

# Elintarviketieteiden valintakoe 30.5.2022 klo 9-12

**Tervetuloa elintarviketieteiden valintakokeeseen, Etunimi Sukunimi**

**Lue huolellisesti kaikki ohjeet läpi**

Koe koostuu 2 osasta. Kokeen kesto on 3 tuntia. Voit jakaa koeajan osien välillä haluamallasi tavalla. Voit liikkua osien välillä kokeen aikana vapaasti. Jos jokin osa jää sinulta kesken, viimeisin tilanne tallentuu vastaukseksi. Vastaa kaikkiin osioihin.

Sinulla saa kokeen aikana olla auki ainoastaan valintakoejärjestelmä (ml. järjestelmän laskin) sekä erilliset aineistotiedostot. Voit luonnostella vastauksiasi ruutupaperille. Ruutupaperille tekemiäsi merkintöjä ei huomioida arvostelussa.

**Valintakokeen arviointi**

Valintakoe koostuu kahdesta osiosta, joista kummastakin voi saada 0–30 pistettä. Kaikilta kokeeseen osallistuneilta arvioidaan osa 1 ja hakijat asetetaan sen perusteella paremmuusjärjestykseen. Kokeen osa 2 arvioidaan vain osassa 1 parhaiten menestyneeltä 120 hakijalta. Jos useammalla hakijalla on sama pistemäärä kuin 120. hakijalla, osa 2 arvioidaan kaikilta näiltä hakijoilta.

Sinun on mahdollista tulla hyväksytyksi vain, jos saat osasta 1 vähintään 1 pistettä ja osasta 2 vähintään 1 pistettä. Osien pisteet lasketaan yhteen. Opiskelijoiksi valitaan parhaat pisteet saaneet hakijat.

**Koeaineistot**

Valintakokeen aineistona ovat ennakkomateriaalina ollut englanninkielinen tieteellinen artikkeli (liite 1). Tekstin ymmärtämisen tueksi on erillinen sanasto, jossa on sanojen käännöksiä ja joidenkin termien selityksiä (liite 2). Joidenkin tehtävien mahdollisesti edellyttämiä tietoja löytyy lisäaineistosta (liite 3).

**Liite 1 (ennakkomateriaali)**

McClements DJ, Öztürk B. 2021. Utilization of Nanotechnology to Improve the Handling, Storage and Biocompatibility of Bioactive Lipids in Food Applications. *Foods*, 10, 365. <https://doi.org/10.3390/foods10020365> [Linkki aineistoon](#)

**Liite 2 (kokeessa jaettava materiaali)**

Sanasto (tiedoston lopussa)

**Liite 3 (kokeessa jaettava materiaali)**

Lisämateriaali (tiedoston lopussa)

<b>Osa 1</b>
Vastaa kysymykseen tehtävänannossa mainitun aineiston perusteella, jos aineisto on mainittu. Joissain tehtävissä saatat tarvita vastaamiseen (myös) taitoja ja tietoja, joita ei aineistosta löydy.
Jotkut kysymykset sisältävät laskuja. Laskuissa mahdollisesti tarvittavia lisätietoja löytyy liitteestä 3. Laskemiseen voi käyttää valintakoejärjestelmän laskinta.
Osan 1 kysymykset ovat monivalintatehtäviä tai oikein/väärin-väittämiä. Vastausvaihtoehtojen määrä voi vaihdella. Kussakin tehtävässä kuitenkin vain yksi vastausvaihtoehto pitää paikkansa ja näin ollen voit valita jokaisessa kohdassa vain yhden vastausvaihtoehdon. Oikeasta vastauksesta saatava pistemäärä on ilmoitettu kysymyksen yhteydessä. Väärästä vastauksesta saa -1 pistettä. Vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Tehtävä 1.1 Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Mikä seuraavista vaihtoehtoista on väärin? (1 p)	
E-vitamiini voi toimia antioksidanttina.	-1 p.
Joitain karotenoideja voidaan elimistössä muuttaa A-vitamiiniksi.	-1 p.
<b>Ergokalsiferoli on D-vitamiinin bioaktiivisin muoto.</b>	1 p.
Eläinperäinen kolesteroli ei lukeudu fytosteroleihin.	-1 p.

Tehtävä 1.2 Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Miksi artikkelissa mainitut bioaktiiviset lipidit olisivat nanolipidipartikkeleissa nautittuna paremmin imeytyviä kuin luontaisessa matriisissaan? (1 p)	
<b>Nanolipidipartikkelin lipidit tehostavat bioaktiivisten lipidien pääsyä seosmiselliin.</b>	1 p.
Neulamaiset nanolipidipartikkelit läpäisevät tehokkaasti suolen seinämän.	-1 p.
Nanolipidipartikkelit helpottavat bioaktiivisten lipidien pilkkoutumista aktiiviseen muotoon.	-1 p.
Nanolipidipartikkelit suojaavat bioaktiivisia lipidejä steroidihormonien vaikutuksilta.	-1 p.

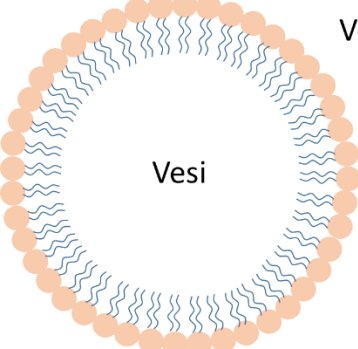
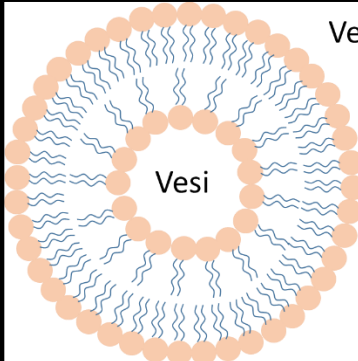
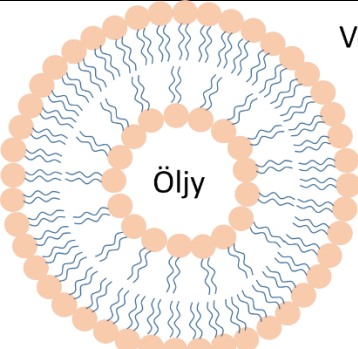
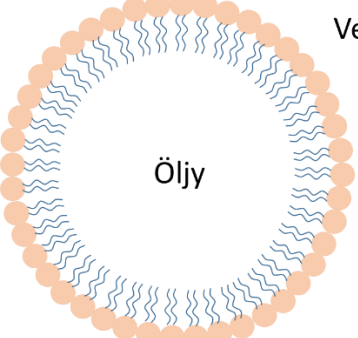
Tehtävä 1.3 Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Merkitse, onko väittämä artikkelin perusteella oikein vai väärin. (á 1 p, yhteensä 5 p)	
Väittämä 1: Nanoemulsiot ovat termodynaamisesti epästabiileja.	
<b>Oikein</b>	1 p.
Väärin	-1 p.
Väittämä 2: Seisotuksen aikana nanoemulsion emulsiopisarat vajoavat helposti pohjaan.	
Oikein	-1 p.
<b>Väärin</b>	1 p.

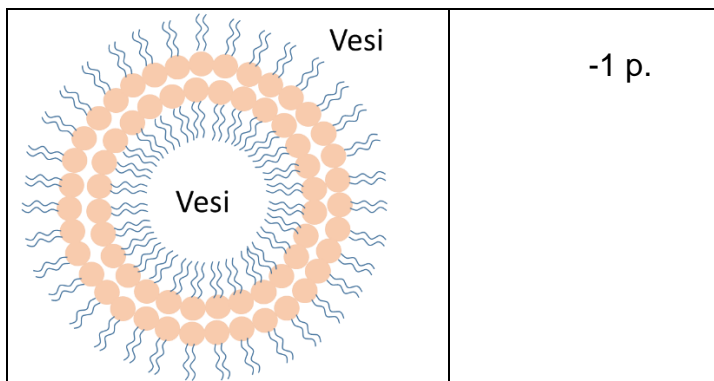
Väittämä 3: Bioaktiiviset lipidit ovat emulsiossa tyypillisesti öljypisaran pinnalla.	
Oikein	-1 p.
<b>Väärin</b>	1 p.
Väittämä 4: Syötävien nanoemulsioiden luomiseen on saatavilla vain vähän sopivia elintarvikelaatuisia emulgointiaineita.	
Oikein	-1 p.
<b>Väärin</b>	1 p.
Väittämä 5: Ostwaldin kypsymisessä pisarakoko kasvaa.	
<b>Oikein</b>	1 p.
Väärin	-1 p.

Tehtävä 1.4 Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Mikä seuraavista väittämistä on oikein? (1 p)	
Bioaktiivisten lipidien stabiilius paranee, kun niitä käyttää toisten molekyylien kapseloimiseen.	-1 p.
Elimistö ei pysty vapauttamaan nanopartikkeleihin pakattuja bioaktiivisia yhdisteitä eikä siksi pysty lainkaan hyödyntämään niitä.	-1 p.
Nanokuljettimien avulla voidaan edesauttaa bioaktiivisten lipidien hapettumista ja siten lisätä niiden hyötyjä.	-1 p.
<b>Nanokuljettimien toiminnallisuutta voidaan muokata muokkaamalla niiden sisältämien nanopartikkelien ominaisuuksia.</b>	1 p.

Tehtävä 1.5. Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Mikä seuraavista väittämistä on väärin? (1 p)	
Sekä kemiallinen että fysikaalinen epästabiilius voivat johtaa bioaktiivisuuden pienentymiseen.	-1 p.
<b>Kemiallista epästabiiliutta voivat aiheuttaa muun muassa antioksidantit.</b>	1 p.
Aggregaatteja voidaan hyödyntää emulsioiden stabiloinnissa.	-1 p.
Kemiallista stabiiliutta voidaan lisätä vähentämällä bioaktiivisten yhdisteiden altistumista valolle, hapelle tai korkeille lämpötiloille.	-1 p.

Tehtävä 1.6 Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Mikä seuraavista kuvaa nanoliposomia, jota stabiloivat fosfolipidit? Huomaathan, että kuvan mittasuhteet eivät ole todelliset. (2 p)

 <p>Vesi</p> <p>Vesi</p>	<p>-1 p.</p>
 <p>Vesi</p> <p>Vesi</p>	<p><b>2 p.</b></p>
 <p>Vesi</p> <p>Ölçy</p>	<p>-1 p.</p>
 <p>Vesi</p> <p>Ölçy</p>	<p>-1 p.</p>



Tehtävä 1.7 Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Mikä seuraavista bioaktiivisiin lipideihin liittyvistä väitteistä voisi olla yksi syy sille, että jotkut ihmiset eivät saa tavanomaisesta ruokavaliostaan tarpeeksi bioaktiivisia lipidejä? (1 p)	
Ne liukenevat keitinveteen ruoan prosessoinnin aikana.	-1 p.
<b>Ne liukenevat huonosti suolen sisältöön.</b>	1 p.
Ne imeytyvät ruoan kuituihin.	-1 p.
Niitä muodostuu elimistössä yli tarpeen.	-1 p.

Tehtävä 1.8 Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Mikä seuraavista väitteistä on totta? (1 p)	
Ostwaldin kypsymistä tapahtuu kuumennuskäsittelyiden aikana.	-1 p.
<b>Emulsioita muodostaessa pyritään usein pieneen pisarakokoon.</b>	1 p.
Emulgointiin voidaan käyttää vain nestemäisiä yhdisteitä.	-1 p.
Nanoemulsioissa pyritään käyttämään bioaktiivisia lipidejä emulgaattoreina.	-1 p.

Tehtävä 1.9 Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Mikä seuraavista lykopeeniin liittyvistä väitteistä on totta? (1 p)	
Lykopeenin rakenteessa on kaksi rengasta.	-1 p.
Lykopeeni ehkäisee tehokkaasti harmaakaihia.	-1 p.
<b>Tomaattimehussa voi olla lykopeenia.</b>	1 p.
Lykopeenin pakkaaminen nanopartikkeleihin on lähes mahdotonta.	-1 p.

Tehtävä 1.10 Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella. Merkitse, onko väittämä artikkelin perusteella oikein vai väärin. (á 1 p, yhteensä 4 p)	
Väittämä 1: Sumutuskuivauksella valmistetuilla jauheilla on monia käyttökohteita.	
<b>Oikein</b>	1 p.
<b>Väärin</b>	-1 p.
Väittämä 2: Nanokapseloinnin todettiin vähentävän kalaöljyn aiheuttamia ei-toivottuja makuja, kun sen lisäämistä kokeiltiin jugurttiin.	
<b>Oikein</b>	-1 p.

<b>Väärin</b>	1 p.
Väittämä 3: Kapselointi paransi karotenoidien kemiallista stabiiliutta eikä se heikentänyt täydennetyin jogurtin makua.	
<b>Oikein</b>	1 p.
Väärin	-1 p.
Väittämä 4: Vain vähän ulkoista energiaa vaativiin nanoemulsion valmistusmenetelmiin kuuluvat spontaani emulgoituminen ja eräät mekaaniset menetelmät.	
Oikein	-1 p.
<b>Väärin</b>	1 p.

Tehtävä 1.11 Vastaa liitteen 3 kuvan 3.9 perusteella. Nanoemulsionäytteet on valmistettu vedestä, rypsiöljystä, emulgaattorista ja beetakaroteenista. Ruuansulatusmallin avulla tutkitaan öljyfaasin koostumuksen vaikutusta beetakaroteenin biosaatavuuteen. Kuinka paljon beetakaroteenin biosaatavuus muuttuu, kun nanoemulsion öljyfaasin beetakaroteenipitoisuus suurenee 10 prosentista 30 prosenttiin? (3 p)	
Pienenee 31 %	-1 p.
Suurenee 20 %	-1 p.
Suurenee 63 %	-1 p.
<b>Pienenee 62 %</b>	3 p.
Pienenee 38 %	-1 p.
Suurenee 300 %	-1 p.

Tehtävä 1.12 Vastaa kysymyksiin liitteen 3 kuvien 3.1-3.8 perusteella.	
1.12 a) Mikä on gammatokotrienolin molekyylipaino, kun alfatokoferolin molekyylipaino on 430 g/mol? (3 p)	
415 g/mol	-1 p.
416 g/mol	-1 p.
400 g/mol	-1 p.
402 g/mol	-1 p.
<b>410 g/mol</b>	3 p.
411 g/mol	-1 p.
1.12 b) Kuinka monta kiraalista hiiliatomia on alfatokoferolimolekyylissä on? (2 p)	
Neljä	-1 p.
<b>Kolme</b>	2 p.
Kaksi	-1 p.
Yksi	-1 p.
Ei yhtään	-1 p.
1.12 c) Mikä seuraavista väittämistä on totta? (1 p)	
Luteiini on beetakaroteenin dihydroksijohdos.	-1 p.
Karotenoidimolekyylissä on <i>cis</i> -kaksoissidoksia.	-1 p.
<b>ALA- ja EPA- rasvahapoissa kaksoissidokset ovat <i>cis</i>-kaksoissidoksia.</b>	1 p.
<i>all-trans</i> -retinolimolekyylissä on kiraalinen hiili.	-1 p.

<i>cis-trans</i> -isomeriaa voi esiintyä alkaaneilla.	-1 p.
---	-------

Tehtävä 1.13 Kuinka monta molekyyliä on yhdessä mikrogrammassa all- <i>trans</i> -retinolia (liitteen 3, kuva 3.4), jonka moolimassa = 286,46 g/mol? (3 p)	
<b>2,10 × 10<sup>15</sup></b>	3 p.
2,10 tera	-1 p.
1,73 × 10 <sup>20</sup>	-1 p.
0,17 tsetta	-1 p.

## Osa 2

Vastaa kysymykseen tehtävänannossa mainitun aineiston perusteella, jos aineisto on mainittu. Joissain tehtävissä saatat tarvita vastaamiseen (myös) tietoja, joita ei aineistosta löydy.

Kirjoita vastauksesi sanallisesti vastattaviin tehtäviin selkeästi käyttäen oikeakielisiä kokonaisia virkkeitä, ei esimerkiksi luettelomaviivoja tai pelkästään listoja. Vastauksesi selkeys ja oikeakielisyys otetaan huomioon joidenkin tehtävien arvioinnissa ("kieli").

Jotkut kysymykset sisältävät laskuja. Laskuissa mahdollisesti tarvittavia lisätietoja löytyy

liitteestä 3. Laskemiseen voi käyttää valintakoejärjestelmän laskinta. Merkitse laskutehtävissä välivaiheet näkyviin ja pidä yksiköt mukana laskuissa.

Anna lopullinen vastaus tehtävässä pyydetyllä tavalla.

Tehtävien välivaiheita merkitessä käytä seuraavia merkintöjä:

- yhtä suuri kuin = (esim.  $x = y$ )
- yhteenlasku + (esim.  $x + y$ )
- vähennyslasku – (esim.  $x - y$ )
- kertolasku \* (esim.  $x * y$  tai  $x * (-y)$ )
- jakolasku / (esim.  $x / y$ )
- potenssilasku, eksponentti ^ (esim.  $x ^ y$  tai  $x ^{(-y)}$ )

Jos käytät yllä olevista eriäviä merkintöjä, selvennä merkit vastauksen alussa.

Jokaisen vastauksen kohdalla on määritelty vastauksen enimmäispituus merkkeinä (mukaan lukien välilyönnit).

### Tehtävä 2.1

Liitteen 3 kuvassa 3.10 on esitetty kuvaaja astaksantiinin biosaatavuutta käsittelevän tutkimuksen tuloksista. Tutkimuksessa selvitettiin ruansulatusmallia hyödyntäen astaksantiinin biosaatavuutta kapseloimattomasta astaksantiinista ja kahdesta erilaisesta kapseloidusta astaksantiinijauheesta. Toinen astaksantiinijauhe oli valmistettu sumutuskuivaamalla 150 °C:ssa (A-150-PP) ja toinen 200 °C:ssa (A-200-PP) ja kummassakin jauheessa astaksantiini oli perunaproteiinipohjaisina nanopartikkeleina. Selitä liitteen 3 kuvan 3.10 perusteella, mikä oli astaksantiinin biosaatavuus ruansulatusmallin mahalaukku- ja ohutsuolivaiheissa sekä miten sumutuskuivauslämpötila ja astaksantiinin kapselointi vaikuttivat siihen. Pohdi myös mahdollisia syitä havaittuihin eroihin biosaatavuudessa. Voit hyödyntää tehtävässä myös artikkelin (liite 1) tietoja.



Pisteytys: 0–4 p.

### Mallivastaus:

Biosaatavuudella tarkoitetaan sitä osuutta ruoan sisältämästä aineesta, joka on elimistöön imeytyvässä muodossa. Tässä tutkimuksessa oli tutkittu sumutuskuivauksella kapseloitun ja kapseloimattoman astaksantiinin biosaatavuutta ruoansulatusmallin mahalaukku- ja ohutsuolivaiheissa.

Mahalaukkuvaiheessa astaksantiinin biosaatavuus oli melko suurta sekä kapseloimattomana että kapseloituna, mutta kapseloimattoman astaksantiinin biosaatavuus oli hieman pienempi kuin kapseloitujen. Ohutsuolivaiheessa kapseloitujen astaksantiinien biosaatavuus oli pienentynyt vain vähän mahalaukkuvaiheeseen verrattuna ollen yhä melko suurta. Sen sijaan kapseloimattoman astaksantiinin biosaatavuus oli pienentynyt huomattavasti mahalaukkuvaiheeseen verrattuna. Ohutsuolivaiheessa kapseloimattoman ja kapseloitujen astaksantiinien biosaatavuudet erosivatkin suuresti. Kapselointilämpötilalla ei havaittu suurta vaikutusta kummassakaan ruoansulatusmallin vaiheessa.

Biosaatavuuden pienentyminen kertoo todennäköisesti astaksantiinin hajoamisesta (tai liukoisuuden pienentymisestä). Tulokset osoittivat, että kapseloinnilla pystyttiin parantamaan astaksantiinin biosaatavuutta, mutta kapseloimattomana astaksantiini vaikutti hajoavan (tai astaksantiinin liukoisuus pienentyvän) herkästi ruoansulatuksen aikana. Mahalaukkuvaiheessa hajoamista (tai liukoisuuden pienentymistä) oli tapahtunut vasta vähän, sillä biosaatavuus oli kaikissa näytteissä vielä melko suuri, mutta ohutsuolivaiheessa hajoamista (tai liukoisuuden pienentymistä) tapahtui merkittävästi. Kaikkiaan tulokset osoittivat, että kapselointi vähensi astaksantiinin hajoamista (tai liukoisuuden pienentymistä). Kapseloinnin avulla voitiinkin lisätä astaksantiinin kemiallista stabiiliutta, vaikkakaan edes kapselointi ei täysin estänyt astaksantiinin hajoamista (tai liukoisuuden pienentymistä).

### **Tehtävä 2.2**

Tehtaalla valmistetaan vitamiinoituja juomia, joissa on D<sub>3</sub>-vitamiinia pyöreissä nanoemulsiopisaroiissa. Yhden juoman (V=200 ml) valmistukseen käytetään 50 µg D<sub>3</sub>-vitamiinia ja juomat sisältävät keskimäärin  $1 \times 10^6$  nanoemulsiopisaraa / 200 ml ja pisarat ovat jokainen halkaisijaltaan 175 nm. Vitamiinin sitoutumisnopeus emulsiopisaroihin on riippuvainen emulsiopisaroiden pinta-alasta, ja tiedetään, että D<sub>3</sub>-vitamiinia sitoutuu nanoemulsiopisaroihin 0,62 mg/mm<sup>2</sup> tunnissa. Kuinka monta minuuttia kestää, että kaikki juoman valmistukseen käytetty D<sub>3</sub>-vitamiini on sitoutunut emulsiopisaroihin? Ilmoita tulos yhden desimaalin tarkkuudella.

Kirjoita näkyviin laskujen kaikki vaiheet ja pidä laskuissa yksiköt mukana.

Pisteytys: 0–5 p

### Mallivastaus:

Juoman tilavuus  $V = 200 \text{ ml}$

Sidottavan  $D_3$ -vitamiinin määrä  $m = 50 \text{ } \mu\text{g}$

Pisaroiden lukumäärä juomassa (200 ml)  $= 10^6 \text{ kpl}$

Pisaran halkaisija  $d = 175 \text{ nm}$ , jolloin säde  $r = 87,5 \text{ nm}$

Sitoutumisnopeus  $v = 0,62 \text{ mg}/(\text{mm}^2\text{h})$

#### **Yhden pisaran pinta-ala**

$$A = 4 \times \pi \times r^2 = 4 \times \pi \times (87,5 \text{ nm})^2 = 96\,211,2750 \text{ nm}^2$$

#### **Pisaroiden yhteispinta-ala**

$$A_{\text{tot}} = 10^6 \times A = 10^6 \times 96\,211,2750 \text{ nm}^2 = 96,211 \times 10^9 \text{ nm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Muunnos } 1 \text{ nm}^2 &= 10^{-12} \text{ mm}^2 \rightarrow 96,211 \times 10^9 \text{ nm}^2 / (10^{12} \text{ nm}^2/\text{mm}^2) \\ &= 96,211 \times 10^{-2} \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

**Sitoutuminen**, muunnos tunnissa  $\rightarrow$  minuutissa

$$\begin{aligned} 0,62 \text{ mg}/(\text{mm}^2 \text{ h}) \times 96,211 \times 10^{-3} \text{ mm}^2 &= 59,651 \times 10^{-3} \text{ mg/h} = 59,651 \text{ } \mu\text{g/h} \\ &= 994,18 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{g/min} = 0,994 \text{ } \mu\text{g/min} \end{aligned}$$

**Aika, joka tarvitaan joka 50  $\mu\text{g}$ :n sitoutumiseen**  $t_{\text{tot}} =$

$m/t_{\text{min}}$

$$\text{Aika } t_{\text{tot}} = m/t_{\text{min}} = 50 \mu\text{g}/(0,99421 \text{ } \mu\text{g/min})$$

$$= \underline{50,2927 \text{ min tai } 50,3 \text{ min}}$$

### **Tehtävä 2.3**

Miten nanoemulsioita voidaan valmistaa? Kuvaile artikkelin (liite 1) perusteella erilaisia tapoja valmistaa nanoemulsioita.

Pisteytys: Sisältö 0–4 pistettä, kieli 0–1 pistettä, yhteensä 0–5 pistettä.

### Mallivastaus:

Nanoemulsio on termodynaamisesti epävakaa (epästabiili) systeemi. Emulsion muodostuksessa käytetään apuna emulgointiainetta, esimerkiksi fosfolipidejä, proteiineja, polysakkarideja ja pinta-aktiivisia yhdisteitä. Nanoemulsiossa on pieniä, emulgointiaineen ympäröimiä pisaroita vedessä, jolloin kyseessä on öljy-vedessä-emulsio. Bioaktiiviset lipidit ovat tyypillisesti näiden öljypisaroiden sisällä. Bioaktiiviset lipidit on saatu pisaroiden sisälle joko ennen emulsion muodostumista tai sen jälkeen. Emulgointiaineen ympäröimiä öljypartikkeleita estetään aggregoitumasta (yhdistymästä toisiinsa) elektrostaattisten tai hylkivien voimien avulla.

Nanoemulsioita voidaan valmistaa kahdella tapaa, joita ovat vain vähän ulkoista energiaa tarvitseva tapa (low-energy approach) ja paljon ulkoista energiaa tarvitseva tapa (high-energy approach). Vähän ulkoista energiaa vaativassa valmistustavassa nanoemulsion muodostuminen tapahtuu spontaanisti, kun koostumusta tai olosuhteita on muutettu

hallitusti. Valmistustapoina mainitaan faasimuutos (käänteisfaasi, inversion), haihdutus ja saostus.

Paljon ulkoista energiaa tarvitsevassa menetelmässä voidaan käyttää esim. homogenisaattoria siten, että öljy- ja vesifaasit menevät rikki (mekaaninen energia). Myös lämpötilojen muuttamista voidaan hyödyntää (lämmitys ja sen jälkeinen nopea jäähdytys lipidifaasin sulamispisteen alapuolelle). Paljon ulkoista energiaa tarvitsevia menetelmiä ovat mm. mikrofluidisointi, ultraäänikäsittely (sonikaatio), homogenisointi ja sekoitus (leikkausvoimien käyttö).

## Tehtävä 2.4

Miksi olisi perusteltua lisätä dokosaheksaeenihappoa sisältävää öljyä elintarvikkeisiin nanopartikkeleissa? Vastaa artikkelin (liite 1) perusteella.

Pisteytys: Sisältö 0–4 pistettä, kieli 0–1 pistettä, yhteensä 0–5 pistettä.

### Mallivastaus:

Dokosaheksaeenihappo (DHA, 22:6 n–3) on pitkäketjuinen monityydyttymätön omega-3-rasvahappo, jonka luontaisena lähteenä ruokavaliassa on lähinnä rasvainen kala (kalaöljy). DHA kuuluu artikkelissa käsitelyihin bioaktiivisiin lipideihin, joiden saanti ravinnosta voi eriyistä olla riittämätöntä. Kasviöljyistä saatava välttämätön rasvahappo alfa-linoleenihappo (ALA, 18:3 n–3) voi elimistössä muokkautua eikosapentaeenihapoksi (EPA, 20:5 n–3) ja DHA:ksi, mutta muuntuminen on hidasta. *(Artikkelissa DHA mainitaan välttämättömänä rasvahappona, mikä myös hyväksyttävä vastaus.)*

DHA:ta sisältävien öljyjen, kuten kala-, krilli- tai leväöljy, lisäämisellä elintarvikkeisiin voisi olla terveysvaikutuksia. Artikkelin mukaan omega-3-rasvahappojen riittävä saanti vähentää esimerkiksi sydän- ja verisuonitautien/sepelvaltimotaudin riskiä, edistää tervettä vanhenemista, tehostaa hermoston toimintaa ja näköön liittyviä toimintoja ja parantaa kognitiivisia kykyjä Alzheimerin tautia potevilla. EPA:n ohella DHA myös vähentää haitallisia tulehdusreaktioita ja veren hyytymistä, millä olisi artikkelin mukaan edullisia vaikutuksia jopa COVID-19 -potilaan toipumisessa.

Nanopartikkelien käyttö lisää mahdollisuuksia lisätä DHA-rikkaita öljyjä elintarvikkeisiin (esim. jogurtti, leipä, hedelmämehu) niin, että elintarvikkeen rakenne ja aistinvaraisesti arvioitavat ominaisuudet (ulkonäkö, maku, aromi) säilyvät hyväksyttävänä tai parempina kuin tuotteessa, johon öljy on lisätty ilman kapselointia.

DHA on monityydyttymätön rasvahappo, joka hapettuu herkästi eli on kemiallisesti epästabiili. Nanokapselointi voi suojata DHA:ta prosessoinnin ja säilytyksen aikana. Säilyvyyskokeessa vain 5-10 % nanopartikkeleissa olevasta DHA:sta hajosi, kun öljymuodossa olevasta DHA:sta hajosi 80 %.

Nanokapselointi voi myös parantaa DHA:n biosaatavuutta ja hyväksikäytettävyyttä suojaamalla sitä hajoamiselta, parantamalla sen pääsyä suolen epiteelisoluille ja imeytymistä elimistöön. Nanoemulsioihin pakattujen omega-3-rasvahappojen (EPA ja DHA) biosaatavuus eli vapautuminen imeytyvään muotoon on ruoansulatusjäljittelevissä

kokeissa ollut parempaa kuin öljymuodossa olevien rasvahappojen. Myös rottakokeissa tutkittu EPA:n ja DHA:n hyväksikäytettävyys **elävässä elimistössä** on lisääntynyt nanokapseloinnin ansiosta.

## Tehtävä 2.5

Työskentelet elintarvikeyrityksen tuotekehitysjohtajana. Tehtävänäsi on suunnitella tuotekehitysprojekti, jonka tarkoituksena on saada karotenoideja nanopartikkelimuodossa terveysvaikutteiseen juomaan. Mitä kaikkea pitäisi tutkia ja selvittää ennen kuin tuote voisi olla markkinoilla? Vastaa artikkelista (liite 1) saamiesi ideoiden perusteella.

Pisteytys: Sisältö 0–5 pistettä, kieli 0–1 pistettä, yhteensä 0–6 pistettä.

### Mallivastaus:

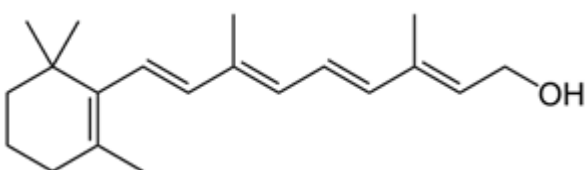
Karotenoidit ovat rasvaliukoisia yhdisteitä, jotka ovat herkkiä tuhoutumaan ja joiden liuottaminen vesipohjaiseen juomaan on haastavaa. Lisäksi karotenoidien biosaatavuus on heikkoa. Karotenoidit kuitenkin sopivat terveysvaikutteiseen juomaan, koska niiden tiedetään tukevan terveyttä ja hyvinvointia. Karotenoidien lisääminen on mahdollista mm. nanopartikkelisovellusten avulla.

Ensinnäkin tulee selvittää, miten karotenoideista voidaan valmistaa nanopartikkeleja ja miten ne voidaan lisätä juomaan. Tässä vaiheessa voi etsiä esim. tarkoituksenmukaisimpia nanokapselointimateriaaleja ja -menetelmiä sekä annostelutapoja. Lisäksi tulee varmistua siitä, että karotenoidit säilyvät elintarvikkeen valmistuksen ja varastoinnin aikana eivätkä aiheuta tuotteen aistinvaraisen taikka ravitsemuksellisen laadun heikkenemistä.

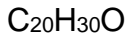
On myös varmistettava, että nanokapseloituja karotenoideja sisältävän juoman aistinvarainen laatu (esim. ulkonäkö, haju, maku ja väri) on moitteeton, kun tuote päätyy kuluttajalle.

Lisäksi on tutkittava, kuinka hyvin tuotteessa olevat karotenoidit ovat biosaatavia eli kulkeutuvat ruuansulatuskanavassa ja vapautuvat elimistöön imeytyvässä muodossa, ja millainen hyväksikäytettävyys niillä on, jota kuvastaa se osa syötyä ravintoainetta, joka on elimistön solujen käytettävissä.

## Tehtävä 2.6



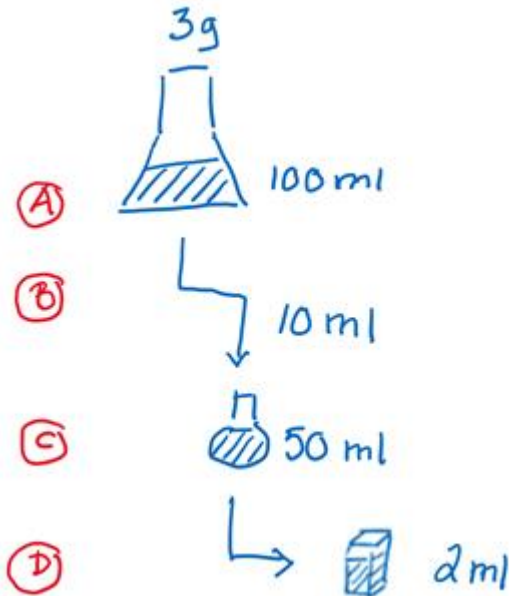
all-*trans*-retinoli



moolimassa=286,46 g/mol

Lihanäytteen all-*trans*-retinolipitoisuus (A-vitamiini) määritettiin seuraavasti:

3 gramman näyte homogenoitiin orgaanisessa liuottimessa, jolloin retinoli liukeni siihen. Homogenaatin tilavuus säädettiin 100 ml:ksi (liuos A). Liuoksesta A otettiin täyspipetillä 10 ml (osanäyte B), joka siirrettiin 50 ml:n mittapulloon ja pullo täytettiin merkkiin (liuos C). Liuoksesta C otettiin kyvetiin 2 ml spektrometriseen mittaukseen (mitattava liuos D), ja tämän liuoksen D retinolipitoisuudeksi saatiin 4,2 nmol/l.



Mikä oli alkuperäisen näytteen retinolipitoisuus? Ilmoita tulos mikrogrammoina sataa grammaa näytettä kohden ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ).

Kirjoita näkyviin laskujen kaikki vaiheet ja pidä laskuissa yksiköt mukana.

Pisteytys: 0–5 p

Mallivastaus:

Moolimassa  $M = 286,46\text{ g/mol}$

Näytteen massa  $m_{\text{näyte}} = 3\text{ g}$

Liuoksessa A retinolin massa  $m_A$

Liuos A tilavuus  $V_A = 100\text{ ml}$

Liuos C tilavuus  $V_C = 50\text{ ml}$

Liuos D pitoisuus  $c_D = 4,2\text{ nmol/l}$

Liuos C:

$m_C = V_C \times c_D \times M = 50 \times 10^{-3}\text{ l} \times 4,2 \times 10^{-9}\text{ mol/l} \times 286,46\text{ g/mol} = 6,0157 \times 10^{-8}\text{ g}$  on sisältynyt 10 ml:aan liuosta A, jonka kokonaistilavuus on 100 ml:

$m_A = 6,0157 \times 10^{-8}\text{ g} / 10 \times 10^{-3}\text{ l} \times 100 \times 10^{-3}\text{ l} = 6,0157 \times 10^{-7}\text{ g}$  on siis mittapullossa A määrä grammoina.

Näytteen pitoisuus  $c_{\text{näyte}} = m_A/m_{\text{näyte}} = 6,0157 \times 10^{-7} \text{ g} / 3 \text{ g} = \underline{20,1 \text{ } \mu\text{g} / 100\text{g}}$  (tai  $20 \text{ } \mu\text{g} / 100\text{g}$  tai  $20,0 \text{ } \mu\text{g} / 100\text{g}$ ).

Liite 2: sanasto

englanti	suomi
3D network	kolmiulotteinen verkosto ( <i>D= dimension, ulottuvuus</i> )
absorption	imeytyminen, imeytyminen ruoansulatuskanavasta
accelerate; accelerated shelf-life stress test	nopeutettu; nopeutettu säilyvyyskoe: <i>menetelmä, jossa säilytysolosuhteita muuttamalla saadaan tuote vanhenemaan nopeammin</i>
acrylamide	akryyliamidi
aerogel	aerogeeli: <i>geelirakenne, jossa geelin neste korvattu kaasulla</i>
aftertaste	jälkimaku
aggregating; aggregation state	aggregoituminen; aggregaatiotila
alga, algae; algae oil	levä, levät; leväöljy
alpha-linolenic acid (ALA), $\alpha$ -linolenic acid	alfalinoleenihappo [rasvahappo 18:3(n-3)]
all-trans-retinol	all-trans-retinoli
animal study; animal model	eläinkoe; eläinmalli: <i>eläinkoe, joka mallintaa ihmisen fysiologiaa tai sairautta</i>
anti-inflammatory	anti-inflammatorinen, tulehdusta ehkäisevä
anticancer; anticarcinogen	syöpää ehkäisevä; karsinogeenin (syöpää aiheuttavan aineen) vastavaikuttaja
antidiabetic (anti-diabetagenic)	diabetesta ehkäisevä
antimicrobial	antimikrobinen, mikrobien kasvua ehkäisevä
antioxidant	antioksidantti, hapettumisenestoaine
appearance	ulkonäkö
application	soveltaminen, käyttö, sovelluskohde, menetelmä
aqueous environment	vesiympäristö, runsaasti vettä sisältävä ympäristö
arachidonic acid	arakidonihappo [rasvahappo 20:4(n-6)]
aroma	aromi
arteriosclerosis >> atherosclerosis	ateroskleroosi: <i>valtimoiden ahtautumiseen johtava tautiprosessi, sepelvaltimotaudin syntyyn liittyvä tautiprosessi</i>
assembly; disassembly	tässä: yhteen liittyminen; hajaantuminen
astaxanthin	astaksantiini (karotenoidi)
attractive interaction	attraktio, vetovoima: <i>positiivisesti ja negatiivisesti varautuneiden ionien välillä oleva vuorovaikutus</i>
attribute; attributed to	ominaisuus; selittyä jollakin
betacarotene, $\beta$ -carotene	beetakaroteeni (karotenoidi)
betalactoglobulin; $\beta$ -lactoglobulin	beetalaktoglobuliini
betasitosterol, $\beta$ -sitosterol	beetasitosteroli (kasvisteroli)
beverage	juoma
bilayer; lipid bilayer	kaksoiskerros; lipidikaksoiskerros
bile salt	sappisuola
bioaccessibility	biosaatavuus: <i>se osuus ruoan sisältämästä aineesta, joka vapautuu ruoansulatuskanavaa jäljittelevissä olosuhteissa ja olisi elimistöön imeytyvässä muodossa</i>
bioactive lipid	bioaktiivinen lipidi: <i>lipidi, joka voi vaikuttaa ihmisen terveyteen</i>
bioavailability; bioavailable	hyväksikäytettävyyys: <i>se osuus syödystä ravintoaineesta (tai muusta ravinnon sisältämästä aineesta), joka on elimistön solujen käytettävissä; hyväksikäytettävä</i>
biopolymer	biopolymeeri: <i>luonnossa esiintyvä orgaaninen polymeeri</i>
bixin (a carotenoid)	biksiini (karotenoidi)
blood clotting, blood coagulation	veren hyytyminen

Liite 2: sanasto

bloodstream	verenkierto
bridging	silloittuminen
bulk; bulk form, bulk oil	öljy öljymuodossa: <i>korostettaessa sitä, ettei öljyä ole liuotettu tai dispergoitu mihinkään</i>
by-pass	ohittaa
campesterol	kampesteroli (kasvisteroli)
capillary forces	kapillaarivoimat
capsule; nanocapsule	kapseli; nanokapseli
carboxymethyl starch	karboksimeetylitärkkelys
cardiovascular disease	sepelvaltimotauti
carotene; $\alpha$ -carotene, $\beta$ -carotene	karoteeni; alfakaroteeni; beetakaroteeni
carotenoid	karotenoidi
carrier; nanocarrier; carrier particle	kantaja, kantaja-aine; nanokantaja; kantajapartikkeli
casein; casein micelles, casein nanoparticles	kaseiini; kaseiinimiseili, kaseiininanopartikkeli
caseinate	kaseinaatti
cataract	harmaakaihi
cell line; Caco-2 cell line	solulinja; Caco-2 solulinja ( <i>imeytymistutkimuksissa käytettävä solumalli</i> )
cell membrane	solukalvo
cell proliferation	solunjakautuminen
cellulose; nanocellulose	selluloosa; nanoselluloosa
charge	varaus
chemical; chemically	kemiallinen; kemiallisesti
chilling	jäähdytys
chitin; nanochitin	kitiini; nanokitiini
chitosan hydrochloride	kitosaanihydrokloridi
cholesterol-lowering	kolesterolia alentava, seerumin kolesterolipitoisuutta pienentävä
chylomicron	kylomikroni: <i>lipoproteiinihiukkanen, joka kuljettaa suolesta imeytyneitä rasvoja elimistöön</i>
coalesce; coalescence	yhtyä, yhdistyä; yhteensulautuminen, yhdistyminen
coating	päällystäminen, päällyste
cognitive function	kognitiivinen toiminto, tiedon käsittelyyn liittyvä toiminto
colloidal	kolloidinen: <i>systemi, jossa pieniä partikkeleita (kooltaan 1 nm – 1 <math>\mu</math>m) jakautuneena (dispergoituneena) jatkuvaan faasiin</i>
color stability	värin pysyvyys
compatibility	yhteensopivuus
complex; nanocomplex	kompleksi; nanokompleksi
composition	koostumus
concentric	samankeskinen: <i>esim. ympyröitä/palloja/kehiä, joilla on yhteinen keskipiste tai akseli</i>
condiment	maustekastike, mauste
conjugated linoleic acid (CLA)	konjugoitu linolihappo ( <i>konjugoidussa rasvahapossa kaksoissidokset ovat peräkkäisissä hiilissä</i> )
consumer panelists	kuluttajaneelin jäsenet: <i>kuluttajaneelin avulla mitataan esimerkiksi tuotteen hyväksyttävyyttä</i>
consumption	kulutus, käyttö, syöminen ja juominen
conventional	tavanomainen, perinteinen
coronary heart disease	sepelvaltimotauti
creaming	kermoittuminen



Liite 2: sanasto

crosslink (cross-link); crosslinked (cross-linked)	ristisidos, siltasidos: <i>sidoksia, jotka yhdistävät näytteen eri osia toisiinsa</i> ; silloitettu, ristosidottu
crude carotenoid extract	puhdistamaton karotenoidiuute
crystallize; crystalline structure	kiteytyä; kiderakenne
cytokine storm	sytokiinimyrsky: <i>kudoksia tuhoava tulehdustila</i>
d, diameter	läpimitta, halkaisija
dark leafy green vegetables	tummanvihreät lehtivihannekset
degenerative disease	rappeumasairaus
degrade; degradation	hajottaa, hajota; hajoaminen
delivery system	kuljetin: <i>viittaa elintarvikkeeseen, jonka mukana haluttu komponentti syödään tai juodaan</i>
depletion	loppuun kuluminen, tyhjentäminen
diet; dietary	ruokavalio; ruokavalioon liittyvä
digest; digestion; digestion model	sulattaa; ruoansulatus; ruoansulatusmalli
disperse, dispersed; dispersibility	dispergoitua, dispergoitunut: <i>dispersiossa (kts. alla) dispergoituneena on se aine, joka on pieninä osasina jatkuvan faasin joukossa</i> ; dispergoituvuus
dispersion	dispersio: <i>kahden toisiinsa liukenemattoman aineen seos, jossa yhtä ainetta on pieniksi osasiksi jakaantuneena toisessa aineessa, joka muodostaa jatkuvan faasin</i>
docosahexaenoic acid (DHA)	dokosaheksaeenihappo [rasvahappo 22:6(n-3)]
domain	alue
drawback	haitta, huono puoli
edible	syötävä
efficacy	teho, vaikuttavuus
egg yolk	munankeltuainen
eicosapentaenoic acid (EPA)	eikosapentaeenihappo [rasvahappo 20:5(n-3)]
electrospinning	sähkökehräys
electrostatic	sähköstaattinen
emulsify; emulsification; emulsifier	emulgoida; emulgointi, emulsion valmistaminen; emulgointiaine, emulgaattori
emulsion	emulsio
encapsulate; encapsulated,	kapseloida; kapseloitu
enterocyte	enterosyytti, ohutsuolen epiteelisolu
enzyme	entsyymi
epithelial cell, epithelium cell	epiteelisolu, peittosolu: <i>ihon ja limakalvojen pinnan solut</i>
essential fatty acid	välttämätön rasvahappo: <i>rasvahappo, jolla on välttämättömiä tehtäviä elimistössä, mutta jota elimistö ei itse syntetisoi, minkä takia se pitää saada ravinnosta</i> <i>Huom! Artikkelissa on virhe: CLA ei ole välttämätön rasvahappo. Varsinaiset välttämättömät rasvahapot ovat linolihappo ja alfa-linoleenihappo.</i>
essential oil, flavor oil	eteerinen öljy, tuoksuöljy, aromiöljy
esterify	esteröidä, muodostaa esterin
evaporation	haihtuminen, haihdutus
excipient foods	<i>ruoka, jolla ei itsessään bioaktiivisuutta, mutta joka lisää sen kanssa syötyjen bioaktiivisten yhdisteiden hyväksikäytettävyyttä</i>
expelling; expelled	erottaminen; eroteltu
exterior	ulkoinen, ulkopuolinen, ulko-
extract	uute, uutetta

Liite 2: sanasto

fabricated	valmistettu
fat soluble vitamin	rasvaliukoinen vitamiini
fiber; nanofiber	kuitu; nanokuitu
first-pass metabolism	ensikierron aineenvaihdunta: <i>suolesta imeytyvän aineen muokkaus ennen sen pääsyä yleiseen verenkiertoon</i>
flaxseed oil	pellavansiemenöljy
flocculation	flokkulaatio, kasaantuminen, ryppäiden muodostuminen
food application	elintarvikesovellus
food grade (food-grade)	elintarvikelaatuinen
food matrix (pl. matrices)	elintarvikkeen rakenne, elintarvikematriisi; <i>ruoan sisältämien komponenttien muodostama kokonaisuus</i>
fortify; fortification	täydentää, lisätä ravintoaineita; täydentäminen: <i>ravintoaineen lisääminen elintarvikkeeseen tai sen raaka-aineeseen</i>
fraction	fraktio, jae; erotus, erottelu, fraktiointi, jaottelu
free fatty acid (FFA)	vapaa rasvahappo, esteröitymätön rasvahappo
freeze drying	pakkaskuivaus
freeze-thawing	pakastus-sulatus
fucoxanthin	fukoksantiini (karotenoidi)
functional food	terveysvaikutteinen elintarvike
functionality; functional attributes	toiminnallisuus; toiminnalliset ominaisuudet
gammatocotrienol; $\gamma$ -tocotrienol	gammatokotrienoli
gastric	maha-, mahalaukkuun liittyvä
gastrointestinal; gastrointestinal tract (GIT); GIT model	ruoansulatuselimistöön liittyvä; ruoansulatuskanava, mahasuolikanava; ruoansulatusmalli: <i>laboratoriomalli, joka jäljittelee ruoansulatuksen tapahtumia</i>
gel; nanogel	geeli; nanogeeli
gelatin	gelatiini, liivate
gliadin	gliadiini
glycosylation	glykosylaatio; tässä: <i>sokereiden liittäminen proteiiniin</i>
granola bar	myslipatukka
gravitational; gravitational separation	painovoimaan liittyvä; painovoiman aiheuttama erottelu tai erottuminen
gum arabic	arabikumi
gut	suoli
heat treatment	lämpökäsittely
high amylose corn starch	runsaasti amyloosia sisältävä maissitärkkelys
high-energy approach	paljon ulkoista energiaa vaativa valmistustapa
high-melting lecithin	korkeassa lämpötilassa sulava lesitiini
homogeneity; homogenization; homogenizer	homogeenisuus: <i>rakenteen tasaisuus</i> ; homogenointi; homogenisaattori/homogenoija
human study	tässä: ihmisillä tehtävä kokeellinen tutkimus
hydrophilic / hydrophobic	hydrofiilinen, veteen suuntautuva / hydrofobinen, vesipakoinen, vettä hylkivä
hypolipidemic	hypolipideminen; tässä: <i>seerumin kolesterolipitoisuuden pieneminen (kohti tavoiteltavampaa pitoisuutta)</i>
immune system; immunomodulatory	immuunijärjestelmä; immuunivastetta muokkaava
in vitro / in vivo	koeputkessa, laboratoriossa / elävässä elimistössä
infant formula	äidinmaidonkorvike

Liite 2: sanasto

inflammation	tulehdus
ingestion	ravinnonotto, syöminen
ingredient	aines, ainesosa, elintarvikkeen valmistusaine
instability	epävakaas, epästabiilius
interaction	vuorovaikutus
interface; interfacial	rajapinta; rajapintaan liittyvä
intestinal fluid	suolineste
ionic strength	ionivahvuus
isomer; positional isomer; geometric isomer	isomeeri; paikkaisomeeri; geometrinen isomeeri
isoprenoid and isoprene side chains	isoprenoidi- ja isopreenisivuketjut
krill oil	krilliöljy (äyriäisöljy)
labile	labiili, epävakaa
liberate; liberation	vapauttaa; vapauttaminen
lining of the human GIT	tässä: suolen limakalvo
linoleic acid	linolihappo [rasvahappo 18:2(n-6)]
lipase	lipaasi (entsyymi)
lipid	lipidi
lipophilic	lipofiilinen, rasvakuinen
liposome	liposomi
low-energy approach	vähän ulkoista energiaa vaativa valmistustapa
lupin	lupiini
lutein	luteiini (karotenoidi)
lycopene	lykopeeni (karotenoidi)
lymphatic system	lymfaattinen järjestelmä, imusuonisto
M-cell	M-solu: <i>suolen immuunijärjestelmään liittyvä solu</i>
matrix compatibility	matriisiyhteensopivuus
matrix (plural: matrices)	matriisi, rakenne
melting point	sulamispiste
metabolism; metabolic	aineenvaihdunta; aineenvaihduntaan liittyvä
metal ion	metalli-ioni
method	menetelmä
micelle; micellar	miselli; misellimäinen
microfluidization; microfluidizer	mikrofluidisointi: <i>homogenointimenetelmä</i> ; mikrofluidisoija
micronutrient	mikroravintoaine: <i>ihmiselle välttämättömät kivennäisaineet ja vitamiinit</i>
microparticle	mikropartikkeli
milk analog	<i>maidon tyyppinen, kasviperäinen juoma, esimerkiksi kaurajuoma ("kauramaito")</i>
mixed micelle	<i>seosmiselli: rasvojen ruoansulatustuotteiden ja sappisuolojen muodostama yhteenliittymä, joka auttaa rasvojen ruoansulatustuotteiden pääsyä suolen ontelosta ravintoa imeyttäviin soluihin</i>
molecule	molekyyli
monoacylglycerol; monoglyceride (MG)	monoasyyli glyseroli; monoglyseridi
mucus-secreting cell	limaa tuottava (suolen) solu
nanoparticle	nanopartikkeli
nanoporous	nanohuokoinen: <i>systeemi, jossa nanokokoisia huokosia</i>

Liite 2: sanasto

nanostructured lipid carriers (NLCs)	nanorakenteiset lipidikantajat
nanotechnology	nanoteknologia
network	verkosto
neurological, nerval	neurologinen, hermostoon liittyvä
nutraceutical	<i>Termille ei ole yleisesti hyväksyttyä määritelmää eikä suomenkielistä käännöstä. Termillä tarkoitetaan yleensä ruokia tai ruoasta peräisin olevia komponentteja, joilla on terveyttä edistäviä tai sairauksia ehkäiseviä tai hoitavia vaikutuksia.</i>
off-flavor	virhemaku
oil droplet	öljypisara
oil-in-water	öljy vedessä
oil-soluble	rasvaliukoinen
omega-3 fatty acid	omega-3-rasvahappo
oral; orally administered	suu-, suuhun liittyvä; suun kautta annosteltu
osteosynthetic	tässä: luunmuodostusta parantava
Ostwald ripening	Ostwaldin kypsyminen
ovalbumin	ovalbumiini: <i>yksi kananmunan proteiineista</i>
oxidation; oxidative stability	hapettuminen; hapettumiskestävyys: <i>kestävyys hapettumista vastaan</i>
oxygenated / nonoxygenated	happea sisältävä / happea sisältämätön
particle; particle size	partikkeli, hiukkanen; partikkelikoko
pasteurization	pastörinti
pectin	pektiini
phase; phase inversion	faasi; faasi-inversio: <i>faasien vaihtuminen päinvastoin</i>
phospholipid	fosfolipidi
physical; physically	fysikaalinen; fysikaalisesti
phytosterol	fytosteroli, kasvisteroli
Pickering emulsion	Pickering-emulsio: <i>emulsiotyyppi, jossa on kiinteitä partikkeleita faasien rajapinnalla</i>
plant sterols and stanols	kasvisterolit ja -stanolit
plant-based food	kasvipohjainen ruoka
polar; non-polar; polar head group	poolinen; pooliton; poolinen osa molekyyliä
polymorphic transition	tässä: kidemuodon muutos toiseksi
polysaccharide	polysakkaridi
polyunsaturated fatty acid	monitydyttymätön rasvahappo
pore size	huokoskoko
preparation method	valmistusmenetelmä
pro-oxidant	pro-oksidantti, hapettumisreaktioita lisäävä
pro-vitamin A	A-vitamiinin esiaste
pros and cons	edut ja haitat
protrude	työntyä
pudding	vanukas
pulmonary	keuhkojen, keuhkoihin liittyvä
quercetin	kversetiini (flavonoidi/polyfenoli)
quillaja saponin	kvillajan (suopapuun) saponiini
rat model	rottamalli (kts. animal model)
rate limiting	nopeutta rajoittava
redispersed	uudelleen dispergoitu
refrigerator; refrigerated condition	jääkaappi; jääkaappiolosuhteet

Liite 2: sanasto

reproduction	lisääntyminen (ihmisen tai eläimen)
repulsive	repulsoiva, hylkivä (vuorovaikutus)
respiratory tract disorder	hengityselimistön häiriötila, hengityselinsairaus
retention	pidättäminen, pidättyminen
retinol, all- <i>trans</i> retinol; retinyl ester	retinoli, all- <i>trans</i> -retinoli; retinyyliesteri
ripening	kypsyminen
ruminant	märehtijä
scale	mittakaava
seaweed	merilevä
sedimentation	sedimentaatio, saostuminen
sensory analysis	aistinvarainen arviointi: <i>menetelmä, jossa arvioidaan näytteen ominaisuuksia aistien avulla (esimerkiksi katsellen, haistaen ja maistaen)</i>
sensory acceptance, sensory acceptability; sensory attributes	aistinvarainen hyväksyttävyyys; aistinvaraisesti arvioitavat ominaisuudet
shear; shearing	leikata, leikkaus-; leikkaus: <i>tässä leikkauksella tarkoitetaan esimerkiksi sekoitusta</i>
shelf-life	säilyvyysaika
small intestine	ohutsuoli
sodium caseinate	natriumkaseinaatti
solid lipid nanoparticle (SLN)	kiinteä lipidinapartikkeli
solubilize; solubilization	liuottaa; liuotus
sonication	sonikointi, tässä: ultraäänikäsittely
sophorolipid	eräs glykolipidiluokka
spherical	pallomainen, pallon muotoinen
spontaneous	spontaani: <i>esim. spontaani reaktio (itsestään tapahtuva)</i>
spray drying	sumutuskuivaus: <i>menetelmä, jolla kuivataan nestemäisiä elintarvikkeita (esimerkiksi maitojauheen valmistus)</i>
stable; stability	stabiili, vakaa; stabiilius, vakaus
starch	tärkkelys
steric	steerinen
sterilization	sterilointi: <i>kuumennuskäsittely, jolla tuhoetaan elintarvikkeessa olevat mikrobit ja bakteeri-itiöt</i>
steroid hormone	steroidihormoni
stigmasterol	stigmasteroli (kasvisteroli)
stomach	mahalaukku
substitute	korvata, korvike
surface area	pinta-ala
surfactant; biosurfactant	pinta-aktiivinen yhdiste; luonnosta peräisin oleva pinta-aktiivinen yhdiste
suspend	suspendoida, tehdä suspensio
tail	tässä: sivuketju
tailor; tailored	räätälöidä, muokata; räätälöity
tetraterpenoid lipid	<i>neljä terpeeniyksikköä sisältävä lipidi</i>
texture; textural	tekstuuri, rakenne; rakenteeseen liittyvä aistittava tuntu
thermal	termaalinen, lämpöön liittyvä, lämpö-
thermodynamical	termodynaaminen
tocopherol	tokoferoli
tocotrienol	tokotrienoli

Liite 2: sanasto

trap; trapped	sulkea sisään; suljettu jonkin sisään
triglyceride (TG); long-chain triglyceride (LCT); medium-chain triglyceride (MCT)	triglyseridi (triasyyli glyseroli); pitkäketjuisia rasvahappoja sisältävä triglyseridi; keskipitkäketjuisia rasvahappoja sisältävä triglyseridi
unstable	epästabiili, epävakaa
van der Waals	van der Waals; <i>sidostyyppi</i>
viable	tässä: toimintakykyinen
viscosity	viskositeetti, nesteen jähmeys
visual	visuaalinen, tässä: näkökykyyn liittyvä
vitamin A	A-vitamiini
vitamin D; vitamin D <sub>2</sub> (ergocalciferol); vitamin D <sub>3</sub> (cholecalciferol); 1,25-dihydroxyvitamin D <sub>3</sub>	D-vitamiini; D <sub>2</sub> -vitamiini (ergokalsiferoli); D <sub>3</sub> -vitamiini (kolekalsiferoli); 1,25-dihydroksi-D <sub>3</sub> -vitamiini
vitamin E	E-vitamiini
vitamin K (phylloquinones and menaquinones)	K-vitamiini (fyllokinonit ja menakinonit)
water solubility	vesiliukoisuus
wet food products	kosteat tai nestemäiset elintarvikkeet
whey	hera
xanthophyll	ksantofylli (happea sisältävä karotenoidi)
zeaxanthin	zeaksantiini (karotenoidi)
zein	tseiini: <i>eräs maissin proteiini</i>

### Liite 3: lisämateriaali

#### Kreikkalaisia aakkosia

$\alpha$  = alfa

$\beta$  = beeta

$\gamma$  = gamma

$\delta$  = delta

#### Atomimassoja (u)

vety	1,01	happi	16,00	rikki	32,07
hiili	12,01	natrium	22,99	kaliium	39,10
typpi	14,01	fosfori	30,97	kalsium	40,08

#### Vakioita

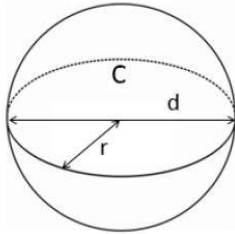
Atomimassavakio (yksikkö), u:	$1,661 \cdot 10^{-27}$ kg
Avogadron vakio, $N_A$ :	$6,022 \cdot 10^{23}$ mol <sup>-1</sup>
Boltzmannin vakio, k:	$1,38 \cdot 10^{-23}$ J·K <sup>-1</sup>
Coulombin vakio, ke:	$8,98 \cdot 10^9$ N·m <sup>2</sup> ·C <sup>-2</sup>
elektronivoltti, eV:	$1,602\,176\,565 \cdot 10^{-19}$ J
Faradayn vakio, F:	96 485,38 C·mol <sup>-1</sup>
molaarinen Planckin vakio:	$3,990312716 \cdot 10^{-10}$ J·s·mol <sup>-1</sup>
NTP normaalilämpötila, T <sub>0</sub> :	273,15 K (0 °C, 32 °F)
NTP normaaliapaine:	1 atm (14,696 psi, 101,325 kPa)
pii, $\pi$ :	3,14159
kaasuvakio, R:	$8,314$ J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> (0,08314 bar·dm <sup>3</sup> ·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )

#### Kerrannaisyksiköitä

tsetta, Z	$10^{21}$	eksa, E	$10^{18}$	peta, P	$10^{15}$
tera, T	$10^{12}$	mega, M	$10^6$	kilo, k	$10^3$
milli, m	$10^{-3}$	mikro, $\mu$	$10^{-6}$	nano, n	$10^{-9}$
piko, p	$10^{-12}$	femto, f	$10^{-15}$	atto, a	$10^{-18}$

Liite 3: lisämateriaali

**Kaavoja**



**Pallon:**

pinta-ala  $A = 4 \pi r^2$

tilavuus  $V = \frac{4 \pi r^3}{3}$

**Ympyrän:**

kehän pituus  $C = 2 \pi r$

pinta-ala  $A = \pi r^2$

**Ainemäärä, n**

$$n = \frac{m}{M}$$

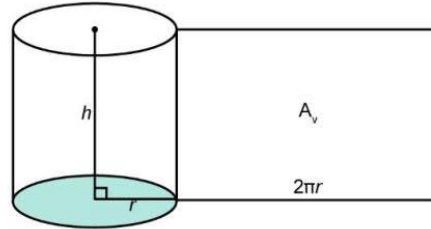
missä m on massa ja M on moolimassa

$$n = \frac{N}{N_A}$$

missä N on hiukkasten lukumäärä ja  $N_A$  on Avogadron vakio.

$$n = cV$$

missä c on pitoisuus ja V on tilavuus



**Suoran ympyrälieriön:**

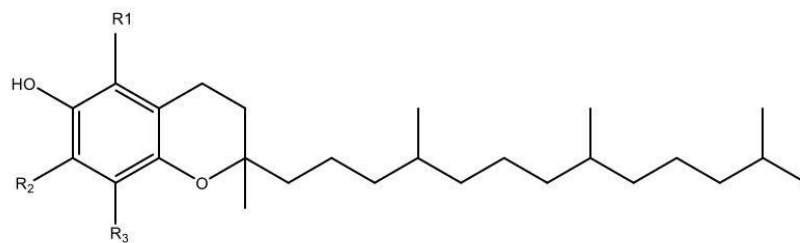
vaipan pinta-ala  $A_v = 2 \pi r h$

tilavuus  $V = \pi r^2 h$

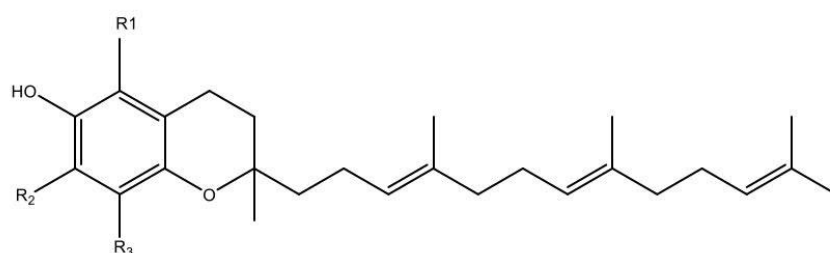


Liite 3: lisämateriaali

**Kuvakokoelma**



Tokoferoli

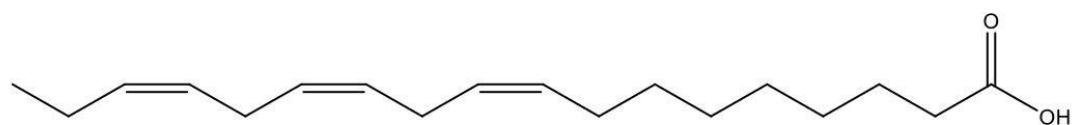


Tokotrienoli

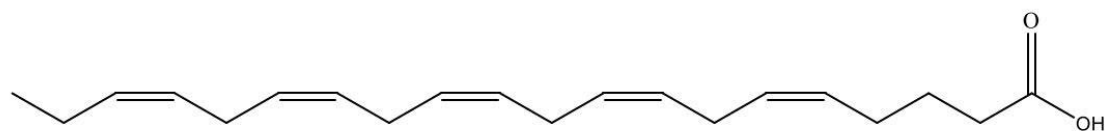
Ryhmät R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> ja R<sub>3</sub> tokoferoli- ja tokotrienolirakenteissa:

isomeeri		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
alfa	α	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
beeta	β	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
gamma	γ	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>
delta	δ	H	H	CH <sub>3</sub>

Kuva 3.1 Tokoferolin ja tokotrienolin rakenteet

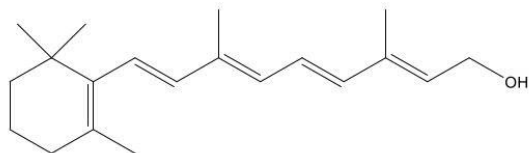


Kuva 3.2 Alfalinoleenihappo (ALA)

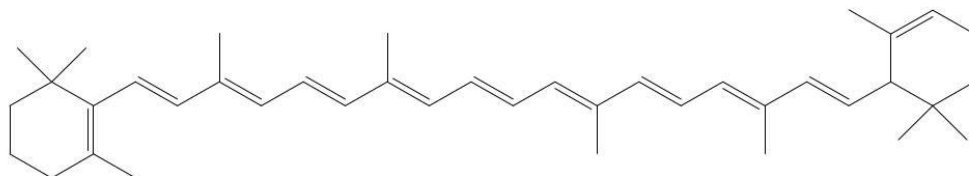


Kuva 3.3 Eikosapentaeenihappo (EPA)

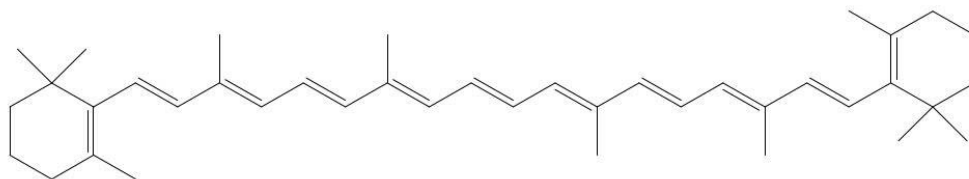
Liite 3: lisämateriaali



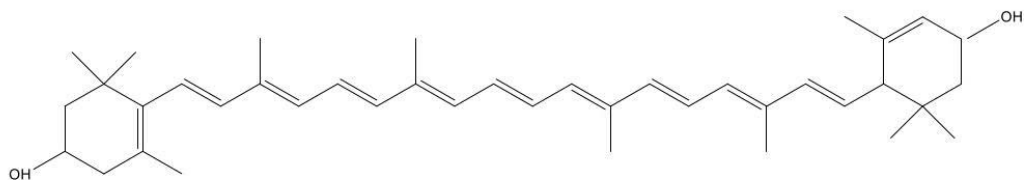
Kuva 3.4 all-*trans*-retinoli



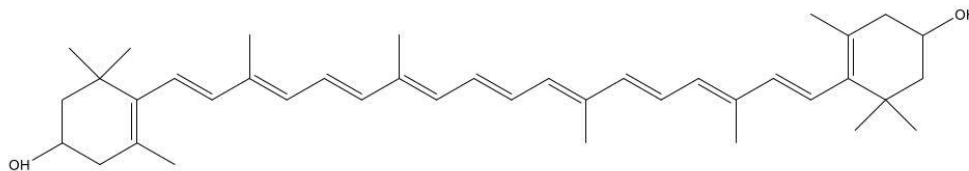
Kuva 3.5 Alfa-karoteeni



Kuva 3.6 Beetakaroteeni

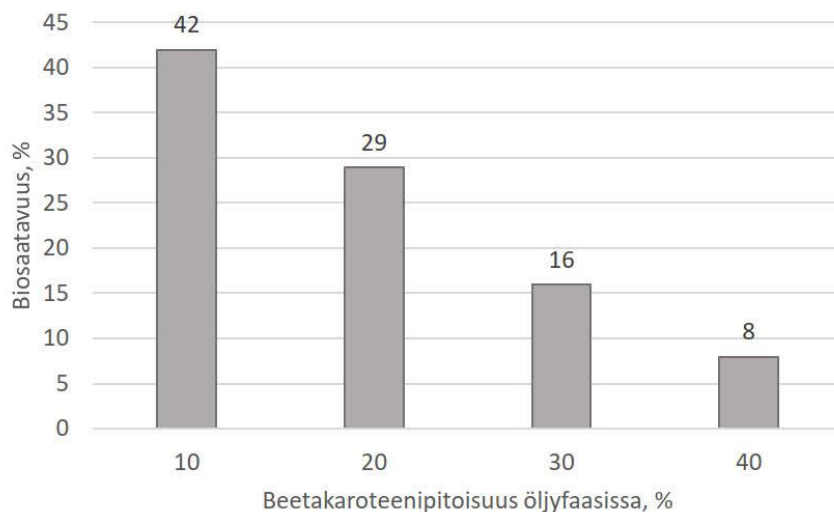


Kuva 3.7 Luteiini

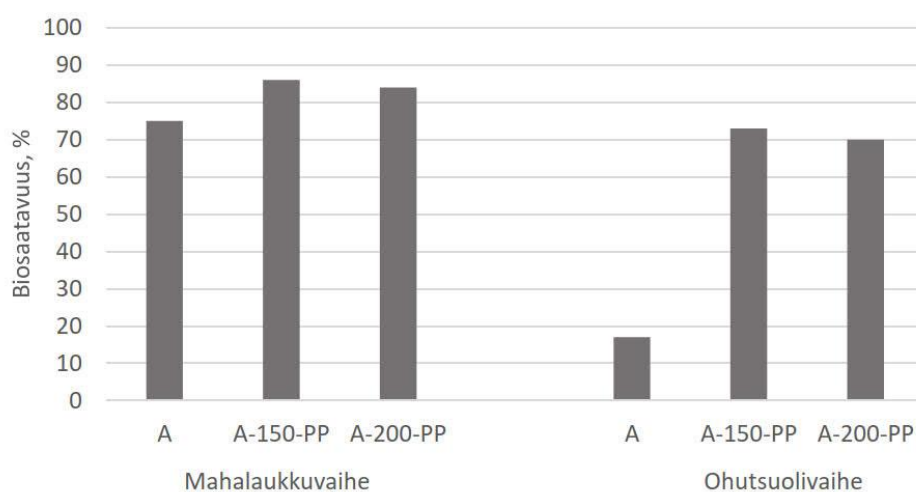


Kuva 3.8 Zeaksantiini

Liite 3: lisämateriaali



Kuva 3.9 Beetakaroteenin biosaatavuus nanoemulsioista, joissa nanoemulsion beetakaroteenipitoisuus 10–40 %.



Kuva 3.10 Astaksantiinin biosaatavuus kapseloimattomasta astaksantiinista (A) ja kapseloiduista astaksantiinjauheista (A-150-PP ja A-200-PP) ruuansulatusmallin mahalaukku- ja ohutsuolivaiheissa. Kapseloiduissa näytteissä astaksantiinjauhe oli perunaproteiinipohjaisina nanopartikkeleina ja astaksantiinjauhe oli valmistettu joko 150 °C:ssa (A-150-PP) tai 200°C:ssa (A-200-PP).