

de
Evocircadian Code

MEER INZICHT
IN GEZONDHEID EN ZIEKTE



DE AUTO-IMMUUNPLAAG #3

(DARM) MICROBIOTA ALLERGIEËN & AUTO-IMMUUNZIEKTEN

Elk dier, dus ook de mens, wordt gekoloniseerd door vele microben, waaronder bacteriën, schimmels/gisten, virussen, archaea en protozoa. Deze microben vormen wat we de microbiota of het microbioom noemen, en kunnen een diepgaand effect hebben op onze gezondheid. De darm-microbiota of darmflora beslaan het grootste deel van deze microbiota. Elk individu heeft een unieke mix van deze microben.

We kunnen tegenwoordig praten over de oude & nieuwe biologie. De oude biologie was van voor 1980, toen microben nog als 'slecht' werden gezien. En er alles aan gedaan moest worden om ze kwijt te raken, door o.a. antibiotica, antimycotica en pesticiden e.d.

We weten nu echter waar dit toe geleid heeft.

De *nieuwe biologie* houdt veel meer rekening met het feit dat doden geen zin heeft, aangezien op de lange termijn de mens weleens aan het kortste eind zou kunnen trekken. De nieuwe biologie ziet microben als belangrijke symbionten van mensen, dieren, planten en zijn omgeving.

Biologie ondergaat een paradigma-wisseling. Mens, dier en plant kunnen niet langer als individuen worden beschouwd. Allen zijn holobionten met een gastheer/vrouw en talloze symbiotische microben.

Onze darmen zijn een smeltkroes van interacties tussen microbiële en menselijke cellen.



MICROBIOOM - MICROBIOTA

De termen microbioom & microbiota zijn inwisselbaar en staan voor een verzameling microben, die op een bepaalde plek leven b.v. in het menselijk lichaam.

De microbiota of microbioom kan gezien worden als een vingerafdruk van een persoon. Echter het is een labiele vingerafdruk, aangezien omgevingsfactoren als antibioticabehandeling, verandering in voeding, chemicaliën en zwangerschap het kunnen veranderen.

Het begrijpen van de complexe relatie tussen gastheer/vrouw en de microbioom, vanuit een evolutionair perspectief, helpt om de invloed te belichten die het microbioom heeft gehad op de fysiologie van gewervelde dieren en vice-versa.

Het ingewikkelde samenleven tussen dieren en symbiotische microben begon waarschijnlijk met voorouderlijke ongewervelde dieren, die hoge percentages microbiële gemeenschappen herbergden, zoals ze dat nu ook nog doen. Deze microbiële relaties werden overgedragen aan afstammelingen van gewervelde dieren. Als gastheer zijn deze gewervelde dieren nog steeds afhankelijk van het microbioom, om te communiceren met het immuun -en stress-systeem om hun gezondheid te optimaliseren.

Voeding blijkt een belangrijke drijfveer voor de diversiteit van het microbioom te zijn. Planten met plant-fermenterende capaciteiten hebben het meest bijgedragen aan de diversiteit hiervan bij gewervelde dieren. Recente studies hebben aangetoond, dat zoogdieren in het algemeen de meest diverse microbiële soorten in zich dragen, terwijl vissen de minst diverse soorten in zich dragen. Dit is waarschijnlijk een gevolg van het feit, dat zoogdieren meer 'voorbijgaande' microben in hun ingewanden hebben.

Interessant is dat de menselijke microbiota vergelijkbaar is met alles-etende primaten, ondanks een beperkt variabele en vaak synthetische aard van moderne menselijke voeding.

Mensen, die een diversiteit aan microbiële gemeenschappen met specifieke metabolische eigenschappen of functionele vermogens bij zich dragen, zouden beter in staat zijn weerstand te bieden en te reageren op verstoringen van de omgeving

Dit zou resulteren in langer levende en gezonde mensen, die in staat zijn om meer nakomelingen te produceren en hun microbioom beter naar andere gastheren/vrouwen te verspreiden.

Ons adaptief immuunsysteem heeft zich, in tegenstelling tot het aangeboren immuunsysteem, ontwikkeld voor een levenslange relatie met microben in het bijzonder bacteriën, en niet alleen als een defensief systeem tegen vijanden.

Hoewel de darm-microbiota virussen, schimmels, protozoa, archaea en bacteriën omvat, is de bacteriële component het meest bestudeerd; daaruit blijkt dat de bacteriën een symbiotische relatie onderhouden met de gastheer/vrouw.

De bacteriële microbiota is verdeeld in:

- **aerobe bacteriën (met zuurstof),**
- **obligate anaerobe bacteriën (zonder zuurstof)**
- **facultatieve anaerobe bacteriën (zonder zuurstof, maar kunnen als dat nodig is ook met zuurstof leven).**

Het grootste deel van de darmmicrobiota bestaat uit obligate anaerobe organismen.

De genetische diversiteit van het microbiom is vele malen groter dan van het menselijke genoom. Deze genetische diversiteit geeft het microbiom een aanzienlijk en snel aanpassingsvermogen. Het darm-microbiom en de mens bestaan in een wederzijds voordelige relatie.

Het microbiom vervult hierbij functies, welke de integriteit en competitieve uitsluiting van pathogenen waarborgt.

Dit betreft functies die essentieel zijn voor de menselijke gezondheid, zoals de aansturing van ontwikkeling en reacties van het immuunsysteem, en de handhaving van de maag/darm-homeostase. Dit alles in ruil voor voedsel.

Als we ons microbiom vergelijken met jager/verzamelaarsgroepen van nu uit Zuid-Amerika en Afrika, zoals de Hazda, Kung, Dogon & Agata, dan zien we dat we gemiddeld zo'n 33% aan diversiteit van ons microbiom verloren hebben!

Biodiversiteit in de binnen & buitenwereld is het fundament voor de menselijke gezondheid.

Firmicutes & Bacteroidota

Firmicutes en Bacteroidota (synoniem Bacteroidetes) omvatten 90% van de microbiota-populatie. De kolonisatie van deze 2 microbiotagroepen wordt geassocieerd met voedselallergie en auto-immuunziektes.

Twee andere kleinere groepen zijn: Actinobacteria en Proteobacteria

Firmicutes is de grootste groep (phylum) microbiota met meer dan 200 geslachten, hiertoe behoren o.a. *Clostridium*-soorten, *Lactobacillus*-soorten, *Bacillus*-soorten, *Eubacterium*-soorten en *Ruminococcus*-soorten.

Veel Firmicutes produceren endosporen, die bestand zijn tegen extreme omstandigheden. Firmicutes zijn de belangrijkste boterzuur-producenten in de darm en helpen ontstekingen tegen te gaan.

Bacteroidota zijn Gram-negatieve, niet sporenvormende anaerobe of aerobe staafvormige bacteriën. Sommige Bacteroidota kunnen opportunistische pathogenen zijn. Echter veel Bacteroidota zijn symbiotische soorten in de mens en komen zeer veel voor in de darmen. Tot Bacteroidota behoren o.a. *Bifidobacterium*, *Bacteroides*-soorten zoals *Bacteroides fragilis*, *Prevotella*-soorten, *Porphyromonas*-soorten, en *Alistipes*-soorten.

Ze produceren o.a. azijnzuur, barnsteenzuur en in mindere mate propionzuur.

Overleven vereist dat elk dier onderscheid maakt tussen voedingsstoffen, die het opneemt & microben (indringers) en toxines.



PPP & (DARM) MICROBIOTA

Moeder natuur en Vader tijd zijn in het begin van het leven vooral aan het werk als een snoeiende tuinvrouw/man.

Immers: “energie kost in het begin van het leven maar een paar centen” en dus wordt het meeste al aangelegd in de baarmoeder zoals: eitjes, neuronen en immuun-cellen.

Echter wel in een inactieve staat, zodat geen energie verloren gaat.

Na de geboorte, in de eerste levensjaren wordt er nog maar weinig toegevoegd.

Er vindt in die eerste levensjaren precies het tegengestelde plaats namelijk: dat wat niet gebruikt wordt tijdens de PPP, wordt gesnoeid of blijft inactief.

Immuun-cellen (inactief) worden in het beenmerg geproduceerd en opgeslagen en in het geval van de T-cellen in de thymus opgeleid. De thymus is een 'school' voor T-cellen, waarin deze opgeleid en geactiveerd worden. Echter dit gebeurt vooral in het begin van het leven.

De thymus is namelijk het grootst bij baby's. Het is dan ook in deze periode dat het grootste deel van het immuunsysteem wordt gevormd. Na deze periode wordt de thymus kleiner en bij aanvang van de puberteit verschrompeld deze vrij snel.

In deze cruciale PPP-periode moeten de immuun-cellen 'goed' (zelf) van kwaad (niet-zelf) kunnen onderscheiden.

Dit betekent dat immuun-cellen in het begin van het leven met zoveel mogelijk diverse microben in aanraking moet komen om een goed immuunsysteem voor het leven te vormen.

We kunnen dan ook stellen dat:

Beperkte microbiële blootstelling ten grondslag ligt aan de toename van auto-immuunziekten en allergische ziekten in welvarende landen.

Daarbij lijkt (gebrek aan) bacteriële diversiteit een belangrijker rol te spelen dan specifieke soorten bacteriën.

De blootstelling van de foetus in de baarmoeder en de samenstelling van de darm-microbiota in de eerste levensmaanden zijn factoren, die belangrijk zijn voor de vroege rijping van het immuunsysteem.

De onderliggende grondgedachte is, dat het darm-immuunsysteem reageert op blootstelling aan nieuwe microbiële antigenen en herhaalde blootstellingen bevorderen de immuun regulatie.

Het immuunsysteem doet meer dan alleen microbiële antigenen tolereren, ook bepaalt en onderhoudt het hun samenstelling.

T-regulerende cellen (T-regs) staan centraal in het immuunsysteem als het om immuun-regulatie gaat en komen veel voor in de darmen.

Ontregeling van T-regs zet de deur wagenwijd open voor allergie of auto-immuniteit. T-regs ontwikkelen zich niet als bepaalde microben niet aanwezig zijn. Deze microben geven een signaal af aan de thymus om de daar aanwezige T-regs te activeren.

T-regs zetten het immuunsysteem meer uit dan aan. Dit is belangrijk bij een oververhit immuunsysteem, die in de westerse wereld vaak voorkomt

Een niet goed getraind immuunsysteem kan op 3 manieren ziekte produceren:

- *Het kan het eigen weefsel aanvallen. (auto-immuniteit)
- *Reageren op een bedreiging met de verkeerde soort reactie.
- *Niet of weinig reageren op een echte bedreiging.

Enkele factoren die tijdens zwangerschap en het eerste levensjaar een negatieve uitwerking kunnen hebben op foetus en baby:

- Antibiotica-behandeling
- Keizersneegeboorte
- Flesvoeding
- Kleine gezinnen
- Leven in de stad

Voedselallergie en auto-immuunziekten lijken hun oorsprong te hebben in een onvoldoende blootstelling aan een breed scala aan omgevingsmicroben tijdens het vroege leven.

Steriele baarmoeder

Het paradigma van een “steriele baarmoeder”, waarbij een steriele foetus voor het eerst bacteriën verwerft door het geboortekanaal te passeren is aan het wankelen. Uit onderzoeken (met nieuwe technieken) komt naar voren dat bacterieel DNA is gevonden in de placenta, de navelstreng, het vruchtwater en het meconium bij voldragen pasgeborenen, die via een steriele keizersnede zijn geboren. Verschillen in meconium-microbiota zijn in verband gebracht met vroeggeboorte en daarop volgende allergie-gerelateerde symptomen in de kindertijd bij voldragen pasgeborenen.

In een onderzoek onder 29 zwangere vrouwen werd microbiële-DNA gedetecteerd in placenta monsters, die tijdens keizersneden werden verzameld. *Lactobacillus* is het overheersende geslacht (100%), gevolgd door *Bifidobacterium* (43%) en *Bacteroides* (34%). Deze resultaten zijn later bevestigd in een onderzoek met 320 zwangere vrouwen.

Interessant is dat de profielen van het placenta-microbioom het meest verwant waren aan het menselijke orale-microbioom..

In borstvoeding is een verhoogde prevalentie van de bacterie *Lactobacillus reuteri* aangetoond in het colostrum, na suppletie aan zwangere moeders. Paradoxaal genoeg hebben zuigelingen, die uitsluitend borstvoeding krijgen een lagere microbiële diversiteit in de darm dan zuigelingen die flesvoeding krijgen. Dit laat zien dat bacteriën in moedermelk selectief worden afgestemd op het slijmvlies en het immuunsysteem van de baby.

Hoe bacteriën de placenta en de borstklieren bereiken wordt nog slecht begrepen.

De baby ontvangt de bacteriën van moeder via:

- *De placenta
- *Het vaginale kanaal
- *Moedermelk

Zuigelingen & microbiota

Met een vaginale bevalling domineren facultatieve anaerobe, zoals: *E-coli* en *Streptococcus* in de eerste dagen van het leven, gebruikmakend van de overvloed aan zuurstof. Als zuurstof minder wordt, worden deze vervangen door anaerobe bacteriën, zoals *Bacteroides*, *Clostridium* en *Bifidobacteriën*, meestal rond de leeftijd van 1 a 2 weken.

Bij een keizersnede overheersen over het algemeen *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Enterobacter* en *Clostridium* soorten.

Een vaginale geboorte geeft de baby ongeveer 72% van moeders microben, een keizersneegeboorte maar 40%. Deze verschillen kunnen een verklaring zijn voor het verhoogde risico op astma, atopie en allergische aandoeningen bij kinderen geboren met een keizersnede.

Mensmelk bevat koolhydraten, welke koemelk niet bevat. Het heeft veel meer types melk-oligosachariden, het zijn vooral *Bifidus-bacteriën* die hierop groeien, zoals: *B.infantis*, *B.longum* en *B.bifidus*. Deze zijn vooral nodig voor het hard-groeiend brein in de eerste 2 jaar van het leven.

Zuigelingen, die geen borstvoeding krijgen worden gekoloniseerd met meer *E.coli*, *Clostridium difficile* en *Bacteroides*.

Allergische zuigelingen werden minder gekoloniseerd met *Bacteroides* en *Bifidobacteria* en meer met *Staphylococcus aureus* en *Clostridium difficile*

Zuigelingen die in de eerste levensmaanden antibiotica kregen hadden minder *Bifidobacteriën* en *Bacteroides fragilis*.

Na introductie van vaste voeding vertonen de darmen van baby's meer *Lactobacillus*, *Ruminococcus*, *Bacteroides*, *Peptostreptococcus* en *Clostridium* dit zijn Tryptofaan-metaboliserende soorten.

Na de leeftijd van 3 ontwikkelt de darmmicrobiota zich naar een volwassen configuratie en blijft in wezen stabiel, tenzij deze verstoord wordt.

Het algemene beeld:

Bepaalde *Clostridium*, *Bacteroides*, *Staphylococcus* en *Enterobacterie*-soorten, hebben over het algemeen een **negatieve** werking.

Lactobacillus, *Bifidobacteriën* en bepaalde *Bacillus* en *Bacteroides* soorten hebben over het algemeen een **positieve werking**.

Het allerbelangrijkste is echter de diversiteit, hoe groter de diversiteit hoe beter.

Vroeggeboorte en laag geboortegewicht worden geassocieerd met minder bacteriële diversiteit en microbiële kolonisatie.

DYSBIOSE, DARMDOORLAATBAARHEID, LEKKENDE DARM

Dysbiose is een stoornis van het darmbeschermingsmechanisme en verwijst naar een verandering in samenstelling en functie van de (darm) microbiota zodanig dat het de darmhomeostase verstoort en bijdraagt aan ziekten.

Dysbiose is een ontregeling van de symbiose en leidt tot een grotere darmdoorlaatbaarheid. Het commensaal microbioom van de darm is een uniek ecosysteem, dat verband houdt met verschillende lichaamsfuncties; met name immuniteit.

Bij verhoogde doorlaatbaarheid (permeabiliteit) van de darmen kunnen stoffen, die niet in het lichaam thuis horen hier toch terecht komen.

Er is sprake van een verstoorde barrièrefunctie, de zogenaamde “lekkende darm”.

De lekkende darm veroorzaakt o.a. de laaggradige ontstekingen.

LPS (Lipopolysacchariden) zijn een component van het celmembraan aan de buitenkant van bacteriën; bij te hoge hoeveelheden zijn ze sterk pro-ontsteking, ook naar het brein. Spelen daardoor een belangrijke rol bij dysbiose. Darmen bevatten normaal ongeveer 1 gram LPS.

De fysieke barrière bestaat uit:

- *De darmmicrobiota, een laag microben, vnl. bacteriën

- *Een slijmlaag (mucus)

- *De darmwand, bestaat uit een laag epitheelcellen (enterocyten).

Tussen de cellen bevinden zich eiwitstructuren, die de cellen bij elkaar houden. De bekendste daarvan zijn de **tight junctions**.

Direct achter de darmwand ligt de lamina propia: dit is een laag bindweefsel, met daarin cellen van het immuunsysteem, zoals macrofagen, T-cellen en dendritische cellen. Dit is de immunologische barrière.

Veranderingen in de samenstelling van de microbiota beïnvloedt de reactie van het immuunsysteem. De reactie van het immuunsysteem beïnvloedt vervolgens de doorlaatbaarheid van de darmwand.

De interactie tussen enerzijds het immuunsysteem en anderzijds de hersenen, is van invloed op de barrièrefunctie.

Via de zgn. darm-hersenas communiceren de microbiota en het zenuwstelsel met elkaar. Microbiële mechanismen, die de communicatie tussen darmmicrobiota en het brein tot stand brengen, zijn gevarieerd en worden niet volledig begrepen.

Deze microbiële mechanismen omvatten verschillende boodschappers, zoals: cytokinen, kort-ketenige-vetzuren, catecholamines en andere neuroactieve moleculen.

Darmmicroben communiceren ook met de hersenen, door gebruik te maken van de *nervus vagus signaling* om signalen naar de hersenen te sturen. De informatie is vice-versa, echter 90% van de informatie gaat van darm naar brein en 10% van brein naar darm.

Simpel gezegd, een gezonde darm-microbiota signaleert de hersenen dat alles in orde is, dus het immuun-systeem wordt niet geactiveerd.

Dysbiose zorgt voor activering en ontregeling van het immuunsysteem. Via de darm-hersenas kan dysbiose van het maag-darmkanaal ook leiden tot allergie en auto-immuniteit in de hersenen.

Slijm-geassocieerde bacteriën

Het immuunsysteem in de dikke darm is gescheiden van microben door een monolaag van epitheelcellen, bedekt met een compacte en hechtende binnenste slijmlaag en een lossere buitenste slijmlaag. Microben aangeduid als slijm-geassocieerde microbiota, bewonen fysiek deze slijmbarrière. De slijm-geassocieerde microben zijn de microben, die het makkelijkst met de gastheer/vrouw communiceren en dus belangrijk zijn.

Tot de slijm-geassocieerde microben behoren o.a.: *Bacteroides fragilis*, *Bacteroides acidifaciens*, *Akkermansia muciniphila* en *Bifidobacterium*.

Fast-food, alcohol, ziekte, stress, zwangerschap en blootstelling aan chemicaliën, antibiotica en sommige andere medicijnen kunnen de dikte van het slijmvlies van de darm veranderen. Door hiaten in deze laag (darmpermeabiliteit) kunnen pathogene microben deze darmbarrière passeren naar bloed of lymfevaten. Deze permeabiliteit kan daarnaast leiden tot verplaatsing van bacterieel LPS en endotoxinen naar de bloedsomloop.

Bifidobacteriën spelen een belangrijke rol in de ontwikkeling van het humorale immuunsysteem, de immunoglobulinen zoals IgA-mucosaal en IgA en IgM uitscheidende cellen.

VOEDING - PRE & PROBIOTICA

Voeding speelt een belangrijke rol bij de totstandkoming van de darm-microbiota. De inname via de voeding van zuigelingen begint met melk, moedermelk of flesmelk. Moedermelk bevat oligosachariden, die de groei stimuleren van *Bifidobacterium bifidum* en het geslacht *Lactobacillus*, welke een zure omgeving in de darmen vormen met de kortketenige vetzuren.

De melkinname wordt geleidelijk vervangen door vaste voeding, wat vergelijkbaar is met die van een volwassene.

Voeding welke bestaat uit een breed scala aan micro & macronutriënten, zoals: eiwitten, vetten, koolhydraten en vezels.

Hierbij zijn de macronutriënten van fundamenteel belang bij het bepalen van de samenstelling van de darm-microbiota, betreffende bepaalde bacteriën, zoals: *Ruminococcus*, *Lactobacillus* en *Clostridium* en kataboliseren eiwitten.

Tryptofaan is een aminozuur dat veel voorkomt in eiwitrijk voedsel en is nodig voor de biosynthese van eiwitten. Het metabolisme van Tryptofaan speelt een fundamentele rol bij het reguleren van de immuunrespons en de proliferatie van T-cellen.

Naast eiwitten zijn het vooral de vezels in voeding, die de samenstelling van de darm-microbiota kunnen beïnvloeden.

De darm-microbiota op vezelrijke voeding is wezenlijk anders dan op een vetrijke voeding. De darm-microbiota op vetrijk dierlijk voedsel heeft een grotere hoeveelheid *Alistipes*, *Bilophila*, en *Bacteroides* en een lagere hoeveelheid *Roseburia*, *Eubacterium* en *Ruminococcus* in vergelijking met de darm-microbiota op een plantaardig vezelrijke voeding.

De microbiële omzetting van voedingsvezel omvat een aantal metabole routes via enzymatische activiteiten, die o.a. leiden tot vetzuren met korte keten, zoals: boterzuur, propionzuur en azijnzuur.

Probiotica

Probiotica in voeding en suppletie kunnen fungeren als promotors van een adequaat evenwicht in de darm-microbiota om de ontwikkeling van allergieën en auto-immuunziekten te voorkomen.

De gunstige effecten van probiotica omvatten:

- *Het herstel van de (te grote)darmpermeabiliteit
- *Het verbeteren van de immunologische barrière functie van de darm, zowel de fysieke laag als de slijmlaag
- *Het bevorderen van de Ig A productie
- *Het remmen van de afgifte van pro-inflammatoire cytokines

Suppletie met probiotica laat in verschillende onderzoeken goede resultaten zien ter voorkoming bij allergieën en auto-immuunziekten.

Belangrijk is op tijd te beginnen.

Onderzoeken laten in het algemeen zien, dat bij b.v. eczeem, een gecombineerde prenatale probiotica-suppletie bij moeder met daarna een postnatale probiotica-suppletie van moeder en baby, een significant effect heeft op voorkomen van eczeem. Prenatale of postnatale-suppletie *alleen* had weinig effect.

Probiotica in zuivelproducten overleven makkelijker in de darmen dan gevriesdroogde poeders.

Spore-vormende bacteriën

Op sporen gebaseerde probiotica zijn microben die in de bodem (aarde) voorkomen. Deze bacteriën bevinden zich op voedsel dat uit de grond wordt geoogst en komen zo in onze darmen terecht. Men dacht in eerste instantie dat deze bacteriën de darmen niet konden koloniseren, echter 33% van de darmbacteriën in de mens zijn spore-vormend. De spore-vormende darm-microbiota is meer divers dan de niet spore-vormende darm-microbiota. Soorten van het spore-vormende *Bacillus* geslacht zijn veel minder overvloedig, maar kunnen meerdere malen meer metabolieten produceren dan b.v. *Lactobacillen*. Daarnaast zijn ze zeer resistent en kunnen zeer, zeer lang werkzaam zijn.

Recente studies tonen echter aan dat ze hogere hoeveelheden in de darm aanwezig zijn, dan kan worden verklaard door voedsel inname alleen .

De volgende soorten zijn o.a. aanwezig:

B.pumilus, *B. lausii*, *B.subtilis*,

B. licheniformis, *B. megaterium*, *B. thuringensis*, *B.mediterraneensis*.

Zowel de ontkieming van *Bacillus*-sporen, alsook de voorbijgaande kolonisatie in de menselijke dunne darm, kan worden gezien als onderdeel van de levenscyclus van met de mens geassocieerde *Bacillus*soorten.

Verschillende soorten *Bacillus* worden aangetroffen in grondwater, stof, lucht, dier en mens.

Bacillus is een geslacht van gram-positieve, staafvormige bacteriën en lid van de stam Firmicutes. Ze zijn zuurstof-afhankelijk (aeroob) of facultatief anaeroob. En kunnen zich reduceren tot endosporen en bovendien jaren in slapende toestand blijven.

Facultatieve aerobe bacillen vertegenwoordigen een kleiner deel van de darm-microbiota dan anaerobe bacteriën. Maar ze beïnvloeden actief de microbiële gemeenschap van de darmen en van het hele organisme dankzij de grote diversiteit aan uitgescheiden verbindingen.

Bacillus soorten behoren tot de meest voorkomende producenten van bioactieve metabolieten (zo'n 800 verbindingen) terwijl *Lactobacillus* soorten een paar honderd verbindingen produceren. In de meeste gevallen hebben deze een positieve werking op het lichaam.

***Lactobacillen* en *Bacillus* zijn in de darmflora de grootste bacteriocine producenten (natuurlijke antibiotica).**

Hydrolytische enzymen geproduceerd door *Bacilli* dragen bij aan de probiotische effecten vanwege het vermogen om voedsel af te breken. Waardoor spijsverteringsproblemen worden tegengaan.

Onder stressvolle omstandigheden zoals een tekort aan voedingsstoffen ondergaan verschillende *Bacillus* het proces van sporulatie. (Ze duiken tijdelijk onder tot de kust weer veilig is).

2 soorten *Bacillus* staan bekend als darmpathogenen nl. *Bacillus anthracis* en *Bacillus cereus*. *B. anthracis* veroorzaakt miltvuur en *B. cereus* veroorzaakt voedselvergiftiging

Prebiotica

Prebiotica zijn voor de mens niet verteerbare voedingscomponenten (vezels) die selectief de groei en activiteit van één of meerdere soorten bacteriën in de dikke darm stimuleren, en daardoor de gezondheid van de gastheer/vrouw bevorderen.

Alle prebiotica zijn koolhydraten, hiertoe behoren o.a.:

- *FOS (Fructo-oligosachariden) o.a. ui-asperges-artichokes-tarwe-roggengerst-bananen-witlof-honing-tomaten
- *GOS (Galacto-oligosachariden) o.a. moeder- en koemelk, peulvruchten, worden ook enzymatisch geproduceerd uit lactose
- *POS (Pectine-oligosachariden) o.a. mango, suikerbiet, citrusfruit
- *XOS (Xylo-oligosachariden) o.a. bamboe, fruit, groente, melk, honing worden ook geproduceerd uit de xylaanfractie van plantaardige vezels.
- *ROS (Raffinose-oligosachariden) o.a. peulvruchten, mosterd
- *Resistent zetmeel o.a. groene bananen, granen, zaden, peulvruchten, ongekookte zilvervliesrijst, volkoren pasta en aardappels.
- *Andere stoffen b.v. hemicellulose, gummen, polyolen (mannitol, xylitol, lactitol, arabinoxylanen).
(de zgn "Tollen" worden niet geadviseerd, aangezien ze makkelijk darmproblemen geven)

De belangrijkste groepen bacteriën, die door prebiotica worden gestimuleerd zijn *Bifidobacteriën*, *Lactobacillus*, *Bacteroides* & *Eubacteria*.

Polysachariden, Oligosachariden, eiwitten, peptiden en glycoproteïnen kunnen gefermenteerd worden in de dikke darm.

Een lijst van huidige & toekomstige probiotica

BACTEROIDES

B. fragilis – *B. ovatus* – *B. thetaiotaomicron* – *B. dorei* – *B. uniformis*
B. xylanisolvans – *B. acidifaciens*

BIFIDOBACTERIUM

B. bifidum – *B. breve* – *B. longum* – *B. animalis* – *B. adolescentis* – *B. dentium*

BLAUTIA

B. wexlerae – *B. fecis*

CHRISTENSENELLA

C. minuta – *C. massiliensis* – *C. timonensis*

CLOSTRIDIUM

C. acetobutylicum – *C. beijerinckii* – *C. leptum*

ENTEROKOKKEN

E. faecalis – *E. faecium* – *E. lactis* – *E. hirae* – *E. durans*

FAECALIBACTERIUM

F. prausnitzii

LACTOBACILLUS

L. acidophilus – *L. casei* – *L. crispatus* – *L. plantarum* – *L. rhamnosus*
L. jensenii – *L. delbrueckii (bulgaricus)* – *L. reuteri* – *L. gasseri* – *L. salivarius*
L. paracasei – *L. brevis* – *L. helveticus* – *L. johnsonii* – *L. hilgardii* – *L. pentosus*
L. kefiranoformis

PARABACTEROIDES

P. goldsteinii – *P. distasonis*

PEDICOCCLUS

-*P. pentosaceus*

PREVOTELLA

P. copri – *P. hominis* – *P. stercorea* – *P. intermedia* – *P. histolical*

PROPIONIBACTERIUM

-*P. freudenreichii* – *P. jensenii* – *P. thoenii* – *P. acidipropionici* – *P. cyclohexonicum*
- *P. acnes*

ROSEBURIA

-*R. intestinalis* – *R. hominis*

RUMINOCOCCUS

-*R. gnavus* – *R. albus*

STREPTOCOCCEN

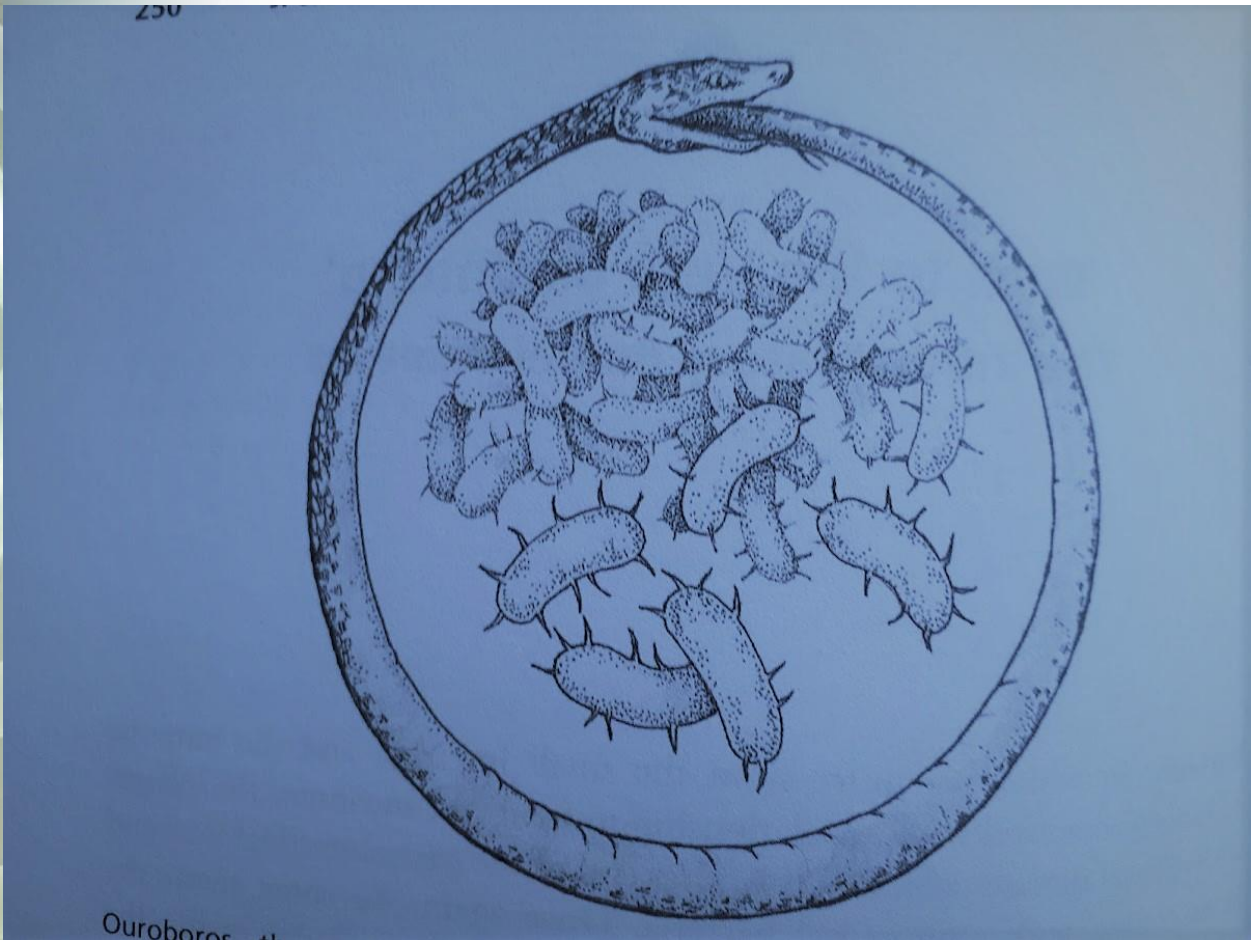
-*S. thermophilus* – *S. dentisan* – *S. salivarius*

SPORE-GEBASEERDE PROBIOTICA

BACILLUS

-*B. indicus (HU36)* – *B. coagulans (SC-208)* – *B. clausii (SC-109)*
-*B. subtilis (HU58)* – *B. lichenformis ((SL-307)* – *B. megaterium (EM144)*

Lactobacillus en Bacillus behoren tot de bacillusklasse. Historisch worden deze soorten aangetroffen in de traditionele gefermenteerde producten met gunstige eigenschappen voor de darmfunctie.



**Nr.42 De Auto-immunplaag #4:
Hormonen, allergieën & auto-immuunziektes**