

HOOFDSTUK 1 SCHEIKUNDE

1.1 INLEIDING

Tijdens het koken veranderen veel voedingsmiddelen van kleur, textuur, smaak en samenhang. De aardappelen worden gaar, eiwit wordt tot schuim geklopt en gegrild vlees krijgt een bruine korst met zijn specifieke smaak. Het zijn scheikundige processen die voor deze veranderingen zorgen. Om te begrijpen wat er tijdens deze processen gebeurt in de pan of in de oven, heb je basiskennis nodig van scheikunde. Daarnaast is kennis over eiwitten, vetten en koolhydraten van belang. Wat zijn het? Waarvoor hebben wij ze nodig? Wat doen ze in het lichaam? In dit hoofdstuk leggen we de basisbegrippen van scheikunde uit zodat je beter begrijpt wat er gebeurt bij het bereiden van voedsel en dat ook kunt uitleggen.



1.2 DOELSTELLINGEN

Aan het einde van dit hoofdstuk weet je meer over:

- elementen en atomen;
- protonen, neutronen en elektronen;
- het periodiek systeem;
- moleculen en hun atoombinding;
- hoe je telt bij scheikunde en wat dat betekent;
- wat eiwitten zijn, in welke voedingsmiddelen ze zitten, wat voor functie ze hebben in het lichaam en welke invloed de bereiding heeft;
- wat vetten zijn, in welke voedingsmiddelen ze zitten, wat voor functie ze hebben in het lichaam en wat het verschil is tussen verzadigde en onverzadigde vetten;
- wat koolhydraten zijn, in welke voedingsmiddelen ze zitten, wat voor functie ze hebben in het lichaam en wat het verschil is tussen suiker en glucose.

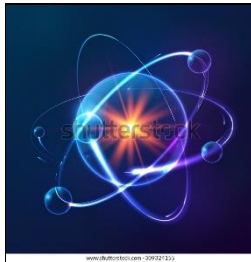
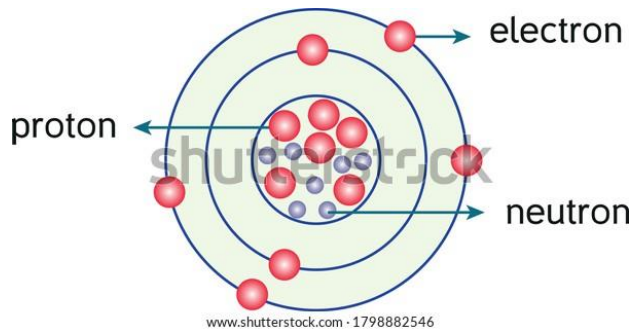
1.3 BASISSCHEIKUNDE

Scheikunde of chemie is de natuurwetenschap die zich bezighoudt met de samenstelling en opbouw van stoffen, de chemische veranderingen die plaatsvinden onder bepaalde omstandigheden, en de wetmatigheden die je daaruit kunt afleiden. Al deze stoffen noemen we elementen. Een element wordt ook wel atoomsoort genoemd.

Een element is een stof die uit één soort atomen bestaat.

Atomen kunnen een chemische binding met elkaar aangaan tot grotere groepen. De atomen bestaan uit drie delen, namelijk een aantal protonen, neutronen en elektronen. In de kern van het atoom zitten de protonen en neutronen en daaromheen cirkelen de elektronen. De protonen en elektronen zijn positief +1 en negatief -1 geladen, neutronen, de naam zegt het al zijn neutraal en hebben geen lading:

- lading van protonen is +1;
- lading van neutronen is 0;
- lading van elektronen is -1.



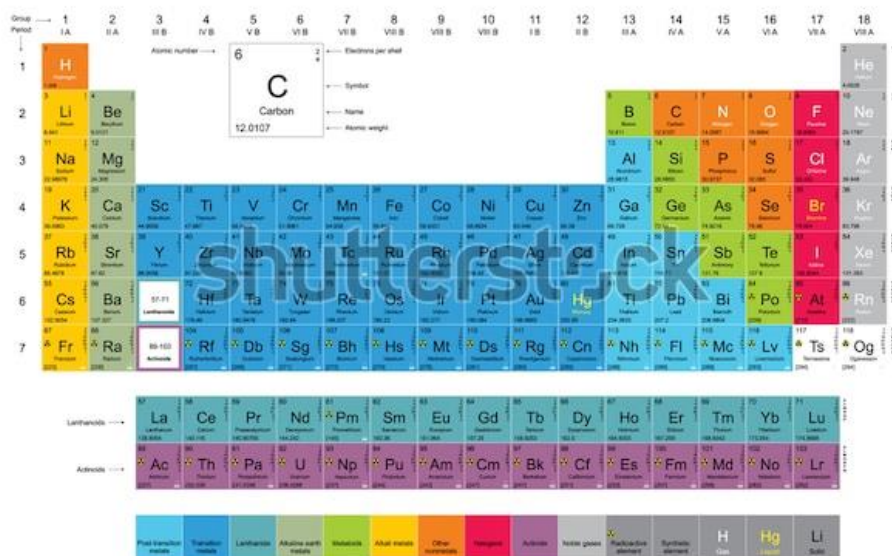
Ons hele heelal en alle materie op aarde bestaat uit atomen. Een atoom is bijzonder klein, zo klein dat er op de punt van deze i vele miljoenen passen. Ze behouden altijd de kenmerkende eigenschappen van het element. Dit betekent dat we ze door scheikundige processen niet kleiner kunnen maken. Een element kun je dus niet ontleden, een binding, ook wel molecuul genoemd, kun je wel ontleden.

Alle ruim 110 bekende elementen zijn met hun eigen symbool gerangschikt in het periodiek systeem.

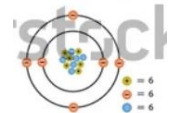


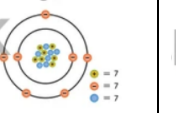
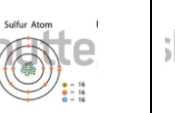

- De horizontale lijnen noemen we de 'perioden', bijvoorbeeld waterstof (H) en helium (He) staan in de eerste periode.
- De verticale lijnen noemen we de 'groep', zo staat waterstof (H) in de eerste groep en de eerste periode. De elementen die bij elkaar in de groep zitten, hebben min of meer dezelfde eigenschappen. Bij elk element staat:
 - o een letter oftewel het symbool;
 - o een cijfer dat aangeeft hoeveel protonen er in de kern van het element zitten.

Je ziet dat er een opbouw is in het aantal protonen in de kern. Waterstof heeft slechts één proton in de kern en calcium heeft 20 protonen in de kern.

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS



www.shutterstock.com · 1028687518

	Koolstof	Zuurstof	Waterstof	Stikstof	Zwavel	Fosfor
Grieks/ Latijn	Carbonium	Oxygenium	Hydrogenium	Nitrogenium	Sulfur	Phosphoros
Symbol	C	O	H	N	S	P
Covalentie/ Atoom Binding	4	2	1	3	2	3
Protonen in de kern	6	8	1	7	16	15
Elektronen in de schil						

1.4 MOLECULEN

Moleculen zijn verschillende atomen die met elkaar een verbinding zijn aangegaan. In de scheikunde noemen we dit de covalentie of atoombindingen.

Methaan, het gas waar je op kookt, bestaat uit zo'n atoombinding. Als je methaan goed bekijkt, dan zie je dat koolstof (C) vier atoomverbindingen heeft met waterstof (H). De atomen worden door de elektronen aan elkaar gebonden.



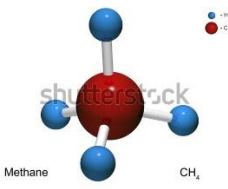
www.shutterstock.com · 560965879
www.shutterstock.com · 560965879



shutterstock.com · 3655714

Wanneer je de bindingen opschrijft, bijvoorbeeld H₂O of CO₂, dan noem je dit de molecuulformule. Deze molecuulformule laat zien hoeveel atomen erin zitten. Je kunt de atoombindingen in een formule tekenen. Dit noemen we de structuurformule. In de tabel zie je een aantal voorbeelden.

Voorbeeld	Structuurformule	Molecuulformule	3D Structuurformule
Waterstof Waterstof (H) komt in de natuur niet als los atoom voor, maar altijd als een paar. Waterstof komt dus als molecuul voor omdat ze samen binden. De elektronen zorgen hiervoor.	H-H	H ₂	
Zuurstof Ook zuurstof komt net als waterstof als molecuul in de natuur voor. Bij zuurstof zie je twee bindingen.	O=O	O ₂	
Water Wanneer de atomen waterstof en zuurstof een binding aangaan, krijg je een molecuul water.	H-O-H	H ₂ O	
Koolstofdioxide Koolstofdioxide bestaat uit één atoom koolstof en twee atomen zuurstof.	C=O=C	CO ₂	

<p>Methaan Methaan is het gas waar je op kookt. Koolstof (C) heeft vier bindingen, aan elke binding komt een waterstof (H) atoom te zitten.</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	CH_4	
--	---	---------------	---

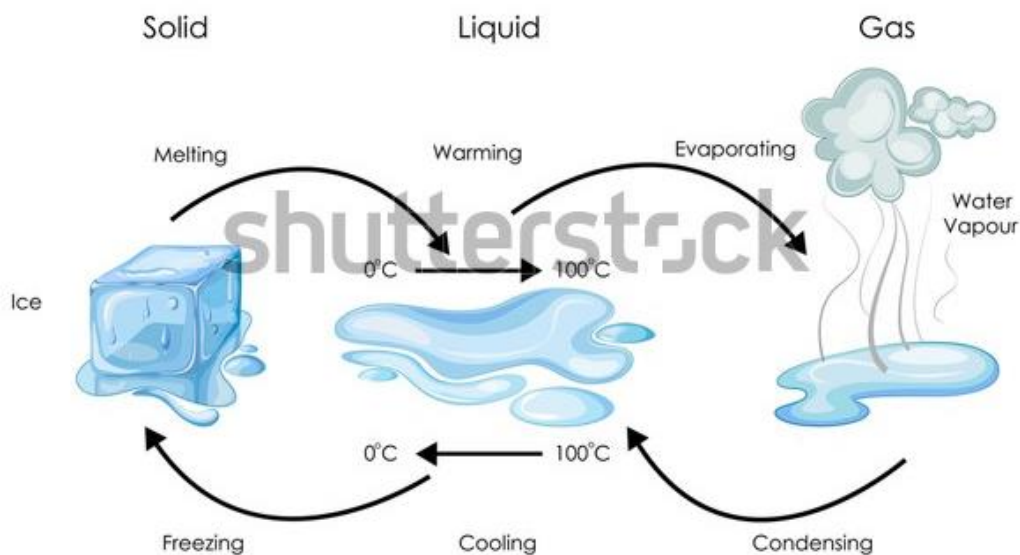
Door het vele gebruik van energie komen er broeikasgassen vrij. CO₂ (koolstofdioxide), methaan en lachgas zijn voorbeelden van broeikasgassen. Maar liefst 20 tot 35 procent van de totale uitstoot van broeikasgassen komt door de productie van voedingsmiddelen. Net zoveel als het vervoer door (vracht) auto's, vliegtuigen en schepen. Met namen de vleesindustrie levert veel broeikasgassen op. Bij de spijsvertering van bijvoorbeeld koeien, geiten en schapen ontstaat methaan, als krachtig broeikasgas. Ook in de mest van de dieren ontstaat methaan. Dat komt door bacteriën die het organisch materiaal in de mest afbreken.



1.4.1 Moleculen ontleden

Moleculen kun je in tegenstelling tot atomen wel ontleden. Een molecuul water kun je ontleden in waterstof en zuurstof. De atomen gaan als het ware weer uit elkaar. Je kunt door het doen van scheikundige proeven water ontleden, dit noem je elektrolyse. Wat overblijft is een atoom waterstof en een atoom zuurstof. Keukenzout, ook wel natriumchloride genoemd, kun je ontleden in natrium en chloor.

Bij een scheikundige reactie worden moleculen afgebroken. Je hebt dan weer losse atomen. Van die atomen worden later weer andere moleculen gemaakt. Bij het koken van water zie je vooral een natuurkundig verschijnsel. Dit is iets anders dan het ontleden van moleculen. De verschijningsvorm van water verandert steeds. Door bevriezing stolt water tot ijs en bij het ontdooien wordt het weer vloeibaar (water). Als je water kookt zal het verdampen en overgaan in waterdamp. Waterdamp is een kleur- en geurloos gas. Als je een deksel gebruikt tijdens het koken dan zal de waterdamp condenseren tegen het deksel. Er vormen zich opnieuw waterdruppels. Condenseren is het tegenovergestelde van verdampen.



www.shutterstock.com · 658148128

1.4.2 Scheikundig tellen

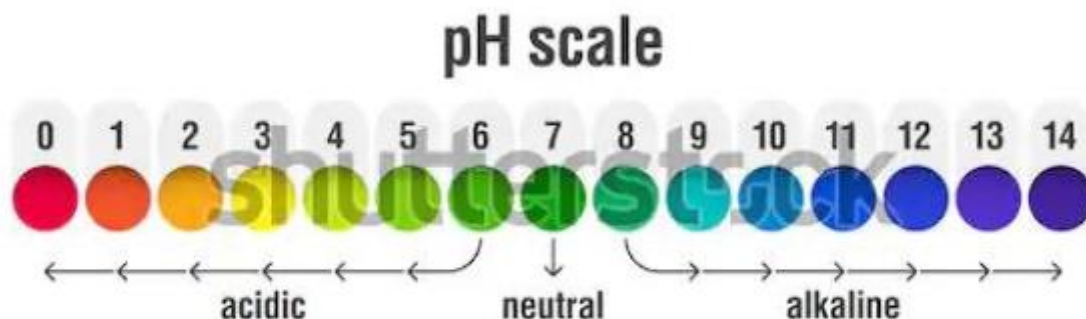
In de scheikunde kom je best lastige namen tegen. Wat betekenen deze en hoe kun je ze lezen? In de tabel staat de Latijns/Griekse benaming en de Nederlandse vertaling. Met name de nummers één tot en met vijf komen regelmatig voor in de moleculaire scheikunde.

Griekse benaming (telwoord)	Nederlandse vertaling
Mono	Eén
Di	Twee
Tri	Drie
Tetra	Vier
Penta	Vijf
Hexa	Zes
Hepta	Zeven
Octa	Acht

Aan de hand van een aantal voorbeelden uit de koolstofchemie leggen we dit uit. Bij de moleculen koolstofmonoxide (CO) en koolstofdioxide (CO₂) zie je dat de woorden mono en di voorkomen. In de tabel kun je zien dat dit respectievelijk één en twee betekent. Koolstofmonoxide bestaat uit één atoom koolstof en één atoom zuurstof. We noemen dit mono = één. Koolstofdioxide bestaat uit één atoom koolstof en twee atomen zuurstof en daarom zie je daar de di in de benaming. Je zult deze benamingen terugzien bij eiwitten, vetten en koolhydraten.

1.4.3 Zuur en basisch

De pH-waarde, zuur, basisch, allemaal begrippen die je tegenkomt, maar wat betekenen ze eigenlijk? De afkorting pH staat voor Potentia Hydrogenii en heeft te maken met hoe zuur of basisch een oplossing is. Je kunt dit aflezen op een schaal van 1 tot 14. Waarbij 1 heel zuur is en 14 heel basisch. Een voorbeeld van een zure frisdrank is cola, deze heeft een pH-waarde van ongeveer drie. Doordat er zoveel suiker in cola zit proef je dit niet. Ter vergelijking: je maagzuur heeft een pH-waarde van 1,3-3. Water is een neutrale stof en heeft een pH-waarde van zeven. Een basische stof is bijvoorbeeld ammonia, dat je gebruikt om schoon te maken. Deze heeft een pH-waarde van 12. Hoe hoger de waarde hoe minder zuur, dit noem je ook wel alkalisch. Basen of een basische smaak proef je minder vaak, het is de smaak van zeep. Chemisch gezien is dit een stof die zuur kan neutraliseren. Eiwitten en baksoda zijn basen die je in de keuken gebruikt.



Waarom is het van belang te weten hoeveel zuur of base in een gerecht verwerkt is? Dat heeft te maken met de invloed op andere processen. De Maillard-reactie kan minder snel tot stand komen in een zuur milieu ten opzichte van een basisch milieu. Hoe basischer een gerecht, hoe sneller de Maillard-reactie zal verlopen.

De zuurgraad bepaalt ook de textuur van eten. Toegevoegde zuren maken plantencellen en dierlijke eiwitten steviger. Ceviche is daar een goed voorbeeld van. De vis eiwitten 'garen' als het ware door het zure limoensap. Bij jam maken gebruik je om dezelfde reden citroensap. Dit zorgt ervoor dat de pectine in het fruit beter bindt en de jam dik wordt. Basen doen precies het omgekeerde: die maken plantencellen zachter en veranderen - bij grote hoeveelheden - vis en vlees in pap. Baksoda helpt daarom peulvruchten sneller zacht en gaar te koken. Ook verandert de zuurgraad van het kookwater de kleur van groenten. Rode kool wordt bijvoorbeeld weer diep rood na het toevoegen van een beetje azijn aan het eind van de bereiding.

Bron: Delicious magazine.nl



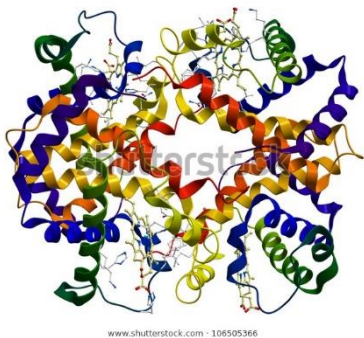
1.5 Eiwitten

Er zijn talloze gerechten waarin je eieren verwerkt. Denk bijvoorbeeld aan een bavarois of merengue. In deze paragraaf ga je het ei, en met name het eiwit bestuderen. Je leert wat eiwitten zijn, in welke voedingsmiddelen ze zitten en wat de bereiding van gerechten waarin eieren zijn verwerkt, voor invloed heeft op eiwitten.

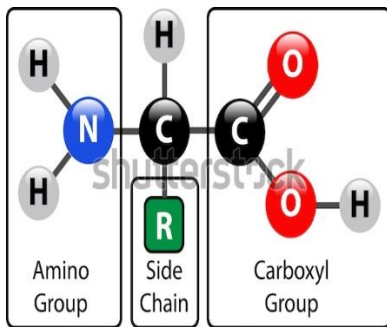
1.5.1 Wat zijn eiwitten

Eiwitten worden ook wel proteïnen genoemd, beide zijn precies hetzelfde. Als je scheikundig kijkt naar de opbouw van een eiwit, dan is deze opgebouwd uit aminozuren. Deze aminozuren bevatten de atomen waterstof (H), koolstof (C), zuurstof (O) en stikstof (N). Sommige aminozuren bevatten ook zwavel (S). Aan het aminozuur is ook de letter R gekoppeld. Dit noem je de restgroep en deze geeft aan met welk type aminozuur je te maken hebt.

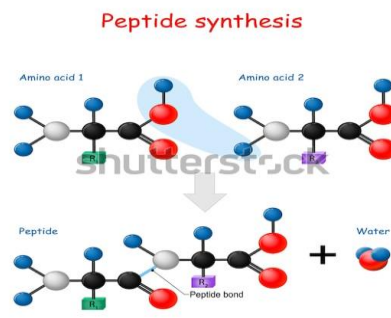
Je kunt een aminozuur zien als de bouwsteen voor eiwit. Vergelijk het met de bouw van een muur. Alle losse bakstenen zijn de aminozuren en als je de bakstenen gaat metselen, dan krijg je een muur, het eiwit. Eiwit ziet er niet uit als een muur, maar het ziet er uit als een bol gevouwen spiraalvormen. Eiwit heeft een hele complexe structuur, veel complexer dan bijvoorbeeld vetten en koolhydraten.



Op de afbeelding zie je de algemene structuurformule van een aminozuur. Als je heel veel van deze aminozuren achter elkaar plakt, dan krijg je een eiwit. Dit begint bij een dipeptide binding: dit zijn twee aminozuren aan elkaar geplakt. Dan krijg je een tripeptide binding: dit zijn drie aminozuren aan elkaar geplakt. En vervolgens krijg je een polypeptide binding. Poly is een ander woord voor veel. Dan zijn er ontzettend veel aminozuren achter elkaar geplakt en vormt zich een eiwit.



Algemene formule aminozuur



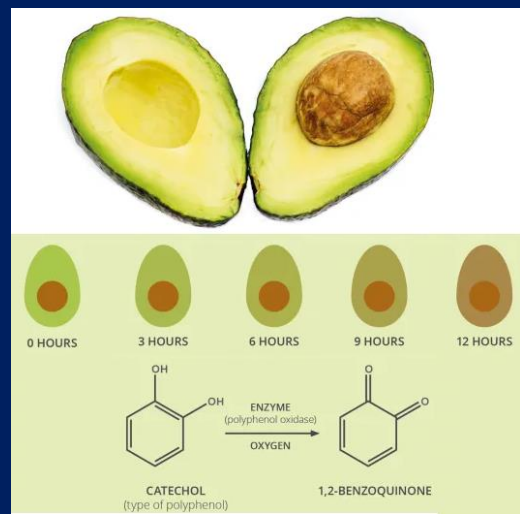
Dipeptide binding, twee aminozuren gekoppeld.

1.5.2 De functie van eiwitten

Eiwitten hebben een belangrijke functie als bouwstof. Voor het opbouwen en herstellen van je spieren, organen, weefsels en het zenuwstelsel. In de lever worden eiwitten opgebouwd uit de essentiële en niet-essentiële eiwitten. Een speciale groep eiwitten zijn enzymen (zie kader). Soms wordt eiwit als energieleverende stof ingezet. Dit gebeurt als je te weinig koolhydraten en vetten binnenkrijgt. Er moet een goede balans zijn tussen eiwitten, vetten en koolhydraten.

In ons lichaam komt een groep eiwitten voor die we enzymen noemen. Deze enzymen zijn biologische katalysatoren. Deze katalysatoren zorgen ervoor dat de chemische reacties in het lichaam versnellen zonder dat ze daarbij zelf worden verbruikt. Nadat de reactie heeft plaatsgevonden komt het enzym weer vrij. Enzymen bouwen de stoffen op of breken ze af. Eiwitten worden bijvoorbeeld door enzymen afgebroken tot aminozuren. Dit geldt ook voor vetten en koolhydraten. De enzymen zorgen ervoor dat de voedingsstoffen sneller worden afgebroken.

In de keuken hebben deze enzymen invloed op jouw producten. Ze zorgen er voor dat groente verkleurt, dat gesneden fruit bruin wordt of dat de smaak van een product verandert. Dit zijn enzymen van bacteriën. Als kok wil je dit zoveel mogelijk voorkomen of uitstellen. Dit kun je doen door voedsel op lage temperatuur te bewaren of te verhitten.



1.5.3 Essentiële en niet essentiële aminozuren

Er zijn honderden natuurlijke eiwitten. Voor je lichaam zijn er maar tweeëntwintig echt van belang. Van deze aminozuren zijn er negen die je niet zelf kunt maken. Deze zul je met de voeding binnen moeten krijgen. Dit noem je essentiële aminozuren. Daarom is het zo belangrijk dat je dagelijks gevarieerd eet. De andere dertien aminozuren kan het lichaam zelf maken en dit noem je de niet-essentiële aminozuren. Deze eiwitten worden gemaakt in je lever uit een combinatie van essentiële en niet-essentiële aminozuren.

1.5.4 Eiwitten in de voeding

Er zijn heel veel voedingsmiddelen waar eiwitten in voorkomen. De hoeveelheid eiwit die per voedingsmiddel aanwezig is verschilt. In melk en melkproducten zitten minder eiwitten dan in vlees en vis. Ook in bepaalde plantaardige producten zoals haverhout en sojabonen zitten meer eiwitten dan in melk en melkproducten. Er is echter een belangrijk verschil tussen de dierlijke en plantaardige eiwitten. In dierlijke eiwitten komen alle essentiële aminozuren voor. En dat is niet zo bij plantaardige eiwitten. Dit betekent dat je van het ene voedselwit veel meer aminozuren kunt gebruiken voor de opbouw van je lichaamseiwitten. Dit noemen we eiwit van hoge biologische waarde en vinden we terug in dierlijke producten zoals melk, vlees, kip en eieren. Deze eiwitten lijken veel op ons eigen lichaamseiwit.

Dierlijk	Eiwit per 100 gram	Plantaardig	Eiwit per 100 gram
Kaas (30+)	26,5	Pindakaas	26
Zalm	20	Haverhout	13
Tonijn	25	Volkoren Pasta	12
Kip	23	Tempeh	12
Kalkoen	22	Tofu of Tahoe	12
Vlees (rund)	19	Linzen bereid	10
Eieren	12,5	Volkoren Brood	8,4
Magere Kwark	10	Bruine bonen	8
Magere Yoghurt/ melk	4	Zilvervliesrijst	7,5
Karnemelk	3		

1.5.5 Bereiding van eiwitten

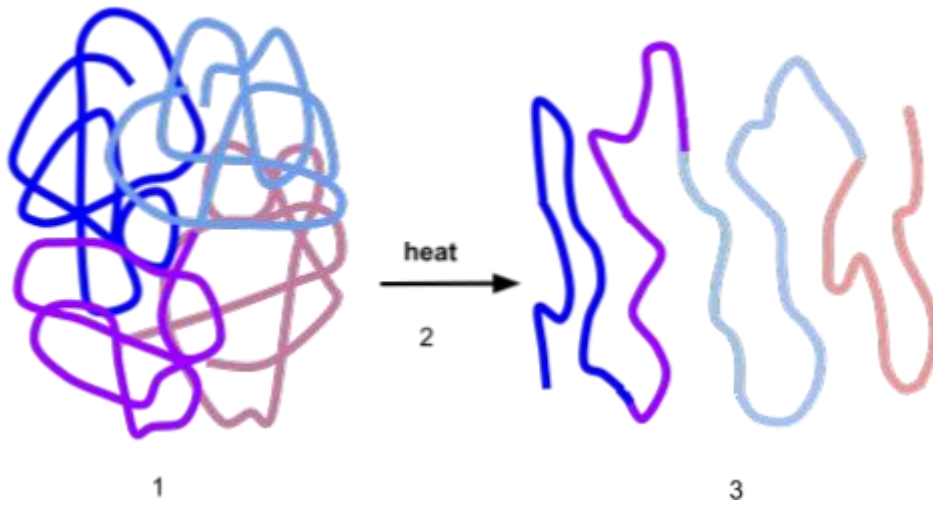
In de keuken verwerk je eiwitten op verschillende manieren. Alle technieken hebben invloed op de structuur van de eiwitten.

Denatureren en coaguleren

Wanneer je een ei kookt of bakt verandert de chemische structuur van het eiwit. Dit proces noemen we 'denatureren'. Eerder heb je kunnen zien dat het eiwit gevouwen is en bij elkaar wordt gehouden door bindingen. Deze bindingen worden tijdens het verhogen van de temperatuur verbroken, doordat moleculen steeds sneller bewegen en tegen elkaar botsen. Je verbreekt dus de structuur van het eiwit. De gevouwen eiwitten vormen nu lange ketens die daardoor de kans hebben om opnieuw met elkaar in verbinding te gaan. Als gevolg hiervan stollen het eiwit en de eidooier, bij respectievelijk, 63 ° en 68 ° Celsius. Dit proces van opnieuw bindingen aangaan noemen we coaguleren.

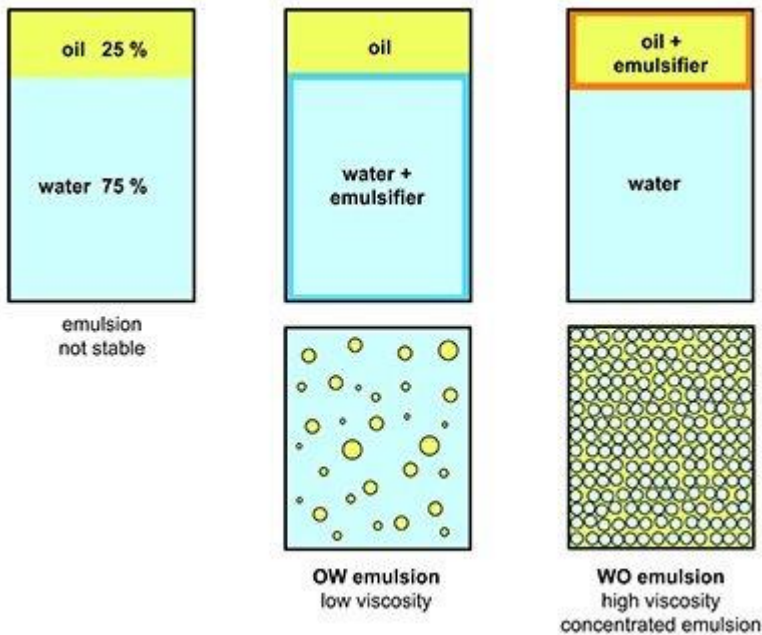
Bekijk de timelapse van het denatureren van eieren.

https://www.youtube.com/watch?v=Z-P_mFAAXP0&feature=emb_logo



Het ei als emulgator

Een emulsie is een binding tussen twee stoffen die normaal niet goed met elkaar binden, bijvoorbeeld water en olie. Als je een emulgator toevoegt dan zorgt deze ervoor dat beide stoffen wel goed met elkaar gaan binden en niet gaan schiften. In het geval van een ei heeft dit te maken met de aanwezige lecithine. Dit is een vetachtige stof die voorkomt in eidooier. Als je zelf mayonaise maakt of bijvoorbeeld een saus, dan voorkomt de lecithine dat de mayonaise of saus gaat schiften. De lecithine gaat om de vet- of waterdruppels zitten en zorgt er zo voor dat ze niet weer kunnen samenvloeien.



Opslaan van eiwitten

Als je een schuim maakt van eiwitten, dan klopt je lucht in het eiwit met behulp van een garde. Hier gebeurt hetzelfde als bij denaturatie alleen dan zonder verhitting. Door te kloppen zie je hetzelfde effect ontstaan. Ook hier ontvouwen de eiwitten zich en vormen lange ketens. Ze gaan opnieuw een sterke binding met elkaar aan en zo ontstaat een schuim dat lucht en water op zijn plaats houdt.

Als er pieken vormen op het schuim weet je dat het schuim sterk genoeg is. Door toevoeging van suiker wordt het schuim nog stabiel. Hoe meer suiker je toevoegt, hoe knapperiger de meringue wordt. Poedersuiker of hele fijne suiker zorgt voor een beter eindresultaat. Gewone suiker lost vaak niet helemaal op en geeft de meringue een korrelige structuur.

Waar je rekening mee moet houden is dat vet en eiwitten bij het maken van schuim niet samengaan. Zorg ervoor dat je geen spoortje van eidooier in je schuim hebt en ook resten van zeep of afwasmiddel kunnen van invloed zijn op je schuim. Door het inslaan van lucht ontvouwen de strengen zich. Je slaat lucht in het eiwit. **Op het punt waar lucht en water elkaar raken komen nu gestrekte eiwitten; een netwerk van strengen om luchtballen heen. Als de waterafstotende delen van het eiwit zich ook aan vet kunnen hechten in plaats van aan lucht, dan doen ze dat liever. Dan ontstaat er geen schuim.**



Collageen

Vlees en vis bevatten allebei bindweefsel. Als kok is het belangrijk om te weten of vlees veel of weinig bindweefsel bevat. Dit hangt af van welk deel van de koe of varken het komt. Daardoor heeft ieder stuk vlees of vis zijn eigen bereidingstijd. Hoe meer bindweefsel hoe taaier. Het bindweefsel van vis is veel zwakker dan dat van vlees en daarom heeft vis een kortere bereidingstijd nodig.

Een belangrijk onderdeel van bindweefsel is collageen. Dit is een laag eiwit die om de spieren zit, het houdt de spiervezels bij elkaar en zorgt voor stevigheid. Door het vlees te verhitten zal het collageen langzaam oplossen, het wordt afgebroken tot gelatine waardoor het vlees malser wordt. De gelatine zorgt voor een smaakvolle, licht gebonden vleesjus. Bij stoofvlees zullen de vleesdraden, door het oplossen van het collageen, uit elkaar vallen, vandaar de naam draadjesvlees.



www.shutterstock.com - 1277788291



www.shutterstock.com - 1696842139

Om het vlees malser te maken kun je het ook marinieren. Je gebruikt bij een natte marinade vaak een zuur ingrediënt zoals azijn, sap van citroen, wijn of yoghurt. De zuren verzwakken het spierweefsel, bindweefsel en eiwitten waardoor je een malser eindresultaat krijgt. Wanneer je het vlees gevacumeerd laat marinieren, is het sneller gemarineerd.

Malsheid is niet alleen het gevolg van het dieet en de wijze van houden van het dier, want ook de genen spelen een rol. Sommige rassen leveren malser vlees op dan anderen. Vlees van wagyu runderen is malser, omdat er minder calpastatin enzymen in zitten. Dit enzym reguleert de activiteit van de calpains enzymen. Omdat wagyu minder calpastatin heeft, zijn de calpains actiever, en daardoor wordt het vlees malser doordat die enzymen de lange eiwitketens in het vlees in kortere eiwitketens knippen. Ook de marmering, het vet tussen de spieren van wagyu draagt bij aan de malsheid, maar dat verklaart niet meer dan 20% van het verschil met ander rundvlees. De leeftijd van het dier is ook een belangrijke factor. Als een dier ouder wordt, worden de spierbundels, spiervezels omhuld door bindweefsel van collageen, dikker en het collageen wordt sterker. Het vlees wordt minder fijn van draad als het dier ouder wordt. Het krijgt meer smaak, maar wordt ook minder mals. Ten slotte hebben mannetjes grotere en sterkere spieren dan vrouwtjes, waardoor het vlees van vrouwtjes malser is.

Bron: sousvidekoken.blog



1.6 VETTEN

Roomboter, margarine, frituurvet, slagroom of olijfolie, ze hebben een ding gemeen, ze zijn onmisbaar in de keuken en maken het voedsel lekker. Het is het vette laagje dat je voelt op je tong, in de smaakleer noem je dit 'filmend'. Het tegenovergestelde is zuur, dit noem je 'strak', je kunt hierbij denken aan azijn.

1.6.1 Wat zijn vetten?

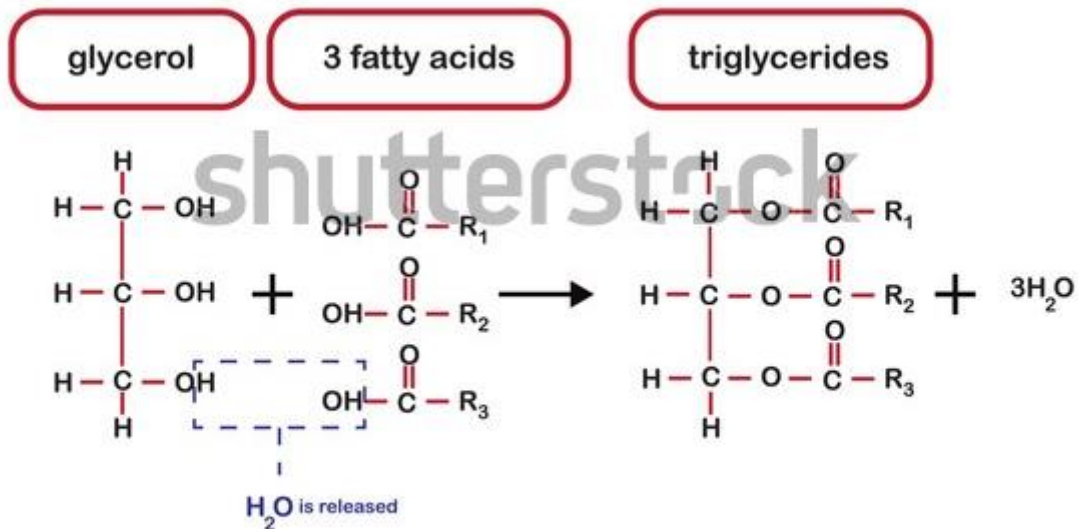
Vetten worden scheidkundig gezien ook wel lipiden genoemd en komen voor in dierlijke en plantaardige producten. Vetten bestaan uit koolstof (C), waterstof (H) en zuurstofatomen (O). Het is belangrijk om te weten dat een vet bestaat uit een molecuul glycerol en drie vetzuren. Deze zijn met elkaar gekoppeld en noem je een vet. In de scheikunde noem je dit een triglyceride.



www.shutterstock.com · 1033763881

1.6.2 De functie van vetten

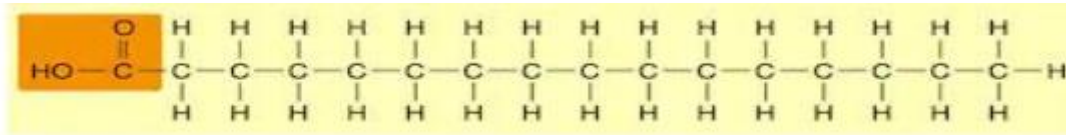
Vetten zijn een belangrijke leverancier van energie. Deze wordt opgeslagen in de vetcellen en vetweefsels of direct gebruikt als energie. Vet heeft een beschermende functie rondom je organen, een isolerende functie en een functie in de opbouw en bescherming van cellen. De vitamines k, a, d, en e zijn alleen oplosbaar in vet. We moeten ze met de voeding binnen krijgen via de verschillende vetten. In de keuken heeft vet vooral een functie als smaakmaker, bak- en braadmiddel.



www.shutterstock.com · 1701868573

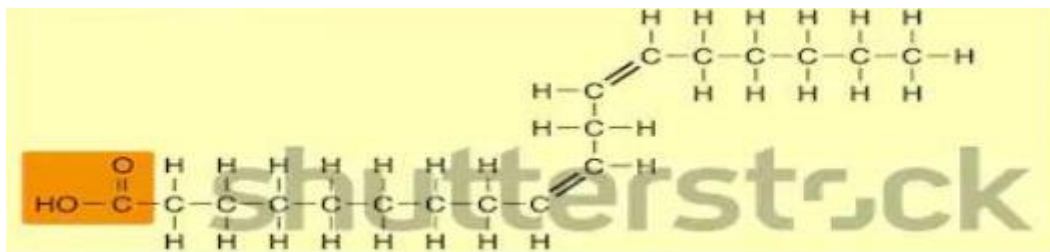
1.6.3 Verzadigde vetzuren, onverzadigde vetzuren en transvetten

Een vetzuur is een lange keten van koolstofatomen met daaraan gekoppeld waterstofatomen. We noemen dit koolwaterstofverbindingen. Als er aan elk koolstofatoom een waterstofatoom gebonden zit dan is er geen ruimte meer vrij. Er kan niets meer aan de koolstofatomen gekoppeld worden, het vet is verzadigd.



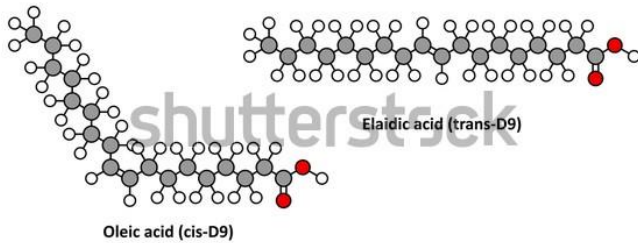
Als er twee waterstofatomen weg zijn uit de keten, dan vormt zich een dubbele binding. Omdat een koolstofatoom altijd vier bindingen heeft koppelt hij met zijn buurman. Dit ziet er uit als een = teken; er ontstaat ruimte. Het vet is dan onverzadigd. Het verschil in enkelvoudig onverzadigd of meervoudig onverzadigd heeft te maken met het aantal dubbele bindingen in de keten. Bij enkelvoudig heb je één dubbele binding en bij meervoudig heb je twee of meer dubbele bindingen. Hoe meer dubbele bindingen hoe gezonder het vet.

De koolstofatomen vormen een lange keten met daaraan gekoppeld de waterstofatomen. Op het einde van het koolstofatoom zit, aan het laatste koolstofatoom, een zuurstofatoom (O) en een -OH groep gekoppeld. Dit noem je de vetzuurgroep (COOH).



Op de afbeeldingen zag je dat een verzadigd vetzuur recht is en het meervoudig onverzadigde vetzuur met twee dubbele bindingen een knik bevat. Daar zit ook het verschil. Verzadigde vetten zijn compacter en zijn bij kamertemperatuur vast. Enkelvoudig of meervoudig onverzadigde vetzuren kunnen dit niet en zweven wat rommelig door elkaar. Hierdoor zijn deze vetten vloeibaar bij kamertemperatuur, maar ook in de koeling.

Er is nog een soort vet die zich gedraagt als een verzadigd vet maar die is opgebouwd uit onverzadigde vetzuren, dat zijn de transvetten. Transvet is een ongezond vet, dit komt doordat de waterstofatomen die zijn gebonden aan de koolstofatomen een andere plaats hebben. Ze staan tegenover elkaar in plaats van naast elkaar. Dit noem je de 'transpositie'. Deze koolstofketen is recht in plaats van de knik die je zou verwachten bij een onverzadigd vetzuur. Staan de waterstofatomen wel naast elkaar, dan noem je dit de 'Cis-positie'.



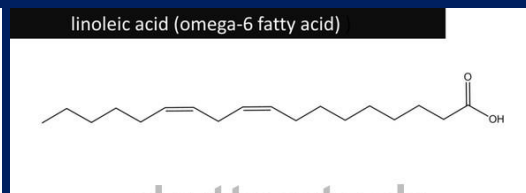
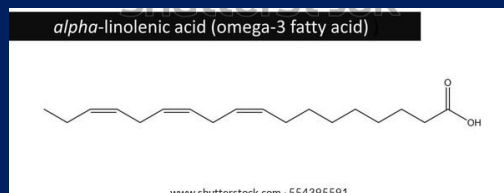
www.shutterstock.com · 187650227

Je ziet de termen omega 3, 6 en 9 vaak op het etiket staan van oliën en vetten.

- Omega-3, ook wel alfa-linoleenzuur, is een essentieel meervoudig onverzadigd vetzuur en komt voor in lijnzaad, haring, zalm en koolzaadolie.
- Omega 6, ook wel linolzuur, is ook een essentieel meervoudig onverzadigd vetzuur. Het zit in zonnebloemolie, sesamolie en maisolie.
- Omega 9 is een enkelvoudig onverzadigd vetzuur en komt voor in olijfolie, noten en avocado's.



Wat betekenen de nummers? Deze noem je zo omdat je begint te tellen vanaf de linkerkant van het vetmolecuul, de methylkant. Dit noem je ook wel de omegakant van het vetmolecuul. Aan de rechterkant hebben we de zuurgroep (COOH) en aan de linkerkant de methylgroep (CH₃). Als je vanaf deze methylgroep begint te tellen, dan zit de eerste dubbele binding (=) bij het derde koolstofatoom. Als je doortelt, dan zie je dat bij respectievelijk omega-6 en omega-9 de dubbele binding op het zesde en negende koolstofatoom zit.



1.6.4 Vetten in de voeding

Vetten komen veelvuldig voor in onze voeding, zichtbaar maar ook onzichtbaar. Dat wil niet zeggen dat vetten verkeerd zijn. In bepaalde vette vissoorten zoals zalm en haring zitten juist de goede vetten van het type 'meervoudig onverzadigd'.

Voedingsmiddel	Dierlijk	Plantaardig	Verzadigd vet	(meervoudig) onverzadigd vet	Transvet
Mayonaise		x		x	
Roomboter	x		x		
Volle zuivel	x		x		
Kaas	x		x		
Frituurvet vloeibaar		x		x	
Frituurvet vast	x		x		x
Vet vlees	x		x		
Vette vis	x			x	
Koekjes		x	x		x
Taart		x	x		x
Noten		x		x	
Chips		x	x		x
Oliën		x		x	
Chocolade		x	x		

1.6.5 Het rookpunt van olie

De verschillende soorten vet en olie hebben ieder hun eigen rookpunt. Oliën en vetten kun je heel goed verhitten tot een bepaalde temperatuur. Laat je de temperatuur nog verder stijgen dan bereik je het rookpunt. Als dat gebeurt komt er een chemisch proces op gang waarbij het vet begint af te breken:

- het vet verbrandt;
- krijgt een nare bij smaak;
- raakt onherstelbaar beschadigd;
- is schadelijk voor de gezondheid;
- er komt een witte damp vanaf.

Je kunt dan niets meer met het vet of de olie dan het weggooien. Het rookpunt van boter en margarines varieert van 115 °C-150 °C. Het rookpunt van diverse oliën kan oplopen tot een temperatuur van 230 °C. Omdat olie nauwelijks andere bestanddelen bevat, kan olie veel hoger worden verhit tot temperaturen boven de 200 °C.

Soort olie	Rookpunt	Kleur	Smaak	Toepassing
Olijfolie	220 °C	Geel tot groen	Neutraal, fruitig en peperig, olijvensmaak	Dressings, goedkopere soorten voor bakken en braden.
Arachideolie	220 °C	Lichtgeel	Nootachtig	Dressing, bakken, braden frituren.
Zonnebloemolie	230 °C	Goudgeel	Neutrale zachte smaak.	Sla en rauwkost, bakken en frituren.
Kokosolie	230 °C	Wit	Kokos	Bakken, braden en frituren.
Sojaolie	220 °C	Kleurloos	Neutraal	Dressing en marinade, bakken, frituren, mayonaise.
Walnotenolie	160-204 °C	Geel tot groen	Nootachtig	Dressing, mayonaise bakken.
Maisolie	210 °C	Goudgeel	Neutraal	Dressing en marinade, bakken, frituren, mayonaise.
Druivenpitolie	225 °C	Geel tot groen	Neutraal tot nootachtig.	Frituren, dressing, mayonaise.
Amandelolie	210 °C	Lichtgeel	Amandelsmaak	Dressing, vlees en vis marinieren voor grill.
Hazelnootolie	210°C	Lichtgeel	Notensmaak	Groenten, dressing, mayonaise.

1.6.7 Ransheid van vet

Het is belangrijk om vetten donker en goed afgesloten te bewaren. Bepaalde vetten zoals roomboter en smeerboter moeten daarnaast ook koel bewaard worden. Als je vetten niet op de juiste manier bewaart, kan het ranzig worden.

De vetten met veel onverzadigde vetzuren hebben sneller last van vetoxidatie dan de vetten met verzadigde vetzuren. Dit komt doordat de onverzadigde vetzuren waterstofatomen missen in de keten. Op dat punt worden ze niet meer beschermd en kan bijvoorbeeld zuurstof zorgen voor geur- en smaakafwijking. Dit noem je vetoxidatie. Ook licht, temperatuur en bepaalde enzymen kunnen een rol spelen bij het ranzig worden van vet. Daarom is het goed verpakken van vetten belangrijk.

1.6.8 Afbraak van frituurvet

Bij frituurvet spelen veel meer zaken een rol. Elke keer dat frituurvet wordt verwarmd en gebruikt, loopt de kwaliteit terug. Hoe snel het vet aan kwaliteit verliest heeft te maken met de temperatuur van het vet en de blootstelling aan de lucht. Onverzadigde vetten zijn over het algemeen wat gevoeliger voor kwaliteitsachteruitgang dan verzadigde vetten en transvetten. Dat betekent dat frituurvetten met een hoog gehalte aan onverzadigde vetzuren soms iets minder lang houdbaar zijn en iets minder lang kunnen worden verhit.

Oxidatie

Oxidatie van het vet is een reactie van het vet met zuurstof. Hierbij worden vetzuren afgebroken en gaat het ranzig ruiken. Oxidatie doet zich voor bij alle temperaturen, dus niet alleen tijdens het frituren, maar ook bij de opslag van het vet. Wel gaat het proces sneller bij hogere temperaturen. Geoxideerd vet heeft de eigenschap om vers vet aan te zetten tot snellere oxidatie. Zelfs een klein beetje geoxideerd vet kan ervoor zorgen dat een vers vet ranzig wordt. Het is dan ook af te raden om oud vet bij te vullen met vers vet. Ook zout en kruimels in het vet kunnen de oxidatie versnellen.

Hydrolyse

Hydrolyse is het uiteenvallen van vetdeeltjes onder invloed van water, dat in het frituurvet komt door bevroren producten. Hierbij ontstaan onder andere vrije vetzuren. Gehydrolyseerd vet rookt al bij een lagere temperatuur.

Polymerisatie

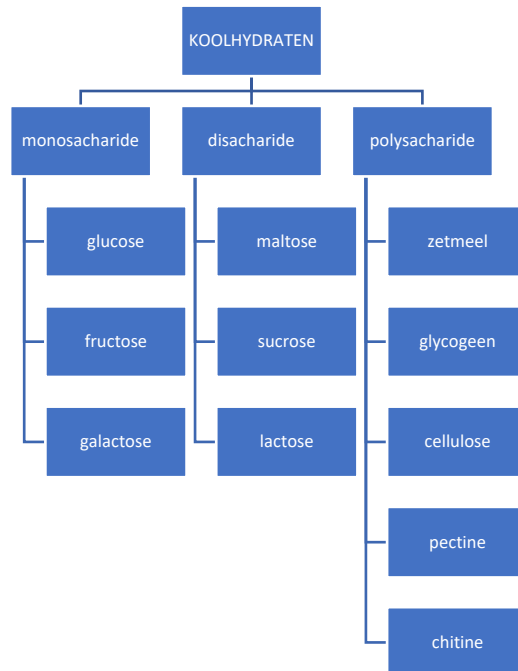
Polymerisatie vindt plaats onder invloed van warmte: afzonderlijke vetdeeltjes worden bij deze reactie aan elkaar geplakt, zodat er lange ketens gevormd worden. Dit kun je zien aan het stroperig worden van het vet. Bij polymerisatie ontstaan DPTG's (Dimere en Polymere Tri-Glycerides). Hoe hoger de temperatuur van het vet, des te sneller dit proces gaat. In de Warenwet is opgenomen dat het DPTG-gehalte in het vet niet hoger mag zijn dan 16%. Dit controleer je met een vettester.



Bron: friturenindehoreca.nl

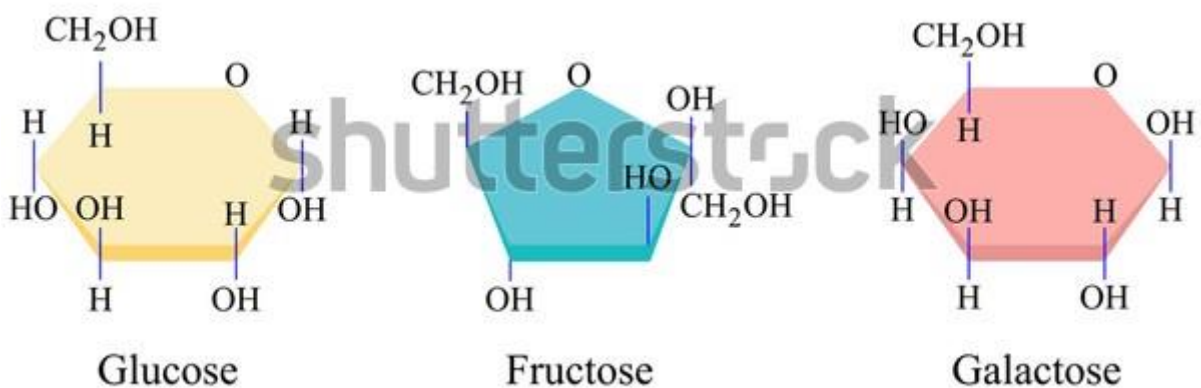
1.7 Koolhydraten

De termen suiker, zetmeel of glucose kom je vaak op de verpakking van voedingsmiddelen tegen. Suikers worden ook wel koolhydraten of sachariden genoemd. De naam zegt het al kool - hydraat, ze bestaan uit koolstofatomen, (C) waterstofatomen (H) en zuurstofatomen (O). Er wordt een onderverdeling gemaakt in monosachariden, disachariden en polysachariden.



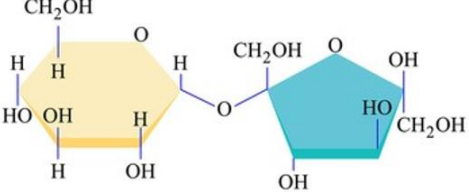
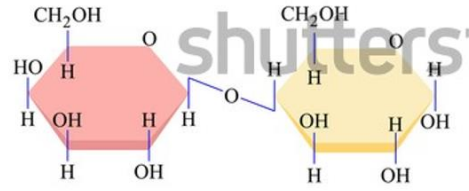
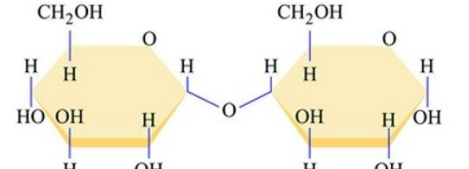
Monosachariden

Monosachariden bestaan uit één molecuul glucose, fructose of galactose. Dit ziet eruit als een ringvorm, omdat hij scheikundig als ring voorkomt. Glucose noemen we druivensuiker of dextrose. Fructose noemen we ook wel vruchtensuiker. Beide komen in vruchten voor.

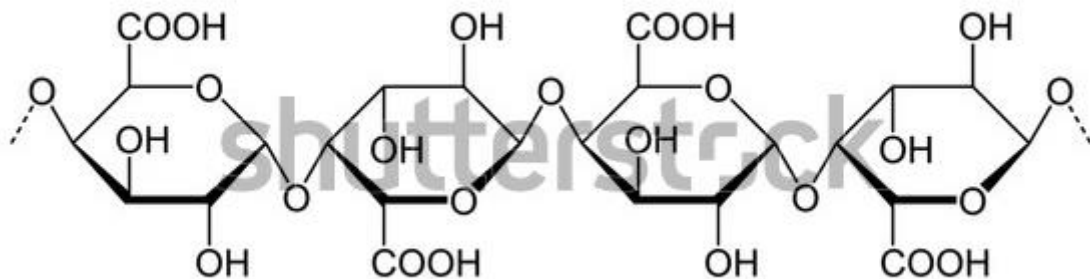


Disachariden

Wanneer twee monosachariden aan elkaar gekoppeld worden ontstaat een disacharide. Bij een disacharide zijn twee ringen aan elkaar gekoppeld.

<p>Sacharose of sucrose ontstaat wanneer een molecuul glucose aan een molecuul fructose gekoppeld wordt en komt voor in biet- en rietsuiker. Dit is de suiker die je gebruikt bij het maken van bijvoorbeeld karamel of meringue.</p>	 <p>The diagram shows a glucose molecule (a six-membered ring) on the left and a fructose molecule (a five-membered ring) on the right. They are connected by an oxygen atom bridge between the C1 of glucose and the C2 of fructose.</p>
<p>Lactose, ook wel melksuiker genoemd, komt voor in melk en melkproducten. Het is opgebouwd uit een molecuul glucose en een molecuul galactose.</p>	 <p>The diagram shows a galactose molecule (a six-membered ring) on the left and a glucose molecule (a six-membered ring) on the right. They are connected by an oxygen atom bridge between the C1 of galactose and the C4 of glucose.</p>
<p>Maltose, ook wel moutsuiker genoemd treffen we alleen aan in bier. Het bestaat uit twee moleculen glucose en wordt ook wel moutsuiker genoemd.</p>	 <p>The diagram shows two glucose molecules (six-membered rings) connected by an oxygen atom bridge between the C1 of the left glucose and the C4 of the right glucose.</p>

Net zoals bij eiwitten heb je bij koolhydraten ook polysachariden. Dit zijn hele lange ketens van monosachariden zoals zetmeel, glycogeen, cellulose, pectine en chitine.



Naam	Soort	Komt voor in:	Bestaat uit
Glucose	Monosacharide	Vruchten	1 glucose
Fructose	Monosacharide	Vruchten	1 fructose
Galactose	Monosacharide	Melksuiker als bouwsteen	1 galactose
Lactose	Disacharide	Melk en melkproducten	1 glucose + 1 galactose
Sacharose Sucrose	Disacharide	Riet en bietsuiker	1 glucose + 1 fructose
Maltose	Disacharide	Bier	2 glucose
Zetmeel	Polysacharide	Brood en pasta	Lange keten glucose
Glycogeen	Polysacharide	Dierlijk zetmeel, vlees. Reserve van koolhydraten in het menselijk lichaam.	Lange keten glucose
Cellulose	Polysacharide	Gras, hout, papier	Lange keten glucose
Pectine	Polysacharide	Celwand van planten en vruchten	Lange keten van D-galacturonzuur.
Chitine	Polysacharide	Dierlijk, skelet van o.a. garnalen en kreeft.	Lange keten glucose

1.7.2 Koolhydraten in de voeding

Je weet dat koolhydraten in verschillende vormen in de voeding kunnen voorkomen. Op elk etiket staat dat aangegeven. Er staat dan koolhydraten, gevolgd door de tekst: 'waarvan suikers'. Het koolhydraat waarvan het meeste is toegevoegd staat bovenaan meestal zijn dat de suikers. Niet alle koolhydraten smaken zoet. Lactose en glucose zijn veel minder zoet dan sacharose, onze tafelsuiker. Koolhydraten komen net als vetten zichtbaar en onzichtbaar voor in onze voeding.



Suiker heeft verschillende functies. Bij de bereiding van meringues zorgt de toevoeging van suiker voor een stabiel eiwitschuim. Bij de bereiding van crème brûlée gebruik je de suiker om een gekarameliseerd laagje te krijgen. Suiker wordt voor het grootste gedeelte gebruikt om zijn zoete smaak.

Voedingsmiddel	Zichtbaar	Onzichtbaar
Kristalsuiker	X	
Poedersuiker	X	
Basterdsuiker	X	
Kandij	X	
Melksuiker		X
Gebak		X
Koekjes		X
Aardappelen		X
Peulvruchten		X
Fruit		X

1.7.3 De Maillard-reactie

Er is één chemische reactie die we allemaal regelmatig, misschien zelfs dagelijks, uitvoeren, of je nu interesse hebt in scheikunde of niet. Dat is de Maillard-reactie en deze is verantwoordelijk voor de smaken in onder andere gegrild vlees, gebakken uien, gebrande koffie en geroosterd brood.



www.shutterstock.com - 628828481



www.shutterstock.com - 52611381

De Maillard-reactie is een zeer complexe set van chemische reacties. De Fransman Louis Camille Maillard heeft deze reactie in 1912 ontdekt en beschreven. Het heeft onder andere te maken met de verandering van kleur en smaak van producten. Denk maar eens aan de geur van vers gebakken brood, de krokante smaak van gebakken aardappelen ten opzichte van gekookte aardappelen. En waarom smaakt een gegrilde tournedos van 55 graden lekkerder dan een sous-vide bereide tournedos van 55 graden? Hier heeft de Maillard-reactie alles mee te maken.

De Maillard-reactie is een scheikundige reactie tussen aminozuren uit eiwitten en koolhydraten (suikers) die al bij kamertemperatuur kan plaatsvinden. Maar...

Daarom is het goed fruiten van groenten of het bakken van vlees ook een serieuze zaak. Juist op die momenten ontstaan hartige geuren en smaken. Een voorbeeld van langzame Maillard-reactie zien we terug bij de bereiding van donker bier, Aceto Blasamico of een goede sojasaus. We nemen nu eerst een brooddeeg als voorbeeld. Hierin zitten onder andere eiwitten en koolhydraten. Op het moment dat je het brooddeeg afbakt en de temperatuur stijgt boven 110 °C, dan kleurt de korst bruin en ontwikkelt de smaak nog intenser. De eiwitten en koolhydraten reageren met elkaar. Ditzelfde gebeurt er als je vlees sauteert, grillt of roostert. Het vlees kleurt en krijgt een krokante structuur. Door de eiwitten in het vlees krijgt het zijn specifieke baksmak.

De reactie tussen de suiker en het aminozuur levert een glycosylamineverbinding op. Deze verbinding reageert op een aantal manieren en produceert zo verschillende verbindingen. Melanoidines zijn een van de mogelijke eindproducten. Dit zijn lange, polymere verbindingen die werken als bruine pigmenten, waardoor het gebakken voedsel zijn bruine kleur krijgt. De Maillard-reactie wordt een niet-enzymatische bruiningsreactie genoemd, aangezien deze melanoidinen worden geproduceerd zonder de hulp van enzymen; dit verschilt van enzymatische bruining, waardoor fruit zoals avocado's bruin wordt. Dit komt doordat de polyfenolen, deze zorgen voor de kleur van appels en veel andere planten, reageren met zuurstof uit de lucht.



1.7.4 Karamelliseren

Bij karamellisatie kleuren de aanwezige koolhydraten (suikers) door verhitting bruin, wat naast kleur ook veel smaak oplevert. Denk maar eens aan de geur van vers gebrande koffie. Je kunt suiker ook karamelliseren. Dit doe je door tafelsuiker te mengen met water en te verhitten. Je kookt dit net zolang totdat de suiker is gesmolten en zijn (licht) bruine kleur begint te krijgen. Tijdens dit proces ontstaan er chemische reacties doordat de sacharosemoleculen, die bestaan uit glucose en fructose, uit elkaar vallen. Water zorgt ervoor dat de sacharose sneller uiteen valt in glucose en fructose. Daarnaast zorgt water dat je het mengsel op hoog vuur kunt bereiden zonder dat de massa verbrandt. Of je op hoog vuur begint hangt wel af waarvoor je het gaat gebruiken. Vanaf 100 ° Celsius begint het water te verdampen, vanaf 102 °C zal de suiker opgelost zijn. Vanaf 180 °C krijg je een lichte karamel. De smaak is dan vol en boterachtig. Hoe langer je de massa vervolgens doorkookt hoe bitterder en donkerder hij wordt. Uiteindelijk kan het verbranden, de suiker breekt dan af tot pure koolstof en is niet meer te gebruiken.