

## **Urvalsprovet i livsmedelsvetenskaper 30.5.2022 kl. 9-12**

### **Välkommen till urvalsprovet i livsmedelsvetenskaper, Förnamn Efternamn**

#### **Läs noggrant igenom alla anvisningar**

Provet består av 2 delar. Provet tar 3 timmar. Du kan fördela tiden på de olika delarna hur du vill. Du kan fritt förflytta dig mellan de olika delarna under provets gång. Om någon del blir på hälft sparas den senaste versionen som ditt provsvar. Svara på alla delar.

Under provet får du öppna endast urvalsprovssystemet (inkl. systemets kalkylator) och de separata materialfiler. Du kan planera dina svar och skriva egna anteckningar på konceptpappret. Anteckningarna på konceptpappret beaktas inte i bedömningen.

#### **Bedömningen av urvalsprovet**

Urvalsprovet består av 2 delar. Du kan få 0–30 poäng för båda av delarna. Del 1 bedöms för alla som deltagit i provet och de sökande rangordnas utgående från resultatet. Del 2 bedöms endast för de 120 sökande som klarat sig bäst i del 1. Om flera sökande har samma poäng som den 120 bästa sökande, bedöms del 2 för alla dessa sökande.

Du kan bli antagen endast om du får minst 1 poäng i del 1 och minst 1 poäng i del 2. Poängen för alla delar räknas ihop. De sökande som får flest poäng antas.

#### **Provmaterialer**

Materialet för urvalsprovet är förhandsmaterial som var en vetenskaplig artikel på engelska (bilaga 1). För att stödja förståelsen av texten finns det en separat ordlista med översättningar av ord och förklaringar av vissa termer (bilaga 2). Information som kan krävas för vissa uppgifter finns i tilläggs materialet (bilaga 3).

#### **Bilaga 1 (Förhandsmaterial)**

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> [Länk till provmaterialet](#)

#### **Bilaga 2**

Ordlista (i slutet)

#### **Bilaga 3**

Tilläggs materialet (i slutet)

<b>Del 1</b>
Svara på frågor på grund av materialet som är nämnt i uppgifterna, om materialet finns beskrivet. I vissa uppgifter kan du (också) behöva kunskaper och information som inte finns i materialet.
Vissa frågor innehåller beräkningar. Tilläggsinformation som kan behövas vid beräkningar finns givna i bilaga 3. Man får använda urvalsprovssystemets kalkylator för utförande av beräkningar.
Frågor i del 1 är flervalsuppgifter eller korrekt/fel-påståenden. Antalet på svarsalternativ kan variera. I varje uppgift är det bara ett svarsalternativ som stämmer och därför kan du välja bara ett svarsalternativ. Antalet poäng som utdelas för rätt svar meddelas i samband med frågan. Fel svar resulterar -1 poäng. Om frågan har blivit obesvarat resulterar den 0 poäng.

Uppgift 1.1 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Vilket av följande alternativ är fel? (1 p)	
Vitamin E kan fungera som en antioxidant.	-1 p.
Vissa karotenoider kan omvandlas till vitamin A i kroppen.	-1 p.
<b>Ergocalciferol är den mest bioaktiva formen av vitamin D.</b>	1 p.
Djurbaserat kolesterol räknas inte till fytosteroler.	-1 p.

Uppgift 1.2 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Varför skulle de bioaktiva lipiderna som nämns i artikeln absorberas bättre när de intas i nanolipidpartiklar än i deras naturliga matris? (1 p)	
<b>Nanolipidpartiklarnas lipider effektiverar tillträde av bioaktiva lipider in i blandmicellen.</b>	1 p.
Nålliknande nanolipidpartiklar penetrerar effektivt tarmväggen.	-1 p.
Nanolipidpartiklar underlättar klyvningen av bioaktiva lipider till den aktiva formen.	-1 p.
Nanolipidpartiklar skyddar bioaktiva lipider från steroidhormoners effekter.	-1 p.

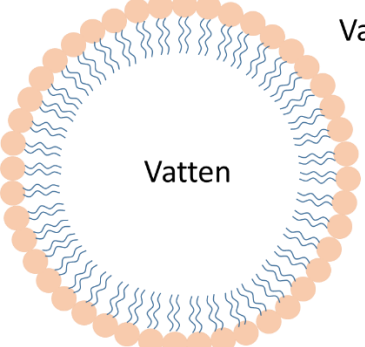
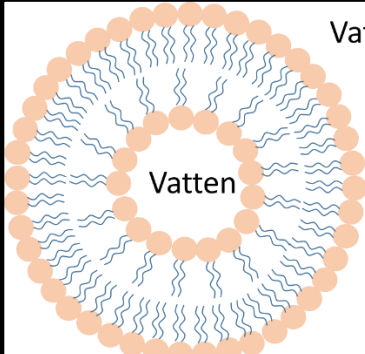
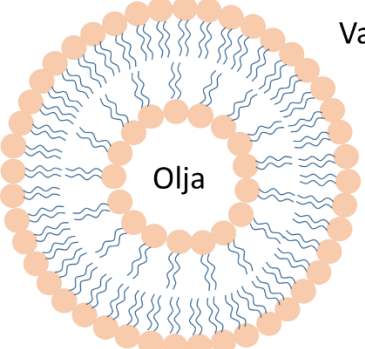
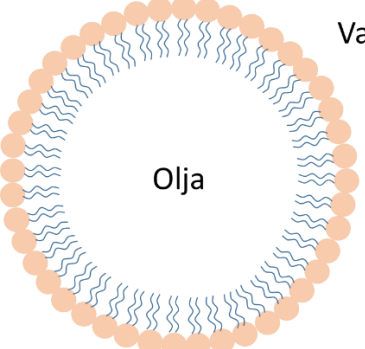
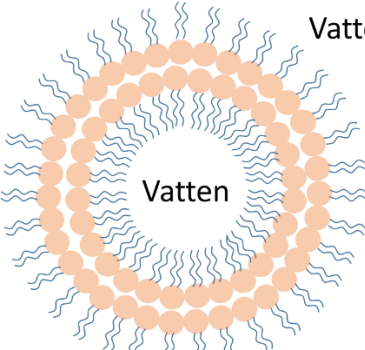
Uppgift 1.3 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Ange om påståendet är korrekt eller fel baserat på artikeln. (å 1 p, totalt 5 p)	
Påstående 1: Nanoemulsioner är termodynamiskt instabila.	
<b>Korrekt</b>	1 p.
Fel	-1 p.
Påstående 2: Under stående sjunker nanoemulsionens emulsionsdroppar lätt till botten.	
Korrekt	-1 p.
<b>Fel</b>	1 p.
Påstående 3: Bioaktiva lipider är typiskt närvarande i emulsionen på ytan av en oljedroppe.	
Korrekt	-1 p.

<b>Fel</b>	1 p.
Påstående 4: Det finns bara få lämpliga emulgeringsmedel som är av livsmedelskvalitet tillgängliga för att skapa ätbara nanoemulsioner.	
Korrekt	-1 p.
<b>Fel</b>	1 p.
Påstående 5: Vid Ostwalds mognad ökar droppstorleken.	
<b>Korrekt</b>	1 p.
Fel	-1 p,

Uppgift 1.4 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Vilket av följande påståenden är korrekt? (1 p)	
Stabiliteten hos bioaktiva lipider förbättras när de används för att kapsla in andra molekyler.	-1 p.
Kroppen kan inte frigöra de bioaktiva föreningarna som är förpackade i nanopartiklar och därför inte alls kan utnyttja dem.	-1 p.
Nanobärare kan användas för att främja oxidationen av bioaktiva lipider och därmed öka deras nyttighet.	-1 p.
<b>Nanobärarnas funktionalitet kan modifieras genom att modifiera egenskaperna av nanopartiklarna som de innehåller.</b>	1 p.

Uppgift 1.5 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Vilket av följande alternativ är fel? (1 p)	
Både kemisk och fysisk instabilitet kan leda till en minskning av bioaktiviteten.	-1 p.
<b>Kemisk instabilitet kan orsakas av bland annat antioxidanter.</b>	1 p.
Aggregaten kan utnyttjas för att stabilisera emulsioner.	-1 p.
Kemisk stabilitet kan ökas genom att minska exponeringen av bioaktiva föreningar för ljus, syre eller höga temperaturer.	-1 p.

Uppgift 1.6 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Vilket av följande beskriver en nanoliposom som stabiliseras av fosfolipider? Observera att bildens måttkala inte är det verkliga. (2 p)

 <p>Vatten</p> <p>Vatten</p>	-1 p.
 <p>Vatten</p> <p>Vatten</p>	2 p.
 <p>Vatten</p> <p>Olja</p>	-1 p.
 <p>Vatten</p> <p>Olja</p>	-1 p.
 <p>Vatten</p> <p>Vatten</p>	-1 p.

Uppgift 1.7 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Vilket av följande påståenden om bioaktiva lipider kan vara en av anledningarna till att vissa människor inte får i sig tillräckligt med bioaktiva lipider från sin normala kost? (1 p)	
De löser sig i kokande vatten under livsmedelsprocessning.	-1 p.
<b>De löser sig dåligt i tarminnehåll.</b>	1 p.
De absorberas i fibrer i maten.	-1 p.
De bildas i kroppen mer än nödvändigt.	-1 p.

Uppgift 1.8 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Vilket av följande påståenden är korrekt? (1 p)	
Ostwalds mognad sker under upphettning behandlingsarna.	-1 p.
<b>Vid bildning av emulsioner eftersträvar man ofta en liten droppstorlek.</b>	1 p.
Endast flytande föreningar kan användas för emulgering.	-1 p.
Syftet är att använda bioaktiva lipider som emulgeringsmedel i nanoemulsioner.	-1 p.

Uppgift 1.9 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Vilket av följande påståenden om lykopen är korrekt? (1 p)	
Lykopen har två ringar i sin struktur.	-1 p.
Lykopen är effektivt för att förebygga katarakt.	-1 p.
<b>Tomatjuice kan innehålla lykopen.</b>	1 p.
Att förpacka lykopen till nanopartiklar är nästan omöjligt.	-1 p.

Uppgift 1.10 Svara på basis av artikeln (bilaga 1). Ange om påståendet är korrekt eller fel baserat på artikeln. (å 1 p, totalt 4 p)	
Påstående 1: Spraytorkade pulver har många användningsområden.	
<b>Korrekt</b>	1 p.
Fel	-1 p.
Påstående 2: Nanokapsling visade sig minska oönskade smaker orsakade av fiskolja vid försk där den tillsattes i yoghurt.	
Korrekt	-1 p.
<b>Fel</b>	1 p.
Påstående 3: Inkapsling förbättrade karotenoidernas kemiska stabilitet och det försämrade inte heller smaken av den berikade yoghurten.	
<b>Korrekt</b>	1 p.
Fel	-1 p.
Påstående 4: Framställningsmetoder för nanoemulsion med låg extern energi inkluderar spontan emulgering och vissa mekaniska metoder.	
Korrekt	-1 p.
<b>Fel</b>	1 p.

Uppgift 1.11 Svara på basis av bilaga 3, figur 3.9. Nanoemulsionsprover har framställs av vatten, rapsolja, emulgeringsmedel och betakaroten. Med hjälp av en matsmältningsmodell studerars det effekten av oljefasens sammansättning på bioåtkomligheten. Hur mycket förändras bioåtkomligheten av betakaroten, då betakarotenhalten i oljefasen i nanoemulsionen ökar från 10 % till 30 %? (3 p)	
Minskar 31 %	-1 p.
Ökar 20 %	-1 p.
Ökar 63 %	-1 p.
<b>Minskar 62 %</b>	3 p.
Minskar 38 %	-1 p.
Ökar 300 %	-1 p.

Uppgift 1.12 Svara på basis av bilaga 3, figurer 3.1-3.8.	
1.12 a) Vad är molekylvikten för gamma-tokotrienol när molekylvikten för alfa-tokoferol är 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) Hur många kirala kolatomer finns det i en alfa-tokoferolmolekyl? (2 p)	
Fyra	-1 p.
<b>Tre</b>	2 p.
Två	-1 p.
En	-1 p.
Ingen	-1 p.
1.12 c) Vilket av följande påståenden är sant? (1 p)	
Lutein är ett dihydroxiderivat av betakaroten.	-1 p.
Karotenoidmolekylen har <i>cis</i> -dubbelbindningar.	-1 p.
<b>I ALA- och EPA-fettsyror är dubbelbindningarna <i>cis</i>-dubbelbindningar.</b>	1 p.
all- <i>trans</i> -retinolmolekylen har ett kiralt kol.	-1 p.
<i>cis-trans</i> -isomerism kan förekomma i alkaner.	-1 p.

Uppgift 1.13 Hur många molekyler finns i ett mikrogram all- <i>trans</i> -retinol (bilaga 3, figur 3.4), vars molekylvikt = 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 zetta	-1 p.



## Del 2

Svara på frågan utgående det material som nämns i uppgiften, om materialet nämns. För vissa uppgifter kan du behöva (även) information som inte finns i materialet för att besvara den.

Skriv dina skriftliga svar på uppgiften tydligt, använd hela meningar som är språkligt riktiga, inte till exempel bara tanksträckor eller listor. Tydligheten och riktigheten i ditt svar kommer att beaktas vid bedömning av vissa uppgifter ("språk").

Vissa frågor inkluderar beräkningar. Ytterligare information som kan krävas i samband av beräkningar finns i bilaga 3. Man får använda kalkylator som finns i urvalprovssystemet för att utföra beräkningar. Markera mellanstegen i beräkningsuppgifterna och behåll enheterna med i beräkningarna. Ge det slutliga svaret för uppgiften på det efterfrågat sätt.

När du markerar mellansteg för uppgifter använd de följande beteckningar:

- lika med = ( t.ex.  $x = y$ )
- addition + (t.ex.  $x + y$ )
- subtraktion – (t.ex.  $x - y$ )
- multiplikation \* (t.ex.  $x * y$  tai  $x * (-y)$ )
- division/ (t.ex.  $x / y$ )
- potens, eksponent ^ (t.ex.  $x ^ y$  tai  $x ^{-y}$ )

Om du använder andra markeringar än de ovan, förtydliga markeringarna i början av svaret.

För varje svar är den maximala längden på svaret definierad i antalet tecken (inklusive mellanslag).

### Uppgift 2.1

Figur 3.10 i bilaga 3 visar en graf över resultaten av en studie om bioåtkomlighet av astaxantin. Studien undersökte bioåtkomligheten av astaxantin från oinkapslat astaxantin och från två olika inkapslade astaxantinpulver med hjälp av en matsmältningsmodell. Ett astaxantinpulver framställdes genom spraytorkning vid 150°C (A-150-PP) och det andra vid 200°C (A-200-PP), och i båda pulvren var astaxantin i form av potatisproteinbaserade nanopartiklar. Baserat på figur 3.10 i bilaga 3, förklara vad var bioåtkomligheten av astaxantin i mag- och tunntarmsstadierna i matsmältningsmodellen och hur spraytorkningstemperatur och inkapsling av astaxantin påverkade den. Resonera också de möjliga orsakerna till de observerade skillnaderna i bioåtkomligheten. Du kan också utnyttja information från artikel 1 (bilaga1) i uppgiften.

Poängsättning: 0–4 p.

#### Modellsvar:

Bioåtkomligheten betyder den andelen av ett ämne i maten som tas upp av kroppen. Denna studie undersökte bioåtkomligheten av astaxantin, som var inkapslat med



spraytorkning eller icke-inkapslat, i mag- och tunntarmsstadierna av matsmältningsmodellen.

I magsäcksstadiet var bioåtkomligheten av astaxantin ganska hög både oinkapslat och inkapslat, men bioåtkomligheten för oinkapslat astaxantin var något lägre än inkapslat. Bioåtkomligheten av inkapslat astaxantin i tunntarmsstadiet minskade endast litet jämfört med magstadiet och var fortfarande ganska hög. Däremot reducerades bioåtkomligheten av oinkapslat astaxantin signifikant jämfört med magstadiet. I tunntarmsfasen skilde sig bioåtkomligheten av oinkapslat och inkapslat astaxantin mycket. Ingen signifikant effekt på inkapslingstemperaturen observerades i något av stegen av matsmältningsmodellen.

Minskad bioåtkomligheten tyder sannolikt på nedbrytning (eller minskad löslighet) av astaxantin. Resultaten visade att inkapsling kunde förbättra bioåtkomligheten av astaxantin, men när det var oinkapslat verkade astaxantin lätt brytas ned (eller lösligheten av astaxantin minskade) under matsmältningen. Det var liten nedbrytning (eller minskning i löslighet) i magstadiet, eftersom bioåtkomligheten fortfarande var ganska hög i alla prover, men signifikant nedbrytning (eller minskning av löslighet) inträffade i tunntarmen. Sammantaget visade resultaten att inkapsling minskade nedbrytningen (eller minskningen av lösligheten) av astaxantin. Inkapsling tillät att öka den kemiska stabiliteten hos astaxantin, även om inte ens inkapsling helt förhindrade nedbrytningen (eller minskningen av lösligheten) av astaxantin.

## Uppgift 2.2

Fabriken tillverkar vitaminberikade drycker som innehåller vitamin D<sub>3</sub> i runda nanoemulsionsdroppar. 50 µg vitamin D<sub>3</sub> används för att göra en drink (V= 200 ml) och dryckerna innehåller i genomsnitt  $1 \times 10^6$  nanoemulsionsdroppar / 200 ml och varje droppe har en diameter på 175 nm. Hastigheten för bindning av vitamin till emulsionsdroppar beror på emulsionsdropparnas ytområde, och det är känt att vitamin D<sub>3</sub> binder till nanoemulsionsdroppar med 0,62 mg / mm<sup>2</sup> per timme. Hur många minuter tar det innan allt vitamin D<sub>3</sub> som används för att göra en drink är bunden till emulsionsdropparna? Ange resultaten med en desimaler noggrannhet.

Skriv ner alla steg i beräkningarna och håll med enheterna i beräkningarna.

Poängsättning: 0–5 p.

### Modellsvar:

Volym på dryckan  $V = 200 \text{ ml}$

Mängden vitamin D<sub>3</sub> som ska bindas  $m = 50 \text{ µg}$

Antal droppar i dryckan (200 ml) =  $10^6$  st

Droppens diameter  $d = 175 \text{ nm}$ , och därför är radie  $r = 87,5 \text{ nm}$

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

### **Area på en droppe**

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

### Total yta av droppar

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

$$\text{Omvandling } 1 \text{ nm}^2 = 10^{-12} \text{ mm}^2 \rightarrow 96,211 \times 10^9 \text{ nm}^2 / (10^{12} \text{ nm}^2/\text{mm}^2) \\ = 96,211 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$$

**Binding**, omvandling per timme  $\rightarrow$  per minut

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

**Tiden som krävs att binda varje 50  $\mu\text{g}$**   $t_{\text{tot}} = m/t_{\text{min}}$

$$\text{Tiden } t_{\text{tot}} = m/t_{\text{min}} = 50 \mu\text{g}/(0,99421 \text{ } \mu\text{g/min}) \\ = \underline{50,2927 \text{ min eller } 50,3 \text{ min}}$$

### Uppgift 2.3

Hur kan man framställa nanoemulsioner? Beskriv olika sätt att framställa nanoemulsioner på basis av artikeln (bilaga 1).

Poängsättning: Innehåll 0–4 poäng, språk 0–1 poäng, totalt 0–5 poäng.

Modellsvar:

Nanoemulsion är ett termodynamiskt instabilt system. Emulgeringsmedel, så som till exempel fosfolipider, proteiner, polysackarider och ytaktiva ämnen, används för att bilda emulsionen. Nanoemulsionen har små droppar i vatten omgivna av ett emulgeringsmedel, vilket gör den till en olja-i-vatten-emulsion. Bioaktiva lipider finns vanligtvis innanför dessa oljedroppar. Bioaktiva lipider erhålls inuti dropparna antingen före eller efter emulsionsbildning. Oljepartiklarna som omges av emulgatorn förhindras från att aggregera (kombineras) med varandra genom elektrostatiska eller repulsiva krafter.

Nanoemulsioner kan framställas på två sätt, med antingen lågenergimetoden eller högenergimetoden. I en tillverkningsprocess med låg extern energi, sker bildningen av en nanoemulsion spontant när sammansättningen eller förhållandena ändras på kontrollerat sätt. Metoder som nämns inkluderar fasförändring (inversion), förångning och utfällning.

I en metod som kräver mycket extern energi kan till exempel en homogenisator användas så att olje- och vattenfasen bryts (mekanisk energi). Också temperaturförändringar kan utnyttjas (uppvärmning och efterföljande snabb nedkylning till under smältpunkten för lipidfasen). Metoder som kräver mycket extern energi är t.ex. mikrofluidisering, ultraljudsbehandling (sonikering), homogenisering och blandning (användning av skjuvkrafter).

### Uppgift 2.4

Varför skulle det vara motiverat att tillsätta olja som innehåller dokosahexaensyra till livsmedel i nanopartiklar? Svara på basis av artikeln (bilaga 1).

Poängsättning: Innehåll 0–4 poäng, språk 0–1 poäng, totalt 0–5 poäng.

### Modellsvar:

Dokosahexaensyra (DHA, 22: 6 n – 3) är en långkedjig fleromättad omega-3-fettsyra vars naturliga källa i kosten huvudsakligen är fet fisk (fiskolja). DHA är en av de bioaktiva lipiderna som diskuteras i den här artikeln, som kan vara otillräckligt intagna av olika anledningar. Den essentiella fettsyran alfa-linolensyra (ALA, 18: 3 n – 3) från vegetabiliska oljor kan omvandlas till eikosapentaensyra (EPA, 20: 5 n – 3) och DHA i kroppen, men omvandlingen går långsamt. *(DHA nämns i artikeln som en essentiell fettsyra, vilket också är ett acceptabelt svar.)*

Att tillsätta DHA-innehållande oljor, som fisk-, krill- eller algolja, till livsmedel kan ha hälsoeffekter. Enligt artikeln minskar tillräckligt intag av omega-3-fettsyror risken för hjärt-kärlsjukdom/koronar hjärtsjukdom, främjar ett hälsosamt åldrande, förbättrar nervsystemet och synens funktioner och förbättrar kognitiva förmågor hos personer med Alzheimers sjukdom. Förutom EPA, minskar DHA även negativa inflammatoriska reaktioner och blodpropp, vilket enligt artikeln kunde även ha positiva effekter på tillfrisknandet av en COVID-19-patient.

Användningen av nanopartiklar ökar möjligheten att tillsätta DHA-rika oljor till livsmedel (t.ex. yoghurt, bröd, fruktjuice) så att livsmedlets struktur och organoleptiska egenskaper (utseende, smak, smak) förblir acceptabla eller bättre än i en produkt till vilken oljan har tillsatts utan inkapsling.

DHA är en fleromättad fettsyra som oxideras lätt, vilket betyder att den är kemiskt instabil. Nanokapsling kan skydda DHA under bearbetning och lagring. I hållbarhetstestet bröts endast 5-10% av DHA i nanopartiklarna ned, medan 80% av DHA i oljeform bröts ned.

Nanokapsling kan också förbättra bioåtkomligheten och biotillgängligheten av DHA genom att skydda den från nedbrytning, förbättra dess inträde i tarmepitelceller och dess absorption i kroppen. I matsmältningsexperiment har bioåtkomligheten, alltså frigörandet till absorberbar form, för omega-3-fettsyror (EPA och DHA), förpackade i nanoemulsioner varit mera effektivt än den för fettsyror i oljeform. Biotillgängligheten av EPA och DHA i levande organismer som har studerats i råttexperiment har också ökat på grund av nanokapsling.

### **Uppgift 2.5**

Du arbetar som produktutvecklingschef på ett livsmedelsföretag. Din uppgift är att planera ett produktutvecklingsprojekt som syftar till att få karotenoider i nanopartikelform till en hälsofrämjande dryck. Vad allt ska undersökas och utredas innan en produkt kan komma ut på marknaden? Svara utgående på ideer du får på basis av artikeln (bilaga 1).

Poängsättning: Innehåll 0–5 poäng, språk 0–1 poäng, totalt 0–6 poäng.

### Modellsvar:

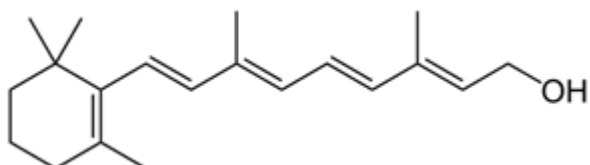
Karotenoider är fettlösliga föreningar som är lätt nedbrytbara och som är utmanande att lösa i en vattenbaserat dryck. Dessutom är bioåtkomligheten av karotenoider dålig. Karotenoider är dock lämpliga för en hälsofrämjande dryck eftersom de är kända för att stödja hälsa och välbefinnande. Tillsats av karotenoider är möjlig t.ex. genom användning av nanopartikel tillämpningar.

Det första steget är att ta reda på hur nanopartiklar kan tillverkas av karotenoider och hur de kan läggas till en dryck. I detta skede är det möjligt att leta efter till exempel de mest lämpliga nanokapslingsmaterialen och -metoderna samt doseringsmetoder. Dessutom måste man se till att karotenoiderna bevaras under beredning och förvaring av livsmedlet och att de inte försämrar produktens organoleptiska eller näringsmässiga kvalitet.

Det måste också säkerställas att den organoleptiska kvaliteten (t.ex. utseende, lukt, smak och färg) hos en dryck som innehåller nanokapslade karotenoider är perfekt när produkten når konsumenten.

Dessutom ska bioåtkomligheten av karotenoiderna i produkten undersökas, det vill säga hur de transporteras i mag-tarmkanalen och frigörs i kroppen i absorberbar form, samt hurdan är deras biotillgänglighet, vilket återspeglas i den del av uppäten näringsämnet som är tillgänglig för kroppens celler.

## Uppgift 2.6



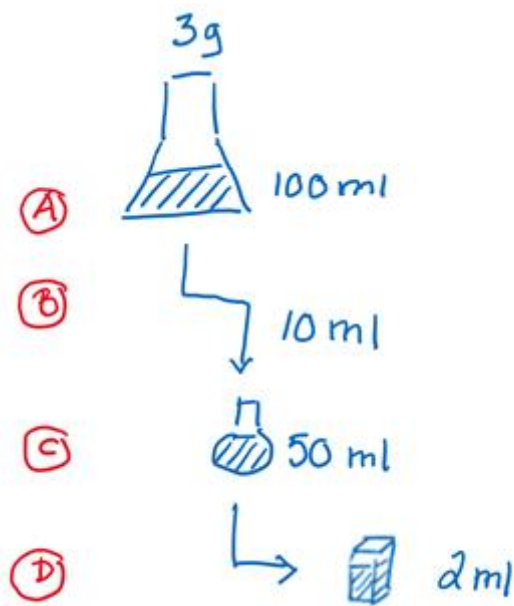
all-*trans*-retinol

$C_{20}H_{30}O$

molmassa=286,46 g/mol

all-*trans*-retinolhalten (vitamin A) i köttprovet bestämdes enligt följande:

3 gram av provet homogeniserades i ett organiskt lösningsmedel, så att retinolen löste sig i det. Volymen av homogenatet justerades till 100 ml (lösning A). Med en kalibrerat pipett togs 10 ml av lösning A (delprov B), som överfördes till en 50 ml mätkolv och fylldes upp till märket (lösning C). 2 ml av lösning C togs in i en kyvett för spektrometrisk mätning (lösning D som ska mätas), och retinolhalten i denna lösning D var 4,2 nmol/l.



Vad var retinolhalten i originalprovet? Uttryck resultatet i mikrogram per hundra gram prov ( $\mu\text{g} / 100 \text{ g}$ ).

Skriv ner alla steg i beräkningarna och håll med enheterna i beräkningarna.

Poängsättning: 0–5 p.

Modellsvar:

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

Provetts massa  $m_{\text{provet}} = 3 \text{ g}$

Retinolets massa i lösningen A  $m_A$

Lösning A volym  $V_A = 100 \text{ ml}$

Lösning C volym  $V_C = 50 \text{ ml}$

Lösning D koncentration  $c_D = 4,2 \text{ nmol/l}$

Lösning C:

$m_C = V_C \times c_D \times M = 50 \times 10^{-3} \text{ l} \times 4,2 \times 10^{-9} \text{ mol/l} \times 286,46 \text{ g/mol} = 6,0157 \times 10^{-8} \text{ g}$  har innehållits i 10 ml lösning A som hade totala volymen på 100 ml:

$m_A = 6,0157 \times 10^{-8} \text{ g} / 10 \times 10^{-3} \text{ l} \times 100 \times 10^{-3} \text{ l} = 6,0157 \times 10^{-7} \text{ g}$  är mängden retinol i flaskan som gram.

Provetts retinolhalten  $c_{\text{provet}} = m_A / m_{\text{provet}} = 6,0157 \times 10^{-7} \text{ g} / 3 \text{ g} = \underline{20,1 \mu\text{g} / 100\text{g}}$  (eller  $20 \mu\text{g} / 100\text{g}$  eller  $20,0 \mu\text{g} / 100\text{g}$ ).

Bilaga 2: ordlista

engelska	svenska
3D network	tredimensionell nätverk ( <i>D = dimension, omfrång</i> )
absorption	absorption, absorptionen från mag-tarmkanalen
accelerate; accelerated shelf-life stress test	accelera; accelererat hållbarhetsprov: <i>metoden där genom att ändra förvaringsförhållanden föråldras produkten snabbare</i>
acrylamide	akrylamid
aerogel	aerogel: <i>en gelstruktur där vätskan i gelén har ersätts med en gas</i>
aftertaste	eftersmak
aggregating; aggregation state	aggregering; aggregeringstillstånd
alga, algae; algae oil	alg, alger; algalja
alpha-linolenic acid (ALA), $\alpha$ -linolenic acid	alfa-linolensyra [fettsyra 18:3(n-3)]
all- <i>trans</i> -retinol	all- <i>trans</i> -retinol
animal study; animal model	drujförsök; djurmodell: <i>djurförsök, som beskriver människans fysiologi eller sjukdomar</i>
anti-inflammatory	antiinflammatorisk, förebyggande av inflammation
anticancer; anticarcinogen	förebyggande av cancer; motverkar karcinogen (cancer orsakande ämne)
antidiabetic (anti-diabetagenic)	förebyggande av diabetes
antimicrobial	antimikrobiell, förebyggande av mikrobiell tillväxt
antioxidant	antioxidant, ämne eller medel som förhindrar oxidation
appearance	utseende
application	tillämpning, användning, tillämpningsobjekt, metod
aqueous environment	akvatisk miljö, en omgivning som innehåller rikligt med vatten
arachidonic acid	arakidonsyra [fettsyra 20:4(n-6)]
aroma	arom
arteriosclerosis >> atherosclerosis	ateroskleros: <i>en sjukdomsprocess där ådrorna förträngs, sjukdomsprocess som leder till kranskärlssjukdomar</i>
assembly; disassembly	här: sammankoppling; nedbrytning
astaxanthin	astaxantin (karotenoid)
attractive interaction	attraktionskrafter: <i>växelverkan mellan positivt och negativt laddade joner</i>
attribute; attributed to	egenskap; förklaras av något
betacarotene, $\beta$ -carotene	betakaroten (karotenoid)
betalactoglobulin; $\beta$ -lactoglobulin	betalaktoglobulin
betasitosterol, $\beta$ -sitosterol	betasitosterol (växtsterol)
beverage	dryck
bilayer; lipid bilayer	dubbelskikt; dubbelt lipidlager
bile salt	gallsalt
bioaccessibility	bioåtkomlighet: <i>den delen av ämnen i maten, som kan frigöras i förhållanden som imiterar matsmältningen och kunde upptas i kroppen</i>
bioactive lipid	en bioaktiv lipid: <i>lipid, som kan påverka människans hälsa</i>
bioavailability; bioavailable	biotillgängligheten: <i>den delen av det uppätet näringsämne (eller annat ämne i maten) som finns tillgänglig för kroppens celler; biotillgänglig</i>
biopolymer	biopolymer: <i>en organisk polymer som uppstår i naturen</i>
bixin (a carotenoid)	bixin (karotenoid)
blood clotting, blood coagulation	koagulering av blod
bloodstream	blodomloppet

Bilaga 2: ordlista

bridging	tvärbinding
bulk; bulk form, bulk oil	bulk, olje i oljeform: <i>betonar att oljan har inte löst eller dispergerat i någon annan medel</i>
by-pass	passera
campesterol	campesterol
capillary forces	kapillärkrafter
capsule; nanocapsule	kapsel, nanokapsel
carboxymethyl starch	karboxymetylstärkelse
cardiovascular disease	kranskärslssjukdom
carotene; $\alpha$ -carotene, $\beta$ -carotene	karoten; alfakaroten, betakaroten
carotenoid	karotenoid
carrier; nanocarrier; carrier particle	bärare; nanobärare; bärarepartikel
casein; casein micelles, casein nanoparticles	kasein; kaseinmicell; kaseinnanopartikel
caseinate	kaseinat
cataract	katarakt, gråstarr
cell line; Caco-2 cell line	cellinje; Caco-2 cellinje ( <i>cell modell som används vid absorptionsstudier</i> )
cell membrane	cellmembran
cell proliferation	celldelning
cellulose; nanocellulose	cellulosa; nanocellulosa
charge	laddning
chemical; chemically	kemisk; kemiskt
chilling	kylning
chitin; nanochitin	kitin; nanokitin
chitosan hydrochloride	kitosan hydroklorid
cholesterol-lowering	kolesterolsänkande, minskar serumens kolesterolhalt
chylomicron	kylomikron: <i>lipoproteinpartikel, som transporterar fett från tarmarna till kroppen</i>
coalesce; coalescence	förena sig, sluta sig samman; sammansmältning, förena sig
coating	bestryka, bestrykning
cognitive function	kognitiv funktion, funktion som är relaterad till hantering av information
colloidal	kolloidal: <i>system med små partiklar (stolerken 1 nm – 1 <math>\mu</math>m) finfördelade (dispergerade) i ett kontinuerligt fas</i>
color stability	färgstabilitet
compatibility	kompatibilitet
complex; nanocomplex	komplex; nanokomplex
composition	sammansättning
concentric	koncentrisk: <i>t.ex. cirklar/bollar/ringar med en gemensam mittpunkt eller axel</i>
condiment	kryddsås, krydda
conjugated linoleic acid (CLA)	konjugerat linolsyra ( <i>i konjugerat fettsyra ligger dubbelbindningarna i kolatomer som följer varandra</i> )
consumer panelists	konsumentpanel medlemmar: <i>konsumentpanel används för att mäta till exempel en produkts acceptans</i>
consumption	konsumtion, användning, ätande och drickande
conventional	vanlig, traditionell
coronary heart disease	kranskärslssjukdom
creaming	gräddsättning

Bilaga 2: ordlista

crosslink (cross-link); crosslinked (cross-linked)	tvärbinding: <i>bindningar, som förenar proteinets olika delar; tvärbunden</i>
crude carotenoid extract	orenat karotenoidextrakt
crystallize; crystalline structure	kristallisera; kristallstruktur
cytokine storm	cytokinstorm: <i>vävnadsförstörande inflammation</i>
d, diameter	diameter
dark leafy green vegetables	mörkgröna bladgrönsaker
degenerative disease	degenerationssjukdom
degrade; degradation	bryta ner, degradera; nerbrytning, degradation
delivery system	bärare: <i>hänvisar till livsmedel med vilken önskad komponent äts eller drikas</i>
depletion	överuttag, utarmning
diet; dietary	kost; näringsrelaterat
digest; digestion; digestion model	smälta; matsmältning; matsmältningsmodell
disperse, dispersed; dispersibility	dispergera, dispergerat: <i>i en dispersion (se nedan) det ämne som finns som finfördelade partiklar i kontinuerlig fas har dispergerats; dispergerbarhet</i>
dispersion	dispersion: <i>en blandning av två i varandra olösliga ämnen, där ena ämnet är utspridd i små delar i den andra, som utgör den kontinuerliga fasen</i>
docosahexaenoic acid (DHA)	dokosahexaensyra [fettsyra 22:6(n-3)]
domain	domän, område
drawback	nackdel
edible	ätbar
efficacy	effekt, effektivitet
egg yolk	äggula
eicosapentaenoic acid (EPA)	eikosapentaensyra [fettsyra 20:5(n-3)]
electrospinning	elektrospinning
electrostatic	elektrostatisk
emulsify; emulsification; emulsifier	emulgera; emulgering, emulsion tillverkning; emulgeringsmedel
emulsion	emulsion
encapsulate; encapsulated,	inkapsla; inkapslat
enterocyte	enterocyt, epitelcell i tunntarmen
enzyme	ensym
epithelial cell, epithelium cell	epitelcell: <i>celler på ytan av hud och slemhinnor</i>
essential fatty acid	essentiell fettsyra: <i>en fettsyra som har väsentliga funktioner i kroppen men som inte syntetiseras av kroppen själv, varför den måste fås från mat</i> <i>Notera! Det finns ett fel i artikeln: CLA är inte en essentiell fettsyra. De faktiska essentiella fettsyrorna är linolsyra och alfa-linolensyra.</i>
essential oil, flavor oil	eterisk olja
esterify	förestra, skapa en esterbinding
evaporation	avdunsta, avdunstning
excipient foods	<i>ett livsmedel som inte har bioaktivitet i sig men ökar utnyttjandet av de bioaktiva föreningar som äts med det</i>
expelling; expelled	utestängning; trängt utåt
exterior	exteriör, utomstående, yttre
extract	extrakt, extrahera
fabricated	bearbetat, tillverkat
fat soluble vitamin	fettlöslig vitamin



Bilaga 2: ordlista

fiber; nanofiber	fiber; nanofiber
first-pass metabolism	första cykelns ämnesomsättning: <i>modifiering av ämnet som ska absorberas från tarmen innan det kommer in i den allmänna cirkulationen</i>
flaxseed oil	linolja
flocculation	flokkulering, ihopklumpning, klusterbyggande
food application	livsmedelstillämpning
food grade (food-grade)	livsmedelskvalitet
food matrix (pl. matrices)	livsmedelns sammansättning, livsmedelsmatrisen; <i>helheten i livsmedel, som byggs upp av dess komponenter</i>
fortify; fortification	stärka, tillsätta näringsämnen
fraction	fraktion, del; sortering, fraktionering, fördelning, separering
free fatty acid (FFA)	fri fettsyra, icke-förestrade fettsyror
freeze drying	frystorkning
freeze-thawing	frysning-upptining
fucoxanthin	fukoxanthin (karotenoid)
functional food	hälsopåverkande livsmedel
functionality; functional attributes	funktionalitet; funktionella egenskaper
gammatocotrienol; γ-tocotrienol	gammatokotrienol
gastric	gastrisk, mag-
gastrointestinal; gastrointestinal tract (GIT); GIT model	relaterat till matsmältningssystemet; matsmältningssystemet, mag- och tarmkanalen; matsmältningsmodell: <i>laboratorie-modell, som imiterar det som sker i matsmältningen</i>
gel; nanogel	gel; nanogel
gelatin	gelatin
gliadin	gliadin
glycosylation	glykosylering; här: <i>binding av socker till en protein</i>
granola bar	granolabar, rostad müslibar
gravitational; gravitational separation	gravitationsrelaterad; gravitationsorsakat separation eller separering
gum arabic	arabiskt gummi; gummi arabicum
gut	tarmen
heat treatment	värmebehandling
high amylose corn starch	majsstärkelse som innehåller rikligt med amylos
high-energy approach	produktionsätt som kräver mycket med extern energi
high-melting lecithin	lesitin, som smälter i hög temperatur
homogeneity; homogenization; homogenizer	homogenitet: <i>jämnhet av strukturen</i> ; homogenisering; homogenisator
human study	här: experimentell undersökning som utförs på människor
hydrophilic / hydrophobic	hydrofilisk, riktar sig mot vatten / hydrofobisk, vattenavstötande, riktar sig bort från vattnet
hypolipidemic	lipidsänkande; betydelse här: <i>minskningen av serumets kolesterolhalt (till en önskad halt)</i>
immune system; immunomodulatory	immunförsvar; modifierar immunförsvar
in vitro / in vivo	i provröret, i laboratoriet / i levande organismer
infant formula	modersmjölksersättning
inflammation	inflammation
ingestion	näringsupptagning; inmundigande

Bilaga 2: ordlista

ingredient	ingrediens, livsmedelsingrediens
instability	instabilitet
interaction	växelverkan
interface; interfacial	gränssyta; gränsskikt mellan olika faser
intestinal fluid	tarmsaft
ionic strength	jonstyrka
isomer; positional isomer; geometric isomer	isomer, positionsisomer; geometrisk isomer
isoprenoid and isoprene side chains	isoprenoid och isopren sidokedjor
krill oil	krillolja (kräftdjurolja)
labile	labil, instabil
liberate; liberation	frigöra; frigöring
lining of the human GIT	här: tarmets slemhinna
linoleic acid	linolsyra [fettsyra 18:2(n-6)]
lipase	lipas (entsym)
lipid	lipid
lipophilic	lipofilisk, har affinitet till fett
liposome	liposom
low-energy approach	produktionsätt som kräver låg extern energi
lupin	lupin
lutein	lutein (karotenoid)
lycopene	lykopen (karotenoid)
lymphatic system	lymfsystem
M-cell	M-cell: <i>en cell associerad med tarmens immunsystem</i>
matrix compatibility	matriskompatibilitet
matrix (plural: matrices)	matris
melting point	smältningspunkt
metabolism; metabolic	metabolism, ämnesomsättning; metaboliskt, relaterat till ämnesomsättning
metal ion	metalljon
method	metod
micelle; micellar	misell; misellär
microfluidization; microfluidizer	mikrofluidisering: <i>homogeniseringsmetod</i> ; mikrofluidisator
micronutrient	mikronäringsämne: <i>mineraler och vitaminer som är väsentliga för människor</i>
microparticle	mikropartikel
milk analog	<i>mjök-aktig, växtbaserat dryck, till exempel havredryck ("havremjök")</i>
mixed micelle	<i>blandmicell: en sammanslutning av fetternas matsmältningsprodukter och gallsyror, som underlättar att fetternas matsmältningsprodukter kan upptas av tarmkanalens celler</i>
molecule	molekyl
monoacylglycerol; monoglyceride (MG)	monoacylglycerol; monoglycerid
mucus-secreting cell	slemproducerande (tarm)cell
nanoparticle	nanopartikel
nanoporous	nanoporös: <i>system, som har porer vars storlek är i nanoskala</i>
nanostructured lipid carriers (NLCs)	nanostrukturerade lipidbärare
nanotechnology	nanoteknologi

Bilaga 2: ordlista

network	nätverk
neurological, nerval	neurologisk, relaterat till nervsystemet
nutraceutical	<i>Det finns ingen allmänt accepterad definition av begreppet eller en svensk översättning. Termen betyder generellt livsmedel eller livsmedelsbaserade komponenter som har hälsofrämjande eller sjukdomsförebyggande eller terapeutiska effekter.</i>
off-flavor	felsmak
oil droplet	oljedroppe
oil-in-water	olja i vatten
oil-soluble	fettlöslig
omega-3 fatty acid	omega-3-fettsyra
oral; orally administered	oralt, relaterar till munnen; intag genom munnen
osteosynthetic	här: förbättrar benbildningen
Ostwald ripening	Ostwalds mognad
ovalbumin	ovalbumin: <i>ett av äggproteinerna</i>
oxidation; oxidative stability	oxidation; oxidationsstabilitet: <i>stabilitet mot oxidation</i>
oxygenated / nonoxygenated	syreinnehållande / innerhåller inte syre
particle; particle size	partikel; partikelstorlek
pasteurization	pastörisering
pectin	pektin
phase; phase inversion	fas; fas-inversion: <i>faserna vänder tvärtom</i>
phospholipid	fosfolipid
physical; physically	fysisk; fysiskt
phytosterol	fytoosterol
Pickering emulsion	<i>Pickering-emulsion: en typ av emulsion, där det finns fasta partiklar på fasgränsskikt</i>
plant sterols and stanols	växtsteroler och -stanoler
plant-based food	växtbaserat mat
polar; non-polar; polar head group	polär; icke-polär; polära delen av molekylen
polymorphic transition	här: omvandling av kristallstrukturen till annan form
polysaccharide	polysackarid
polyunsaturated fatty acid	fleromättad fettsyra
pore size	porstorlek
preparation method	beredningsmetod
pro-oxidant	pro-oxidant, oxidationsbefrämjande
pro-vitamin A	A-vitamins prekursor
pros and cons	nyttor och nackdelar
protrude	skjuta ut
pudding	pudding
pulmonary	lung, relaterat till lungor
quercetin	quercetin (flavonoid/polyfenol)
quillaja saponin	kvillajasaponiner
rat model	råtta modell (se animal modell)
rate limiting	hastighetsbegränsande
redispersed	återdispergerat
refrigerator; refrigerated condition	kylskåp, kylskåpsförhållanden
reproduction	reproduktion (människans eller djurens)
repulsive	repulsiv, fränstötande (växelverkan)
respiratory tract disorder	störning i luftvägarna, andningssjukdom

Bilaga 2: ordlista

retention	retention
retinol, all- <i>trans</i> retinol; retinyl ester	retinol, all- <i>trans</i> -retinol; retinylester
ripening	mogning
ruminant	idisslare
scale	skala
seaweed	tång, havstång
sedimentation	sedimentation, avlagring, utfällning
sensory analysis	sensorisk evaluering: <i>metoden, där man evaluerar provernas egenskaper med hjälp av sinnen (till exempel tittar, luktar och smakar)</i>
sensory acceptance, sensory acceptability; sensory attributes	sensorisk godtagbarhet/acceptabilitet; egenskaper som evalueras sensoriskt
shear; shearing	skära, skjuv-; skjuvning; <i>här hänvisar till exempel till blandning</i>
shelf-life	hållbarhetstid, lagringstid
small intestine	tunntarm
sodium caseinate	natriumkaseinat
solid lipid nanoparticle (SLN)	fast lipidnanopartikel
solubilize; solubilization	upplösa; upplösning
sonication	sonikering, här: ultrajudsbehandling
sophorolipid	en klass av glykolipider
spherical	sfärsik, bollliknande
spontaneous	spontan: <i>t.ex. en spontan reaktion (sker av sig själv)</i>
spray drying	spraytorkning: <i>metoden, med vilken vätskeformade livsmedel torkas (till exempel tillverking av mjölkpulver)</i>
stable; stability	stabil; stabilitet
starch	stärkelse
steric	sterisk
sterilization	sterilisering: <i>värmebehandling, med vilken mikrober och bakteriesporer som finns i livsmedel förstörs</i>
steroid hormone	steroidhormon
stigmasterol	stigmasterol (växtsterol)
stomach	mage
substitute	ersätta, ersättning, substitut
surface area	ytarea, ytområde
surfactant; biosurfactant	surfaktant, ytaktiv ämne; biosurfaktant: <i>ytaktiva ämnen som har sin ursprung i naturen</i>
suspend	suspendera, att göra en suspension, uppslamma
tail	här: sidokedja
tailor; tailored	skraddarsy, modifiera; skraddarsytt, modifierat
tetraterpenoid lipid	<i>en lipid som innehåller fyra terpenenheter</i>
texture; textural	textur, struktur, konsistens; känsla som relaterar till hur strukturen upplevs
thermal	termisk, värme-
thermodynamical	termodynamisk
tocopherol	tokoferol
tocotrienol	tokotrienol
trap; trapped	fälla; infångat i någonting

Bilaga 2: ordlista

triglyceride (TG); long-chain triglyceride (LCT); medium-chain triglyceride (MCT)	triglycerid (triacylglycerol); triglycerider innehållande långkedjiga fettsyror; triglycerider innehållande medelkedjiga fettsyror
unstable	instabil
van der Waals	van der Waals; <i>en typ av binding</i>
viable	här: funktionell
viscosity	viskositet, vätskans tröghet
visual	visuell, här: relaterat till syn
Vitamin A	vitamin A
Vitamin D; vitamin D <sub>2</sub> (ergocalciferol); vitamin D <sub>3</sub> (cholecalciferol); 1,25-dihydroxyvitamin D <sub>3</sub>	vitamin D; Vitamin D <sub>2</sub> (ergocalciferol); Vitamin D <sub>3</sub> (kolecalciferol); 1,25-dihydroxi-vitamin D <sub>3</sub>
Vitamin E	vitamin E
Vitamin K (phyloquinones and menaquinones)	vitamin K (fyllokinoner och menakinoner)
water solubility	vattenlöslighet
wet food products	blöta eller flytande (västka) livsmedel
whey	vassle
xanthophyll	xantofyll (syrenehållande karotenoid)
zeaxanthin	zeaxantin (karotenoid)
zein	zein: <i>en majsprotein</i>

### Bilaga 3: tilläggs materialet

#### Grekiska alfabet

$\alpha$  = alfa

$\beta$  = beta

$\gamma$  = gamma

$\delta$  = delta

#### Atommassor (u)

väte	1,01	syre	16,00	svavel	32,07
kol	12,01	natrium	22,99	kaliump	39,10
kväve	14,01	fosfor	30,97	kalcium	40,08

#### Konstanter

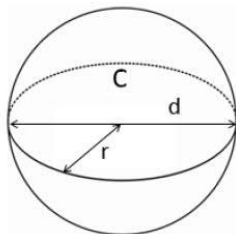
Atommasskonstanten (enhet), u:	$1,661 \cdot 10^{-27}$ kg
Avogadros konstant, $N_A$ :	$6,022 \cdot 10^{23}$ mol <sup>-1</sup>
Boltzmanns konstant, k:	$1,38 \cdot 10^{-23}$ J·K <sup>-1</sup>
Coulombs konstant, $k_e$ :	$8,98 \cdot 10^9$ N·m <sup>2</sup> ·C <sup>-2</sup>
elektronvolt, eV:	$1,602\,176\,565 \cdot 10^{-19}$ J
Faradays konstant, F:	96 485,38 C·mol <sup>-1</sup>
molär Plancks konstant:	$3,990312716 \cdot 10^{-10}$ J·s·mol <sup>-1</sup>
NTP normal temperatur, T <sub>0</sub> :	273,15 K (0 °C, 32 °F)
NTP normalt tryck:	1 atm (14,696 psi, 101,325 kPa)
$\pi$ :	3,14159
gaskonstant, 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> )

#### SI-prefix

zetta, Z	10 <sup>21</sup>	exa, E	10 <sup>18</sup>	peta, P	10 <sup>15</sup>
tera, T	10 <sup>12</sup>	mega, M	10 <sup>6</sup>	kilo, k	10 <sup>3</sup>
milli, m	10 <sup>-3</sup>	mikro, $\mu$	10 <sup>-6</sup>	nano, n	10 <sup>-9</sup>
piko, p	10 <sup>-12</sup>	femto, f	10 <sup>-15</sup>	atto, a	10 <sup>-18</sup>

### Bilaga 3: tilläggs materialet

#### Formler



#### Sfär:

$$\text{ytarea } A = 4 \pi r^2$$

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

#### Cirkel:

$$\text{Cirkel omkrets } C = 2 \pi r$$

$$\text{Cirkels ytarea } A = \pi r^2$$

#### Substansmängd (ämnesmängd), n

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

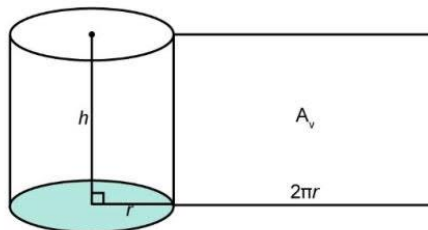
där m är massan och M är molmassan

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

där N on antalet partiklar ja  $N_A$  är Avogadros konstant.

$$n = cV$$

där c är koncentrationen och V är volymen



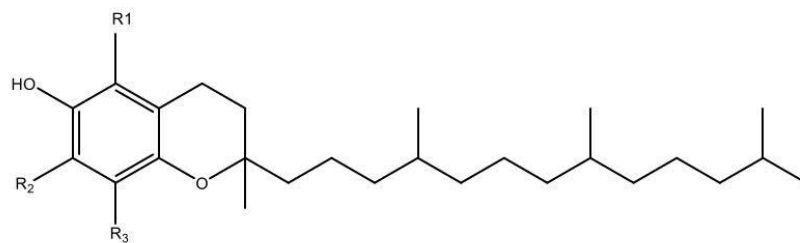
#### Cylinder:

$$\text{mantelyta } A_v = 2 \pi r h$$

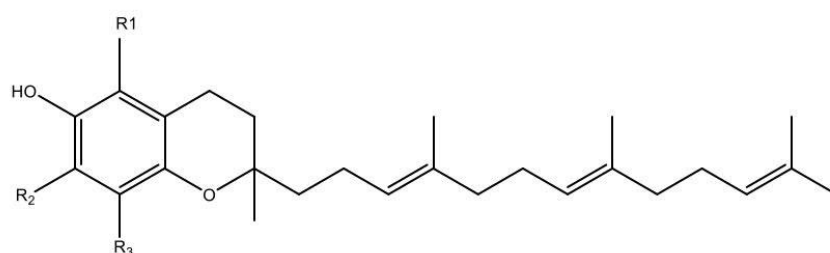
$$\text{Volym } V = \pi r^2 h$$

## Bilaga 3: tilläggs materialet

### Bildsamling



Tokoferol

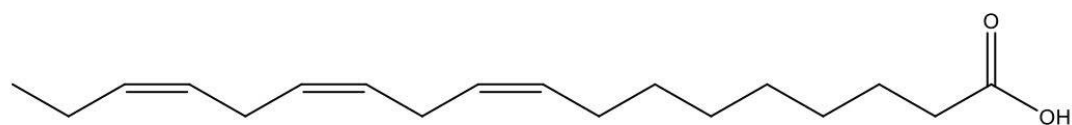


Tokotrienol

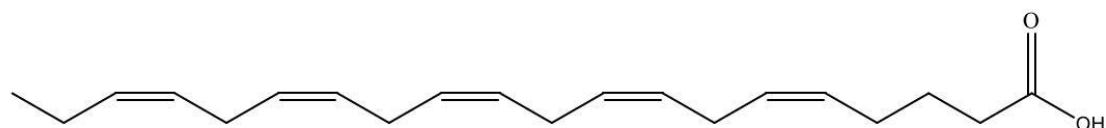
R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> ja R<sub>3</sub> grupper i tokoferol- ja tokotrienolstrukturer:

isomer		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>

Figur 3.1 Tokoferols och tokotrienols strukturer



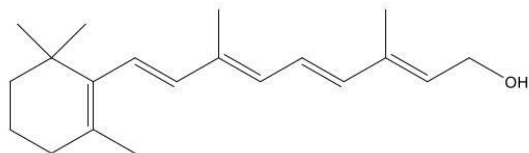
Figur 3.2 Alfanolensyra (ALA)



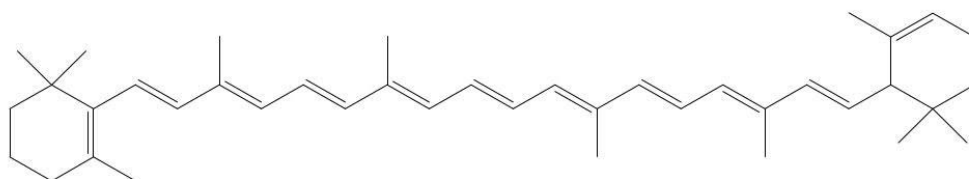
Figur 3.3 Eikosapentaensyra (EPA)



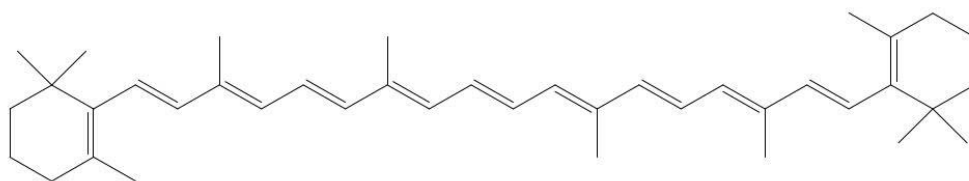
Bilaga 3: tilläggs materialet



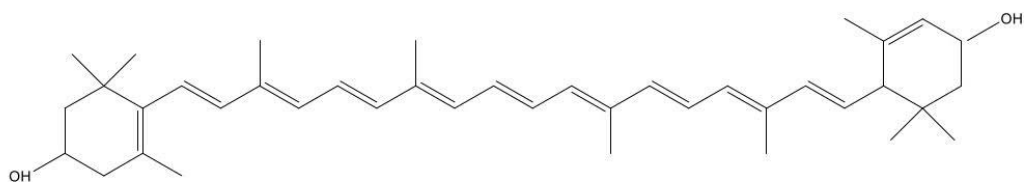
Figur 3.4 all-*trans*-retinol



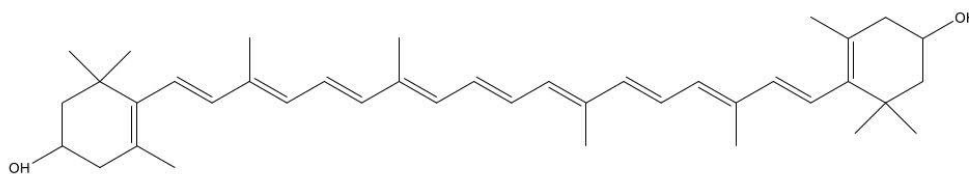
Figur 3.5 Alfakaroten



Figur 3.6 Betakaroten

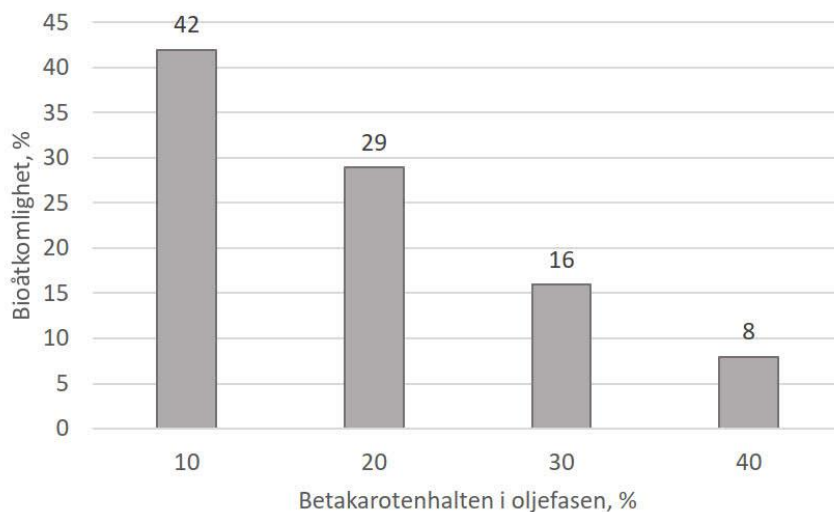


Figur 3.7 Lutein

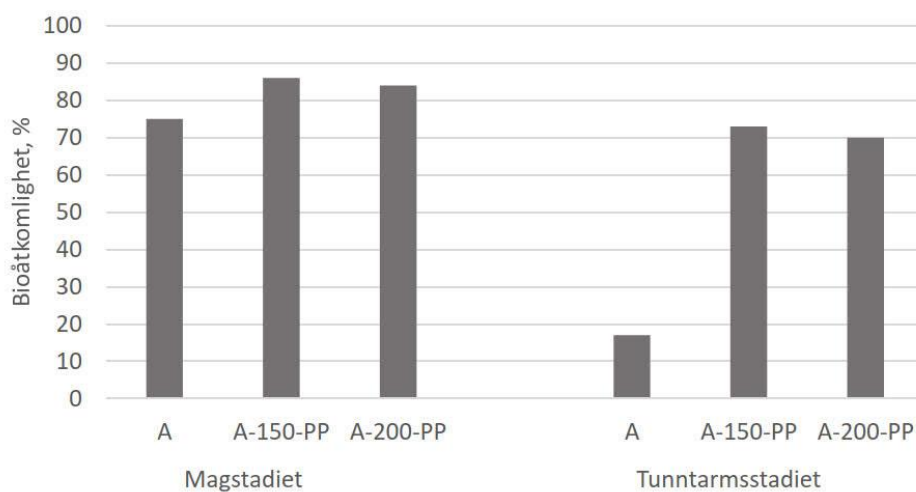


Figur 3.8 Zeaxantin

Bilaga 3: tilläggs materialet



Figur 3.9 Betakarotens bioåtkomlighet från en nanoemulsion, där nanoemulsionens betakarotenhalten är 10–40 %.



Figur 3.10 Bioåtkomlighet av astaxantin från oinkapslat astaxantin (A) och inkapslat astaxantinpulver (A-150-PP och A-200-PP) i mag - och tunntarmsstadierna av matsmältningsmodellen. I de inkapslade proverna var astaxantinpulvret i form av potatisproteinbaserade nanopartiklar och astaxantinpulvret framställdes vid antingen 150°C (A-150-PP) eller 200°C (A-200-PP).