

Hoofdstuk 11 Voeding en vertering

Doel: ontwikkel een nieuw broodje gezond.

- Gebruik zoveel mogelijk andere ingrediënten
- Met ongeveer dezelfde hoeveelheid calorieën (energie), eiwitten, vetten (totaal en m.o.v., e.o.v., verzadigde vetzuren, cholesterol) koolhydraten (totaal en suikers), mineralen (Ca, Fe Na), vitaminen (vitamine B,C en D), water en vezels.
- Het broodje moet lekker zijn
- Het broodje moet er verzorgd uit zien
- Geef het broodje een pakkende naam
- Schrijf een verslag
 - Inhoudsopgave/paginummering
 - Inleiding met doel
 - Materiaal en Methode
 - Resultaat
 - Conclusie
 - Discussie
 - Bronvermelding

Minimaal twee tabellen met voedingswaarden. 1 tabel van het broodje uit de kantine en 1 tabel van het nieuwe broodje. De tabel moet overzichtelijk zijn en de informatie bevatten voor de hoeveelheid stoffen in het broodje.

Vergeet niet de tabellen/figuren te nummeren en een titel te geven. Verwijs in de tekst naar de tabel.

Geef duidelijk aan waarom het broodje gezond is en waarom het mogelijk gezonder is dan het standaard broodje.

Houdt het verslag zakelijk.

Belangrijke bronnen:

- www.voedingscentrum.nl
- www.voedingswaardetabel.nl

Ingrediënt	Gewicht (gram)
volkorenbroodje (pistoletje)	70
sla	3
jonge kaas	18
ham	19
komkommer	16
tomaat	16
gekookt ei	13

Hoofdstuk 11.1 Gezond eten

Voedingsmiddelen zijn producten die mensen voor hun voeding gebruiken.

Voedingsstoffen zijn de stoffen die je lichaam uit de voedingsmiddelen opneemt

Zes groepen met voedingsstoffen

- Koolhydraten (organische stof; bouwstof en brandstof; aardappelen, graan, brood, pasta, mais, rijst)
- Vetten (organische stof; brandstof en bouwstof en warmte isolatie en reservestof; olie, boter, noten, pinda's)
- Eiwitten (organische stof; bouwstof en soms brandstof; vlees, vis, zuivelproducten, eieren, zaden)
- Vitaminen (organische stof; beschermende stof, fruit, granen, groente, vis, vlees, zuivel)
- Mineralen (anorganische stof; bouwstof en onderdeel chemische processen; komt voor in vele voedingsmiddelen zoals melk, granen en fruit)
- Water (anorganisch; bouwstof, betrokken bij chemische reacties, oplosmiddel, transportvloeistof, warmtebuffer)

Zie voor meer detail document biologie website [Organische stoffen](#)

Organische stoffen zijn in te delen in koolhydraten, eiwitten, vetten en nucleïnezuren. Koolhydraten, eiwitten en vetten kunnen fungeren als bouwstof, brandstof en reservestof. Nucleïnezuren vertegenwoordigen het erfelijk materiaal en zijn o.a. betrokken bij de eiwitsynthese.

- De term koolhydraat is een verzamelnaam voor alle polysachariden, di- en monosachariden.
 - Monosachariden zijn de bouwstenen. Voorbeelden van monosachariden zijn glucose, galactose, fructose. Druivensuiker-tabletjes bevatten glucose.
 - Disachariden bestaan uit twee monosachariden. Glucose en fructose vormen de disacharide sacharose (tafelsuiker). Twee glucose moleculen vormen maltose (moutsuiker). Glucose en galactose vormen samen lactose (melksuiker).
 - Polysachariden bestaan uit (tien)duizenden glucose moleculen. Voorbeelden zijn zetmeel (lineaire ketens; plantaardig) of glycogeen (vertakte ketens; dierlijk) of cellulose (in de celwand; plantaardig).

Onder suikers verstaan we de kleinere koolhydraten zoals de mono- en disachariden.

- Een eiwit bestaat uit aminozuren. In de natuur komen twintig verschillende aminozuren voor. Meerdere aminozuren aan elkaar noemen we een peptide. Vele aminozuren aan elkaar noemen we een polypeptide. Sommige eiwitten bestaan uit meerdere polypeptiden.
Een eiwit heeft een primaire structuur (keten van aminozuren), een secundaire structuur (alfa helix of bèta plaat door H bruggen), een tertiaire structuur (o.a. door S-S bruggen) en een quartaire structuur (een eiwit bestaat uit meerdere polypeptide ketens).

- Vetten kunnen we onderverdelen in lipiden, fosfolipiden en steroïden. Lipiden zijn een combinatie van 3 vetzuren en glycerol (triglyceride). Als een triglyceride een vetzuur verliest noemen we het een diglyceride, als er twee vetzuren zijn verdwenen is het een monoglyceride. Vetten kunnen verzadigd of onverzadigd zijn. Een verzadigd vet bestaat uit vetzuren zonder dubbele binding. Onverzadigde vetzuren bevatten één (enkelvoudig) of meerdere dubbele bindingen (meervoudig). Vetten behoren tot de vetachtige stoffen.

Een fosfolipide bestaat uit glycerol, twee vetzuren en een fosfaatgroep. Fosfolipiden zijn een belangrijk bestanddeel van membranen. Steroiden bestaan drie zesringen en een vijfkring. Hiertoe cholesterol, bepaalde vitaminen en verschillen hormonen zoals testosteron. Cholesterol is aanwezig in een membraan en is nodig voor het maken van bepaalde vitaminen en hormonen.

- Nucleïnezuren bestaan uit nucleotiden. Een nucleotide bestaat uit een stikstofbase, een suiker (ribose of deoxyribose) en een fosfaatgroep. RNA bestaat uit nucleotiden met een ribose suiker, terwijl DNA een deoxyribose bevat. RNA is in de natuur vaak als enkele keten aanwezig, terwijl DNA als een dubbele helix aanwezig is. Er zijn vier soorten nucleotiden in het DNA, nl A, G, C en T. In RNA is de T vervangen door een U. Twee DNA ketens zitten aan elkaar m.b.v. waterstofbruggen. Hierbij zit een A tegenover een T en een C tegenover een G. Deze twee ketens worden complementaire ketens genoemd.

Polymeer	Monomeer
Polypeptide	Aminozuur (20 soorten in de natuur)
Lipide	Vetzuur + glycerol
Polysacharide	Monosacharide
Nucleïnezuur	Nucleotide (4 soorten)

Volwassen mensen hebben 10.000 kJ energie per dag nodig.

ADH is de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid.

De voedselpiramide bestaat uit een aantal lagen die garant staan voor een bepaalde voedselcategorie. Van iedere laag van de voedselpiramide moet de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid worden gegeten. De onderste laag (basis) is het grootst daar moet je het meest van eten. De voedselpiramide helpt bij het gezond en gevarieerd eten.

https://www.youtube.com/watch?v=yex64_w5jSY De nieuwe schijf van vijf

Additieven zijn stoffen die worden toegevoegd aan voedingsmiddelen.

- Geurstoffen
- Smaakstoffen
- Kleurstoffen
- Emulgatoren
- Antioxidanten (gaat oxidatie door zuurstof in de lucht tegen waardoor houdbaarheid wordt verlengd)
- Conserveringsmiddelen

Additieven hebben een E nummer. Dit nummer wordt afgegeven door de Europese Commissie

- Werkzaam
- Veilig
- Er zit in wat er in moet zitten

ADI is de aanvaardbare dagelijkse inname. Dit is de maximale hoeveelheid die je per dag per kilogram lichaamsgewicht veilig kunt eten. Dit is uit dieronderzoek bepaald.

Spijsvertering

Vertering is nodig om voedingsstoffen af te breken tot bouwstenen, waardoor deze stoffen door de darmwand kunnen worden opgenomen. De bouwstenen gaan vervolgens via het bloed/lymfe en weefselvloeistof naar de cellen. In de cellen worden de bouwstenen gebruikt om nieuwe stoffen te maken.

Vertering

- mechanisch
 - kauwen m.b.v. van het gebit voor verkleining van het voedsel
 - vermengen met slijm door tong en peristaltiek

functie

- glijbaar maken voor transport
- vergroot het inwerkingsoppervlak voor verteringssappen
- emulgering door gal, het in kleine druppeltjes verdelen van vet
- chemisch vreten, het afbreken van grote organische moleculen door enzymen tot kleine organische moleculen
- resorptie van voedingsstoffen, opname uit het verteringskanaal; gaat naar bloed of lymfe

door

- actief transport
- osmose van water
- verwijdering van afval- en onverteerbare stoffen; ontlasting met gal via anus

Bouw en functie van het verteringskanaal

- mondholte

waarin

- voedsel wordt gekauwd met het gebit, en vermengd met speeksel
- speeksel wordt geproduceerd; maakt het verteringskanaal nat en glad; bevat enzym voor vertering van zetmeel (in neutraal milieu)
- keelholte
 - huig sluit de neusholte af bij slikken
 - strotklepje sluit luchtpijp af bij slikken

- maag

waarin

- tijdelijke opslag van voedsel
- productie van slijm ter bescherming van de maagwand
- maagsap wordt toegevoegd

bevat

- enzym voor vertering van eiwitten in een zuur milieu

- zoutzuur HCl, maakt maagmilieu zuur, pH2-3, bacteriedodend
- maagportier kringspier tussen maag en twaalfvingerige darm, werkt onder invloed van de pH in de twaalfvingerige darm, laats steeds kleine beetjes voedsel(brij) door
- twaalfvingerige darm eerste gedeelte van de dunne darm

waarin uitkomt

- alvleessap uit de alvleesklier

bevat

- enzymen voor vertering van eiwitten, vetten en zetmeel in neutraal milieu
 - basische stof NaHCO_3 , neutraliseert maagzuur
- gal uit galblaas via de galbuis
 - emulgeert vetten verdeelt vet in kleine vetdruppeltjes
- dunne darm met een groot oppervlakte door plooiën, darmvlokken en microvilli

functie

- klieren in de wand scheiden darmsap af met enzymen voor vertering van eiwitten en suikers
- hier vindt de meeste resorptie plaats van water, zouten en verteringsproducten in neutraal milieu
- dikke darm begint met de blinde darm

functie

- darmbacteriën verteren nog onverteerde voedselresten o.a. cellulose; hierbij ontstaan onder meer vitamine K, B, glucose en vetzuren
- resorptie van water en o.a. vitamine B, K, en zouten; door de water onttrekking dikken onverteerbare voedselresten en gal in
- endeldarm volgt op dikke darm

functie

- tijdelijke opslag van ontlasting
- verwijdering van ontlasting via de anus, die omgeven is door een kringspier

dvd het menselijk lichaam/spijvertering

<https://www.youtube.com/watch?v=JTphyweJcug> Body atlas Spijvertering

Paragraaf 11.2 Vitaminen en mineralen

WHO (wereld gezondheidsorganisatie)

- 250 miljoen kinderen gebrek aan vitamine A
- elke jaar sterven 100.000 van deze kinderen door diarree
- veelvoud van de kinderen wordt blind
- vitamine A tekort door eenzijdige voeding (bijvoorbeeld in Congo alleen cassave, dit bevat alleen zetmeel)
- Unicef geeft kinderen vitamine A
- genetische modificatie van cassaveplanten die provitamine A maken

Vitaminen

- zijn organische stoffen die je lichaam niet zelf kan maken
- worden ingedeeld naar biologische en chemische werking, niet naar bouw
- er zijn meerdere vitaminen B en A
- sommige vitaminen zijn hydrofiel (vitamine C en de meeste vitaminen B), andere hydrofoob (vitamine A, D, E en K)
- van het stapelen van hydrofobe vitaminen kun je ziek worden, een teveel aan een hydrofiele vitamine plas je uit
- komen voor in granen, fruit, groenten, vlees, vis en zuivel
- functie:
 - vitamine D heeft hormoonachtige functie, belangrijk voor botten, spieren en zenuwen, nodig voor opnamen van Ca en fosfaat; provitamine D wordt in de huid gemaakt m.b.v. zonlicht. Gebrek aan vitamine D geeft Rachitis (Engelse ziekte)
 - vitamine B speelt een rol als co-enzym bij de stofwisseling (vitamine B gebrek leidt tot vermoeidheid; vitamine B11 (foliumzuur voorkomt een open rug bij een foetus)
 - vitamine A (retinol in dierlijk voedsel en retinoïden (bèta caroteen) in plantaardig voedsel); een gebrek leidt tot nachtblindheid en verminderde opnamen van voedingsstoffen
 - bèta caroteen (peentjes/wortels) bestaat uit twee retinol moleculen; caroteen is niet goed opneembaar in de darmwandcellen; in de darmepitheelcellen wordt het afgebroken tot retinol
 - mensen die uitsluitend plantaardig voedsel eten krijgen sneller vitamine A gebrek
 - retinol via darmepitheel naar lever, daar gekoppeld aan transporteiwitten en naar cellen in het netvlies (staafjes)
 - retinol in de lever kan in retinoïden omgezet worden; retinoïden zijn nodig voor het delen van de stamcellen in de huid en darmwand; bij gebrek worden te weinig darmcellen aangemaakt waardoor voedingsstoffen minder goed worden opgenomen, neemt de osmotische waarde in de darm toe en ontstaat diarree

- vitamine C is nodig voor het goed functioneren van het bindweefsel; gebrek aan vitamine C leidt tot scheurbuik.
 - veel van nodig per dag
 - nodig voor het goed functioneren van bindweefsel (geeft steun en vorm aan de organen)
 - bindweefsel bestaat uit cellen met tussencelstof en bindweefselvezels
 - vezels zijn gemaakt van collageen (eiwit)
 - collageen wordt uit procollageen gemaakt
 - vitamine C fungeert als co-enzym bij het koppelen van OH groepen aan procollageen
 - procollageen is weinig elastisch in vergelijking tot collageen
 - een gebrek aan vitamine C leidt tot bloedend tandvles en losse tanden

Mineralen

- Ca^{2+} nodig voor botvorming en werking van spieren, zenuwcellen en bloedstolling
- Na^+ en K^+ zijn nodig voor de werking van zenuwcellen
- Fe^{2+} is nodig voor de vorming van hemoglobine (staalpillen voor vrouwen met veel bloedverlies tijdens de menstruatie, of tijdens de zwangerschap)
- Zn^{2+} is nodig een zeer kleine hoeveelheden (spooorelement) en speelt een rol bij de activering van enzymen (co-factor)

Hoofdstuk 11.3 Koolhydraten

Koolhydraten zijn te vinden in rijst, brood, pasta, aardappelen.

Afbraak koolhydraten vindt plaats in de mond, twaalfvingerige darm en dunne darm.

Enzymen:

- zijn eiwitten die chemische reacties versnellen. Dit kunnen opbouwende of afbrekende reacties zijn.
- naam eindigt op ase en bestaat vaak uit een deel van de naam van het substraat (sacharose wordt omgezet door sacharase)
- verlagen de activeringsenergie
- het enzym vormt een binding met het substraat (enzym-substraatcomplex)
- enzymen zijn substraatspecifiek
- het substraat bindt op de actieve plaats
- het enzym ontkoppelt nadat er reactieproducten zijn ontstaan, hierdoor kun je met een relatief kleine hoeveelheid enzym een grote hoeveelheid reacties katalyseren
- de splitsing van een molecuul met behulp van water heet hydrolyse
- het opbouwen van een molecuul met behulp van water heet condensatie
- enzymen hebben een optimum voor de temperatuur, pH en zoutconcentratie
- een enzym denatureert als de ruimtelijke structuur en werking wordt verloren.
- koorts van 42°C kan je ongeveer drie dagen overleven, daarna zijn er te veel enzymmoleculen gedeneureerd

Koolhydraatsplitsende enzymen worden gemaakt in de speekselklieren, de alveesklier en klieren in de dunne darm.

- glycogeen is een dierlijke, vertakte polysacharide en bestaat uit duizenden glucose bouwstenen.
- zetmeel is een plantaardige polysacharide en bestaat uit de onvertakte vorm amylose en de licht vertakte vorm amylopectine
- amylose wordt door het enzym amylase in de mondholte, de slokdarm en het bovenste deel van de maag omgezet in maltose. Amylopectine en glycogeen wordt door amylase omgezet in dextrines.
- in de maag is de pH te laag, waardoor amylase niet werkt, bovendien wordt een deel van de amylase door het eiwitsplitsende enzym peptase (pepsine) afgebroken
- in de dunne darm vindt verdere afbraak plaats tot monosachariden door bijvoorbeeld maltase (zet maltose om in glucose), isomaltase (zet dextrines om in glucose), sacharase (zet sacharose om in glucose en fructose) en lactase (zet lactose om in glucose en galactose).
- voorbeelden van monosachariden zijn glucose, fructose, galactose

- transport van glucose vindt plaats door gekoppeld transport: co-transport. Glucose en Na^+ gaan tegelijk en in dezelfde richting van de darm door het membraan van de darmwandcel de cel in (symport)
- het transport verloopt op de zelfde manier van de darmwandcel naar het weefselvloeistof.
- deze vorm van transport kost energie (ATP), omdat Na^+ actief moet worden teruggepompt tegen de gradiënt in.
- via het weefselvloeistof, bloedvaten van de darm en de poortader bereikt glucose de lever
- in de lever wordt een deel van het glucose omgezet in glycogeen, om te voorkomen dat de osmotische waarde te hoog wordt.
- is de glycogeenvoorraad te groot dan wordt vet aangemaakt
- bevolkingsgroepen die generaties lang een dieet hebben met veel zetmeel produceren meer amylase in het speeksel
- deze mensen hebben meer kopieën van het amylase gen (zeven kopieën) dan mensen die weinig zetmeel in het dieet hebben
- dit is evolutionair ontstaan, omdat deze mensen bij voedselschaarste in het voordeel waren
- in tijd van overvloed wordt dit een extra risicofactor op het krijgen van obesitas en diabetes.

Hoofdstuk 11.4 Eiwitten

De Inuit (eskimo's)

- bewonen gebieden rond poolcirkel
- geen landbouw, waardoor weinig plantaardig voedsel
- leven van vlees van zeehonden en kleine walvissen, vogeleieren en vis
- eten dus vooral eiwitten en vetten en weinig tot geen koolhydraten

Eiwitvertering

- vindt plaats in de maag, twaalfvingerige darm en dunne darm
- afbraak begint in de maag door het enzym peptase (pepsine)
- dit enzym wordt in de inactieve vorm afgescheiden door klieren in de maagwand (pepsinogeen)
- maagsap (2,5 l per dag) bevat:
 - slijm, beschermt de maagwand
 - zoutzuur (pH 1,5-3,5)
 - dood bacteriën
 - zwelt eiwitten op en vergroot daardoor oppervlakte
 - activeert de omzetting van pepsinogeen naar peptase (pepsine)
 - pepsinogeen; dit wordt omgezet in peptase door HCL
 - peptase breekt eiwitten af tot kleinere polypeptiden
- maagportier; laat kleine beetjes maaginhoud de twaalfvingerige darm in komen.
- alveesklier produceert
 - NaHCO_3 , dit neutraliseert het zoutzuur als het in de 12 vingerige darm komt
 - produceert trypsinogeen (wordt trypsine of tryptase) en chymotrypsine (wordt chymotrypsine of chymotryptase)
- sap uit de dunne darm
 - produceren
 - endopeptidasen
 - exopeptidasen
 - aminopeptidasen
 - carboxypeptidasen
 - dipeptidasen
- epitheelcellen dunnen darm nemen de aminozuren op

Inuit

- via vlees vooral eiwitten en vetten en vitaminen
- vitamine C zit ook in vers rauw vlees
- glucose wordt verkregen uit glycogeen in vlees

- echter het merendeel via gluconeogenese (omzetting van andere koolhydraten, vetten en eiwitten in glucose)
- afbraak aminozuren leidt tot veel ureum
- ureum wordt afgevoerd via de nieren
- extra waterverlies wordt aangevuld door veel te drinken

Hoofdstuk 11.5 Vetten

[Organische stoffen](#) (document) biologie website

Vetvertering vindt plaats in de twaalfvingerige darm en dunne darm. Bij baby's ook in de maag.

Vetten

- lipiden bestaan uit glycerol en 3 vetzuren (triglyceriden)
 - als verzadigd vetzuur dan verzadigd vet
 - als onverzadigd vetzuur dan enkelvoudig of meervoudig onverzadigd vet
 - vet met zowel verzadigde als onverzadigde vetzuren is onverzadigd
 - verzadigd vet komt vooral uit dierlijk voedsel en is vast bij kamertemperatuur
 - onverzadigd vet komt uit plantaardig voedsel of vis en is bij kamertemperatuur vloeibaar (olie)
 - verzadigd vet is minder gezond dan onverzadigd vet, omdat het het risico op atherosclerose verhoogd
- fosfolipiden bestaan uit glycerol, 2 vetzuren en fosfaat
- steroïden o.a. cholesterol, bouwstof voor bepaalde vitaminen (vitamine D) en geslachtshormonen (testosteron)

Lipiden bestaan uit vetzuren die apolair zijn en glycerol dat enigszins polair is

Fosfolipiden bevatten dankzij fosfaat een meer polaire kop, naast de apolaire staarten gevormd door de vetzuurmoleculen

Lipiden vormen in het water bolletjes, doordat de vetzuren naar binnen gericht zijn en glycerol naar buiten (naar het water dat ook polair is)

Vetvertering

- gal wordt in de lever gemaakt en opgeslagen in de galblaas
- gal bestaat uit
 - water
 - cholesterol
 - galzure zouten (wordt uit cholesterol gemaakt)
 - bilirubine (afbraakproduct van heem uit de hemoglobine)
- gal zorgt voor het emulgeren (verkleinen) van vetdruppels, waardoor het oppervlakte groter wordt en het vet dus beter door vet verterende enzymen (lipasen) kan worden verteerd
- grote vetdruppels vallen uiteen in kleine vetdruppels, omdat de galzure zouten micellen vormen door aan de vetbolletjes te binden
- de vertering levert: glycerolmoleculen, losse vetzuren, mono- en diglyceriden
- vetzuren met minder dan 12 C-atomen worden via de darmwand opgenomen en komen via de darmhaartjes in de poortader en uiteindelijk in de lever terecht. Ze zijn namelijk door de polaire zuurgroep en de niet al te lange apolaire staart nog enigszins redelijk oplosbaar in bloedplasma

- vetzuren met langere koolstofketens gaan via het lymfestelsel naar het bloed
 - darmcel koppelt lange koolstofketens weer aan glycerol
 - de lipide wordt opgenomen in een lipoproteïne, dit zijn micellen bestaande uit fosfolipiden en eiwit
 - de eiwitten in de laag fosfolipiden zorgen voor betere oplosbaarheid en dirigeren de micellen naar een bepaald orgaan (bevat een receptor).
 - micellen bevatten naast eiwitten en triglyceriden ook cholesterol
 - micellen die in de darmwand worden gevormd worden chylomicronen genoemd
 - er zijn vele type micellen: chylomicronen, VLDL, IDL, LDL en HDL. Ze zorgen voor het vervoer van lipiden en cholesterol in het bloed van en naar allerlei organen
 - HDL staat voor high density lipoprotein, LDL voor low density lipoprotein. HDL cholesterol vermindert de kans op atherosclerose (slagaderverkalking), terwijl LDL cholesterol de kans vergroot. Dit komt omdat LDL cholesterol makkelijker vast komt te zitten in beschadigingen in de vaatwand. Na ontstekingsreacties en verkalking van de vetophoping treedt slagaderverkalking op.
 - HDL cholesterol ruimt cholesterol op (ook uit de plaques) en vervoert het naar de lever

<http://www.bioplek.org/animaties/spijsvertering/vettransport.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=0U7YHRW5dyc> HDL vs LDL

<https://www.youtube.com/watch?v=97uiV4RiSAY> voor de liefhebber

<https://www.bioplek.org/animaties/bloed/atherosclerose.html>

- DNA en RNA wordt afgebroken door endo- en exonucleasen in de twaalfvingerige darm en dunne darm in nucleotiden
- Nucleotiden worden vervolgens afgebroken tot nucleïnebasen, fosfaat en (deoxy)ribose