaen soijapavuista.**

Kasviperäisiin lihankorvikkeisiin voidaan käyttää teksturoitua eli rakenteistettua soijaproteiinia, joka on ekstruusion eli suulakepuristuksen avulla saatu rakenteeltaan muistuttamaan lihaa. Prosessi alkaa soijapapujen palkojen avaamisella ja kuorten poistamisella. Soijapavut leikataan hiutaleiksi, joista uutetaan öljy pois liuottimen avulla.

Saaduista rasvattomista hiutaleista jauhetaan soijajauhoa. TAI Rasvattomista hiutaleista poistetaan liuotin, ne kuivetaan ja jauhetaan soijaproteiinikonsentraatiksi.

Tästä (soijajauho tai soijaproteiinikonsentraatti) sekoitetaan massa, joka ekstruusion avulla muokataan lihaa muistuttavaksi rakenteistetuksi proteiiniksi.

Pisteytys á 1 p

- palkojen avaaminen ja papujen kuoriminen
- hiutalointi/leikkaaminen hiutaleiksi
- öljyn poisto
- rasvattomat hiutaleet
- jauhaminen, soijajauho TAI kuivaaminen, jauhaminen, soijaproteiinikonsentraatti
- sekoitus ja ekstruusio
- rakenteistettu proteiini, joka muistuttaa lihaa

Kieli: Selkeä ja sujuva rakenne (0,5 p), oikeakielisyys (0,5 p). Jos vastattu luetelmaviivoin ja/tai ei kokonaisin virkkein (vrt. yleisohje), ei saa kieli pistettä.

**Tehtävä 8.** (kohdat a ja b molemmat 0–4 pistettä, yhteensä 8 pistettä) Laske tästä tehtävästä ja artikkelista löytyvien tietojen perusteella. Kirjoita lopulliset vastaukset niille varattuun tilaan.

Artikkelissa mainittu proteiinin sulavuudella korjattu aminohappopistemäärä (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score, PDCAAS) lasketaan vertaamalla arvioitavan proteiinin aminohappokoostumusta sopivaan vertailukoostumukseen ja ottamalla huomioon arvioitavan proteiinin sulavuus.

Ensimmäinen vaihe laskennassa on aminohapposuhteen (amino acid score, AAS) laskeminen kullekin aminohapolle seuraavasti:

$$\text{AAS} = \frac{\text{aminohapon pitoisuus arvioitavassa proteiinissa (mg/g)}}{\text{kyseisen aminohapon pitoisuus vertailukoostumuksessa (mg/g)}}$$

Tulos ilmoitetaan 2 desimaalin tarkkuudella. Se aminohappo, jonka pitoisuus arvioitavassa proteiinissa on suhteellisesti pienin vertailukoostumuksen vastaavan aminohapon pitoisuuteen nähden eli jonka AAS on pienin, on rajoittava aminohappo (limiting amino acid).

PDCAASin laskennassa otetaan huomioon arvioitavan proteiinin rajoittavan aminohapon AAS-arvo ja proteiinin kokeellisesti mitattu sulavuus. Laskentakaava on:

$$\text{PDCAAS} = \text{rajoittavan aminohapon AAS} \times \text{sulavuuskerroin}$$

Tulos ilmoitetaan 2 desimaalin tarkkuudella. Jos laskutulos on yli 1, PDCAAS:lle annetaan arvo 1.

**Tehtävä 8a.** Laske artikkelin taulukossa 4 esitettyjen (merkitse arvot tehtävän taulukkoon) ja tehtävän taulukossa annettujen tietojen avulla vehnä-, kikherne- ja maitoproteiinin aminohappojen aminohapposuhteet (AAS). Mikä on rajoittava aminohappo/aminohapot? Laske kaikille proteiineille PDCAAS-arvo.

aminohappo/aminohapot	vertailukoostumus <sup>*</sup> , ah-pitoisuus (mg/g prot)	vehnä, ah-pitoisuus (mg/g prot)	vehnä, AAS-arvo	kikherne, ah-pitoisuus (mg/g prot)	kikherne, AAS-arvo	maito, ah-pitoisuus (mg/g prot)	maito, AAS-arvo
histidiini	20	24	1,20	28	1,40	27	1,35
isoleusiini	32	34	1,06	46	1,44	47	1,47
leusiini	66	69	1,05	78	1,18	95	1,44
lysiini	57	30	0,53	71	1,25	78	1,37
metioniini+(kysteiini tai kystiini)	27	42	1,56	23	0,85	33	1,22
fenyylialaniini+tyrosiini	52	78	1,50	91	1,75	102	1,96
treoniini	31	30	0,97	39	1,26	44	1,42
tryptofaani	8,5	11	1,29	9	1,06	14	1,65
valiini	43	46	1,07	47	1,09	64	1,49

<sup>\*</sup> 0,5–3-vuotiaan lapsen aminohappojen tarve (mg/g proteiinia) 2011 FAO Expert Consultation on Protein Quality Evaluation in Human Nutrition  
ah=aminohappo, prot=proteiini, AAS=aminohapposuhte

	vehnä	kikherne	maito
Proteiinin rajoittava aminohappo/aminohapot (kirjoita vastaus ruutuun)	lysiini	metioniini+(kysteiini tai kystiini)	metioniini+(kysteiini tai kystiini)
Proteiinin sulavuuskerroin	0,85	0,80	0,95

Laske tähän eri proteiinien PDCAAS-arvot. (Merkitse laskutoimitus näkyviin. Kirjoita lopputulos oikeanpuoleiseen ruutuun.)

proteiini	laskutoimitus	PDCAAS
vehnä	$PDCAAS = 0,53 \times 0,85 = 0,45$	0,45
kikherne	$PDCAAS = 0,85 \times 0,80 = 0,68$	0,68
maito	$PDCAAS = 1,22 \times 0,95 = 1,16$	1

**Pisteitys 8a:**

Poimittu oikeat luvut aineistosta (0,5 p)

- AAS-arvot laskettu oikein 1 p

- rajoittavat aminohapot oikein 1 p

- laskutoimitukset ja tulokset oikein 1 p

- lopulliset tulokset oikein 0,5 p

**Tehtävä 8b.** PDCAAS voidaan laskea myös proteiinien seoksille ottamalla huomioon proteiinien suhteelliset osuudet. Laske aminohappopitoisuudet, aminohapposuhteet (AAS) ja sulavuuskerroin proteiiniseoksille, joissa on 30 % vehnä- ja 70 % kikherneproteiinia tai 20 % maito- ja 80 % vehnäproteiinia. Määritä myös rajoittava aminohappo/aminohapot ja laske PDCAAS.

aminohappo/ aminohapot	vertailukoostumus*, ah-pitoisuus (mg/g prot)	30 % vehnä, 70 % kikherne, ah-pitoisuus (mg/g prot) (merkitse laskutoimitus ja tulos)	30 % vehnä, 70 % kikherne, AAS-arvo	20 % maito, 80 % vehnä, ah-pitoisuus (mg/g prot) (merkitse laskutoimitus ja tulos)	20 % maito, 80 % vehnä, AAS-arvo
histidiini	20	$0,3 \times 24 + 0,7 \times 28 = 26,8$	1,34	$0,2 \times 27 + 0,8 \times 24 = 24,6$	1,23
isoleusiini	32	$0,3 \times 34 + 0,7 \times 46 = 42,4$	1,33	$0,2 \times 47 + 0,8 \times 34 = 36,6$	1,14
leusiini	66	$0,3 \times 69 + 0,7 \times 78 = 75,3$	1,14	$0,2 \times 95 + 0,8 \times 69 = 74,2$	1,12
lysiini	57	$0,3 \times 30 + 0,7 \times 71 = 58,7$	1,03	$0,2 \times 78 + 0,8 \times 30 = 39,6$	0,69
metioniini+ (kysteiini tai kystiini)	27	$0,3 \times 42 + 0,7 \times 23 = 28,7$	1,06	$0,2 \times 33 + 0,8 \times 42 = 40,2$	1,49
fenyylialaniini+ tyrosiini	52	$0,3 \times 78 + 0,7 \times 91 = 87,1$	1,68	$0,2 \times 102 + 0,8 \times 78 = 82,8$	1,59
treoniini	31	$0,3 \times 30 + 0,7 \times 39 = 36,3$	1,17	$0,2 \times 44 + 0,8 \times 30 = 32,8$	1,06
tryptofaani	8,5	$0,3 \times 11 + 0,7 \times 9 = 9,6$	1,13	$0,2 \times 14 + 0,8 \times 11 = 11,6$	1,36
valiini	43	$0,3 \times 46 + 0,7 \times 47 = 46,7$	1,09	$0,2 \times 64 + 0,8 \times 46 = 49,6$	1,15

\* 0,5–3-vuotiaan lapsen aminohappojen tarve (mg/g proteiinia) 2011 FAO Expert Consultation on Protein Quality Evaluation in Human Nutrition  
ah=aminohappo, prot=proteiini, AAS=aminohapposuhte

	30 % vehnä, 70 % kikherne	20 % maito, 80 % vehnä
Proteiiniseoksen rajoittava aminohappo /aminohapot (kirjoita vastaus ruutuun)	lysiini	lysiini
Proteiiniseoksen sulavuuskerroin (kirjoita laskutoimitus ja tulos ruutuun)	$0,3 \times 0,85 + 0,7 \times 0,80 = 0,815$ (tai 0,82)	$0,2 \times 0,95 + 0,8 \times 0,85 = 0,87$

Laske tähän proteiiniseosten PDCAAS-arvot (Merkitse laskutoimitus näkyviin. Kirjoita lopputulos oikeanpuoleiseen ruutuun.)

proteiiniseos	laskutoimitus	PDCAAS
30 % vehnä, 70 % kikherne	$PDCAAS = 1,03 \times 0,815 = 0,84$ (tai $1,03 \times 0,82 = 0,84$ )	0,84
20 % maito, 80 % vehnä	$PDCAAS = 0,69 \times 0,87 = 0,60$	0,60

**Pisteytys 8b:**

- seosten ah-pitoisuudet laskettu oikein, laskutoimitukset näkyvissä 1 p
- AAS-arvot laskettu oikein 0,5 p
- rajoittavat aminohapot oikein 0,5 p
- sulavuuskertoimet laskettu oikein, laskutoimitukset näkyvissä 1 p
- PDCAAS-laskutoimitukset ja tulokset oikein 0,5 p
- lopulliset tulokset oikein 0,5 p