

# DE NIEUWE KENNIS VAN VOEDING

HET GEBRUIK VAN VOEDSEL VOOR HET BEHOUD  
VAN VITALITEIT EN GEZONDHEID

DOOR  
E. V. McCOLLUM

SCHOOL VOOR HYGIËNE EN VOLKSGEZONDHEID,  
DE JOHNS HOPKINS UNIVERSITEIT  
Baltimore in de staat Maryland

GEÏLLUSTREERD  
New York  
THE MACMILLAN COMPANY  
1918

Vertaald in het Nederlands  
2023



## Voorwoord bij de vertaling van 1918

McCollum begint zijn verhaal met te verwijzen naar de resultaten van chemie en biologie, die van de chemie wil hij zeker niet onderschatten maar wat voeding tot een goed dieet maakt is een heel ander verhaal en hij ontwikkelt een biologische onderzoeksmethode voor de bepaling van een goed dieet.

Als we voeding kopen in de winkel dan staat daar tegenwoordig heel netjes de samenstelling van het product op: de calorie waarde hoeveel vet, hoeveel suiker hoeveel koolhydraten etc. Maar dat zegt dus heel weinig of dat product ook goed of slecht is als toegepast in ons dieet.

Je kunt bijvoorbeeld producten A, B, C, D hebben, allemaal op zich in orde maar als we ze samenvoegen het een slecht dieet blijkt op te leveren.

McCollum probeerde met dierproeven uit te vinden wat nu een goed dieet is dat wil zeggen groeibevorderend en levensduur bevorderend. En dat kan een chemicus dus niet.

Het wonderlijke is dat de onderzoeken van McCollum door de komst van de plantaardige oliën ondergesneeuwd raken en door de commercie weggedrukt zijn met alle negatieve gevolgen van dien. En dit is nu al zo'n honderd jaar aan de gang.

We kunnen stellen dat het product van de chemie, de plantaardige oliën een tegenstander geworden is van onze gezondheid, zoals McCollum al honderd jaar geleden laat zien.

En dat alles ondersteund door reclame en lobbyclubs van de ondernemingen die deze spullen produceren. Overheden hebben hier nauwelijks zicht en zeggenschap over.

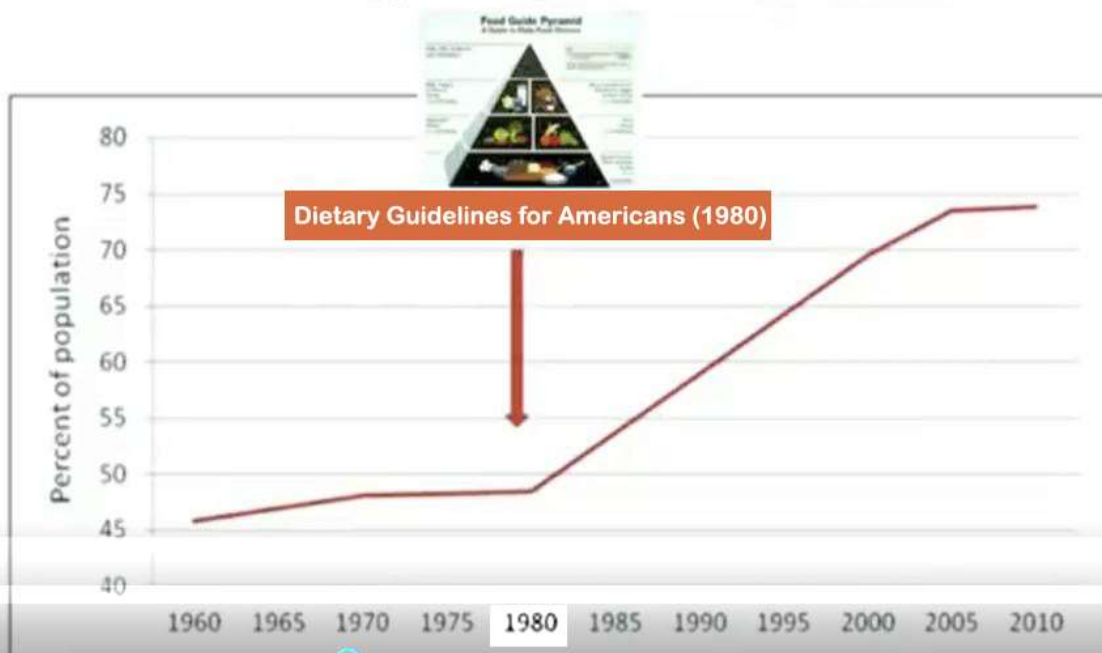
Deze boerenzoon Elmer McCollum is minsinziens een fenomeen, hij laat zien hoe goed onderzoek met betrekking tot onze voeding zou moeten zijn.

Kennis van zaken met betrekking tot organische en anorganische scheikunde en biologie en het boeren leven zelf, dat bezat hij maar vooral een gevoel voor goede verhoudingen tussen de verschillende tot onze beschikking staande voedingsstoffen zowel kwantitatief als kwalitatief.

Een voorbeeld van Nina Teichholz over overgewicht in Amerika. Waar de pijl staat, op het onderstaande plaatje, op dat moment in de tijd werden de nieuwe dieet voorschriften in Amerika geïntroduceerd. Voorschriften zonder enige wetenschappelijke onderbouwing en wat is het resultaat, een stijging van het percentage van mensen met overgewicht van bijna 50% in 1980 tot bijna 75% in 2005 en dit alles gecorreleerd aan de invoering van plantaardige oliën en het verbannen van verzadigde vetten zoals roomboter. De industrie is niet geïnteresseerd in onze gezondheid ze zijn geïnteresseerd in geld verdienen en winst maken. En daarom hebben we een overheid nodig die onafhankelijk van de industrie en de ondernemers waakt over onze gezondheid op een wetenschappelijke basis.

## Rate of Overweight/Obesity in US

after the guidelines were introduced in 1980



Source: CDC data

De vertaling is gedaan met behulp het programma Deepl en daarna bijgeschaafd met Google Translate om er een leesbaar verhaal van te maken, Plus mijn eigen beperkte inzichten in deze gebieden, maar toen ik kennis nam van het werk van McCollum heb ik er binnen deze beperkingen alles aan gedaan om zijn werk weer opnieuw in de wereld te krijgen.

Januari 2023

Jan Sterenborg

## Voorwoord

De behoefte aan kennis van voeding was nooit groter dan in de huidige tijd waarin zo'n groot deel van de energie van de mensen van Europa en Amerika wordt opgeslokt door oorlogsactiviteiten (eerste wereldoorlog).

De demoralisatie van de landbouw over grote gebieden, samen met het tekort aan tonnage voor het vervoer van voedsel, hebben de voedselvoorziening van een aantal naties verminderd tot het gevaarlijke punt, en hebben in grote mate de mogelijkheid voor het veiligstellen van de verscheidenheid die bestaat in normale tijden afgesneden.

De demoralisatie van de landbouw over uitgestrekte gebieden, samen met het tekort aan tonnage voor het transport van voedsel, hebben de voedselvoorziening van een aantal naties teruggebracht tot een gevaarlijk punt, en hebben de mogelijkheid om de bestaande variëteit in de voeding in normale tijden veilig te stellen, in hoge mate afgesneden.

De onderzoeken van de afgelopen jaren hebben gelukkig geleid tot grote vooruitgang in onze kennis van wat een adequaat dieet is.

Dergelijke kennis kan, mits op de juiste manier toegepast, er enorm toe bijdragen dat we onze voedselvoorziening kunnen gebruiken op een manier die fouten voorkomt die ernstig genoeg zijn om een verlaging van ons niveau van volksgezondheid te veroorzaken.

Het lijkt zeker dat pellagra het gevolg is van het vasthouden aan een verkeerd dieet gedurende een zodanige periode dat het weerstandsvermogen van het lichaam tegen infectie aanzienlijk wordt verminderd, en er worden redenen aangevoerd ter ondersteuning van de opvatting dat er een veel nauwere relatie bestaat tussen de aard van het dieet en het optreden van tuberculose dan tot nu toe werd aangenomen.

Deze visie wordt in de huidige discussie aangeboden als een uitnodiging tot kritiek, in de hoop dat er nieuwe gegevens ter ondersteuning of weerlegging van de geldigheid ervan zullen worden gepresenteerd.

Als definitief wordt bewezen dat verkeerde voeding de belangrijkste factor is in de etiologie van deze ziekte, en dat pellagra, zoals de Thompson-McFadden Commission, Jobling en Peterson en anderen geloven, wordt veroorzaakt door

infectie, zal het aangetoond worden dat, zoals de auteur suggereert dat grote groepen mensen op dit moment ernstige fouten maken bij de selectie van voedsel.

Ongeacht de uitkomst van toekomstige studies met betrekking tot het belang van voeding voor de etiologie van deze ziekten, zou een niet-technische presentatie van de soorten combinaties van onze natuurlijke voedingsmiddelen die goede of foutieve voeding bij dieren veroorzaken, nuttig moeten zijn bij het aantonen van de ontoereikendheid van de praktijk, die nog steeds in zwang is, om *calorieën* te beschouwen als de belangrijkste factor bij het plannen van het dieet.

Uit de gegevens die op de volgende pagina's worden besproken, zal duidelijk zijn dat het idee dat keuzevrijheid en verscheidenheid aan voedselbronnen voor het dieet voorkomen dat eventuele fouten in het dieet ernstig worden, niet langer houdbaar is, vooral als men bereid is om te erkennen dat er vele graden van gradaties van ondervoeding bestaan, die niet herkenbaar zijn behalve in hun effecten op het individu op de lange termijn.

De auteur genoot onlangs met een vriend van een diner dat bestond uit biefstuk, brood gemaakt zonder melk, boter, aardappelen, erwten, jus, een gearomatiseerd gelatinedessert en koffie. De maaltijd was smakelijk en bevredigend, maar zo'n dieet van zaden, knollen en vlees zou de gezondheid van een proefdier gedurende een zeer lange periode niet bevorderen.

De literatuur, die betrekking heeft op de toepassing van modern onderzoek met betrekking tot de praktische problemen van menselijke voeding, is enigszins omvangrijk geworden en is verspreid over technische tijdschriften, en is niet gemakkelijk toegankelijk of gemakkelijk in de juiste volgorde te lezen.

Dit jaar had de auteur het genoegen een interpretatie van deze literatuur te presenteren in de Thomas Clarence Cutter Lectures aan de Harvard Medical School. In de overtuiging dat de publicatie van deze lezingen zou dienen om veel van de vragen te beantwoorden die in talloze brieven van het publiek gesteld zijn, ze zijn bewerkt en in dit boek gepresenteerd.

Het is een genoegen erkentelijk te zijn aan degenen die hebben geholpen bij het uitvoeren van het experimentele werk dat de discussie over voeding in dit boek mogelijk heeft gemaakt. Er zijn bijna drieduizend voedingsexperimenten

uitgevoerd en er verslag van gedaan. Onderzoeken variërend in lengte van zes weken tot vier jaar.

Bijzondere waardering moet worden betuigd aan juffrouw Marguerite Davis die assisteerde bij het vroege werk, in de eerste twee jaar waarvan geen interpretatie van de oorzaak van het succes of falen van onze proefdieren mogelijk was, en aan juffrouw Nina Simmonds en juffrouw Helen T. Parsons. voor hun grote belangstelling en nimmer aflatende loyaliteit aan het werk.

E. V. McCOLLUM.  
DE JOHNS HOPKINS UNIVERSITEIT  
School of Hygiene and Public Health,  
Baltimore, Md.





## Inhoud

Voorwoord bij de vertaling

Voorwoord door Elmer McCollum

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 DE BIOLOGISCHE METHODE VOOR DE ANALYSE VAN EEN LEVENSMIDDEL

Hoofdstuk 2 EXPERIMENTELE SCHEURBUIK EN DE VOEDINGSEIGENSCHAPPEN VAN GROENTEN

Hoofdstuk 3 HET VEGETARISCH DIEET

Hoofdstuk 4 DE LEVENSMIDDELEN VAN DIERLIJKE OORSPRONG

Hoofdstuk 5 DE ZIEKTEN DIE TE WIJTEN ZIJN AAN VERKEERDE VOEDING, OF DE ZOGENAAMDE  
"DEFICIËNTIE ZIEKTEN"

Hoofdstuk 6 DE ZOGENDE MOEDER ALS VEILIGHEIDSFACOR IN DE VOEDING VAN  
HET ZOGENDE KIND

Hoofdstuk 7 PRAKTISCHE OVERWEGINGEN DIE BIJ DE PLANNING VAN HET DIEET

De 16 grafieken

Nabeschouwing

Colofon



# HOOFDSTUK I

## DE BIOLOGISCHE METHODE VOOR DE ANALYSE VAN EEN LEVENSMIDDEL

Onze kennis van voeding is hand in hand gegaan met de ontwikkeling van de wetenschap van de chemie. Chemische wetenschap gaf ons de aanwijzing tot een begrip van de aard van de levensmiddelen en de veranderingen die plaatsvinden in de spijsvertering, alsmede een appreciatie van enkele van de geheimen van de stofwisselingsprocessen die plaatsvinden in de weefsels van het lichaam. Chemie zal blijven om te helpen bij de uitbreiding van onze kennis van de fijnere processen van de fysiologie.

Toch is het mogelijk geweest om vanuit een technisch en praktisch oogpunt zeer snel vooruit te komen in de studie van voeding door de systematische voeding van vereenvoudigde diëten aan dieren. De resultaten werden geïnterpreteerd met betrekking tot het vermogen, of het falen, van de dieren om zich normaal te ontwikkelen, als de diëten werden gewijzigd. Vooruitgang heeft plaatsgevonden in het verleden, en zal in de toekomst blijven komen door de oordeelkundige verdeling van de arbeid tussen de studie van voedsel problemen vanuit chemische methoden, en door dierproeven.

In deze korte uiteenzetting van de huidige situatie met betrekking tot onze kennis van voedsel en voeding, is het wenselijk dat de lezer het standpunt van de onderzoeker leert waarderen, en de lijn van de redenering waardoor de opeenvolgende stappen in de vooruitgang van de laatste jaren zijn bereikt begrijpt. Een kort historisch overzicht van de stappen waarmee het onderzoek op dit gebied is ontwikkeld, dient dit doel en illustreert tegelijkertijd de mentale processen van een student die zich bezighoudt met het aanbrengen van orde op een gebied van wetenschappelijk onderzoek waar voorheen geen duidelijk inzicht bestond.

Een plantenstructuur of een dierlijk lichaam is een uiterst complex mengsel van chemische stoffen, waarvan vele afzonderlijk even ingewikkeld van structuur zijn als de meest complexe machine. De eerste stap in de richting van een begrip van de chemie van de levende materie, moet de scheiding en de studie van de structurele eenheden omvatten waaruit de weefsels zijn opgebouwd.

Dit was inderdaad het werkterrein van vele organische en fysiologische chemici in de negentiende eeuw. De vetten en de eenvoudiger stoffen waarin zij kunnen worden omgezet, zoals bij de zeepbereiding; de zetmelen en de eenvoudiger suikers, en de wijze waarop zij chemisch aan elkaar verwant zijn; de proteïnen, lichamen die de eigenschappen hebben van eiwit, de caseïne van melk, haar, enz. en toch zeer nauw verwant zijn in hun chemische aard, aangezien zij allen kunnen worden opgelost in dezelfde verteringsproducten in het dierlijk lichaam of in het chemisch laboratorium, zijn alle zorgvuldig

bestudeerd en met duidelijk succes. Deze en een lange lijst van duizend of meer relatief eenvoudige chemische stoffen zijn ontdekt en in zuivere staat geïsoleerd uit plantaardige en dierlijke weefsels. Ze zijn bestudeerd om hun speciale eigenschappen en samenstelling te bepalen en de testen waarmee ze kunnen worden herkend en geïdentificeerd.

Door een eeuw van geduldige arbeid door vele bekwame onderzoekers werd inzicht verkregen in het aantal en de aard van eenvoudige structurele eenheden waarin de weefsels van dier of plant kunnen worden gescheiden. Bovendien konden sommige van deze eenvoudige lichamen worden herkend als tussenproducten op hun weg naar de opbouw tot de hoogst georganiseerde eenheden van de levende weefsels; andere bleken afbraakproducten te zijn die voortkwamen uit de fysiologische activiteit van de levende weefsels van de plant of het dier. Door deze studies werd vastgesteld dat het lichaam van een dier of het weefsel van een plant hoofdzakelijk bestaat uit: eiwitten, die bijzonder zijn omdat zij ongeveer zestien procent van het element stikstof bevatten en complex van structuur zijn; zetmeelachtige stoffen en suikers, waarin het zetmeel gemakkelijk kan worden omgezet, en vetten en een aantal nauw verwante, en in veel opzichten vergelijkbare stoffen die gezamenlijk bekend staan als lipoiden. Met deze stoffen zijn in de levende weefsels altijd meer of minder water en een aantal minerale zouten geassocieerd. Van elk van deze soort stoffen werden talrijke bijzondere varianten bekend en hun minder voor de hand liggende kenmerken werden beschreven. Bepaalde stoffen bleken speciale producten te zijn, die alleen in bepaalde tijden en op bepaalde bijzondere plaatsen voorkomen, en deze werden in hun ware licht gezien, als van ondergeschikt belang. Voorbeelden hiervan zijn de alkaloiden, kinine, strychnine, enz., de cellulose die als skelet dient voor de plant maar niet noodzakelijk is voor het dier, en in dezelfde categorie behoren de afvalproducten van de levensprocessen van het dierlijke lichaam, waarvan de meeste niet worden gevonden in plantaardige stoffen. De levende weefsels, hoewel altijd verbonden met talrijke stoffen, waarvan het precieze belang niet kon worden vastgesteld, bleken hoofdzakelijk te bestaan uit eiwitten, vetten, suikers, minerale zouten en water. Deze werden beschouwd, zelfs al in 1840, als de essentiële en nooit falende bestanddelen van plantaardige weefsels en werden beschouwd als de essentiële bestanddelen van een adequate voeding voor een dier.

De processen van de vertering van voedsel hebben de geduldige aandacht van een aantal van de meest serieuze studenten van de fysiologie en biochemie getrokken. De chemie van de vetten, en het zetmeel en suikers zijn eenvoudiger, of liever minder complex dan die van de eiwitten, kon al eerder

worden begrepen in hun essentiële kenmerken. Pas tegen het einde van de negentiende eeuw werden de aard en de omvang van de eiwitvertering duidelijk. Kort na 1900, bleek door onderzoek van Fischer de grote variatie in de samenstelling van eiwitten uit verschillende bronnen<sup>1</sup>. Deze ontdekking introduceerde in voeding studies het idee van de *kwaliteit* in aanvulling op de kwantiteit die tot dan toe bevredigend leek voor studenten van de voeding. De meeste eiwitten bleken te kunnen worden opgelost in achttien eenvoudige verteringsproducten, aminozuren genaamd, en het bleek dat de verhoudingen waarin deze aanwezig waren in het eiwitmolecuul sterk varieerden in de eiwitten uit verschillende bronnen. Alle of bijna alle van deze verteringsproducten lijken onmisbare bestanddelen van een adequate voeding. Alle natuurlijke voedingsmiddelen bevatten verschillende eiwitten zoals de uitgebreide en waardevolle studies van Osborne hebben aangetoond<sup>2</sup>, en hoewel er individuele eiwitten die volledig ontbreken in een of meer van de essentiële verteringsproducten van eiwitten, elk natuurlijk voedsel lijkt meer of minder van elk van hen te bevatten. De eiwitten van elk levensmiddel kunnen worden beschouwd als biologisch volledig, maar hun *biologische waarden verschillen sterk*, afhankelijk van de opbrengst van de verschillende, aminozuren die uit hen kunnen worden verkregen.

*Voedsel analyse.*-- Sinds eiwitten, koolhydraten, zoals zetmeel en suikers, vetten en minerale zouten werden beschouwd als de essentiële bestanddelen van de normale voeding, werd het de belangrijkste activiteit van de onderzoeker van voeding, voedingsmiddelenproblemen van elke soort door chemische methoden te analyseren om hun inhoud vast te stellen van wat werd verondersteld de enige essentiële voedsel complexen te zijn. Uitgesproken verschillen werden waargenomen in de samenstelling van de vele stoffen die dienen als voedsel voor mens en dier.

Vlees, melk, eieren en enkele zaden zoals de erwt en de boon zijn zeer rijk aan eiwitten, de granen bevatten minder van deze voedingsstof, terwijl de knollen en groenten, vooral in verse toestand, maar heel weinig bevatten. Even grote variaties zijn waarneembaar in het watergehalte van voedsel, en in hun opbrengsten van vetten en koolhydraten.

Een van de grote perioden in de ontwikkeling van de wetenschap van de voeding, is die waarin Atwater en zijn medewerkers in geclassificeerde vorm de chemische samenstelling van menselijke voedingsmiddelen<sup>3</sup> onderzocht en getabelleerd hebben in een uitgebreide lijst. Na deze, werden soortgelijke gegevens verzameld in de Agricultural Experiment Stations, met betrekking tot stoffen die worden gebruikt voor dierlijke voedingsmiddelen. Tot ongeveer

1900 werd het idee dat er enige variatie bestond in de kwaliteit van de eiwitten uit verschillende bronnen niet algemeen aanvaard.

In het licht van de openbaringen op het gebied van voeding in de afgelopen jaren, lijkt het opmerkelijk dat studenten van dierlijke voeding zo lang, zonder bewijs, *het geloof accepteerden dat de resultaten van een chemische analyse de voedingswaarden van levensmiddelen onthulden.*

*Ziekte en Dieet.* -- Beperkende diëten van monotoon karakter hebben eeuwenlang, ziekten in de mens geproduceerd in verschillende delen van de wereld. De enige van deze ziekten die algemeen was op het westelijk halfrond was *scheurbuik*, een ziekte die veel leed veroorzaakte onder zeelieden in de dagen van de lange zeereizen. Men begreep goed dat de ziekte het gevolg was van de consumptie van een gebrekkig dieet, meestal bestaande uit biscuit en zout vlees, en dat snel herstel volgde door de consumptie van grote hoeveelheden verse groenten en fruit. Decennia verstreken zonder enige systematische poging om de oorzaak van de bijzondere waarde van deze klasse van levensmiddelen te bepalen.

*Pellagra* was een plaag onder de armste van de boeren in delen van Europa voor eeuwen, en de etiologie is door velen verwezen naar de slechte kwaliteit van de eenvoudige en monotone voeding. In Amerika werd deze ziekte pas na 1900 waargenomen. Sindsdien is zij in de zuidelijke staten gestaag toegenomen.

*Beriberi* is een ziekte die veel voorkomt onder de armste klassen van het Oosten, die hun voedselvoorziening voornamelijk beperken tot *gepolijste rijst* en vis. Het is opmerkelijk dat pas in het jaar 1897 de eerste vruchtbare suggestie gemaakt werd door Eijkman<sup>4</sup>, over de aard van een dieetfout die verantwoordelijk was voor de ontwikkeling van deze ziekte.

De mens is in de meeste delen van de wereld voldoende ijverig geweest om zich te verzekeren van een gevarieerd dieet, afkomstig van granen en peulvruchten, vruchten, wortels en knollen, vlees en bepaalde bladeren die hij eetbaar vond. Vanaf het begin van het tijdperk waarin hij het snelst vooruitgang boekte, was hij in vele delen van de wereld de bezitter en beschermer van kudden en kuddes, die hem van kleding en een constante aanvoer van zowel vlees als melk voorzagen. Het belang van dit laatste item in zijn voedselvoorziening zijn we nu pas echt gaan waarderen. Om volledig te kunnen inschatten hoe groot de verschillen zijn in de voedingswaarde van voedingsmiddelen met een zodanige samenstelling dat ze op basis van de resultaten van chemische

analyse op elkaar lijken, is dit verslag van de onderzoeken van de afgelopen jaren opgesteld.

In het jaar van 1907 begon de auteur de studie van voeding problemen op de Wisconsin Experiment Station {Een inspectie van de literatuur die betrekking heeft op voeding op dat moment onthulde het feit dat het dieet werd verondersteld om voornamelijk te bestaan uit eiwitten, koolhydraten en vetten, en een geschikte hoeveelheid van verschillende minerale zouten.} Er waren in de literatuur twee papers die zeer suggestief waren dat een nieuw tijdperk op het punt stond te dagen in dit gebied van onderzoek.

Henriques en Hansen<sup>5</sup> geloofden dat gliadine, een van de eiwitten van tarwe, vrij was van het aminozuur lysine, hadden een dieet samengesteld van gezuiverde gliadine, koolhydraten, vetten en minerale zouten, en hadden geprobeerd dieren wiens groei voltooid was te voeden met dit voedselmengsel. Er werd gemeld dat ratten in een toestand van stikstofevenwicht waren gehouden, en zelfs retentie van stikstof (eiwit) werd gemeld tijdens een experimentele periode van bijna een maand. Bij de meeste van hun proeven faalden de dieren gestaag vanaf het moment dat ze beperkt waren tot dit soort voedsel.

Willcock en Hopkins<sup>6</sup> hadden experimenten uitgevoerd met soortgelijke voedselmengsels, samengesteld uit zorgvuldig gezuiverde levensmiddelen waarin alle bestanddelen bekend waren. Wanneer het eiwit van het dieet bestond uitsluitend uit zeïne, uit maïs, dan leefden de muizen maar een paar dagen. Wanneer aan dit voedsel het aminozuur tryptofaan, dat niet wordt verkregen bij de vertering van zeïne, werd toegevoegd, leefden de dieren duidelijk langer dan zonder deze toevoeging. Alle experimentele werkzaamheden met dergelijke diëten wezen erop dat zij niet in staat waren het welzijn van een jong dier tijdens de groei over een langere periode te ondersteunen.

Het was een interesse in deze resultaten, en een verlangen om te weten waarom dergelijke voedselmengsels, *die voldeden aan alle eisen van de chemicus en de diëtist*, er niet in slaagden een dier goed te voeden, en dat leidde tot *het besluit dat de studie van voeding een veelbelovend werkterrein bood*.

Op de Wisconsin Experiment Station was er op dat moment een experiment gaande dat de auteur sterkte in de overtuiging dat de meest winstgevende punt van de aanpak voor de studie van de problemen van voeding, lag in de *studie van sterk vereenvoudigde diëten zo gemaakt dat elke component bekend moest zijn*. Het leek erop dat het, door gebruik te maken van dergelijke diëten en door de systematische toevoeging van een of meer gezuiverde stoffen

waarvan bekend is dat ze in natuurlijk voedsel of in dierlijk weefsel worden aangetroffen, mogelijk zou moeten zijn om tot de oplossing te komen van het probleem van welke chemische complexen het precies zijn die noodzakelijk zijn in het dieet van de hogere dieren.

Het bovenstaande experiment was gebaseerd op eerder werk van professor S. M. Babcock, en werd voorgesteld door hem, en uitgevoerd in eerste instantie door de professoren Hart en Humphrey, en later met de medewerking van de heer Steenbock en de auteur zelf<sup>7</sup>. In dit experiment was het doel om te bepalen of rantsoenen, dus gemaakt om op elkaar te lijken, voor zover dat kon worden bepaald door chemische analyse, maar elk afkomstig van een enkele plant, van dezelfde waarde zouden blijken te zijn voor de groei en het behoud van kracht bij vee.

Het rantsoen voor

- A. één groep dieren was uitsluitend afkomstig van de tarweplant en bestond uit tarwe, tarwegluten en tarwestro; voor een
- B. tweede groep bestond het rantsoen volledig uit producten van de maïsplant en omvatte de maïskorrel, maïsgluten, een bijproduct van de maïszetmeel-industrie, en de bladeren en stengels van de maïsplant (maïstro);
- C. het rantsoen van de derde groep bestond uitsluitend uit producten van de haverplant en werd geheel met haver en haverstro gevoerd. Er was
- D. een vierde groep, waarvan werd aangenomen dat zij als controle zou dienen; deze groep kreeg een rantsoen met dezelfde chemische samenstelling, maar met ongeveer gelijke delen tarwe-, maïs- en haverproducten.

De gebruikte dieren waren jonge vaarzen met een gewicht van ongeveer 350 pond, die qua grootte en kracht zo dicht mogelijk bij elkaar lagen.

Ze werden absoluut beperkt tot het experimentele dieet en werden goed verzorgd. Ze kregen net zoveel zout (NaCl) als ze wilden eten en mochten bewegen op een open plek zonder begroeiing. Hun gedrag tijdens de groei en bij het uitvoeren van de voortplantingsfuncties was buitengewoon interessant.

Alle groepen aten praktisch dezelfde hoeveelheid voedsel, en verteringsproeven toonden aan dat er geen verschil was in de verteerbaarheid van de drie rantsoenen.



Pas toen de dieren een jaar of langer op hun experimentele rantsoenen zaten, was een duidelijke differentiatie in hun uiterlijk gemakkelijk waarneembaar.

- A. De met maïs gevoede groep was slank en fijn en waren duidelijk in een uitstekende voedingstoestand.
- B. In schril contrast stond de tarwe gevoede groep. Deze dieren waren ruw en mager in uiterlijk en klein van omtrek in vergelijking met die gevoed met de maïsplant rantsoen. De gewichten van de twee groepen verschilden niet significant.
- C. De groepen die het haverrantsoen en het mengsel van de drie planten, blad en zaad te eten kregen, hielden het midden tussen de twee zojuist beschreven partijen.
- D. De veronderstelling dat de dieren die het mengsel van producten kregen, het beter zouden doen dan de andere, en dus als standaardgroep voor de controles zouden dienen, werd niet bewaarheid. De met maïs gevoede dieren waren te allen tijde beter gevoed dan de dieren die de grotere verscheidenheid aan voedingsmiddelen kregen.

De voortplantingsgegevens van deze dieren zijn van bijzonder belang.

- A. De met maïs gevoederde vaarzen droegen hun jongen stevast de volle lengte en de jongen toonden een opmerkelijke kracht. Alle waren normaal van grootte en konden binnen een uur na de geboorte staan en zuigen, wat de regel is bij krachtige kalveren. Allen leefden en ontwikkelden zich normaal.
- B. De jongen van de met tarwe gevoede moeders waren in alle opzichten omgekeerd. Allen werden drie tot vier weken te vroeg geboren en waren klein en wogen gemiddeld zesenzeftig pond, terwijl de jongen van de met maïs gevoederde dieren elk 73 tot 75 pond wogen. Dit gewicht is normaal voor pasgeboren kalveren. De jongen waren dood bij de geboorte of stierven binnen enkele uren.
- C. De jongen van de moeders die op de haverplant gekweekt waren, waren bijna even groot als die van de met maïs gevoede moeders, met een gemiddeld gewicht van 71 pond. Allen brachten hun kalveren ongeveer twee weken te vroeg ter wereld. Een van de vier werd dood geboren, twee waren zeer zwak en stierven binnen een dag of twee na de geboorte, het vierde was zwak, maar met zorg werd het in leven gehouden.

- D. De jongen van de koeien die het mengsel van de drie planten te eten kregen waren in de meeste gevallen zwak, en één werd dood geboren en één leefde maar zes dagen.

De moeders werden op hun experimentele rantsoen gehouden en het volgende jaar herhaalden ze in alle essentiële details de voortplantingsgegevens die tijdens de eerste draagtijd waren waargenomen.

De melkproductie werd geregistreerd gedurende de eerste dertig dagen van de eerste lactatieperiode.

- A. De gemiddelde productie per dag van elk individu in de met maïs gevoederde partij bedroeg 24,03 pond;
- B. voor de met tarwe gevoederde dieren 8,04 pond, en voor
- C. de met haver gevoederde dieren 19,38 pond.
- D. De dieren die het mengsel van de drie planten kregen, produceerden de eerste dertig dagen 19,82 pond melk per koe per dag.

In de tweede lactatieperiode waren de cijfers voor de melkproductie respectievelijk 28,0; 16,1; 30,1; 21,3 pond per dag gedurende de eerste dertig dagen.

Door autopsie en analyse van weefsel van de jongen, en analyse van de uitwerpselen en urine van de dieren in de verschillende groepen, werd een uitgebreide poging gedaan om het probleem op te lossen van de oorzaak van de duidelijke differentiatie van de dieren die deze beperkte diëten kregen. Er werden interessante gegevens verkregen waaruit bleek dat er *duidelijke verschillen waren in de aard van het vet in de melk van koeien uit de verschillende partijen*, en er werd opgemerkt dat *de urine van de met tarwe gevoede dieren onveranderlijk duidelijk zuur reageerde, terwijl die van de andere partijen alkalisch of neutraal was ten opzichte van lakmoesindicator*. Het was niet mogelijk om met enig middel bekend bij de fysiologische chemie, een aanwijzing te krijgen voor de oorzaak van de uitgesproken verschillen in het fysiologisch welzijn van de verschillende partijen koeien.

Dit experiment bevestigde de overtuiging van de auteur dat de enige manier waarop de voedingsproblemen ooit kunnen worden opgelost, zou zijn om het probleem van het succesvol voeden door middel van de meest vereenvoudigde diëten mogelijk te maken. Als dit zou worden bereikt, zou het mogelijk zijn om over te gaan van de eenvoudige naar de complexe diëten die in de praktische voeding worden gebruikt, waarbij de aard van de voedingsfouten in elk van de natuurlijke voedingsmiddelen, afzonderlijk, alleen het zaad en alleen het blad,

wordt vastgesteld, voordat wordt geprobeerd te interpreteren wat de oorzaak van ondervoeding bij dieren die de meer complexe mengsels kregen.

Zo'n onderneming als zojuist beschreven, namelijk de oplossing van het probleem waarom dieren niet gedijen op een dieet van gezuiverd eiwit, zetmeel, suikers, vetten en anorganische zouten die alle elementen bevatten waarvan bekend is dat ze als as achterblijven bij de verbranding van een dierlijk lichaam, maakte de inzet van kleine proefdieren noodzakelijk. Dit had verschillende redenen:

*Ten eerste* omdat het moeilijk en bewerkelijk is om geïsoleerde en gezuiverde voedingsstoffen in voldoende hoeveelheden te bereiden voor het uitvoeren van voedingsexperimenten;

*ten tweede* is het zowel noodzakelijk als wenselijk om de duur van de experimenten zo kort mogelijk te houden, in overeenstemming met het verkrijgen van gegevens over groei en voortplanting, zodat de gegevens voldoende snel kunnen accumuleren om redelijk snel vooruitgang te boeken.

De tamme rat leek het meest geschikte dier en werd dan ook gekozen. De rat heeft een draagtijd van slechts 21 dagen en de jongen zijn na 25 dagen gespeend. Het wijfje brengt gewoonlijk haar eerste nest jongen voort op een leeftijd van ongeveer 120 dagen, en zal in de regel vijf worpen hebben tegen de tijd dat zij veertien maanden oud is, welke leeftijd het einde van haar vruchtbaarheid markeert. De levensduur van een goed gevoede rat is ongeveer 36 maanden.

Wanneer een dergelijk dier wordt gebruikt, is het mogelijk om in betrekkelijk korte tijd de gegevens over groei en voortplanting te verzamelen die met huisdieren van grote omvang, lange draagtijd en lange levensduur jaren zouden vergen.

Er is nu een voldoende aantal vergelijkbare experimenten uitgevoerd met verschillende diersoorten om het zeker te doen lijken dat de chemische behoeften van de ene soort dezelfde zijn als die van de andere onder alle hogere dieren. *De eisen met betrekking tot de fysieke eigenschappen van het voedsel variëren sterk.* De herkauwers moeten volumineus voedsel hebben met de juiste consistentie, terwijl de omnivoren (mens, varken, rat, enz.), vanwege de aard van hun spijsverteringskanaal, niet genoeg van dergelijk voedsel als bladeren en grove groenten kunnen consumeren om aan hun energiebehoeften te voldoen.

De vroege pogingen om jonge ratten te voeden met diëten bestaande uit gezuiverde eiwitten, koolhydraten, vetten en minerale zouten, bevestigden de

resultaten van de eerdere onderzoekers. De dieren leefden niet langer op dergelijke voedselmengsels, dan wanneer ze mochten vasten. De gebruikte rantsoenen waren van dien aard dat de meest grondige chemische analyse geen reden kon aanwijzen waarom zij een dier niet voldoende zouden voeden.

*Het leek duidelijk dat er iets ontbrak aan dergelijke mengsels die onmisbaar zijn voor de voeding van een dier, en een systematische poging werd gedaan tijdens de jaren die volgden om de oorzaak van het falen van dieren te ontwikkelen op diëten van gezuiverde en geïsoleerde levensmiddelen te ontdekken. Het was pas in 1912 dat licht werd geworpen op het probleem.*

Het dieet dat het meest in gebruik was op dat moment bestond uit gezuiverde caseïne in de mate van ongeveer 18 procent, lactose 20 procent (verondersteld om zuiver te zijn), ongeveer 5 procent van een aantal vet, samen met een zout mengsel dat werd samengesteld in imitatie van de minerale inhoud van melk, en de rest van zetmeel tot 100 procent te maken.<sup>8</sup>

Dit voedselmengsel werd verondersteld te zijn samengesteld uit materialen die voldoende gezond waren om aan de eisen van dit werk te voldoen; dat wil zeggen dat ze heel weinig onzuiverheden bevatten die op enigerlei wijze de resultaten zouden beïnvloeden.

Met dit dieet werd de interessante vaststelling gedaan dat de groei kon worden verzekerd wanneer het vet in het voedselmengsel *botervet* was, terwijl geen groei kon worden verzekerd wanneer het botervet werd vervangen door *reuzel, olijfolie of andere plantaardige oliën*.

Eigeelvetten werden vervolgens uitgeprobeerd en bleken op dezelfde wijze als botervet de groei te bevorderen.

Er werd definitief vastgesteld dat, in tegenstelling tot wat men vroeger dacht, de vetten niet allemaal dezelfde voedingswaarde hebben. Bepaalde vetten bevatten een stof die belangrijk is in de voeding, terwijl andere vetten de betreffende stof niet bevatten.

Het deel van het voedselmengsel anders dan vet, bleek alleen stoffen van bekende samenstelling, dat wil zeggen, *eiwit, koolhydraten en anorganische zouten* bevatten, en voor een tijd leek het erop dat de onbekende stof in botervet het enige element in het mysterie van het dieet was.

De *lactose of melksuiker* werd zorgvuldig onderzocht op zijn zuiverheid en werd beoordeeld als voldoende zuiver om bevredigend te zijn voor een dergelijk experimenteel werk, omdat het praktisch *vrij was van stikstof*.

De voorlopige conclusie werd getrokken dat de essentiële factoren voor een adequate voeding één stof of een groep stoffen omvatten die in het verleden niet gewaardeerd werd, en dat deze, als er meer dan één zouden zijn, verband hielden met bepaalde vetten maar niet met alle.

Deze observatie was in harmonie met de gepubliceerde werk van Stepp<sup>9</sup> dat was verschenen in 1909. Stepp stelde vast dat volwassen muizen bevredigend werden gevoed door een brood dat met melk was bereid, maar dat vroegtijdige uitval en dood volgden wanneer de dieren hetzelfde brood te eten kregen dat vooraf met alcohol was geëxtraheerd. Wanneer de door alcohol aan het brood onttrokken stoffen werden vervangen, werd het brood weer doeltreffend voor het behoud van leven en gezondheid.

In andere experimenten toonde hij aan dat het brood met ether of chloroform kon worden geëxtraheerd zonder de stof te verwijderen die oplosbaar was in alcohol en zonder welke de dieren gestaag faalden. Stepp beschouwde de onbekende stof of stoffen waarmee hij in zijn voedingswerk te maken had, als behorend tot de niet goed gedefinieerde groep stoffen die over het algemeen *lipoïden* worden genoemd. Deze groep omvat vetten en verwante stoffen met een complexer karakter, waarvan sommige de elementen fosfor en stikstof bevatten. Stepp was niet in staat om met een bekende lipoïde de effecten die voortvloeiden uit de toediening van het in alcohol oplosbare deel van zijn melkbrood, veilig te stellen.

Een nieuw gezichtspunt werd voorgesteld door F. G. Hopkins van Cambridge, Engeland, in 1912<sup>10</sup>. Hij had al in 1906 experimenten uitgevoerd in de voeding van mengsels van gezuiverd eiwit, koolhydraten, vetten en minerale zouten en was zich bewust van het feit dat *noch behoud van lichaamsgewicht noch groei kon worden verzekerd met dergelijke diëten*. Hij probeerde toen de toevoeging van hoeveelheden melk die 4 procent van de totale droge stof van het voedselmengsel zouden leveren en constateerde dat *de groei kon doorgaan wanneer dergelijke melk toevoegingen werden gedaan*. Hopkins suggereerde het bestaan van bepaalde niet-geïdentificeerde voedingsstoffen die werden geleverd door de melk en aan deze gaf hij de naam "accessoire" artikelen van het dieet.

De aandacht is gevestigd op het feit dat Eijkman, een onderzoeker van de ziekte *beriberi*, in 1897 de ontdekking deed dat duiven die uitsluitend met *gepolijste rijst* worden gevoerd, gewoonlijk binnen drie of vier weken een verlamningsverschijnsel ontwikkelen dat *polyneuritis* wordt genoemd en analoog is aan beriberi bij de mens. Hij ontdekte dat wanneer de vogels *de hele rijstkorrel of ongepolijste rijst kregen*, de ziekte zich *niet* ontwikkelde. Bovendien werd vastgesteld dat de toediening van het slijpsel van de gepolijste rijst aan duiven die aan polyneuritis leden onmiddellijke verlichting van hun symptomen veroorzaakte.

De waarnemingen van Eijkman trokken weinig aandacht tot 1911, toen Funk de studie van beriberi oppakte en een uitgebreide poging deed om de "genezende" stof in rijstpolijstsel te isoleren en te bestuderen.<sup>11</sup>

Fraser en Stanton hadden echter in 1907 alcoholische extracten van rijstpolijstsel gebruikt voor de verlichting van experimentele polyneuritis.<sup>12</sup> In het werk van deze onderzoekers schijnt de onjuiste veronderstelling te hebben geheerst dat het polijstproces hoofdzakelijk bestaat uit het verwijderen van de buitenste bekleding of zemellaag van de rijstkorrel. In feite ligt de *rijstkiem* zeer bloot en wordt hij er tijdens het polijsten gemakkelijk afgewreven. Zoals later is aangetoond door McCollum en Davis, is bij de tarwekorrel *de kiem vanuit voedingsoogpunt een heel ander ding dan het zaad*<sup>13</sup>. De reden hiervoor zal later duidelijk worden gemaakt.

De studies van Eijkman, Hopkins, Fraser en Stanton en Funk, hierboven genoemd, suggereerden duidelijk dat er in de voeding iets anders nodig was dan eiwitten, koolhydraten, vetten en anorganische zouten. Wanneer McCollum en Davis geslaagd in het beveiligen van groei in jonge ratten gevoed met een mengsel van "gezuiverde" levensmiddelen, wanneer het mengsel *botervet* bevatte, maar *geen groei* wanneer *plantaardige vetten of het lichaam vetten van dieren werden vervangen*, leek het hen dat het enige element van het mysterie in het dieet dat was dat in verband stond met bepaalde vetten.

Dit kon in eerste instantie niet worden geharmoniseerd met de waarneming van Funk, namelijk dat botervet geen gunstige invloed had op duiven die leden aan experimentele beriberi<sup>14</sup>.

Zijn studies leken erop te wijzen dat er in de normale voeding ten minste één andere stof nodig is, waarvan de afwezigheid de aanval van polyneuritis teweegbracht. Latere experimenten door McCollum en Davis hebben het probleem opgelost, maar niet zonder een aanzienlijke hoeveelheid experimenten en vertraging.

McCollum en Davis kwamen tot de conclusie dat naast de al lang erkende bestanddelen van het normale dieet, er *een onbekende stof in botervet* zit die ook in het voedsel moet worden geleverd, en begonnen een systematisch onderzoek naar het probleem waarom een jong dier niet kan groeien wanneer het beperkt wordt tot een enkel graan zoals tarwe, maïs, haver, erwten, bonen, enz.

Zij hadden vele malen geprobeerd om jonge ratten te beperken tot hele tarwe of andere granen als hun enige voedsel, en hadden vastgesteld dat zij *niet alleen niet groeiden, maar ook niet vele weken leefden*. Uit chemische analyse blijkt dat de graankorrels alle essentiële voedingsstoffen bevatten, waarvan we weten hoe we ze moeten analyseren, namelijk: eiwitten, zetmeel, suiker, vetten en alle minerale zouten die in het lichaam van een dier voorkomen.

Er werd geredeneerd dat, aangezien alle essentiële voedingsstoffen, behalve misschien degene die niet aanwezig is in plantaardige vetten, zeker aanwezig zijn in de tarwekorrel, de fouten in de laatste moeten afhangen van een gebrek aan de onbekende stof in botervet, of op de kwaliteit van een of meer van de goed erkende bestanddelen van de voeding.

Het leek mogelijk om door middel van een systematische reeks voederproeven waarbij de kwaliteit van het zaad verbeterd moest worden met betrekking tot één voedingsfactor per keer, welke factor de groei belemmerde.

Dienovereenkomstig voerden zij tarwe in de volgende combinaties, en met de genoteerde resultaten:

- 1) Tarwe alleen:  
geen groei: korte levensduur.
- 2) Tarwe plus gezuiverd eiwit:  
geen groei, korte levensduur.
- 3) Tarwe plus een zoutmengsel waardoor het een mineraalgehalte kreeg vergelijkbaar met dat van melk:  
zeer weinig groei.
- 4) Tarwe plus een groei bevorderend vet (botervet)  
geen groei.

Uit deze resultaten leek het duidelijk dat ofwel hun werkhypothese met betrekking tot de factoren die nodig zijn in een adequaat dieet, verkeerd moest zijn, of er moet meer dan één voedingsfactor van slechte kwaliteit zijn, en

gezamenlijk verantwoordelijk voor de slechte voeding van de dieren. Om deze theorie te testen voerden zij een andere reeks voedings-experimenten uit, waarbij tarwe werd gevoerd, aangevuld met twee gezuiverde voedseltoevoegingen.

- 5) Tarwe plus eiwit, plus het zoutmengsel. Goede groei voor een tijd.  
Weinig of geen jongen. Kort leven.
- 6) Tarwe plus eiwit, plus een groeibevorderend vet (botervet).  
Geen groei. Korte levensduur.
- 7) Tarwe plus het zoutmengsel, plus het groeibevorderende vet, (botervet).  
Tijdelijk redelijke groei. Weinig of geen jongen. Kort leven.

Het gedrag van de dieren die tarwe met twee gezuiverde voedseltoevoegingen kregen, wees er sterk op dat er *drie voedingsfactoren van slechte kwaliteit* in de tarwekorrel zitten. Dit bleek waar te zijn bij een voederproef waarbij tarwe werd gevoerd met drie gezuiverde voedseltoevoegingen:

- 8) Tarwe plus eiwit, plus het zoutmengsel, plus een groeibevorderend vet (botervet).  
Goede groei, normaal aantal jongen, goed succes bij het grootbrengen van jongen; leven ongeveer de normale duur.

McCollum en Davis waren, in 1912, meer dan ooit overtuigd dat het enige element van het mysterie in het normale dieet de niet-geïdentificeerde stof in *botervet* was, want met de verbetering van drie dieetfactoren werd tarwe een bevredigend voedsel voor de voeding van een dier tijdens de groei en voor de ondersteuning van alle functies van voortplanting en het grootbrengen van jongen.

Deze reeks experimenten brachten twee nieuwe gezichtspunten in diervoeding aan het licht, **een daarvan was**, dat het anorganische gehalte van de tarwekorrel, hoewel het alle noodzakelijke elementen levert, niet genoeg van bepaalde van deze elementen bevat om te voldoen aan de eisen van een jong dier tijdens de groeiperiode.

Het is waar dat enkele jaren eerder Henry<sup>15</sup> de aandacht had gevestigd op het tekort van de maïskorrel aan as-bestanddelen, en in enkele van zijn experimenten houtas aan het dieet had toegevoegd, met merkbare verbetering van het welzijn van de dieren.



Het feit dat zaden zoals tarwe niet genoeg van de essentiële anorganische elementen leveren, werd over het algemeen niet gewaardeerd en kreeg maar weinig aandacht in het werk over voeding.

Later werd in het werk van McCollum en Simmonds aangetoond dat het tekort aan minerale elementen in tarwe en andere zaden is beperkt tot drie elementen, *calcium, natrium en chloor*.

Een **tweede** nieuw gezichtspunt dat uit deze experimenten naar voren kwam, was het feit dat de tarwekorrel inderdaad te arm is aan de niet geïdentificeerde stof die botervet bevat, om een dier over een lange periode bevredigend te kunnen voeden.

Het is al gezegd dat de studies van Kossel, Fischer en Osborne duidelijk hadden gemaakt dat er zeer uitgesproken verschillen moesten bestaan in de waarde van de eiwitten uit verschillende bronnen. De eiwitten werden in relatieve zuiverheid bereid en in het laboratorium met behulp van zuren verteerd en volgens de methoden van Fischer en Kossel geanalyseerd.

Bepaalde van de achttien verteringsproducten, de aminozuren, werden kwantitatief bepaald voor zover de methoden dat toelieten. Hoewel de methoden nooit werden geperfectioneerd om resultaten te geven die ongeveer kwantitatief waren, behalve in het geval van minder dan een derde van de aminozuren waarvan bekend was dat ze werden gevormd bij de vertering van eiwitten werd, in het geval van deze weinige aminozuren, aangetoond dat er zeer grote variaties waren in de verhoudingen onder hen in het mengsel dat werd verkregen uit eiwitten van verschillende bronnen.

Zo bleken de eiwitten van het spierweefsel van verschillende diersoorten tussen 12 en 14 procent glutaminezuur op te leveren, een van de verteringsproducten die uit vrijwel alle eiwitten worden verkregen. Hetzelfde aminozuur is aanwezig in de twee belangrijkste eiwitten van de tarwekorrel, en wel voor ongeveer 40 procent van het totale eiwit. Deze twee eiwitten vormen samen ongeveer 85 % van het totale eiwit van de tarwekorrel. Andere even grote verschillen bleken te bestaan in de samenstelling van eiwitten van onze gewone levensmiddelen en die van de weefseleiwitten die tijdens de groei worden gevormd.

Een goede illustratie van de problemen die het dier ondervindt bij zijn eiwitvoeding kan worden verkregen door de verteringsproducten van het eiwitmolecuul te vergelijken met de letters van het alfabet. De eiwitten van het voedsel en van de weefsels bestaan uit dezelfde letters gerangschikt in verschillende volgorde en aanwezig in verschillende verhoudingen.

Tijdens de groei neemt het dier als voedsel eiwitten die heel anders zijn dan die van zijn weefsels, verteert deze tot de enkelvoudige complexen, de aminozuren, en na deze geabsorbeerd te hebben, voegt hij de fragmenten samen in een nieuwe volgorde en in nieuwe verhoudingen om de weefseleiwitten te vormen.

Als het spierweefsel van een dier wordt vergeleken met een blok drukletters dat zo is opgesteld dat het rijmpje "Jack Spratt, who could eat no fat, and his wife could eat no lean," "Jack Spratt, die geen vet kon eten, en zijn vrouw geen mager eten" kan worden afgedrukt, worden de eiwitten waaruit de spier bestaat voorgesteld door de afzonderlijke woorden, en de verteringsproducten van de eiwitten door de letters waaruit de woorden bestaan.

Als het spierweefsel van een dier kan worden vergeleken met een blok drukletters dat zo is gerangschikt dat het rijm wordt afgedrukt dat begint met "Jack Spratt, who could eat no fat, and his wife could eat no lean," "Jack Spratt, die geen vet kon eten, en zijn vrouw kon geen mager eten", zijn de eiwitten waaruit de spier bestaat vertegenwoordigd door de afzonderlijke woorden, en de verteringsproducten van de eiwitten door de letters waaruit de woorden bestaan.

Als het dier nu zijn voedsleiwitten zou kunnen opnemen die overeenkomen met een blok van het type dat het rijm-begin zou afdrukken:

"Peter Piper picked a peck of pickled peppers,"

"Peter Piper plukte een pek van gepekelde pepers",

het gemakkelijk te begrijpen is, dat wanneer de eiwitten van het voedsel zijn opgelost in hun samenstellende letters, en er een poging wordt gedaan om de lichaamseiwitten van het nieuwe en ander type te vormen dan de letters die door het voedsel worden geleverd, de transformatie niet kan worden gemaakt.

Bij het opzetten van de eerste regel,

"Jack Spratt could eat no fat and his wife could eat no lean,"

"Jack Spratt kon geen vet eten en zijn vrouw kon geen mager eten",

hebben we vier van de letter t nodig, maar de voedingseiwitten bevatten er maar één.

De eerste regel van het Jack Spratt-rijm, dat de spiereiwitten vertegenwoordigt, vereist slechts één letter p, terwijl de voedsleiwitten die worden weergegeven door het Peter Piper-rijm er negen opleveren in de eerste regel.

De eerste regel van het Jack Spratt-rijm bevat de letters j en n, terwijl het Peter Piper-rijm er geen bevat, zodat zelfs met de hele strofe:

Peter Piper picked a peck of pickled peppers  
If Peter Piper picked a peck of pickled peppers,  
Where's the peck of pickled peppers,  
That Peter Piper picked?

het niet mogelijk is om zelfs maar de eerste regel van het Jack Spratt-rijm te reproduceren, en om groei mogelijk te maken, zou het nodig zijn om eiwitten van een ander karakter te nemen, die de ontbrekende letters zouden leveren.

Een dergelijke vergelijking tussen voedingseiwitten en weefseleiwitten geeft een goede illustratie van het soort probleem dat het dier tegenkomt in zijn eiwitvoeding.

Het meest opvallende eiwit van de maïskorrel (zeïne) ontbreekt volledig in drie van de aminozuren van verteringsproducten die verkrijgbaar zijn uit de meeste weefseleiwitten. In overeenstemming met wat we moeten verwachten op theoretische gronden, is dit eiwit, wanneer dat als de enige bron van aminozuren genomen wordt, niet in staat om de groei te ondersteunen, of van het handhaven van het lichaamsgewicht van het dier. Deze illustratie laat zien hoe we uitstekende, goede of slechte voedingseiwitten kunnen hebben voor de vorming van lichaamseiwitten in de groei.

De hierboven beschreven onderzoeken, waarvan het doel was om de oorzaak van het falen van een dier om te groeien wanneer beperkt tot tarwe als enige bron van voeding te vinden, werden uitgevoerd in 1912, het jaar na de publicatie van het eerste werk van Funk over polyneuritis. In hetzelfde jaar vestigde Hopkins de aandacht op de opmerkelijke effecten van de toevoeging van kleine hoeveelheden melk aan diëten samengesteld uit gezuiverde levensmiddelen.

De "vitamine" hypothese was net geformuleerd door Funk.<sup>16</sup> McCollum en Davis waren dus op de hoogte van de relatie van een dieet van gepolijste rijst aan experimentele beriberi. Zij geloofden, in het licht van hun ervaringen met het dieet van gezuiverd eiwit, koolhydraten, vetten en anorganische zouten, die, zo stelden zij vast, in staat was groei te induceren wanneer bepaalde vetten werden geleverd, maar niet wanneer andere werden vervangen, en het verdere feit dat tarwe kon worden aangevuld met gezuiverd eiwit, een groeibevorderend vet, en een geschikt zoutmengsel, dat wil zeggen met levensmiddelen van bekend karakter, dat er maar een enkele niet-geïdentificeerde stof nodig was in het dieet.

Ze besloten om vervolgens dezelfde procedure toe te passen op gepolijste rijst die zo duidelijk de aard van de voedingstekorten van tarwe had aangetoond. Rijst, redeneerden ze, kon niets minder zijn dan een mengsel van eiwit-

ten, zetmeel, sporen van vet, en een mengsel van anorganische zouten, vergelijkbaar met die in tarwe, maar kleiner in hoeveelheid.

Daarom moest het worden aangevuld met een geschikt zoutmengsel, een gezuiverd eiwit en een groeibevorderend vet, om de groei te bevorderen en de dieren langdurig in een gezonde toestand te houden.

Dit leek een noodzakelijke conclusie, omdat ze hadden gezorgd voor groei en welzijn bij dieren die strikt gevoed werden met een mengsel van gezuiverd eiwit (caseïne), zetmeel, melksuiker, botervet en een mengsel van anorganische zouten van geschikte samenstelling.

Het was een grote verrassing voor McCollum en Davis dat gepolijste rijst, zelfs wanneer aangevuld met de gezuiverde eiwit, caseïne, botervet en een mengsel van zouten goed samengesteld, *absoluut niet enige groei in jonge ratten bewerkstelligde*.<sup>17</sup>

Niet alleen groeiden ze niet, maar in de loop van een paar weken ontwikkelden ze in sommige gevallen een staat van verlamming die leek op polyneuritis.

Hier was een schijnbare tegenstelling. De gepolijste rijst kon niets anders zijn dan een mengsel van eiwitten, koolhydraten en zouten. Het enige verschil tussen deze en het mengsel van zogenaamd gezuiverde levensmiddelen waarmee ze succes had geboekt *was in de 20 procent van de melksuiker die de laatste bevatte*. Daarom werd besloten de experimenten met dit mengsel te herhalen, waarbij de melksuiker werd vervangen door zetmeel. *Het bleek dat deze verandering in de samenstelling van het voedselmengsel het verschil maakte tussen succes en mislukking*.

Er was *geen groei mogelijk* wanneer de melksuiker werd weggelaten. Latere experimenten toonden aan dat als de melksuiker voldoende was gezuiverd door herhaalde kristallisatie, hij geen groei meer teweegbracht bij toevoeging aan het gezuiverde voedselmengsel, terwijl het water waaruit de suiker was gekristalliseerd, bij verdamping over het voedselmengsel, het in staat stelde groei te veroorzaken.

Dit maakte duidelijk dat er inderdaad nog een *tweede essentiële voedingstof* is, waarvan een dier maar een zeer kleine hoeveelheid nodig heeft, maar die absoluut noodzakelijk is voor zowel de groei van de jongen als voor het behoud van de gezondheid van de volwassene.

Vervolgens werden verdere experimenten uitgevoerd om te ontdekken of deze niet-geïdentificeerde stof die per ongeluk werd toegevoegd als een onzuiverheid in de melksuiker, dezelfde was als de stof waarmee Fraser en Stanton en Funk te maken hadden in hun studies van beriberi.

Het bleek dat duiven die beriberi hadden ontwikkeld als gevolg van het feit dat zij uitsluitend werden gevoed met *gepolijste rijst*, tijdelijk konden worden genezen met een preparaat dat, indien toegevoegd aan het dieet van gezuiverde levensmiddelen, die een groeibevorderend vet bevatten, de dieren zou doen groeien.

In navolging van de door Fraser en Stanton geïntroduceerde methode gebruikten McCollum en Davis<sup>18</sup> vervolgens alcoholische extracten van verschillende natuurlijke voedingsmiddelen, waarbij het in alcohol oplosbare materiaal werd toegevoegd aan het standaardmengsel van gezuiverd eiwit (caseïne), zetmeel (gedextrined), zouten en botervet, en al snel werden zij ervan overtuigd dat de stof die de toestand van polyneuritis bij duiven verlicht, altijd aanwezig was in de preparaten die het gezuiverde voedingsmengsel in staat stellen de groei te bevorderen.

Uiteindelijk gebruikten zij een alcoholisch extract van tarwekiemen als bron van deze voedingsfactor in hun onderzoek. Funk en zijn medewerkers hadden eerder aangetoond dat de genezende stof aanwezig is in veel natuurlijke voedingsmiddelen.<sup>16</sup>

Herhaalde proeven toonden aan dat de opname van het alcoholische extract van tarwekiemen of van ander voedsel niet voldoende was om groei te induceren, tenzij het botervet eveneens aan de gezuiverde voedselmengsels werd toegevoegd. Zowel het groeibevorderende vet als het spoor van niet-geïdentificeerde stof in het alcoholische extract zorgen voor groei of het behoud van de gezondheid.

Er is op gewezen dat Funk, in zijn onderzoek van de verschillende natuurlijke voedingsmiddelen met het oog op het bepalen van de verdeling van de antineuritische stof (stof die polyneuritis verlicht) botervet ineffectief vond. Dit werd later bevestigd door McCollum en Kennedy.<sup>19</sup>

Via de "vitamine"-hypothese probeerde Funk de ziekten beriberi, scheurbuik, pellagra en rachitis te verklaren als zijnde elk te wijten aan het ontbreken van een specifieke chemische stof, een "vitamine", in de voeding<sup>16</sup>. Dit was een zeer logische conclusie uit de gegevens waarover Funk beschikte. Scheurbuik,

het was al lang bekend is verlicht in een zeer spectaculaire manier door de opname van verse groenten of sinaasappelsap in het dieet, en er was geen twijfel dat de ziekte ontwikkeld als gevolg van een dieet van slechte kwaliteit.

Op het eerste gezicht leek het heel redelijk om aan te nemen dat er een "antiscorbutische vitamine" in bepaalde groenten en fruit zit.

Pellagra wordt lang verdacht te wijten te zijn aan defecte voeding, hoewel de exacte manier waarop de voeding is samengesteld onbevredigend en duister bleef. Door klinici werd algemeen erkend dat een overstap naar een zeer voedzaam dieet waarin melk en eieren opvielen de beste profylactische maatregel was voor de behandeling van de ziekte, en dat zonder dieetmaatregelen alle remedies falen. Het was niet verwonderlijk dat Funk pellagra moet hebben beschouwd als een van de "deficiëntie" ziekten, als gevolg van het ontbreken van een "vitamine" in de voeding.

Zoals later zal worden aangetoond (Hoofdstuk V) is er sindsdien veel experimenteel bewijs verzameld ter ondersteuning van de opvatting dat scheurbuik en pellagra niet ontstaan door een tekort aan specifieke, chemische stoffen in de voeding in de zin zoals Funk dat suggereerde. Dit lijkt ook waar te zijn van rachitis.

Met het oog op de zojuist genoemde overwegingen met betrekking tot de oorzaak van scheurbuik en pellagra, en het overtuigende bewijs dat beriberi in feite wordt veroorzaakt door specifieke uithongering door een substantie, "vitamine", zoals Funk suggereerde, formuleerden McCollum en Davis op de volgende manier, hun werkhypothese over wat een adequaat dieet is.

Het dieet moet bevatten, in aanvulling op de lang erkende dieet factoren, te weten: *eiwit*, een bron van energie in de vorm van eiwitten, *koolhydraten en vetten*, een geschikte toevoer van bepaalde *anorganische zouten*, *twee nog niet geïdentificeerde stoffen of groepen van stoffen*.<sup>18</sup> Een van deze wordt geassocieerd met bepaalde vetten, en is vooral overvloedig in *botervet*, eigeel vetten en de vetten van de klier organen zoals de lever en nieren, maar wordt *niet gevonden in vetten of oliën van plantaardige oorsprong*. De tweede stof of groep stoffen van chemisch niet-geïdentificeerde aard wordt *nooit geassocieerd met vetten of oliën van dierlijke of plantaardige oorsprong*.

Zij komt veel voor in natuurlijke voedingsmiddelen en kan in geconcentreerde, maar niet zuivere vorm uit natuurlijke voedingsmiddelen worden geïsoleerd door deze met water of alcohol te extraheren.

Dit water of alcoholische extract bevat altijd de stof die polyneuritis geneest. Destijds leek het mogelijk dat het ook verschillende andere "vitamines" bevatte, die beschermen tegen de andere genoemde ziekten. De eerstgenoemde stof of groep van stoffen, die met bepaalde vetten wordt geassocieerd, is niet "genezend" voor een van de lijsten van ziekten die Funk als "vitamine"-deficiëntieziekten aanduidde. Botervet, het voedingsmiddel dat een van de onmisbare stoffen in overvloed bevat, bevat volgens Funk namelijk geen "vitamine"<sup>14</sup>.

### Nomenclatuur van de niet-geïdentificeerde Dietary Essentials.

Het einde *amine* heeft een duidelijke en specifieke betekenis in de organische chemie, en geldt alleen voor stoffen die het *element stikstof* bevatten. Aangezien botervet, die zeer rijk is aan een van de voedingsmiddelen in kwestie is vrijwel, zo niet volledig, vrij van stikstof, lijkt het bijna zeker dat de fysiologisch onmisbare stof die het bevat vrij is van stikstof, en kon niet met recht worden aangeduid met een naam eindigend op amine.

Om deze reden, en omdat het mogelijk is om de niet-geïdentificeerde bestanddelen van de normale voeding te verdelen in twee klassen op basis van hun oplosbaarheid, hebben McCollum en Kennedy<sup>19</sup> voorgesteld de termen in "vet oplosbaar A" en "in water oplosbare B" te gebruiken om ze aan te duiden.

De eerste voorkomt de ontwikkeling van een pathologische aandoening van de ogen<sup>20</sup> de tweede voorkomt de ontwikkeling van beriberi. Zoals later zal blijken, is er veel bewijs voor en geen bewijs tegen de opvatting dat wat wij met elk van deze termen aanduiden in werkelijkheid slechts één fysiologisch onmisbare stof is en niet een groep stoffen.

Dit maakt de verdere veronderstelling dat bepaalde van de ziekten van dieet oorsprong, die Funk hield te wijten zijn aan "vitamine" honger, in werkelijkheid te wijten zijn aan andere oorzaken. Deze opvatting zal worden ondersteund door verder bewijs later. Het is inderdaad niet mogelijk om scheurbuik langer te beschouwen als een "vitamine" deficiëntie ziekte.

De "vitamine"-hypothese van Funk was zeer aantrekkelijk en leek de etiologie van verschillende ziekten op een zeer bevredigende manier te verklaren. Zij

leek te berusten op goede observaties, maar in werkelijkheid berustte zij slechts op suggestief chemisch bewijsmateriaal.

Het heeft de test niet doorstaan van een systematisch onderzoek van alle belangrijke natuurlijke voedingsmiddelen door de biologische methode, die werd beschreven in zijn essentiële kenmerken om de aard van de voedingstekorten van de tarwekorrel te illustreren.



## BIBLIOGRAPHY

### CHAPTER I

1. Fischer: Chemistry of the Proteins, Mann.
2. Osborn, T. B.: The Vegetable Proteins. Monographs on Biochemistry, Longmans, Green and Company.
3. Atwater, W. A.: Bulletin 25, United States Department of Agriculture.
4. Eijkman, C.: Arch. f. Hyg., IMG, 1906, Iviii, 150. Arg. path. Anat., 1897, cxlviii, 523.
5. Henriques and Hansen; Zeitschr für physiol. chem., 1905, xliii, 417.
6. Willcock, E. G., and Hopkins, F. G., Jour, Physiol., 1906, xxxv, 88.
7. Wisc. Agric. Expt. Sta., Research Bull., No. 17 (1911).
8. E. McCollum, E. V., and Davis, M.: Jour, Biol. Chem., 1913, xv, 167.
9. Stepp, W.: Biochem. Ztschr., 1909, xxii, 452; Ztschr. f. Biol., 1912, lvii, 135; Ibid, 1912-1913, lix, 366.
10. Hopkins, F. C.; Jour. Physiol., 1912, xlv, 425.
11. Funk, C.: Lancet, London, 1911, ii, 1266.
12. Fraser, H., and Stanton, A. T.; Lancet, London, March 12, 1910, 733; The Etiology of Beri-Beri, Study 12, from the Institute for Medical Research, Federated Malay States, 1911.
13. McCollum and Davis: Jour. Biol. Chem., 1915, xxiii, 247; McCollum, E. V., Simmonds, N., and Pitz, W.: Ibid, 1916, xxv, 105.
14. Funk and McCollum: Jour. Biol. Chem., 1915, xxiii, 419.
15. Henry, W.A.; Wisconsin Agric. Expt. Sta., Annual Report, 1889, 15.
16. Funk, C.: J. State Med., 1912, xx, 341; Biochem. Bull., 1915, iv, 304.
17. McCollum and Davis: Jour. Biol. Chem., 1915, xxiii, 181.
18. McCollum and Davis: Jour. Biol. Chem., 1915, xxiii, 231.
19. McCollum, E. V., and Kennedy, C.: Jour. Biol. Chem., 1916, xxiv, 491.
20. Osborne, T.B., and Mendel, L.B.; Jour. Biol. Chem., 1913, xvi, 431.



## HOOFDSTUK II

### EXPERIMENTELE SCHEURBUIK EN DE VOEDINGSEIGENSCHAPPEN VAN GROENTEN

McCullum, Simmonds en Pitz<sup>1</sup> probeerden de geldigheid van de "vitamine"-hypothese in verband met scheurbuik te testen door middel van een indirecte methode. De volgende logische stap in het onderzoek naar het mogelijke aantal voedingsstoffen van onbekende chemische aard die voorkomen in de groeibevorderende vetten (vetoplosbare A), en in de preparaten die nooit worden geassocieerd met vetten (wateroplosbare B), leek te zijn om de haverkorrel te bestuderen.

Er waren veel redenen om te geloven dat dit zaad uniek, onder de gewone zaden, zou blijken te zijn in zijn dieet eigenschappen.

Theobald Smith<sup>2</sup> had in 1895 de aandacht gevestigd op het feit dat een dieet met haver bij cavia's de ontwikkeling van een aandoening die op scheurbuik zou kunnen duiden, zou veroorzaken.

In 1909 beschreven Holst en zijn medewerkers in Zweden<sup>3</sup> talrijke experimenten met de productie en verlichting van experimentele scheurbuik bij de cavia .

Holst stelde vast dat wanneer dit dier beperkt wordt tot een dieet van haver, er zelden binnen enkele weken scheurbuik ontstaat.

De ziekte die zo wordt veroorzaakt, doet opvallend denken aan scheurbuik bij de mens.

Er is een uitgesproken zwelling van de knie- en ellebooggewrichten, met scheuring van de haarvaten op deze plaatsen en er is ook een sponsachtige en hemorragische<sup>1</sup> toestand van het tandvlees.

Holst verklaarde dat de ziekte te wijten was aan een tekort van de haverkorrel aan een antiscorbuterende<sup>2</sup> stof, die relatief onstabiel is bij manipulatie in het laboratorium.

---

<sup>1</sup> <https://www.rivm.nl/virale-hemorragische-koortsen>

<sup>2</sup> Preventing or curing scurvy (scorbutus). Scurvy = scheurbuik

Melk zou efficiënt zijn voor de genezing van de door een haverdieet veroorzaakte ziekte, mits deze rauw was of niet tot zeer hoge temperaturen was verhit.

Van melk die 10 minuten was verwarmd tot 90°C werd gezegd dat die nog steeds effectief is, maar gekookte melk zou geen genezing bewerkstelligen. Rauwe kool zou zeer doeltreffend zijn als middel tegen de ziekte bij de cavia, terwijl gekookte of gedroogde kool zijn antiscorbuterende werking grotendeels had verloren.

Gezien deze waarnemingen leek het erop dat, als het waar zou zijn dat scheurbuik, zoals Funk en Holst geloofden, een ziekte is die het gevolg is van "vitamine"-tekort, de haverpit een natuurlijk voedingsmiddel zou blijken te zijn dat het antiscorbutische "vitamine" niet bevatte, maar wel de anti-beriberi, en misschien ook de anti-pellagra en andere "vitamines" bevatte.

McCollum, Simmonds en Pitz<sup>1</sup> onderworpen de haverkorrel aan de systematische procedure van de biologische methode van analyse, voeden het als de enige bron van voeding, en ook met enkele en meerdere toevoegingen van gezuiverde voedingsstoffen, met behulp van de rat als het proefdier.

Hieruit bleek dat de haverkorrel (gerolde haver) kan worden aangevuld door de toevoeging van een zoutmengsel met een geschikte samenstelling, een groei-bevorderend vet en de gezuiverde eiwitgelatine, om de groei bij jonge ratten vanaf het spenen maximaal te stimuleren, tot de volledig volwassen grootte, en de productie van een paar jongen ondersteunde.

Wanneer een van deze toevoegingen wordt weggelaten, ontwikkelen de dieren zich niet.

De haverkorrel bevat dus alle essentiële voedingsstoffen in de wateroplosbare groep (mits er meer dan één zo'n stof is).

Net als tarwe mist het een voldoende hoeveelheid van de vetoplosbare A om normale voeding te ondersteunen.

Het was onmogelijk om de door Holst beschreven resultaten bij de productie van experimentele scheurbuik bij de cavia in overeenstemming te brengen met die van McCollum, Simmonds en Pitz, waarbij de rat als proefdier diende,

zonder aannames te doen die het hele onderwerp van voedingsonderzoek enorm zouden bemoeilijken.

Er waren ernstige discrepanties in de experimentele gegevens uit verschillende bronnen.

Holst's studies wezen op het bestaan in de normale voeding van een stof of stoffen van onbekende aard, die gemakkelijk werden vernietigd door warmte of door uitdroging, en die fungeren als beschermingsmiddelen tegen scheurbuik in de cavia, en leken aan te tonen dat de vermeende antiscorbutic stof of stoffen afwezig waren in de haverkorrel.

De studies met de rat hebben onomstotelijk aangetoond dat, althans voor de rat, de haverkorrel als voedsel alleen tekortschiet wat betreft de factoren anorganische zouten, in vet oplosbare A, en in mindere mate in de kwaliteit van het eiwit. Wanneer deze factoren worden gecorrigeerd, wordt de haverkorrel een volledig voedsel voor deze soort.

Scheurbuik is experimenteel geproduceerd door verkeerde voeding bij de cavia, en is niet bekend bij andere soorten dan bij de mens en de cavia.

Als de verklaring van Holst en Funk juist is dat scheurbuik het gevolg is van het ontbreken van een specifieke stof in het dieet, moet verder worden aangenomen dat de mens en de cavia deze stof nodig hebben, aangezien beide aan de ziekte lijden, terwijl andere soorten, zoals de rat, dit complex niet als voedingsbestanddeel nodig hebben.

Het enige alternatief is de conclusie dat scheurbuik in werkelijkheid geen "gebreksziekte" of "deficiëntie" ziekte is in de zin waarin Funk en Holst de term gebruikten.

Dat er feitelijk geen sprake is van een dergelijke instabiele "antiscorbuterende stof" of "antiscorbuterende vitamine" zoals gepostuleerd door Holst en Funk, is aangetoond door de studies van McCollum en Pitz.<sup>4</sup>

Het bewijs hiervan wordt gegeven in hoofdstuk V.

In hetzelfde hoofdstuk zullen de andere zogenaamde "vitamine" deficiëntie ziekten, pellagra en rachitis, en het karakter van de diëten die een rol spelen in hun etiologie worden besproken.

De beschikbare gegevens ondersteunen het standpunt dat onder de lijst van zogenaamde "deficiëntie" ziekten, beriberi, scheurbuik, pellagra en rachitis, alleen de eerste te wijten is aan het ontbreken van een specifieke beschermende stof, Funk's "vitamine" of "in water oplosbare B" in de voeding.

De andere zijn in ieder geval tot op zekere hoogte het resultaat van verkeerde voeding, maar niet in de zin waarin Funk en Holst de term 'deficiëntie' gebruikten.

McCullum en Simmonds hebben er echter op gewezen dat we bij de hierboven genoemde pathologische toestand van de ogen, bekend als xerophthalmia, veroorzaakt door voeding, een tweede deficiëntieziekte hebben, analoog aan beriberi.<sup>5</sup>

Alle feiten die momenteel beschikbaar zijn, wijzen daarom op de overtuiging dat wat McCullum en zijn medewerkers "in water oplosbare B" noemen, in werkelijkheid slechts een enkele fysiologisch onmisbare stof is.<sup>6</sup>

Er is geen bewijs ter ondersteuning van de opvatting dat de term "in vet oplosbaar A" moet worden beschouwd als van toepassing zijnde op meer dan een enkele chemische stof.

Xerophthalmia vanuit dieetoorsprong zal later worden beschreven (hoofdstuk V).

## Gelijkenis van de zaden vanuit dieet standpunt.

Door de toepassing van de biologische methode van analyse van een levensmiddel op elk van de belangrijkste zaden gebruikt in de voeding van mens en dier, werd het feit aan het licht gebracht dat ze allemaal in hun dieet eigenschappen zeer nauw op elkaar lijken.

De lijst van onderzochte zaden opgenomen, - tarwe,<sup>7</sup> com,<sup>8</sup> rijst,<sup>17</sup> gerolde haver, rogge,<sup>9</sup> gerst,<sup>9</sup> kafferkorrel,<sup>9</sup> gierstzaad,<sup>10</sup> lijnzaad<sup>10</sup> erwten<sup>10</sup> en zowel de marine<sup>11</sup> als de sojaboon.<sup>9</sup>

Deze bevatten allemaal eiwitten die een duidelijk lagere biologische waarde hebben voor de groei dan de eiwitten van melk; ze zijn allemaal te arm aan dezelfde drie anorganische elementen, calcium, natrium en chloor.

Allen zijn, met uitzondering van gierstzaad, onder het optimum wat betreft hun gehalte aan de voedingsfactor, “in vet oplosbare A”.

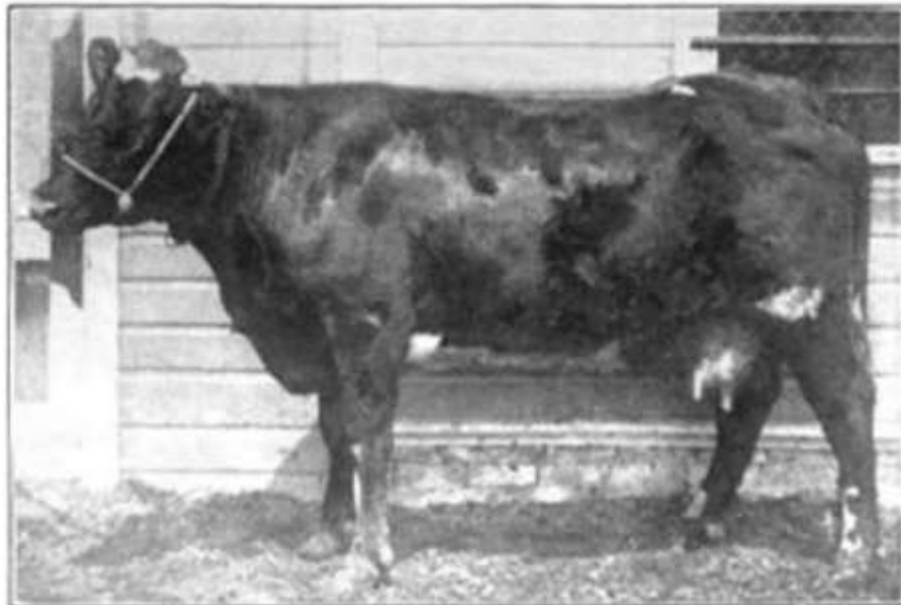


Fig. 1. - Foto van een koe die is opgegroeid op een rantsoen dat uitsluitend afkomstig is van de maïsplant. Het zaad, het stro en het blad van de plant maakten allen deel uit van het voedingsmengsel. Haar voeding was uitstekend, zoals blijkt uit haar uiterlijk, de kracht van haar nakomelingen en haar vermogen om een overvloed aan melk te produceren. Figuur 2 toont een foto van haar kalf, genomen kort na de geboorte. Rantsoenen bestaande uit onderdelen van de gehele plant kan zeer bevredigend zijn. Het zaad van de plant is op zichzelf nooit een volledig voedsel.

Deze drie voedingsfactoren moeten worden verbeterd voordat een van deze zaden uit voedingsoogpunt compleet is.

De zaden moeten daarom wat hun voedingswaarde betreft bij elkaar worden ingedeeld.

Het zou nauwelijks te verwachten zijn dat de eiwitten van twee of meer soorten zaden een tekort zouden hebben aan dezelfde aminozuren, en in dezelfde mate en voedingsproeven hebben aangetoond dat mengsels van zaden betere eiwitwaarden voor groei opleveren dan de afzonderlijke zaden wanneer alleen gevoerd, goed aangevuld met betrekking tot alle andere

factoren. Uit de overeenkomst van de anorganische inhoud van alle zaden, en hun lage gehalte van “de vetoplosbare A”, moet het noodzakelijk zijn om elk mengsel van zaden aan te vullen met betrekking tot deze beide factoren voordat een goede voeding kan worden verzekerd.

Uit experimentele proeven blijkt dit het geval te zijn.

Het is dus niet mogelijk om jonge dieren, die uitsluitend gevoed worden met zaadproducten als enige voedingsbron, een aanzienlijke groei te verzekeren.

Terloopse observatie leert ons dat dieren als de os, paard, het schaap en de geit jarenlang in een krachtige conditie kunnen groeien en leven op diëten die volledig uit plantaardige bronnen komen.

Na talloze vruchteloze pogingen om dieren te laten groeien op basis van zaadmengsels, ontstond de gedachte dat er speciale eigenschappen moeten zijn in de bladeren van de plant, waardoor ze de voedingstekorten van de zaden aanvullen.

Een zorgvuldig onderzoek in alle mogelijke richtingen heeft geen enkel dier ontdekt dat in zijn natuurlijke staat zijn dieet strikt beperkt tot zaden.

Vogels lijken allemaal het dieet van zaden te variëren met insecten en wormen, en de meeste vogels eten tot op zekere hoogte vruchten en bepaalde zachte bladeren.

Alle vogels eten waarschijnlijk een aanzienlijke hoeveelheid minerale stoffen in de vorm van deeltjes die zij bewust inslikken, en zij halen in hun natuurlijke staat min of meer alle essentiële minerale elementen uit het drinkwater dat in de grond is gedrongen.

Deze aanvullende bronnen van bepaalde voedingsstoffen, die men op het eerste gezicht geneigd is over het hoofd te zien, of als men ze beschouwt als bijkomstig en dus overbodig zijn in werkelijkheid zo belangrijk dat het niet overdreven is te zeggen dat het behoud van de soort zou kunnen afhangen van de mogelijkheid of het gebrek aan gelegenheid om deze stoffen binnen te krijgen.

Onder de omnivoren heeft de auteur geen enkele soort kunnen ontdekken die volledig van zaden leeft. Het varken is een typische omnivoor, maar het is de



veetelers bekend dat er slechts twee succesvolle methoden zijn om varkensvlees te produceren, waarvan

1. de ene bestaat uit het voeren van groeiende varkens met graan terwijl zij toegang hebben tot een goede weide;
2. de andere bestaat uit het voeren van melk, magere melk of bottermelk, samen met een graanmengsel.

Onwetendheid hierover heeft geleid tot enorme economische verliezen voor landbouwers die opgroeiende varkens op een droge plek probeerden te houden en hen als enige voedingsbron graankorrels en daarvan afgeleide bijproducten voerden.

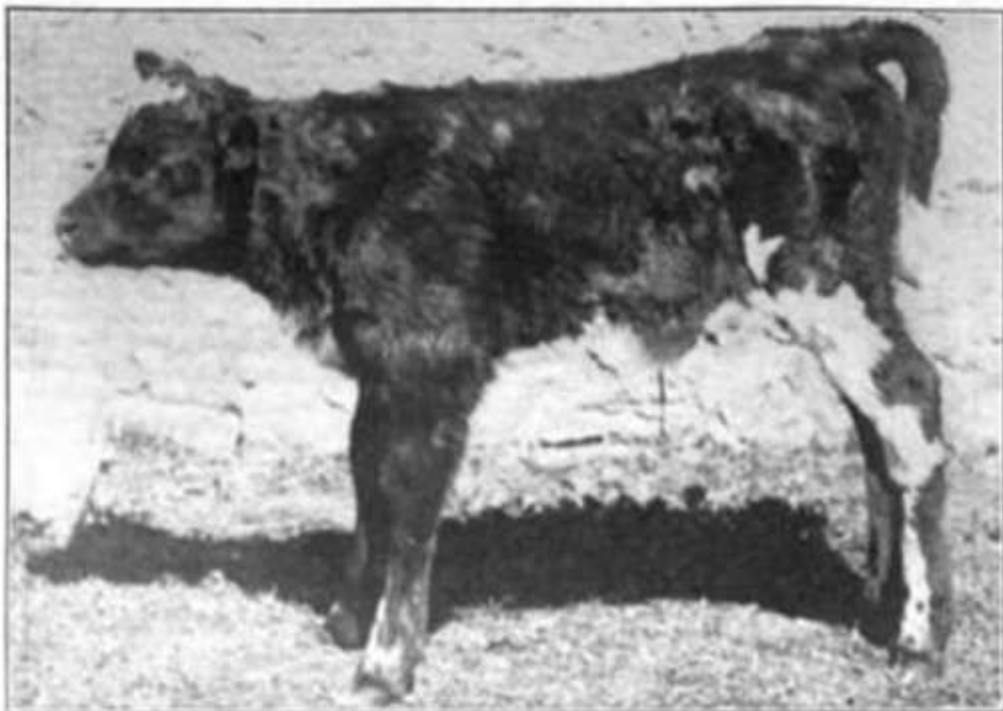


FIG. 2.-Foto van een kalf van een moeder wiens rantsoen lange tijd was afgeleid van de maïsplant als enige voedingsbron. van de maïsplant als enige voedingsbron. Het was krachtig en ontwikkelde zich normaal. De hele tarweplant, zaad, blad en stengel maken een dieet dat groei kan ondersteunen, maar geen goede voeding. De maïskorrel alleen veroorzaakt geen groei.

Weinig groei kan worden verzekerd onder deze omstandigheden, en de reden wordt duidelijk uit wat hierboven is gezegd over de aard van de voedings-

tekorten van de zaden en de gelijkheid van de zaden uit het dieet standpunt.<sup>3</sup>

Het was een grote verrassing voor McCollum, Simmonds en Pitz<sup>12</sup> om te ontdekken dat geschikte mengsels van blad en zaad redelijk bevredigende voedselmengsels opleveren voor de ondersteuning van de groei, terwijl ze, zoals gezegd, niet in staat waren enige merkbare groei te bewerkstelligen bij dieren die gevoed werden met uitsluitend op zaden en zaadproducten, omdat het geleverde drinkwater gedestilleerd is en dus zoutvrij.

Het eerste plantenblad dat werd bestudeerd was dat van de alfalfaplant, omdat de gemalen, onrijpe alfalfaplant op grote schaal op de markt wordt gebracht als aanvullend voer voor varkens, en door de hoffelijkheid van de Peters Milling Company uit Omaha, Nebraska een product "alfalfameel" in een handige vorm beschikbaar werd gesteld.

Dit bestaat uit het droge, onrijpe blad van de plant vermalen tot een zeer fijn poeder met een heldergroene kleur.

Een reeks diëten bestaande uit zaad 60 procent, en alfalfabladmeel 40 procent, werd het eerst aan groeiende ratten gevoerd.

De gebruikte zaden omvatten tarwe, maïs, gerolde haver, rogge, gierstzaad, kefirmaïs, erwten en bonen.

Met de meeste van deze eenvoudige mengsels van één zaad met het luzerneblad is de mate van succes in het opwekken van groei veel groter dan ooit kan worden bereikt met zelfs zulke complexe mengsels van zaden als maïs, tarwe, haver, hennepzaad en gierstzaad in gelijke verhoudingen.

Dit laatste mengsel kan een behoorlijke groei ondersteunen wanneer de anorganische tekorten worden aangevuld, maar zonder minerale toevoegingen kan bijna geen groei worden bereikt.

Grafiek 6 toont typische groeicurven, die een nauwkeurig idee geven van de relatieve waarden voor de groei van verschillende combinaties van het

---

<sup>3</sup> Hieruit mag niet worden afgeleid dat het de bedoeling is te impliceren dat er bij varkens geen toename van het lichaamsgewicht kan worden bereikt wanneer ze zich strikt beperken tot graanmengsels. Ze kunnen inderdaad heel dik worden en groeien daarom blijkbaar een tijdje op voedsel als maïs alleen. Zelfs onder boerderijomstandigheden waar ze in staat zijn om een aanvullende toevoer van mineralen te verzekeren door het water dat ze drinken en door de consumptie van grond met het graan, is er weinig groei in de zin dat de spier- en orgaanweefsels in volume toenemen.

luzerneblad met zaden. Van de zaden waarmee onderzoek is gedaan, wordt haver het best aangevuld met luzerneblad.

Een eenvoudig mengsel van gerolde haver, 60 %, en luzerneblad, 40 %, leidt bij de rat tot een bijna normale groei tot volwassenheid en tot een behoorlijke voortplanting en het grootbrengen van jongen. In beide opzichten blijven de dieren echter aanzienlijk onder de maximale prestatie.

Uit een onderzoek van andere bladeren van planten is gebleken dat deze in het algemeen in het algemeen als levensmiddelen van soortgelijke aard kunnen worden beschouwd, aangezien zij min of meer op elkaar lijken, net zoals de zaden allemaal op elkaar lijken in hun voedingseigenschappen.

Het blad blijkt uit voedingsoogpunt heel anders te zijn dan het zaad.

Het droge blad bevat gewoonlijk drie tot vijf keer zoveel totale as-bestanddelen als het zaad en is altijd bijzonder rijk aan juist die elementen waarin het zaad het armst is, namelijk calcium, natrium en chloor.

Hieruit volgt dat het blad de anorganische tekorten van het zaad aanvult.

Het blad bevat in de meeste gevallen veel meer van het essentiële, "in vet oplosbare A" dan in welk zaad dan ook, zodat combinaties van blad en zaad bevredigender zijn voor de voeding van een dier dan mengsels van zaden alleen.

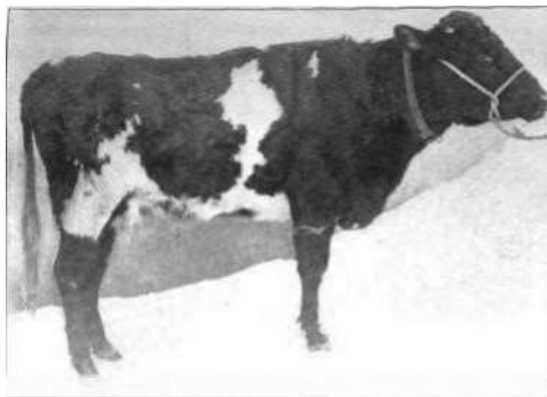


FIG. 3-Deze koe was even oud als die in figuur 1. Zij kreeg haar rantsoen volledig van de tarweplant gedurende de laatste tweederde van haar groeiperiode. De chemische analyse van dit rantsoen toonde bijna exact dezelfde samenstelling als dat van de koe op afbeelding 1.

Let op de slechte voedingstoestand van de met tarwe gevoede koe.

Het is niet mogelijk gebleken een rantsoen te bereiden dat uitsluitend uit tarweproducten bestaat en een goede voeding van de dieren oplevert.

Figuur 4 toont het typische uiterlijk van de kalveren geproduceerd door koeien gevoed met een rantsoen goed "uitgebalanceerd," maar volledig afgeleid van de tarweplant, en met het zaad, stengel steunblad.

Het blad bevat eiwitten en aminozuren die voortkomen uit de vertering van eiwitten, net als het zaad.

De hoeveelheid varieert van 8 procent eiwit (stikstof X 6,25) in vlezige bladeren zoals kool, na het drogen, tot meer dan 15 procent in het droge blad van luzerne of klaver. Het eiwitgehalte van de zaden varieert van ongeveer 10 tot 25 procent.

Uit de beschikbare gegevens blijkt dat de bladeiwitten de waarde van de zaadeiwitten waarmee ze worden gecombineerd, in zekere mate aanvullen en versterken.

Het blad vult dus alle voedingsgebreken van het zaad aan, maar niet noodzakelijk op een zeer bevredigende manier.

Het is interessant om na te denken over de redenen waarom het blad van de plant zulke uitgesproken verschillen in voedingswaarde vertoont in tegenstelling tot het zaad.

Een overweging van het verschil in functie van de twee geeft de aanwijzing voor de oorzaak.

Het zaad bestaat uit een kiem die in de meeste gevallen slechts een zeer klein deel van het hele zaad vormt, samen met een relatief groot endosperm.

De kiem bestaat uit levende cellen, die ademen en zich kunnen vermenigvuldigen (kiemen) wanneer de omstandigheden gunstig zijn.

In de tarwekorrel maakt de kiem ongeveer 5 procent van het hele zaad uit. Het endosperm daarentegen bestaat grotendeels uit reservevoedselmateriaal zoals eiwitztmeel, suikers, vetten en minerale zouten. Het is geen levende materie en bevat weinig cellulaire elementen.

Het endosperm is daarom in de meeste opzichten vergelijkbaar met een mengsel van gezuiverde levensmiddelen.

Er is, zoals experimenten hebben overvloedig aangetoond, relatief weinig van de voedingsfactor “wateroplosbare B”, in het endosperm, en relatief veel in de kiem of embryo.

Hetzelfde geldt voor de tweede niet-geïdentificeerde voedingsfactor “vetoplosbare A”. Dit is vrijwel afwezig in het endosperm, maar is vrij overvloedig in de kiem.

Aangezien de laatste een zo klein deel van het gehele zaad vertegenwoordigt, het zaad zelf te arm aan deze stof is, in bijna alle gevallen, om de behoeften van een groeiend dier te voorzien.

Het blad van de plant daarentegen is zeer rijk aan cellen en bevat in de meeste gevallen maar weinig reserve voedselmateriaal.

Het is het laboratorium van de plant.



FIG. 4.-Kalf geproduceerd door koe getoond in figuur 3. Het is te vroeg geboren, woog maar iets meer dan de helft van het gewicht van kalveren en was dood toen het geboren werd. Het belang van de bron van de voedselvoorziening, zowel voor de voeding van de moeder als voor de ongeboren jong wordt treffend geïllustreerd door deze dieren. (Figuren 1 tot 4 zijn uit Research Bulletin 17 van het Wisconsin Experiment Station.)

Chlorofyl, zijn groene pigment, stelt het in staat gebruik te maken van de energie van het zonlicht, en uit het koolzuurgas dat het uit de lucht opneemt,

samen met water en minerale zouten, die het via zijn wortels uit de bodem opneemt, bouwt het eiwitten, zetmeelsuikers en vetten op, die gebruikt worden voor de groei van nieuw plantenweefsel of voor opslag in de zaadknol of andere opslagorganen.

De oppervlakken van het blad zijn een mozaïek van levende cellen.

Ze bevatten alle chemische complexen die nodig zijn voor de voeding van de dierlijke cellen, en zijn kwalitatief volledig voedsel.

De kwaliteit van het blad vanuit voedingsoogpunt kan in aanzienlijke mate variëren.

Sommige bladeren zijn dunne cellulaire structuren, die gemakkelijk drogen in de zon wanneer ze van de plant worden gescheiden.

Bij andere, zoals de kool, is het blad in zekere mate gewijzigd als opslagorgaan en bevat het een aanzienlijke hoeveelheid suikers.

Het koolblad bevat ook meer dan de gewone hoeveelheid cellulose, wat zijn skeletweefsel is.

Zijn voedingseigenschappen worden gewijzigd door deze bijzonderheden, in die zin dat de cellulaire elementen worden verdund door de meer inerte weefsels en reserve voedingsstoffen in het blad.

Hoe vrijer een blad is van de functie van opslagweefsel, hoe intensiever de eigenschappen van het blad als voedsel zullen zijn.

De vlezige bladeren hebben in zekere mate de voedingseigenschappen van het zaad en staan in dit opzicht tussen de bladeren, die dun zijn en gemakkelijk uitdrogen, en het zaad in.

## De knollen<sup>2</sup>

Na de zaden, vormen de knollen van bepaalde planten een van de belangrijkste klassen van energie gevend voedsel.

De aardappel en de zoete aardappel zijn verreweg de belangrijkste vertegenwoordigers van deze groep in Europa en Amerika, maar verschillende andere

soorten knollen worden op grote schaal gebruikt als menselijk voedsel in het Oosten.

Een onderzoek van de aardappel is onlangs gedaan, waaruit blijkt dat de bijzondere voedingseigenschappen van deze knol precies zijn wat we zouden moeten verwachten van zijn functie als opslagorgaan voor reservevoedsel in de plant.

De functies van de aardappel zijn tweeledig, namelijk om de plant in de volgende generatie te reproduceren en om een voedselvoorraad te leveren voor het jonge aardappelplantje terwijl het wortel- en bladsystemen ontwikkelt die het onafhankelijk maken van het voedsel dat in de oude knol is opgeslagen.

De "ogen" van de aardappel stellen groepen cellen voor die analoog zijn aan de kiem van het zaad.

Dit zijn de punten waar de aardappel onder de juiste omstandigheden uitloopt.

Onder de schil van de aardappel bevindt zich een laag cellen die tijdens het leven van de knol leven en ademen, maar het binnenste van de aardappel bestaat bijna volledig uit water, zetmeel, eiwit en tot op zekere hoogte uit minerale zouten.

De celstructuren in het binnenste zijn overladen met zetmeel, enz., en dit gedeelte is dus qua voedingseigenschappen analoog aan het endosperm van het zaad.

Beide zijn vergelijkbaar met een mengsel van gezuiverd eiwit, koolhydraten en zouten, dat, zoals we eerder hebben gezien, niet in staat is leven te ondersteunen. Dit deel, net als het deel van de rijstkorrel, dat overblijft na het polijsten, ontbreekt bijna in zowel de chemisch niet-geïdentificeerde essentiële voedingsstoffen, "in vet oplosbare A" en "in water oplosbare B", en kan dus geen leven ondersteunen, ook al kan het een geschikte chemische samenstelling hebben, zoals blijkt uit de analyse.

De aardappel moet worden geclassificeerd met de zaden in zijn voedings-eigenschappen, omdat het grotendeels bestaat uit reserve voedsel materialen en relatief weinig van cellulaire elementen.

Uit de beschikbare resultaten blijkt dat als de aardappel wordt gestoomd en de dunne papierachtige schil wordt verwijderd zonder verlies van de cellulaire laag die er net onder ligt, hij relatief meer van de "in vet oplosbare A" zal bevatten, waarvan een gebrek leidt tot de ontwikkeling van de eerder beschreven bijzondere oogandoeningen, dan de granen.

Hoewel het niet experimenteel is getest, lijkt het erop dat een aardappel die op de gewone manier wordt gepeld en waarvan het snijafval wordt weggegooid, in zijn voedingseigenschappen op vrijwel dezelfde manier wordt veranderd als de rijstkorrel tijdens het slijpen.

In de laatste, de kiem en de zemelen laag zijn beide gewreven uit, waardoor het endosperm zonder de kleine quota van cellulaire elementen die het endosperm zonder het kleine contingent cellulaire elementen dat het in zijn natuurlijke staat bezat, en is dienovereenkomstig veranderd in zijn voedingswaarde (zie legenda bij grafiek 3).

Het eiwit van de aardappel is niet zo waardevol voor de groei als dat van de graankorrels wanneer het als enige bron van deze voedingsfactor wordt gevoerd.<sup>9</sup>

Er zijn een aantal experimenten van korte duur geweest die de volgende resultaten hebben opgeleverd resultaten die erop wijzen dat bij de mens de stikstof van de aardappel van buitengewone waarde is voor de vervanging van de stikstof die verloren gaat door de dagelijkse stofwisseling van de volwassene.

McCollum, Simmonds en Parsons hebben deze vraag getest door met het eiwit van de graankorrels de waarde van de stikstof van de aardappel te vergelijken wanneer deze knol zodanig werd aangevuld dat al zijn tekorten behalve eiwit werden aangevuld.

De experimenten omvatten groeiproeven bij de jonge rat.

De resultaten tonen onomstotelijk aan dat de stikstof van de aardappel aanzienlijk lager is dan de waarde voor groei van de afzonderlijke graankorrels, wanneer elk van deze dient als enige levering van de verteringsproducten van eiwit.



De wortels die als voedsel worden gebruikt.

Dezelfde redenering geldt voor de wortelgewassen als voor de aardappel, met betrekking tot de relatie tussen voedingseigenschappen en biologische functie.

De wortels die we gebruiken als voedsel zijn degenen die sterk gewijzigd als opslag organen, en lijken op de aardappel in het bevatten van een zeer hoog water- en zetmeelgehalte, maar met zeer weinig eiwit.

Net als bij de aardappel is er een cellulaire laag aan de rand, en de binnenkant zit vol met reservevoedsel.

Passende voedingsproeven hebben aangetoond dat de eigenschappen van de biet eerder lijken op die van het zaad en de knol dan op die van het blad.<sup>9</sup>

De vlezige wortels en de aardappel en de zoete aardappel hebben een anorganisch gehalte dat in grote lijnen lijkt op dat van het zaad, zodat een inspectie van de analytische gegevens met betrekking tot de samenstelling van de as van de zaden, knollen en wortels geen ondersteuning opleverde. dat de combinatie in diëten van zaden met een van de laatstgenoemde soorten voedingsmiddelen de anorganische tekortkomingen van de eerstgenoemde zou corrigeren.

Voedingsproeven waarbij een zaad en een knol werden gecombineerd, en zo aangevuld met gezuiverd eiwit en "in vet oplosbare A" (in botervet), dat alle tekortkomingen van het mengsel, behalve de anorganische, werden hersteld, hebben aangetoond dat in de combinaties van elk van de belangrijkste zaden met de aardappel, de resulterende minerale aanbod dat uitsluitend afkomstig is van de natuurlijke voedingsmiddelen zelf, niet van dien aard is dat het geschikt is voor de ondersteuning van de groei<sup>9</sup>.

Het gehalte aan de elementen calcium, natrium en chloor moet met grotere hoeveelheden worden verhoogd voordat dergelijke voedselmengsels volledig zijn wat hun mineraalgehalte betreft.

Er is nog geen onderzoek gedaan naar de biologische waarde van de stikstof van andere knollen dan de aardappel en helemaal niet naar de eetbare wortels.

Uit de resultaten van systematische voederproeven met mengsels van zaden alleen en dezelfde met enkelvoudige en meervoudige toevoegingen van

gezuiverd voedsel, en hetzelfde type van experiment met bepaalde knollen en wortels in plaats van de zaden, blijkt aangetoond dat al deze klassen levensmiddelen in alle opzichten op elkaar lijken behalve in het hoge watergehalte in de knollen en wortels.

In droge toestand lijken ze allemaal veel op de zaden, maar er is een klein verschil dat vermeld moet worden.

Het belangrijkste verschil ligt in *de aard van de stikstofverbindingen*.

In de zaden is de stikstof bijna volledig aanwezig in de vorm van echte eiwitten.

In de knollen en eetbare wortels is het grootste deel ervan in de vorm van veel eenvoudiger verbindingen, waarvan een deel dezelfde aminozuren zijn als die welke bij de vertering van eiwitten ontstaan.

Het is mogelijk om diëten voor te bereiden die uitsluitend bestaan uit plantaardige producten die een dier tijdens de groei en het hele leven op een zeer bevredigende manier zullen voeden, maar het is een verrassend moeilijke taak om voor *de omnivoren* een adequaat dieet voor te bereiden dat volledig bestaat uit voedingsmiddelen van plantaardige oorsprong.

Terwijl veel van de zaden niets schadelijks bevatten, brengen veel van de bladeren bij het eten ongetwijfeld stoffen in het lichaam die min of meer schadelijke effecten hebben.

De aard hiervan kan op dit moment niet worden vastgesteld, maar de mogelijkheid dat er een schadelijk effect kan optreden als gevolg van langdurige toediening van stoffen als de tannines, de glucosiden en oxaalzuur, bepaalde organische basen die in sommige gevallen lijken op bepaalde van de alkaloiden, en in sommige bladeren kan de aanwezigheid van alkaloiden die farmacologisch zeer actief zijn gemakkelijk verklaren dat bij alle rantsoenen van strikt plantaardige oorsprong men geen optimale voeding zou hebben.

McCollum en Simmonds zijn er, in een lange reeks proeven met mengsels van bladeren en zaden niet in geslaagd, het optimale welzijn van omnivoren dieren te waarborgen.

Het is waard met de grootste nadruk dat in onze honderden proeven met diëten volledig afgeleid van plantaardige bronnen, we er niet in zijn geslaagd om optimale resultaten in de voeding van een omnivoor dier de rat te behalen.

Sommige van de dieren die we hebben beperkt tot voedsel van plantaardige oorsprong hebben het zo goed gedaan dat we, bij gebrek aan veel ervaring met diëten van uitstekende kwaliteit, ze in elk opzicht als normaal zouden moeten beschouwen.

Benadrukt moet worden dat de gemiddelde prestatie van een groep mensen of dieren die op een gevarieerd dieet leven, niet veilig kan worden beschouwd als het beste waartoe ze in staat zijn.

Bij de studie van diëten hebben de auteur en zijn collega's constant de beste resultaten in gedachten gehouden die we ooit hebben gezien in de voeding van dieren, zoals geïllustreerd in de snelheid van groei, uiteindelijke grootte, bereikte aantal jongen en het succes waarmee deze werden gefokt en hebben geprobeerd om aan elke experimentele groep zijn legitieme plaats toe te kennen op een prestatieschaal die als het ene uiterste volledig faalt om te groeien of lang in leven te blijven en het optimum waartoe het dier in staat is als het andere.

In verband met de verklaring die zojuist is afgelegd met betrekking tot het strikt vegetarische dieet dat het, voor zover is waargenomen, niet de beste resultaten oplevert in de voeding van de alleseters.

Het moet worden toegevoegd dat in de menselijke dieetpraktijk wat over het algemeen wordt aangeduid als vegetarisme in werkelijkheid iets heel anders is.

Veel mensen beweren dat zij zich houden aan vegetarische dieetgewoonten, die in werkelijkheid, naast voedsel van plantaardige oorsprong, melk of eieren of beide nemen.

Dit soort dieet geeft zeer betere resultaten dan het gebruik van plantaardig voedsel alleen.

Lacto-vegetarisme mag niet worden verward met streng vegetarisme.

De eerste is, wanneer het dieet is goed gepland, de meest zeer bevredigende plan dat kan worden aangenomen in de voeding van de mens.

De laatste, indien strikt nageleefd, is beladen met groot gevaar, tenzij het dieet is gepland door iemand die uitgebreide en exacte kennis heeft van de bijzondere eigenschappen van de verschillende gebruikte voedingsmiddelen.

## CHAPTER II

1. McCollum, Simmonds and Pitz: *Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxix, 341.
2. Smith, Theobald: Bureau of Animal Industry, *Bacilli in Swine Disease*, 1895-1896, 172.
3. Holst, A., and Frölich, T.: *Z. Hyg. u. Infektionskrankh.*, 1913, lxxv, 334.
4. McCollum and Pitz: *Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxxi, 229.
5. McCollum and Simmonds: *Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxxii, 181.
6. McCollum and Simmonds: *Jour. Biol. Chem.*, 1918, xxxiii, 55.
7. Hart, E. B., McCollum, E. V., Steenbock, H., and Humphery, G. C.: *Wisc. Agric. Expt. Sta. Research Bull.*, 17, 1911.  
Hart and McCollum: *Jour. Biol. Chem.*, 1914, xix, 373.  
McCollum and Davis: *Jour. Biol. Chem.*, 1915, xxi, 615.  
McCollum, Simmonds and Pitz: *Ibid*, 1916-1917, xxviii, 211.
8. Hart and McCollum: *Jour. Biol. Chem.*, 1914, xix, 373.  
McCollum, Simmonds and Pitz: *Ibid*, 1916, xxviii, 153.
9. McCollum, E. V., Simmonds, N., and Parsons, H. T.:  
Unpublished data.
10. McCollum, E. V.: *Jour. Am. Med. Assn.*, 1917, lxxviii, 1379.  
Harvey Lecture Series 1916-1917—also—Unpublished data.
  
11. McCollum, Simmonds and Pitz: *Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxix, 521.
12. McCollum, Simmonds and Pitz: *Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxx, 13.



### HOOFDSTUK III HET VEGETARISCH DIEET

In de voorgaande hoofdstukken is erop gewezen dat het niet mogelijk is om een dieet samen te stellen dat volledig uit zaden of zaadproducten bestaat dat een dier tijdens zijn groei voldoende voedt, en hieraan kan worden toegevoegd dat dergelijke diëten zelfs een volgroeid dier niet in een staat van gezondheid en normale fysiologische activiteit over een lange periode kunnen houden.

Zonder een passende aanvulling van zaadmengsels met de *elementen calcium, natrium en chloor* is in onze uitgebreide ervaring geen noemenswaardige groei bereikt met zaadmengsels.

Verder werd erop gewezen dat het blad vanuit voedingsoogpunt heel anders is dan de zaadknol of wortel, en dat deze verschillen in voedingseigenschappen in verband kunnen worden gebracht met verschillen in functie.

Het zaad is een opslagorgaan van de plant, en is gevuld met een reservevoorraad van eiwitten, koolhydraten, vetten en minerale zouten.

Het is in grote mate niet-levende materie, en veel van de inhoud van het zaad was nooit een deel van de levende materie, maar slechts het product ervan.

In het blad van de plant hebben we een weefsel dat tijdens het leven zeer actief was in de manifestaties van de eigenschappen van levende materie.

Met deze verschillen in functie, zo werd opgemerkt, zijn er overeenkomstige verschillen gevonden in de voedingswaarden van de twee soorten voedsel, waarbij het blad chemisch veel meer volledig voedsel is dan de zaden, knollen en wortels.

Laten we kort ingaan op de invloed van deze waarnemingen op het hele onderwerp van menselijke en dierlijke voeding.

Er is op gewezen dat jarenlang werd aangenomen dat de eiwit- en energiewaarde en de verteerbaarheid ervan de waarde van een levensmiddel bepaalden.

De chemicus is in staat om bij benadering de hoeveelheid eiwit of liever het stikstofgehalte ervan te bepalen en dat wordt genomen als maat voor de hoeveelheid eiwit en de brandstofwaarde van een levensmiddel. Door middel van dierproeven kan de chemicus de mate waarin een bepaald voedsel wordt verteerd en opgenomen, bepalen.

Hij kan zelfs door een studie van de relatie tussen de hoeveelheden zuurstof die door de weefsels worden opgenomen en de hoeveelheid afgegeven kooldioxide vaststellen of het dier suiker of vet verbrandt om zijn energie te verkrijgen.

De in de urine uitgescheiden stikstof dient als maatstaf voor de afbraak van eiwitten in het lichaam.

Zonder in het minst de waarde van de diensten van de chemicus te proberen te kleineren in de studie van de problemen van voeding, kan naar waarheid worden gezegd dat zowel zijn gewone en zijn ongewone en meest zoekende methoden voor de analyse van levensmiddelen *geen* grote hoeveelheid licht werpen op de waarde van een voedsel of mengsel van voedingsmiddelen voor het induceren van groei.

Naast de graankorrels, tarwe, haver, maïs, rogge, gerst en rijst, de producten van de moestuin die bladgroenten leverden, kool, sla, spinazie, bloemkool, spruitjes, snijbiet, selderij, verschillende "groenten", enz. .; wortels, zoals de radijs, raap en biet; knollen, zoals de aardappel en zoete aardappel die we tot onze beschikking hadden als voedsel, konden we beschikken over een overvloed aan vlees en zuivelproducten.

Het is niet vreemd dat met zo'n aanbod van voedsel, het als vanzelfsprekend zou moeten worden beschouwd dat elk dieet dat bestaat uit gezond voedsel, gecombineerd in zulke verhoudingen en genomen in zulke hoeveelheden dat het de hoeveelheden eiwit en energie zou opleveren die experimenten op mens en dier waarvan was aangetoond dat ze noodzakelijk zijn onder gespecificeerde levensomstandigheden, hetzij in rust of op het werk, voldoende moet blijken te zijn voor het behoud van de gezondheid van de volwassene en van een normale groei van de jonge dieren.



Een waardering van het fundamentele belang van het gebruik van de juiste combinaties van voedingsmiddelen, was onmogelijk totdat de systematische inspanningen die in de eerste twee hoofdstukken beschreven werden, werden gedaan om het dieet zo veel mogelijk te vereenvoudigen en het af te leiden uit beperkte bronnen.

Deze onderzoeken hebben, toen de resultaten toegepast werden op de interpretatie van de kwaliteit van de diëten van de mens in verschillende delen van de wereld, het feit onthuld dat de mens er vaak niet in slaagt de meest verstandige voedselkeuze te maken.

Gezondheid en efficiëntie kan sterk worden verbeterd door toepassing van de kennis die we nu bezitten over de bijzondere eigenschappen van verschillende klassen van levensmiddelen en aan de selectie van de artikelen die deel uitmaken van de dagelijkse voeding.

De biologische methode voor de analyse van enkele levensmiddelen en mengsels van levensmiddelen heeft het duidelijk gemaakt dat de oudere praktijk van het beschouwen van eiwit, energie en verteerbaarheid als de criteria voor de waarde van een voedselmengsel, *moet worden vervangen* door een nieuwe presentatiemethode, gebaseerd op een biologische classificatie van de levensmiddelen, de laatste met zijn basis in de functie van de stof in het dieet.

Een dergelijke presentatiemethode van het onderwerp voedselwaarden biedt overtuigend bewijs van de noodzaak voor de juiste selectie van voedsel en dat hervormingen in het voedingspatroon in veel delen van de wereld hard nodig zijn.

Er is veel discussie geweest over de relatieve verdiensten van het vegetarische dieet voor de mens in vergelijking met diëten die grotendeels afgeleid zijn van plantaardige voedingsmiddelen, maar min of meer rijkelijk aangevuld met voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong.

Deze kwestie is voornamelijk besproken vanuit het oogpunt van de veronderstelde schadelijke effecten van een dieet met een hoog eiwitgehalte, en de veronderstelde gunstige effecten van een spaarzame consumptie van eiwitten, en vanuit het oogpunt dat er goede ethische redenen zijn waarom de mens zich zou moeten onthouden van het gebruik van dierlijk voedsel.

De aanhangers van de laatstgenoemde extreme opvatting zijn nooit talrijk geworden, deels omdat het gemiddelde individu niet de zelfbeheersing heeft om het gebruik van vlees, melk en eieren achterwege te laten, vanwege hun smakelijke eigenschappen, en deels omdat de kans op iemands succes in de selectie van een strikt vegetarisch dieet dat een zodanige staat van fysiologisch welzijn zou behouden, erg klein is.

Over de ethische overwegingen bij het eten van dierlijk voedsel hoeft hier niets gezegd te worden.

De relatieve verdiensten van de vegetarische in vergelijking met het gemengde dieet, en het bewijs met betrekking tot de wenselijkheid van het nemen van een lage of hoge eiwitinname, kunnen vervolgens onze aandacht krijgen.

De meest uitgebreide poging om de relatieve verdiensten van het strikt vegetarisch dieet in tegenstelling tot het omnivoren type dieet werd gemaakt door Slonaker<sup>1</sup>.

Hij voedde een groep jonge ratten met een lijst van 23 plantaardige voedingsmiddelen, waardoor ze vrije keuze hadden binnen bepaalde grenzen.

Ter vergelijking kreeg een soortgelijke groep hetzelfde plantaardige voedsel te eten, maar daarnaast werd dierlijk voedsel in matige hoeveelheden gegeven.

Aangezien verschillende natuurlijke voedingsmiddelen, rauw of bereid, tegelijk werden aangeboden en de dieren vrije keuze werd gelaten wat zij moesten eten, en aangezien geen moeite werd gedaan om de voedselconsumptie of de relatieve hoeveelheden van de verschillende gegeten voedingsmiddelen bij te houden, kunnen de resultaten niet worden gebruikt voor kritisch onderzoek, behalve op een beperkte manier.

De resultaten zijn van het grootste belang om te laten zien hoezeer instinct van een dier faalt bij de keuze van zijn voedsel.

Slonaker's lijst met voedingsmiddelen bevatte bijna alles wat een vegetariër in Zuid-Californië waarschijnlijk gedurende het jaar op tafel zou hebben staan, en omvatte zaden, de gemalen producten van zaden en bladgroenten, knollen en wortels.

De vegetarische groep groeide een tijdlang vrij goed, maar werd zwak toen zij een gewicht bereikten van ongeveer 60 procent van de normale volwassen grootte.

Ze werden nooit groter dan dit punt.

De omnivoren groeiden gestaag tot wat kan worden beschouwd als de normale grootte voor een volwassene.

De vegetariërs leefden gemiddeld voor de hele groep 555 dagen, terwijl de omnivoor een gemiddelde levensduur van 1020 dagen had.

De vegetarische ratten werden ongeveer half zo groot en leefden half zo lang als hun soortgenoten die dierlijk voedsel kregen.

Slonaker trok de conclusie dat een strikt vegetarisch dieet niet geschikt is voor de voeding van een omnivoor, maar kon niet zeggen waarom dat zo zou zijn.

De resultaten van Slonaker werden gepubliceerd in 1912, net op het moment dat McCollum en Davis de experimentele gegevens veiligstelden die de verschillen aan het licht brachten in de groeibevorderende kracht van vetten uit verschillende bronnen en die het feit vaststelden dat er een tot dan toe onvermoed voedingsmiddel bestond.

Ze voedden hun dieet van relatief zuivere voedingsmiddelen beschreven op pagina 15 van de originele tekst<sup>1</sup> met verschillende vetten van zowel dierlijke als plantaardige oorsprong en ontdekten dat er *geen vet afkomstig van plantaardig weefsel in de groeibevorderende klasse viel samen met botervet, de vetten van eigeel en van de glandulaire organen.*

Het leek McCollum en Davis dat de meest waarschijnlijke verklaring voor de resultaten van Slonaker de afwezigheid of het tekort in zijn vegetarische dieet was van de essentiële voeding die zo overvloedig wordt geleverd door botervet, en dat later werd aangeduid als “in vet oplosbaar A” en een lage eiwitinname.

---

<sup>1</sup> Oorspronkelijke tekst kan hier gedownload worden:

<https://gezondheid-info.jouwweb.nl/voeding-en-gezondheid/mccollum-boek/mccollum-originele-tekst>

Met dit idee in gedachten probeerden ze in de zomer van 1914 een experiment vergelijkbaar met dat van Slonaker, maar aangepast om de dieren een veel hoger eiwitgehalte te geven dan zijn ratten waarschijnlijk aten.

Het leek erop dat als Slonaker's vegetarische ratten rijkelijk aten van bladeren als kool en andere bladgroenten, waarvan het eiwitgehalte in verse toestand in de regel niet meer dan 2 procent bedraagt, het eiwitgehalte van andere bestanddelen van het dieet niet hoog genoeg zou kunnen zijn om het gehele geconsumeerde mengsel een eiwitgehalte te geven dat hoog genoeg is om de groei optimaal te bevorderen.

McCollum en Davis voerden hun ratten daarom een dieet dat hen de keuze gaf tussen de volgende voedingsmiddelen: tarwe, maïs, rogge en haverkorrels, gekookte droge witte bonen, erwten, tarwekiemen, maïsgluten, tarwegluten, lijnzaad oliemeel, groene klaver, groene luzernebladeren, uien en pinda's.

Er zij op gewezen dat in deze lijst verschillende plantaardige voedingsmiddelen voorkomen met een ongewoon hoog eiwitgehalte.

Maïsgluten dat een product is van de maïszetmeelfabricage bevat ongeveer 25 procent van het eiwit; tarwegluten, bereid door het wassen van gemalen tarwe vrij van zetmeel, bevat ongeveer 86 procent; lijnzaadoliemeel, maar liefst 30 procent, en tarwekiemen ongeveer 30 procent van het eiwit.

Aangezien bekend is dat dieren goed groeien op veel diëten die 15 tot 18 procent eiwit bevatten, leek het erop dat met deze voedingsproducten een mogelijke oorzaak van mislukking in de experimenten van Slonaker, namelijk een te lage eiwitname, zou worden vermeden.

McCollum en Davis hadden toen nog niet in het blad de bron van de essentiële, "in vet oplosbare A" ontdekt, hoewel het nu bekend is dat het bladrijke voedsel het plantenetende dier in staat stelt te gedijen op een dieet dat volledig uit plantenweefsels bestaat.

Toen werd aangenomen dat wanneer zowel de bladeren en zoveel verschillende zaden als de kiem werden geleverd, er weinig twijfel kon bestaan dat alles wat een plantenetend dier nodig heeft, aanwezig was in het geleverde voedsel.

De ratten gevoed met deze grote verscheidenheid aan plantaardig voedsel, en met een zeer liberale levering van eiwitten, dupliceerden in alle opzichten de resultaten die Slonaker had beschreven.

Ze groeiden de eerste paar weken met ongeveer de helft van het normale tempo, werden daarna permanent belemmerd en geen enkele bereikte ooit een grootte die veel groter was dan de helft van die van de gemiddelde normale volwassene.

De toevoeging van botervet aan het dieet van sommige van deze dieren leverde geen merkbaar voordeel op.

Het antwoord op de vraag waarom ratten niet gedijen op dergelijke strikt vegetarische voedsel mengsels werd niet geleverd door deze experimenten.

Spoedig daarna werd echter vernomen waar de oorzaak lag van het mislukken van aldus gevoede dieren.

McCollum, Simmonds en Pitz, begonnen in 1915 een reeks voedingsexperimenten waarbij het dieet van ratten uitsluitend bestond uit een mengsel van één zaad soort en één droog blad.<sup>2</sup>

In duidelijk contrast met het falen van de dieren om te groeien op alle mengsels van zaden, bleek dat in veel gevallen een mengsel van één zaad met één blad een dieet vormde waarop aanzienlijke groei kon worden verzekerd.

Zelfs gepolijste rijst die, zoals reeds is beschreven, vier soorten supplementen nodig heeft, namelijk eiwitten, minerale zouten, "in vet oplosbaar A" en "in water oplosbaar B", voordat het qua dieet compleet wordt, bleek een redelijk goede groei te veroorzaken wanneer gevoed werd met gemalen alfalfa-bladeren in de verhouding van 60 procent van de eerste tot 40 procent van de laatste.

Op dit eenvoudige monotone mengsel groeiden jonge ratten vanaf het spenen tot 83% van de normale volwassen grootte, en één vrouwtje produceerde zelfs twee nesten met jongen die beide echter binnen enkele dagen stierven.

Een mengsel van gerolde haver, 60 procent, en luzernebladeren, 40 procent, samen gemalen vormt een veel beter dieet.

Met dit eenvoudige mengsel konden jonge ratten uitgroeien tot de normale volwassen grootte en zich voortplanten en jongen grootbrengen.

Eén vrouwtje bracht veertien van de zeventien jongen groot die in drie nesten werden geboren.

Maïs en alfalfabladd (Luzerne) tarwe en alfalfabladd zijn niet zo bevredigend voor de productie van groei als een mengsel van gerolde haver en alfalfabladd.

Mengsels van dit laatste blad met zaden van peulvruchten, erwten en bonen, geven nog slechtere resultaten. (Grafiek 6.)

Deze resultaten maakten duidelijk dat vegetarisme op zich niets inhoudt dat het onmogelijk maakt om een omnivoor dier op een bevredigende manier te voeden.

Het is alleen nodig om een goede selectie van voedingsmiddelen te maken, en om ze te combineren in de juiste verhoudingen.

In alle beschreven experimenten, waarbij het dieet bestond uit een zo eenvoudig mengsel als een blad en een zaadje, hadden zij niet het optimum van groei voortplanting of het grootbrengen van jongen verkregen.

Het leek waarschijnlijk dat de reden waarom ze het optimum in de voeding van dieren, beperkt tot een graankorrel en een blad, niet beter benaderden, zou kunnen liggen in een te laag eiwitmengsel, of een eiwitmengsel dat geen erg hoge biologische waarde had.

In 1915 voedden McCollum, Simmonds en Pitz<sup>3</sup> een groep jonge ratten met een eentonig mengsel bestaande uit maïs 50 procent, luzerneblad (droog) 30 procent en gekookte (gedroogde) erwten, vervolgens gedroogd 20 procent.

De drie ingrediënten werden zo fijn gemalen dat zij niet afzonderlijk konden worden uitgezocht en gegeten.

Dit dieet leidde tot een ongeveer normale groei en de productie en het grootbrengen van een aanzienlijk aantal jongen.

De jongen groeiden op tot volwassen grootte en waren succesvol in het grootbrengen van hun jongen.

Zonder ooit iets anders te proeven dan dit monotone voedselmengsel, als hun enige voedingsbron na de speenperiode, bleef deze rattenfamilie vrijwel normaal, en speende met succes de jongen van de vierde generatie, zonder duidelijke vermindering van vitaliteit.

Op dit punt werd het experiment stopgezet.

Het falen van Slonaker's ratten om te gedijen op het vegetarische dieet is te verklaren op basis van verschillende fouten.

1. In de eerste plaats was het dieet van dien aard dat de dieren nauwelijks anders konden dan een vrij lage eiwitname.
2. Ten tweede, de bladeren, die de enige bestanddelen vormden van de voedselvoorziening die voldoende minerale elementen bevatte om de groei te ondersteunen, werden vers gevoerd.

In deze vorm is het watergehalte en de omvang zo groot dat het voor een dier, wiens spijsverteringsapparaat niet ruimer is dan dat van een omnivoor, het praktisch onmogelijk is om een voldoende hoeveelheid bladeren te eten om de anorganische tekorten van de rest van het mengsel, dat bestond uit granen, zaden, knollen en wortelvoeder, te corrigeren.

Dezelfde fysieke beperkingen zouden ook bepalen dat de dieren niet genoeg van "de vetoplosbare A" om het tekort van alle ingrediënten van hun dieet anders dan de bladeren met betrekking tot deze factor aan te vullen.

Dit zou een niet zo'n belangrijke fout vormen als de anorganische tekortkomingen, maar zou een belangrijke deprimerende factor zijn.

3. Ten derde zou succes of falen aan de orde zijn in de mate waarin de dieren instinctief zouden worden geleid bij de keuze van de verhoudingen van de verschillende soorten voedsel die hun werden aangeboden.

Naar de mening van de auteur is de eetlust geenszins zo'n veilige gids voor de juiste selectie van voedsel als algemeen wordt aangenomen.

Uit de resultaten van de zojuist beschreven experimenten was het noodzakelijk te concluderen dat het blad verschilt van het zaad in dat het in voldoende hoeveelheden de voedingsfactoren die worden gevonden in de zaden in te kleine hoeveelheden bevat.

Deze omvatten de drie anorganische elementen, *calcium*, *natrium* en *chloor*, de "in vet oplosbare A" en een eiwitvoorziening die ten minste in zekere mate de eiwitten van het zaad aanvult.

Dit, het zal worden herinnerd, zijn de drie en enige gezuiverde voedsel factoren die moeten worden toegevoegd aan elk van de zaden afzonderlijk om het in termen van het dieet compleet te maken.

Het is daarom mogelijk om een dieet dat volledig is afgeleid van plantaardige materialen die normale groei en de optimale fysiologische welzijn zal produceren te bedenken.

In het Iowa Experiment Station heeft Evvard uitgebreide experimenten uitgevoerd die bedoeld waren om aan te tonen dat de eetlust en instincten van het varken dienen om het dier in staat te stellen een aanpassing van de relatieve hoeveelheden van de verschillende voedingsmiddelen die het wordt aangeboden te maken, wat betere resultaten in de groeisnelheid kan opleveren dan in het algemeen kan worden verkregen wanneer de aanpassing wordt gedaan door de voerautomaat, en het mengsel van de verschillende gradiënten van het rantsoen wordt aangeboden in een vorm die geen keuze toelaat voor het dier.

De gegevens die uit vele proeven naar voren komen, lijken aan te tonen dat er enige grond is voor de overtuiging dat dit element van selectie door het dier zelf de moeite waard is om te benutten.

Er moet worden vermeld dat de dieren in al deze proeven in de regel de keuze kregen uit slechts drie voedingsmiddelen, een daarvan was een graangewas, een andere een eiwitrijk voedsel en een derde een plantenblad.

In sommige proeven werd een zoutmengsel ter beschikking gesteld.

De redenen voor de inzet van het blad als een nooit verdwijnend bestanddeel van de voedselvoorziening van het opgroeiende varken konden niet worden verklaard vóór de studies van McCollum en zijn medewerkers, met vereenvoudigde diëten en met diëten die qua bron beperkt waren tot een enkel



voedingsmiddel, en totdat deze laatste waren gevoed met enkelvoudige en meervoudige voedseltoevoegingen om de precieze aard van de dieetfouten van elk vast te stellen.

In verband met de door Evvard gebruikte soorten diëten moet worden vermeld dat, indien het dier vrij rijkelijk van alle aangeboden voedingsmiddelen at, er nauwelijks een ernstige fout zou worden gemaakt, aangezien de verhoudingen van de verschillende bestanddelen die worden gegeten in aanzienlijke mate kunnen worden gevarieerd en er nog steeds groei plaatsvindt.

In het geval van het hierboven beschreven mengsel van 50% maïs, 30% luzernebladeren en 20% erwten (tabel 7) is gebleken dat dit voor de rat de beste verhoudingen zijn waarin deze drie ingrediënten kunnen worden gemengd ter bevordering van de groei en de voortplanting.

Verder is vastgesteld dat met deze drie voedingsmiddelen een matige groei kan worden gewaarborgd, maar weinig of geen jongen zullen worden geproduceerd als het gevoerde mengsel meer dan 50 procent of minder dan 20 procent luzerneblad bevat.

Het belang van het combineren van de natuurlijke voeding in de juiste verhoudingen is gemakkelijk in te zien uit deze resultaten.

Het is interessant om verder op te merken dat het verschuiven van de verhoudingen van maïs, erwten en blad in dit mengsel over een bereik van 20 procent het eiwitgehalte, of zelfs de chemische samenstelling van het voedselmengsel op geen enkele manier, wezenlijk verandert in een mate die naar verwachting zo'n groot verschil zou maken in de voedingstoestand van de dieren, zoals daadwerkelijk wordt waargenomen.

Er zijn nu de resultaten beschikbaar van een zeer uitgebreide reeks voederproeven waarin de rantsoenen werden samengesteld uit een zaad, een blad en een peulvrucht (erwt) in verschillende verhoudingen.

Deze hebben geen mengsel aan het licht gebracht dat geheel gelijk is aan het eerste rantsoen van dit type dat ooit werd gebruikt, namelijk dat bestaande uit 50 procent maïs, 30 procent luzerneblad en 20 procent erwten.

Het is natuurlijk gemakkelijk mogelijk om door verder zoeken betere mengsels van plantaardig voedsel te vinden, maar deze resultaten tonen heel duidelijk

aan dat voor het omnivore diertype, wiens spijsverteringskanaal zo is samengesteld dat de consumptie van grote hoeveelheden bladvoedsel niet mogelijk is, is het geenszins eenvoudig, als het al mogelijk is om het dieet volledig uit plantaardig voedsel te halen en een optimaal welzijn te verzekeren.

De gegevens, door de beschreven experimenten, vormen een demonstratie van het feit dat grote verscheidenheid van weinig waarde is als een waarborg voor voeding.

Chemische analyse, ongeacht hoe grondig, zal niet veel licht werpen op de voedingswaarde van een levensmiddel.

De enige manier waarop de problemen van voeding kunnen worden opgelost is door middel van tal van goed geplande voedingsexperimenten, maar dergelijke studies waren niet mogelijk vóór de oplossing van het probleem van succesvolle voeding mengsels van gezuiverde levensmiddelen.

Deze studies leidden tot de formulering van een adequate werkhypothese met betrekking tot welke factoren een adequaat dieet bepalen, en maakten de interpretatie mogelijk van de oorzaak van succes of mislukking met diëten van de complexiteit die in het dagelijks leven wordt gebruikt.

Later zal worden aangetoond dat de consumptie van melk en melkproducten de grootste factor vormt voor de bescherming van de mens bij het corrigeren van de fouten in zijn anders vegetarische en vleesdieet.

Het feit dat hoewel de graankorrels elk anorganisch element bevatten dat in een dierlijk lichaam aanwezig is, en elk element dat een noodzakelijk bestanddeel van het dieet is, maar in te kleine hoeveelheden in het geval van drie van hen, om de dieren te laten groeien, onthulde de minerale bestanddelen van het dieet in een nieuw en belangrijk licht

*Het dier is gevoelig voor ofwel de werkelijke hoeveelheden van bepaalde van de minerale elementen in het voedsel mengsel, of om de relaties tussen hen.*

Sidney Ringer werd in 1891 geleid tot zijn beschrijving van de oplossing van Ringer, als resultaat van de waarnemingen in de fysiologie, dat spieren zich meer normaal gedragen in oplossingen die bepaalde zouten in bepaalde verhoudingen bevatten.

Ringer's oplossing bevat voor elke 100 moleculen natriumchloride, twee moleculen calciumchloride en twee tot één moleculen kaliumchloride. chloride, samen met een spoor van een magnesiumzout.

Loeb<sup>5</sup> , Howell<sup>6</sup> en anderen hadden vele experimenten beschreven waaruit bleek dat het op bepaalde manieren variëren van de samenstelling van de zoutoplossingen waarin onbevuchte eieren van bepaalde zeedieren werden bewaard, ingrijpende gevolgen had voor de verdere ontwikkeling van de eieren.

Op deze manier konden de vroegste stadia van ontwikkeling die gewoonlijk alleen in het bevruchte ei worden waargenomen, plaatsvinden in eieren waarin geen sperma was binnengedrongen.

In de voeding van de hogere dieren was nooit duidelijk gemaakt hoe afhankelijk het organisme is van de snelheid waarmee de bloedstroom minerale voedingsstoffen ontvangt.

*Het feit dat de graankorrels te laag zijn in drie anorganische elementen om groei toe te laten, maakte duidelijk dat voedselpakketten, precies zoals ze uit de hand van de natuur komen, niet noodzakelijk zo samengesteld zijn dat ze de gezondheid bevorderen.*

### CHAPTER III

1. Slonaker, J. R.: Leland Stanford Junior University, Pub. Univ. Series, 1912.
2. McCollum, Simmonds and Pitz: Jour. Biol. Chem., 1917, xxx, 13.
3. McCollum, Simmonds and Pitz: Am. Jour. Physiol., 1916, xliv, 333.
4. Evvard, J. M.: Proc. Iowa Acad. Sci., 1915, xxii, 375.
5. Loeb, J.: The Dynamics of Living Matter, New York, 1906.
6. Howell, W. H.: Am. Jour. Physiol., 1899, ii, 47; 1902, vi, 181.

## HOOFDSTUK IV DE LEVENSMIDDELEN VAN DIERLIJKE OORSPRONG

Het is algemeen bekend dat melk, als het de enige voeding van het kind is, dient om het kind, gedurende een lange periode, normaal en in goede gezondheid te laten groeien.

Er is af en toe een discussie ontstaan of melk een geschikt voedsel is voor de volwassene, en of het het "ideale" voedsel is.

Melk, zoals de granen en de meeste andere natuurlijke voedingsmiddelen, bevat alle essentiële voedingselementen, en de menselijke ervaring leert ons dat de verhouding waarin ze in melk voorkomen veel bevredigender is dan in veel andere natuurlijke voedingsmiddelen.

Dieren groeien goed op melk, maar het is niet gemakkelijk om zelfs complexe voedselmengsels van plantaardig voedsel te vinden die een optimale voeding van de omnivoren tijdens de groei ondersteunen.

Melk heeft een tekort aan ijzer, zoals blijkt uit een chemische analyse.

Het is al lang bekend dat er de milt van het pasgeboren dier een reservevoorraad ijzer bevat die gewoonlijk volstaat om de zoogperiode door te komen.

Gewoon drinkwater bevat bijna altijd kleine hoeveelheden ijzer en dit helpt ongetwijfeld in zekere mate bij het voorkomen van ijzerhonger bij het kind.

Dat melk een volledig voedsel is dat in staat is om alle voedingsstoffen te leveren die nodig zijn voor het langdurig behoud van een gezonde groei en het vermogen om jongen te produceren en groot te brengen, werd aangetoond door een experiment uitgevoerd door de auteur in het Wisconsin Experiment Station.

Een vrouwtjesvarken werd bij haar moeder weggehaald, die haar met een gewicht van 17 pond nog borstvoeding gaf.

Zij had ongetwijfeld in zekere mate van het rantsoen van de moeder gegeten, maar haar voornaamste voedsel was de melk van haar moeder.

Nadat dit varken bij de moeder was weggehaald, werd het opgesloten in een hok met een houten vloer en kreeg het gedurende 17 maanden uitsluitend melk te eten.

Gedurende de eerste maanden werd alleen volle melk gevoerd, maar later moest dit gedeeltelijk worden vervangen door magere melk.

Op de leeftijd van dertien maanden woog het dier 406 pond.

Op deze leeftijd bracht zij acht levende en twee dode varkens voort en bracht de jongen met succes op een gemiddeld gewicht van zeventien pond.

Ze had toegang tot houtkrullen, en at er enkele van.

Het lijkt geen twijfel dat de melk die ze consumeerde tot op zekere hoogte met ijzer was verrijkt door in contact te komen met blikken waarvan het oppervlak gedeeltelijk tinvrij was.

Er was ook drinkwater uit de stad en dat bevatte aanzienlijke hoeveelheden ijzer.

Het dier moet in staat zijn geweest zijn beperkte ijzervoorraad op zeer efficiënte wijze te bewaren.

Melk is dus geschikt om het varken gedurende vele maanden te voeden, zonder andere aanpassingen of toevoegingen dan kleine hoeveelheden ijzer.

Dat het het beste is om melk te kiezen als een monotoon en beperkt dieet gedurende het volwassen leven, zal niemand die bekend is met de principes van voeding volhouden. Melk is echter zonder twijfel ons belangrijkste voedingsmiddel.

Dit is waar, omdat de samenstelling van melk zodanig is dat wanneer het gebruikt wordt in combinatie met andere levensmiddelen van dierlijke of plantaardige oorsprong, *het hun dieet tekortkomingen corrigeert.*

Combinaties van gelijke hoeveelheden melk en een van de granen geven uitstekende resultaten in de voeding van dieren tijdens de groei, en graanmengsels aangevuld met melk ondersteunen goed in het volwassen leven de functie van voortplanting en het grootbrengen van jongen.

Dit komt door de uitstekende kwaliteit van haar eiwitten, de bijzondere samenstelling van haar anorganische inhoud en het opmerkelijke gehalte van het essentiële voedingsmiddel, “in vet oplosbaar A”, in de vetten van melk.

Melk bevat, net als bijna alle andere natuurlijke voedingsmiddelen, een grote overvloed aan het tweede essentiële voedingsmiddel van onbekende chemische aard, het “in water oplosbare B”.

De buitengewone waarde van de eiwitten van melk is overvloedig aangetoond door experimenten.

McCollum<sup>1</sup> deed een reeks experimenten met opgroeiende varkens om te bepalen in hoeverre ze het eiwit van het voer konden vasthouden voor de opbouw van nieuw lichaamseiwit.

Het varken werd gekozen omdat het noodzakelijk is in dergelijke studies te werken met een dier waarvan de groei-impuls zo groot mogelijk is.

Alleen bij dergelijke soorten is te verwachten dat het dier de eiwitten voor groei maximaal benut door het chemische karakter van het voedselwit.

De menselijke zuigeling heeft maar weinig groei-impuls omdat de periode van babytijd lang is en de volwassen grootte niet groot is in vergelijking met de grootte bij de geboorte.

Een vergelijking van de menselijke zuigeling met de rat en het jonge varken in hun vermogen om te groeien in het vroege leven is van belang.

De menselijke zuigeling weegt bij de geboorte niet meer dan zeven pond en kan gedurende het eerste levensjaar zijn oorspronkelijke lichaamsgewicht gewoonlijk met drie vermenigvuldigen, want het gemiddelde gewicht na één jaar is ongeveer eenentwintig pond.

Wij kunnen hem de hele tijd moedermelk of het grootste deel van het jaar ongemodificeerde koemelk geven zonder dat zijn groeisnelheid er noemenswaardig door verandert.

In het laatste geval zouden we hem misschien wel de dubbele hoeveelheid eiwitten moeten geven die hij zou krijgen als hij menselijke melk zou krijgen,

aangezien deze laatste gemiddeld ongeveer 1,6 procent en de eerste ongeveer 3,5 procent eiwitten bevat.

In schrill contrast met de zwakke capaciteit van het menselijk kind om nieuw weefsel op te slaan en in omvang toe te nemen staan de rat en het varken.

De rat weegt bij de geboorte ongeveer 4,83 gram en bevat ongeveer 0,064 gram stikstof. Op de leeftijd van 280 dagen weegt het mannetje ongeveer 280 gram, en als hij matig vet is, bevat hij ongeveer 8,5 gram stikstof.

De rat kan dus in 280 dagen zijn oorspronkelijke lichaamsgewicht met ongeveer en zijn oorspronkelijke lichaamsstikstofgehalte (eiwit) met 133 vermenigvuldigen.

Het pasgeboren varken met een gewicht van twee pond bevat ongeveer 134 gram droge stof en 11,9 gram stikstof. In 280 dagen kan het, mits goed gevoed, een gewicht van 300 pond bereiken.

Het heeft dan een stikstofgehalte van minstens 2407 gram.

Deze veranderingen in grootte betekenen dat het oorspronkelijke lichaamsgewicht met 150 en het oorspronkelijke stikstofgehalte met 202 wordt vermenigvuldigd.

Het boerderijvarken is blijkbaar de snelst groeiende soort landdieren.

Dergelijke overwegingen bepaalden de selectie van het varken als onderwerp voor de test van de biologische waarde van de eiwitten van de verschillende natuurlijke voedingsmiddelen.

Het plan hield het dier gedurende enkele dagen op een dieet zonder eiwitten, maar met voldoende zetmeel om de energiebehoeften te dekken.

Wanneer de stikstofverwijdering in de urine een constant laag niveau bereikte dat het onherleidbare minimum vertegenwoordigde, als gevolg van de "slijtage" van de weefsels, werd het dier een dieet gevoerd met eiwit dat uitsluitend afkomstig was van een enkel graan of een ander enkel levensmiddel.



De opname van het element stikstof en het dagelijkse verlies van dit element via de excreties werd bijgehouden, en uit deze gegevens werd het percentage dat voor de groei werd behouden verkregen.

Soortgelijke experimenten werden uitgevoerd met melk als enige eiwitbron.

In de volgende tabel worden de verkregen resultaten samengevat.

PER CENT OF INGESTED PROTEIN RETAINED FOR GROWTH BY THE PIG	
Source of protein	Per cent of ingested protein retained
Corn . . . . .	20.0
Wheat . . . . .	23.0
Oats (rolled) . . . . .	26.0
Milk . . . . .	63.0

De cijfers in de tabel zijn gemiddelden van een groot aantal resultaten en geven de algemene tendens van de gegevens weer.

De experimentele periodes varieerden van 30 tot 60 dagen.

Er kan geen twijfel over bestaan dat de eiwitten van melk veel beter zijn dan die van plantaardig voedsel.

Het probleem van het bepalen van de relatieve waarden van de eiwitten van de verschillende voedingsmiddelen wanneer ze afzonderlijk worden gevoerd, aangevuld met gezuiverde voedseltoevoegingen om hun voedingsdeficiënties te verhelpen, werd door McCollum en Simmonds anders benaderd.<sup>2</sup>

Ratten kregen diëten waarin het eiwit allemaal werd geleverd door een enkel natuurlijk voedingsmiddel, maar het niveau van eiwitname varieerde van zeer lage tot hogere innames, om te bepalen wat het laagste percentage eiwit in het voedselmengsel was dat voldoende zou zijn om een dier te onderhouden zonder verlies van lichaamsgewicht.

De rantsoenen bestonden uit de volgende stoffen:

Seed.....	Amount to give the protein intake desired
Growth-promoting fat (butter-fat).....	5.0 per cent
Suitably constituted salt mixtures. ....	3 to 5 per cent
Agar-agar (to furnish indigestible matter) .....	2.0 per cent
Dextrin.....	To make 100 per cent.

Uit de resultaten bleek dat er inderdaad zeer grote verschillen zijn in de hoeveelheden eiwit uit verschillende zaden, die nodig zijn om een dier in leven te houden zonder verlies van lichaamsgewicht.

De resultaten voor de belangrijkste zaden gebruikt als voedsel voor de mens zijn samengevat in de volgende tabel.

TABLE SHOWING THE LOWEST PLANE OF PROTEIN INTAKE DERIVED FROM A SINGLE SEED WHICH JUST SUFFICES TO MAINTAIN AN ANIMAL IN BODY WEIGHT, WHEN THE FACTORS OTHER THAN PROTEIN ARE PROPERLY CONSTITUTED

Source of Protein	Plane of Protein Necessary for Maintenance
Milk.....	3.0 per cent of food mixture <sup>3</sup>
Oat (rolled) .....	4.5 " " " " "
Millet seed .....	4.5 " " " " "
Maize.....	6.0 " " " " "
Wheat.....	6.0 " " " " "
Polished rice .....	6.0 " " " " "
Flax seed.....	8.0 " " " " "
Navy bean .....	12.0 " " " " "
Pea.....	12.0 " " " " "

De gegevens verkregen met het varken blijken in het algemeen in overeenstemming te zijn met die verkregen met de rat, en helpen om het standpunt te onderbouwen dat wordt ondersteund door al het beschikbare bewijsmateriaal, namelijk: dat vanuit chemisch standpunt de voedingsbehoeften van één diersoort dezelfde zijn als die van een andere soort.

Dat er grote verschillen zijn in de fysieke kenmerken van het dieet die voldoende zijn voor, of vereist zijn door bepaalde soorten in tegenstelling tot andere, is een kwestie van gemeenschappelijke observatie.

De herkauwers hebben grof gras als onderdeel van hun voedsel nodig om het spijsverteringskanaal goed te laten functioneren, terwijl dergelijke fysieke eigenschappen in het dieet van de omnivoren totaal niet op hun plaats zijn, behalve in zeer beperkte hoeveelheden.

Bij het beschouwen van de waarde van melk als bestanddeel van de voeding moet in gedachten worden gehouden dat de eiwitfactor de waarde van de eiwitten in de rest van het voedsel kan verhogen.

Het kan in relatieve overvloed die aminozuren leveren die in zulke kleine hoeveelheden aanwezig zijn dat ze de eerste, tweede, enz. beperkende factoren vormen bij het bepalen van de waarde van het eiwit voor groei of onderhoud, evenals door de directe toevoeging aan de voedingsmengsel, van de intrinsiek goede eiwitten van de melk.

Wanneer melk als enige voeding voor een volwassene wordt gebruikt, kan het leiden tot constipatie en, vanwege het hoge eiwitgehalte, tot een overmatige ontwikkeling van rottende bacteriën in de darm.

De kooien van uitsluitend met melk gevoede ratten ontwikkelen een onaangename geur. De toevoeging van koolhydraten, zoals zetmeel of bepaalde suikers, leidt tot het verdwijnen van de schadelijke flora uit het spijsverteringskanaal en de ontwikkeling van soorten die geen schadelijke afbraakproducten produceren in hun werking op eiwitten.

## Vlees

Het spierweefsel van een dier bestaat uit zeer gespecialiseerd weefsel wiens functie het is om mechanische arbeid te produceren door samentrekking.

Het is bovendien een opslagorgaan waarin glycogeen, een vorm van zetmeel, en ook vetten als reservevoedsel worden opgeslagen.

Het bevat maar weinig cellulaire structuren in de zin dat de klierorganen, zoals de lever, de nieren, de alvleesklier, enz. dat wel doen.

Uit chemische analyse blijkt dat de spier, afgezien van de gereserveerde voedingsmiddelen, voornamelijk bestaat uit water, eiwitten en zouten.

De klierorganen leveren een hoog gehalte aan nucleïnezuur, terwijl het spierweefsel in verhouding tot zijn gewicht maar weinig oplevert.

Het anorganische gehalte van het spierweefsel lijkt meer op dat van het zaad van de plant, eerder dan het blad, zowel in hoeveelheid als in de relatieve verhoudingen tussen de elementen.

In overeenstemming met de gespecialiseerde functie en de bijzonderheden in samenstelling die zojuist zijn genoemd, vinden we dat de voedingseigenschappen eerder vergelijkbaar zijn met het zaad dan met het blad.

In feite, spierweefsel wijkt duidelijk van het zaad af in slechts een opzicht, wanneer het beschouwd wordt als een levensmiddel, namelijk in de kwaliteit van de eiwitten.

Deze zijn duidelijk beter dan die van de zaden waarmee onderzoek is gedaan.

De anorganische inhoud moet worden aangevuld met dezelfde anorganische toevoegingen als het zaad en de spier blijkt relatief slecht in zijn inhoud van de niet-geïdentificeerde voeding essentiële "vetoplosbare A", in vergelijking met dergelijke voedingsmiddelen als melk, eigeel en de bladeren van planten.

Aangezien het anorganische deel van de spier lijkt op dat van het zaad, behalve dat dit laatste armer is aan ijzer en een laag gehalte aan "in vet oplosbaar A" heeft, vult het de zaden niet in noemenswaardige mate aan behalve met betrekking tot de eiwit factor.

Hieruit volgt dus dat we geen groei en normale voeding mogen verwachten met mengsels van zaden en vlees; experimentele proeven tonen aan dat dit het geval is.

Mengsels van vlees (spier) en zaden dienen te worden aangevuld met natrium, calcium en chloor, net als alleen zadenmengsels<sup>4</sup>.

Het “in vet oplosbare A”-gehalte van dergelijke mengsels moet, tenzij gierstzaad een van de aanwezige zaden is met 25%, door passende toevoegingen worden verhoogd voordat de optimale voeding kan worden bereikt en de dieren met succes de belasting van voortplanting en lactatie kunnen doorstaan.

Vlees is daarom slechts een gedeeltelijke aanvulling op de voeding wanneer het wordt gebruikt met de zaden of de producten bereid uit zaden, zoals tarwemeel, maïsmeel, gepolijste rijst, enz.

Dergelijke diëten kunnen gedeeltelijk worden gecorrigeerd door het liberale gebruik van bladgroenten, maar beter door het gebruik van deze laatste samen met melk.

De uitgesproken tekortkomingen van spierweefsel als voedingsmiddel doen natuurlijk de vraag rijzen naar de reden voor het succes van de voeding van strikt vleesetende dieren.

De verklaring ligt in de *volgorde* waarin deze dieren de delen van de karkassen van hun prooi selecteren.

De grotere carnivoren openen, nadat ze een dier hebben geveld, onmiddellijk de grote aderen van de nek en zuigen bloed op zolang het stroomt.

Hun tweede keuze van weefsels is de lever, en daarna de andere klierorganen.

Spierweefsel wordt pas gegeten nadat deze zijn opgegeten.

Met een dergelijke keuze verzekert het dier zich van alles wat het nodig heeft voor zijn voeding, behalve een voldoende hoeveelheid calcium en dit wordt verkregen door het afknagen van de zachtere delen van de uiteinden van de botten.

Dat veel carnivoren in dierentuinen niet gedijen, is waarschijnlijk het resultaat van een te grote voeding met spierweefsel en botten.

Ze moeten worden voorzien van een overvloed aan klierorganen en met bloed om hun dieet compleet te maken.

Bij ratten hebben McCollum, Simmonds en Parsons redelijk bevredigende groei waargenomen met gelijke delen spierweefsel (ronde biefstuk) en gedroogd bloed, terwijl geen van beide alleen, groei kan veroorzaken.<sup>4</sup>

## De klierorganen

De lever en nieren kunnen dienen als typische voorbeelden van de klierorganen die als voedsel worden gebruikt.

Er zijn bepaalde interne afscheidingsorganen, zoals de schildklier en supra renale klieren, die producten produceren die zeer actieve farmacologische middelen zijn, en het overvloedige gebruik van deze klieren als voedsel zou *rampzalige* gevolgen hebben.

De klieren bevatten maar weinig van de anorganische elementen waarin de zaden een tekort hebben.

Hun eiwitten zijn waarschijnlijk van uitstekende kwaliteit, maar zijn nog niet zorgvuldig onderzocht.

De klieren bestaan grotendeels uit actief werkende cellen met gespecialiseerde functies, en daarom blijken zij een grotere hoeveelheid van zowel het in vet oplosbare A als het in water oplosbare B te bevatten dan de spieren.

Met betrekking tot de eerste van de niet-geïdentificeerde voedingsbehoeften, overtreffen de klierorganen de zaden in waarde.<sup>4</sup>

Uit deze beschrijving zal blijken dat de klierorganen meer het volwaardige voedsel benaderen dan de spieren, maar het is eveneens duidelijk dat deze weefsels geen efficiënte aanvullingen vormen voor de zaden en hun producten.

## Eieren

Het ei bevat alle chemische complexen die nodig zijn voor de vorming van het kuiken tijdens de incubatie.

Het is daarom te verwachten dat het ei alles levert wat nodig is voor de voeding van een zoogdier, want zoals al is vermeld, ondersteunen alle bewijzen de overtuiging dat de chemische vereisten van de ene soort dezelfde zijn als die van de andere.

Het ei is inderdaad een volledige voeding, maar niet een die optimale resultaten oplevert als enige voedingsbron.

Afgezien van het calciumgehalte van het eiwit en de dooier van het ei, dat veel lager is dan dat van melk, lijkt de inhoud van het ei qua voedingswaarde in het algemeen op melk.

Het hoge gehalte aan melksuiker in de laatste en de bijna volledige afwezigheid van koolhydraten in het ei zorgen ervoor dat ze aanzienlijk verschillen in de fysiologische resultaten die ze produceren op dieren wanneer elk wordt gevoed als de enige bron van voeding.

Ei, wanneer meegevoerd, bevordert veel meer dan melk de ontwikkeling van rottende organismen in het spijsverteringskanaal.

De schaal van het ei bestaat voornamelijk uit calciumcarbonaat, en tijdens de incubatie wordt dit tot op zekere hoogte opgelost en opgenomen voor de vorming van het kuiken.

Wanneer eieren als menselijk voedsel dienen, worden de schalen weggegooid. Er zijn duidelijke verschillen in de chemische aard van de bestanddelen van eieren in tegenstelling tot melk.

Het belangrijkste eiwit van eigeel bevat, net als dat van melk, is fosfor, maar de vetten van melk zijn fosforvrij, terwijl gefosforesceerde vetten (bijvoorbeeld lecithinen) zeer overvloedig aanwezig zijn in ei-vetten.

Melk bevat een overvloed aan lactose, terwijl het ei slechts een spoor van suiker bevat.

Deze verschillen hebben weinig of geen betekenis voor de voeding.

De dooier is bijzonder rijk aan zowel de "in vet oplosbare A" en "in water oplosbare B".

Met uitzondering van melk vullen voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong de voedingstekorten van de zaden en hun producten niet volledig aan.

Wij kunnen nu bepaalde generalisaties van fundamenteel belang maken betreffende de soorten combinaties van de natuurlijke voedingsmiddelen die

naar verwachting goede resultaten in de voeding van een dier kunnen opleveren.

- 1) Zaadmengsels, ongeacht hoe complex, of van welke zaden ze zijn afgeleid, zullen nooit een optimale voeding opleveren. Zaden met knollen of zaden met knollen, wortels en vlees (spieren) leveren in alle gevallen niet bij benadering de optimale voeding van een dier tijdens groei.
- 2) De enige succesvolle combinaties van natuurlijke voedingsmiddelen of gemalen producten voor de voeding van een dier zijn:
  - a) Combinaties van zaden, of andere gemalen producten, knollen en wortels, afzonderlijk of gezamenlijk afzonderlijk of gezamenlijk genomen met voldoende hoeveelheden bladeren van planten.
  - b) Combinaties van de voedingsmiddelen opgesomd onder a) samen genomen met een voldoende hoeveelheid melk om hun tekorten aan te vullen.

Melk en de bladeren van de plant moeten worden beschouwd als beschermende voedingsmiddelen en mogen nooit worden weggelaten uit het dieet.

Melk is een betere beschermende voeding dan de bladeren<sup>7</sup> wanneer gebruikt, in passende hoeveelheden.

Het moet worden opgemerkt dat niet alle diëten, die voldoen aan de eisen vastgelegd in de bovenstaande generalisaties, even goede resultaten zullen geven.

Dit geldt vooral voor diëten van het type onder (2).

Grafiek 6 toont de grote verschillen in de voedingswaarde van enkele mengsels van zaden en bladeren.

Er kan echter met zekerheid worden gesteld dat diëten die niet zijn samengesteld volgens het tweede plan nooit bevredigend zullen zijn.



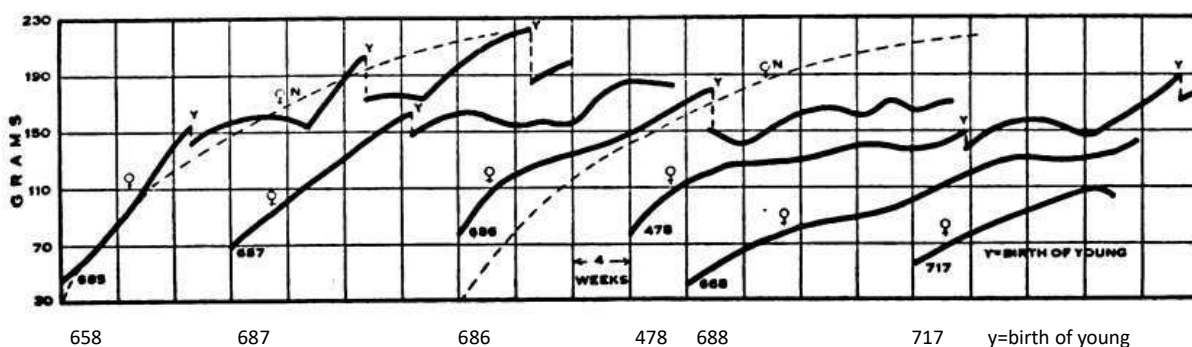
## Grafiek 6

In duidelijk contrast met het falen van jonge dieren om te groeien op een dieet beperkt tot zaden, kan men zeer bevredigende rantsoenen verzekeren van mengsels van blad en zaad. Het blad is een cel rijke structuur, het zaad, een cel arm opslagorgaan. Met dit verschil in functie komen overeenkomstige verschillen in voedingseigenschappen overeen.

Deze curven illustreren de relatieve waarden voor de ondersteuning van groei en voortplanting van diëten afgeleid van luzerne blad bloem 40 procent, en een zaad 60 procent. Men kan constateren dat deze overeenkomstige blad en zaad mengsels niet van gelijke waarde zijn. In algemene zin lijken de bladeren allemaal op elkaar in hun dieet eigenschappen, en vormen een aparte groep van levensmiddelen, zoals de zaden.

CHART 6.

Lot 685	Lot 687	Lot 686	Lot 478	Lot 688	Lot 717
Ration:	Ration:	Ration:	Ration:	Ration:	Ration:
Rolled oats 60.0	Wheat 60.0	Maize 60.0	Rice 60.0	Peas (heated) 60.0	Cottonseed flour 60.0
Alfalfa 40.0	Alfalfa 40.0	Alfalfa 40.0	Alfalfa 40.0	Alfalfa 40.0	Alfalfa 40.0



Partij 658 toont de mogelijkheid om een normale groeicurve en herhaalde voortplanting te bewerkstelligen met een rat die zich beperkt tot een mengsel van luzernebladbloem 40% en gerolde haver 60%. Van de zes nesten (33 jongen) van moeders die op dit dieet waren opgegroeid, werden 16 jongen of 50 procent met succes grootgebracht tot het spenen. Ondanks het feit dat een dier kan groeien in een tempo dat we als normaal kunnen beschouwen op dit voedselmengsel, is het niet van een zeer bevredigend karakter. Gerolde haver en luzerneblad vormen een beter dieet dan luzerneblad met enig ander zaad dat we hebben bestudeerd. Het is interessant dat deze verhoudingen tussen luzerneblad en gerolde haver betere resultaten geven in de voeding van de rat dan alle andere.

Partijen 687 en 686 laten zien dat er weinig verschil is in de waarden van mengsels van luzerneblad met tarwekorrels ten opzichte van maïskorrels. Beide, in de hier gebruikte verhoudingen, leiden niet tot groei in het "normale" tempo, en het aantal geproduceerde jongen was ongeveer een vijfde van dat wat een vrouwelijke rat produceert wanneer haar dieet van uitstekende kwaliteit is.

Uit partij 478 blijkt dat zelfs met een eenvoudig mengsel van meel van luzerneblad voor 40% en gepolijste rijst voor 60%, de ratten in staat waren uit te groeien tot ongeveer 83% van de normale volwassen grootte en jongen te produceren. De rat waarvan de curve wordt getoond had twee nesten. Alle jongen van moeders die op dit dieet waren opgegroeid, stierven in de eerste dagen na de geboorte.

Partijen 688 en 717 laten zien dat combinaties van erwten of katoenzaad met alfalbladmeel voedselmengsels vormen die een langzame groei kunnen ondersteunen, maar inferieur zijn aan bepaalde andere combinaties van blad en zaad.

Er zijn zeer grote mogelijkheden om onze praktijken bij het gebruik van voedermiddelen in de dierlijke productie te verbeteren. We moeten precies weten wat de beste combinaties en verhoudingen zijn om onze natuurlijke producten te voederen.

#### CHAPTER IV

1. McCollum, E. V.: *Jour. Biol. Chem.*, 1914, xix, 323.
2. McCollum and Simmonds: *Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxxii, 347.
3. McCollum and Davis: *Jour. Biol. Chem.*, 1915, xx, 415.
4. McCollum, Simmonds and Parsons: Unpublished data.



## HOOFDSTUK V

### DE ZIEKTEN DIE TE WIJTEN ZIJN AAN VERKEERDE VOEDING, OF DE ZOGENAAMDE "DEFICIËNTIE ZIEKTEN"

In het jaar 1911 nam Funk de studie van de ziekte beriberi op zich.

Hij maakte gebruik van de observatie van Eijkman, dat de symptomen van beriberi bij vogels experimenteel kunnen worden opgewekt door hen uitsluitend te voeden met *gepolijste rijst* over een periode van twee tot vier weken, terwijl de vogels veel langere periodes gezond blijven wanneer ze uitsluitend gevoed worden met on-gepolijste rijst.

Hij maakte ook gebruik van de waarneming van Fraser en Stanton, dat een alcoholisch extract van rijstpolijstresten een "genezing" van polyneuritische vogels zou bewerkstelligen. Funk deed talloze uitgebreide en nauwgezette pogingen om de "genezende" substantie te scheiden uit het extract, en schreef uitgebreid over wat hij dacht dat "deficiëntieziekten" waren.

Onder deze noemer schaarde hij beriberi, scheurbuik, pellagra en rachitis.

Hopkins ontdekte dat kleine toevoegingen van melk aan voedselmengsels die zijn samengesteld uit gezuiverde eiwitten, koolhydraten, vetten en anorganische zouten, ervoor zorgen dat ze groei kunnen induceren, terwijl zonder dergelijke toevoegingen geen groei kan worden gegarandeerd.

De effecten stonden in geen enkele verhouding tot de energie- of eiwitwaarde van de toegevoegde melk en hij suggereerde het bestaan van "bijkomende" voedingsmiddelen, die slechts in kleine hoeveelheden nodig zijn en die afwezig zijn in de mengsels van gezuiverde voedingsmiddelen die de groei niet bevorderen.

Aan de veronderstelde "genezende" stoffen, waarvan de aanwezigheid in de voeding de ontwikkeling van de verschillende opgesomde ziektebeelden voorkomt, gaf Funk de verzamelnaam "vitaminen".

Zo onderscheidde hij een anti-neuritische "vitamine" en een anti-scorbutische "vitamine", enz. Deze veronderstelde stoffen zijn sindsdien op verschillende manieren aangeduid als "groeisubstanties", "groeideterminanten", "voedingshormonen", "bijkomende" voedingssubstanties, enz.

McCollum en Davis hebben door hun studies met diëten van gezuiverde voedingsmiddelen erop gewezen dat het zeer waarschijnlijk was dat er in de voeding maar twee stoffen essentieel zijn in plaats van groepen stoffen van onbekende chemische aard en er werd aangetoond, zoals is opgemerkt, dat één van hen wordt geassocieerd met bepaalde vetten, terwijl de andere nooit wordt gevonden met de geïsoleerde vetten van dierlijke of plantaardige oorsprong.

McCollum en Kennedy<sup>1</sup> stelden voor ze voorlopig "in vet-oplosbaar A" en "in water-oplosbaar B" te noemen, vanwege hun kenmerkende oplosbaarheid in respectievelijk vetten en water.

De bovengenoemde termen, behalve de laatste twee ("in vet-oplosbaar A" en "in water-oplosbaar B"), zijn verkeerde benamingen.

Het woord "accessoire" geeft aan dat de betrokken stoffen overbodig zijn.

Specerijen kunnen wenselijk zijn, maar ze kunnen worden weggelaten en worden terecht aangeduid als bijkomende voedingsstoffen.

Een onmisbaar voedselcomplex kan niet met deze term worden aangeduid.

Het begrip "vitamine" is bezwaarlijk, omdat het voorvoegsel "vita" een groter belang van deze essentiële voedingsbehoeften aangeeft dan andere even onmisbare bestanddelen van het dieet, zoals bepaalde aminozuren die een rol spelen bij het eiwitmetabolisme.

De uitgang "amine" heeft een duidelijke en specifieke betekenis in de organische chemie en wordt gebruikt om een verbinding aan te duiden die is afgeleid van ammoniak door de vervanging van een of meer van zijn waterstofatomen door verschillende organische radicalen.

Elke stof die naar behoren als amine wordt aangeduid, moet het element stikstof bevatten.

Er is geen bewijs dat een van deze niet-geïdentificeerde voedingsmiddelen een amine is en het "in vet-oplosbaar A" bevat waarschijnlijk geen stikstof, want het is vooral overvloedig aanwezig in botervet, en dit laatste is praktisch vrij van dit element.

"Voedselhormonen" is een verwerpelijke term, omdat al het beschikbare bewijsmateriaal erop wijst dat zowel de "in vet-oplosbaar A" als de "in water-oplosbaar B" nooit falende bestanddelen zijn van de cellen van zowel dierlijke als plantaardige weefsels.

Zij hebben niets gemeen met de hormonen.

De hormonen zijn chemische stoffen die in het lichaam door speciale weefsels worden gevormd en in de bloedstroom worden gebracht, waar zij bepaalde andere weefsels tot fysiologische activiteit aanzetten.

Het zijn chemische boodschappers, terwijl de besproken stoffen voedselcomplexen zijn, die kennelijk noodzakelijk zijn voor alle levende cellen van het lichaam.

Er is op gewezen dat de inhoud van deze twee essentiële voedingsmiddelen parallel lijkt te lopen met de inhoud van cellulaire elementen in de voedingsmiddelen, ongeacht hun bron.

"Groei stoffen" en "groei determinanten" zijn geen goede termen omdat de stoffen in kwestie net zo essentieel zijn voor het behoud van gezondheid van een volwassen dier, als ze zijn voor de ondersteuning van de groei in de jonge dieren.

Bovendien worden in de praktijk rantsoenen gevonden waarin het gehalte aan een of meer essentiële aminozuren in zodanige hoeveelheden aanwezig zijn, dat zij de beperkende factor vormen die de waarde van het rantsoen bepaalt.

Het is gemakkelijk om een voedselmengsel te bereiden waarin een van de acht of negen essentiële anorganische elementen die het dieet moet leveren zo laag zal zijn dat de groei van een dier wordt verhinderd, ook al is het voedsel anderszins van een bevredigend karakter.

In het ene geval kan de toevoeging van een geschikte natriumverbinding of in het andere geval een calcium- of kaliumzout groei teweegbrengen en deze elementen zouden net zo goed "groeideterminanten" kunnen worden genoemd als deze term toe te passen op een van de stille niet-geïdentificeerde voedselbenodigdheden.

De term kan passend worden toegepast op elk van de onmisbare componenten van het dieet, zoals bepaalde aminozuren, die het resultaat zijn van de vertering van de eiwitten.

Alle natuurlijke voedingsmiddelen, zoals de zaden van planten, de bladgroenten, fruit, wortels, knollen, vlees, eieren en melk bevatten bepaalde hoeveelheden van alle stoffen die onmisbaar zijn voor de voeding.

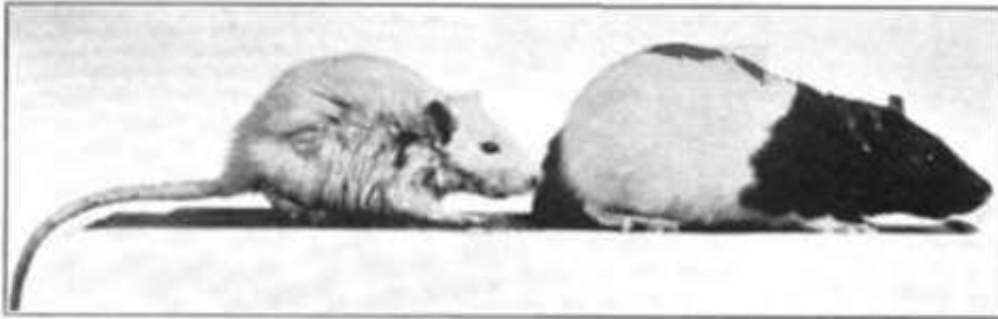


FIG. 5.- De rantsoenen van deze twee ratten, vanaf het spenen, waren precies gelijk, behalve in de aard van het vet dat ze bevatten. Degene links kreeg 5 procent zonnebloemolie. De rechter kreeg 1,5% botervet. Botervet, eigeel-vetten en de bladeren van planten bevatten een essentiële voedingsstof, waarvan de chemische aard nog onbekend is, die noodzakelijk is voor de groei of het behoud van de gezondheid. Deze stof staat bekend als “vet-oplosbaar A”, en komt *in geen enkel vet of olie van plantaardige oorsprong voor*. Een gebrek aan deze stof in de voeding veroorzaakt de ontwikkeling van een eigenaardige oogziekte bekend als xerophthalmie<sup>1</sup>.

Er is echter grote variatie in de kwaliteit van de verschillende voedingsmiddelen met betrekking tot de verschillende factoren.

Sommige bevatten veel eiwit, anderen weinig en een soortgelijke variatie met betrekking tot andere bestanddelen wordt gevonden. De bijzondere eigenschappen van de verschillende groepen levensmiddelen zijn beschreven in de hoofdstukken III en IV.

De beste bronnen van “in vet oplosbaar A” zijn volle melk, botervet en eigeelvetten en de bladeren van planten.

---

<sup>1</sup> Xerophthalmie, oogziekte die ontstaat door een tekort aan vitamine A



De zaden van planten bevatten minder, en de producten afgeleid van het endosperm van het zaad zijn zeer arm aan deze stof.

Dergelijke levensmiddelen als bloem, ontkiemd maïsmeel, gepolijste rijst, zetmeel, glucose en de suikers uit melk, suikerriet en bieten zijn praktisch vrij van de “vet-oplosbaar A”.

Het specifieke resultaat van een gebrek aan een voldoende hoeveelheid van deze stof in de voeding is de ontwikkeling van een aandoening van de ogen die terecht lijkt te worden geclassificeerd als xerophthalmie.

De ogen worden zo erg gezwollen dat ze met moeite of helemaal niet geopend worden.

Het hoornvlies raakt ontstoken, en tenzij de ontbrekende essentiële voeding wordt geleverd zal blindheid snel het gevolg zijn.

Osborne en Mendel<sup>2</sup> hebben deze voorwaarde ook opgemerkt in proefdieren en de verlichting door het voeden van botervet.

De introductie in het dieet van 5 of meer procent botervet zal een snel herstel veroorzaken in gevallen waarin de dieren, binnen een paar dagen na, dood zouden zijn.

Volledig herstel vindt plaats binnen twee weken als het gezichtsvermogen niet is vernietigd.

De normale toestand van de oogleden kan worden hersteld, zelfs nadat het gezichtsvermogen is verdwenen en het hoornvlies is vervaagd.

Wanneer het dieet voornamelijk bestaat uit een van de graankorrels zoals de tarwe-, haver- of maïskorrel, of zelfs een mengsel hiervan, en het op bevredigende wijze wordt aangevuld met betrekking tot de anorganische elementen waarin zij een tekort hebben, namelijk calcium, natrium en chloor, en hun eiwitten in waarde worden verhoogd door de toevoeging van een eiwit van goede kwaliteit, kunnen dieren die beperkt zijn tot een dergelijke voedselvoorziening lang aan het begin van deze ziekte ontsnappen.

In de zaden ontbreekt het niet geheel aan de stof “in vet-oplosbare A”. Ze bevatten, vooral de tarwe- en maïskorrels, ongeveer de helft van de hoeveelheid die nodig is om een dier in staat van gezondheid te houden.

Indien de zaden of hun mengsels worden aangevuld met slechts één enkele voedingsfactor, b.v. anorganische zouten, maar het eiwitgehalte van relatief lage biologische waarde blijft, zullen de verzwakkende gevolgen van de lage waarde van het voedselmengsel in de twee voedingsfactoren (eiwit en in vet oplosbaar A) tegelijkertijd het begin van xerophthalmie bespoedigen<sup>3</sup>.

Bij het beoordelen van de effecten van het dieet op een dier, moet rekening worden gehouden met het feit dat het dieet een complex iets is en dat als het goed is samengesteld met betrekking tot alle factoren behalve één, een dier dat kan verdragen zonder duidelijk letsel, of nu de fout in een of een andere van de essentiële componenten ligt.

De waarde van de ene component kan ver onder de waarde komen die tot ernstige ondervoeding leidt wanneer een tweede voedingsfactor eveneens slecht is.



FIG. 6.-Vanaf het spenen waren de rantsoenen van deze twee ratten identiek, behalve in de aard van de vetten die zij bevatten. De rat aan de rechterkant kreeg 1,5 procent botervet in zijn dieet, terwijl de ene aan de linkerkant 5 procent gebleekte katoenzaadolie kreeg. De eerste groeide in het normale tempo, terwijl de tweede stagneerde, haarverlies leed en vermagerde. De kleine ratten in de figuren 5 en 6 hadden nog geen xerophthalmie ontwikkeld toen ze werden gefotografeerd.

Botervet is niet het enige voedsel dat de “vet-oplosbare A” levert.

Als het dieet een liberale hoeveelheid melk, eieren, klierorganen of de bladeren van planten bevat, zal het, indien anders bevredigend samengesteld, het begin van de oogziekte voorkomen.

De zaden en zaadproducten, zoals tarwebloem (geschoten), ontleed maïsmeel, gepolijste rijst, zetmeel, de suikers, stropen, knollen, wortels, zoals de radijs, biet, wortel, raap, enz., en ook het spierweefsel van dieren, zoals ham, steak koteletten, enz. bevatten niet genoeg van de “in vet-oplosbare A” om te worden geclassificeerd als belangrijke bronnen van deze essentiële voeding.

De knollen en wortels lijken iets rijker aan “in vet oplosbaar A” te zijn dan de zaden<sup>4</sup>.

In de vorm waarin zij gewoonlijk worden gegeten als gepureerde of gebakken aardappel, gebakken zoete aardappel, verse of afgeroomde radijs, gekookte wortelen, bieten of afgeroomde rapen, is het watergehalte van het gerecht zoals dat wordt opgediend zo hoog dat de hoeveelheid vaste stoffen die wordt gegeten geen zeer hoog percentage van de totale voedselvoorziening vormt en de beschermende werking dienovereenkomstig beperkt is.

In Amerika worden aardappelen echter zelden gegeten zonder toevoeging van boter.

De plantaardige vetten en oliën, zoals olijfolie, katoenzaadolie, pinda- en cacao-olie, hoewel goede energie gevende voedingsmiddelen, leveren niet deze essentiële voeding.

De lichaamsvetten van dieren, zoals reuzel, rundvet, enz., zijn geen belangrijke bronnen van de “vet-oplosbare A”.

McCollum en zijn medewerkers hebben herhaaldelijk bij proefdieren het type xerophthalmie waargenomen dat voortkwam uit hierboven beschreven voeding.

Zij hebben vele malen dieren gered van de drempel van de dood door de toevoeging van botervet aan het dieet van de dieren die leden aan de ziekte, die werd veroorzaakt door een gebrek aan een voldoende hoeveelheid van de “vet-oplosbare A” in hun voedsel.

Het is belangrijk om te onderzoeken of deze ziekte ooit is vastgesteld bij de mens.

Het is niet gemakkelijk om uit de beschrijvingen in de klinische literatuur conclusies te trekken over de oogproblemen van slecht gevoede mensen in verschillende delen van de wereld, die van het eigenaardige type zijn waarmee we nu te maken hebben, en die te wijten zijn aan andere oorzaken.

Pijnlijke ogen komen veel voor bij veel primitieve volkeren.

Herdlika<sup>5</sup> beschrijft ernstige oogproblemen bij de Amerikaanse Indianen in het zuidwesten, en schrijft ze toe aan een te grote blootstelling aan sterk zonlicht.

Infectie van de ogen komt veel voor bij veel volkeren, en de clinicus die zich niet bewust is van het bestaan van een pathologische aandoening van de ogen als gevolg van verkeerde voeding, is natuurlijk geneigd dergelijke aandoeningen toe te schrijven aan andere oorzaken.

Er zijn verschillende gevallen van het optreden van aandoeningen die in de literatuur worden beschreven als xerophthalmie, die zonder twijfel gevallen lijken te zijn waarin de ziekte bij de mens is opgetreden als gevolg van een specifiek tekort aan het "in vet-oplosbare A".



FIG. 7.-Deze foto illustreert de toestand van de ogen van dieren die lijden aan xerophthalmie te wijten aan het dieet en veroorzaakt door een gebrek aan de essentiële voeding, het "in vet-oplosbare A". In de vroege stadia is er snel herstel wanneer 5 of meer procent botervet of een geschikte hoeveelheid ander voedsel, rijk aan dit essentiële dieet element, wordt toegevoegd. Tenzij verlicht door de toediening van het ontbrekende voedselcomplex, resulteert blindheid altijd, en het dier sterft. Vergelijk deze ogen met die van normale ratten rechts in de figuren 5 en 6.

Mori<sup>6</sup> in Japan beschreef in 1904 veertienhonderd gevallen van xerophthalmie bij kinderen in een tijd van voedselschaarste.

Hij beschrijft de aandoening op een manier die nauw overeenkomt met die welke McCollum en Simmonds hebben waargenomen bij dieren waarvan de voeding ontbrak met een voldoende hoeveelheid "in vet-oplosbare A".

Het bewijs dat hij te maken had met deze ziekte wordt bijna sluitend gemaakt door het feit dat hij stelt dat het voeren van kippenlevers genezing bracht.

Het is al gezegd dat de klierorganen de "in vet oplosbare A" in vrij grote hoeveelheden bevatten.

De Japanners hebben in de regel geen zuivelproducten.

Hun dieet bestaat uit zaden en zaadproducten, wortels, knollen, bladeren en vlees, voornamelijk vis.

Hun belangrijkste bronnen van de voedingsfactor in kwestie zijn de bladgroente en eieren, waarvan in normale tijden ze de bladgroenten in veel grotere hoeveelheden consumeren dan de volkeren van de meeste delen van Europa en Amerika.

Een tekort aan voedsel zal meestal optreden als gevolg van droogte, en de eerste producten die mislukken zijn de groene groenten, en dienovereenkomstig is de "in vet-oplosbare A", de essentiële voeding, die het minst overvloedig zal zijn.

Mori schrijft de xerophthalmie toe aan vet honger. Het lijkt zeer waarschijnlijk dat een gebrek aan vet niet in zichzelf de oorzaak was van de ziekte, maar eerder het ontbreken van de niet-geïdentificeerde essentiële voeding die wordt geassocieerd met bepaalde vetten, maar niet wordt geleverd door een van de geïsoleerde vetten van plantaardige oorsprong, hoewel het wel aanwezig is in plantaardige weefsels die cellulaire structuren bevatten.

Mori stelt dat de ziekte niet voorkomt bij vissers.

Bloch<sup>7</sup> heeft onlangs veertig gevallen beschreven van ernstige necrose van het hoornvlies met ulceratie(zweren), in de omgeving van Kopenhagen.

De kinderen hadden bijna vetvrije afscheidingsmelk gekregen en waren atrofisch of dystrofisch en hadden bloedarmoede.

Hij schreef de aandoening toe aan vetgebrek omdat de kinderen met herstel reageerden wanneer zij moedermelk kregen of, in het geval van de oudere kinderen, die volle melkmengsels kregen en bij toediening van levertraan.

Het herstel volgde op de voeding van die stoffen die goede bronnen zijn van de "in vet-oplosbare A".

Czerny en Keller<sup>8</sup> beschrijven een soortgelijke toestand van de ogen bij kinderen die lijden aan ondervoeding als gevolg van de beperking tot een soort graandieet.

Het lijkt zeker dat deze gevallen van xerophthalmie moeten worden beschouwd als een "deficiëntieziekte" die tot nu toe niet erkend werd in de juiste relatie tot voeding.

Het is geen vetgebrek, maar als het dezelfde aandoening is waarvan McCollum en Simmonds duidelijk hebben aangetoond dat deze in een vroeg stadium gemakkelijk verlicht kan worden door de toediening van voedsel dat grote hoeveelheden "in vet-oplosbare A" bevat, dan zou de aandoening niet worden verlicht door het voeren met plantaardige vetten in welke hoeveelheid dan ook.

Melk, eieren, bladgroenten en de klier-orgaan, zijn de voedingsmiddelen die dienen om te beschermen tegen een tekort aan deze onmisbare voedingscomponent.

Dit type xerophthalmie is analoog aan beriberi, in die zin dat het te wijten is aan het ontbreken van een specifieke stof in de voeding.

Beriberi en xerophthalmie zijn, volgens McCollum en Simmonds, de enige ziekten verwijzend naar defecte voeding, die op deze manier moeten worden verklaard.

Beriberi is een ziekte die veel voorkomt in het Oosten bij volkeren die hun dieet beperken grotendeels tot gepolijste rijst en vis.

Het is de laatste jaren beschreven in Laborador als gevolg van overmatige consumptie van vastgebout meel,<sup>9</sup> en in Brazilië onder arbeiders wier dieet van gevarieerde aard was, maar niet oordeelkundig gekozen.<sup>10</sup>

Boutmeel bevat bijna alle kiemen en de zachtere delen van de zemelen. Vastgebout meel werd van oudsher door een stuk stof gezeefd. Het wordt nu meestal door een metalen of plastic scherm gezeefd. Hoe hoger het percentage, hoe dichter bij volkorenmeel. Het totale meel uit de zeef gedeeld door het totale graan in de molen geeft je het extractiepercentage. 100% extractie is volkoren.

Het meest opvallende kenmerk is een algemene verlamming, en er wordt vaak naar verwezen, vooral wanneer het experimenteel bij dieren wordt geproduceerd, als polyneuritis.

De ziekte werd voor het eerst bij dieren veroorzaakt door Eijkman<sup>11</sup> in 1897.

Hij ontdekte dat wanneer duiven en kippen beperkt werden tot een dieet van gepolijste rijst, zij gestaag gewicht verloren en na verloop van tijd alle essentiële symptomen vertoonden die kenmerkend zijn voor beriberi bij de mens.

Bij duiven verschijnt de ziekte meestal na twee of drie weken.

Hij ontdekte dat het voeren van gepolijste rijstresten een verlichting van de symptomen opleverde.

Dit resultaat suggereerde dat er in gepolijste rijst iets ontbrak dat noodzakelijk was voor het behoud van de gezondheid van de vogel, en dat dat iets aanwezig was in de gepolijste rijstresten.

Dit was het eerste experimentele bewijs dat in de voeding stoffen iets anders nodig is dan eiwitten, koolhydraten, vetten en anorganische zouten.

De waarnemingen van Eijkman trokken maar weinig aandacht totdat Funk<sup>12</sup> de studie van beriberi in 1910 op zich nam.

Fraser en Stanton hadden reeds in 1907 alcoholische extracten van rijstpoets gebruikt voor de genezing van experimentele polyneuritis.

Funk verrichtte talrijke studies naar de isolatie en de studie van de stof die de genezende werking uitoefent, en ontwikkelde in zijn geschriften de bekende "vitamine"-hypothese.

Deze hypothese veronderstelde het bestaan van een soortgelijke beschermende stof voor elk van de ziekten scheurbuik, pellagra en rachitis, naast die welke in de normale voeding beschermt tegen beriberi.

Funk had alleen experimenteel bewijs ter ondersteuning van zijn theorie in het geval van beriberi.

Het bewijs dat de andere ziekten die hij in de categorie "deficiëntie" opnam, te wijten zijn aan het gebrek aan specifieke complexen, was eerder het resultaat van klinische waarnemingen dan van goed gecontroleerde experimenten.

De bijzondere waarde van botervet was hem onbekend, en hij rangschikte het onder de voedingsstoffen die geen "vitamine" bevatten, omdat de toediening ervan aan polyneuritische duiven geen heilzame werking had.<sup>13</sup> Funk verdient grote waardering voor het bewijs dat hij heeft verkregen dat de hoeveelheid van de stof die kan worden geëxtraheerd uit rijstpolijstresten die nodig is om de verlichting van polyneuritis bij een duif te veroorzaken, uiterst gering is.

Een paar milligram van het nog met onzuiverheden verontreinigde materiaal volstaat om een duif in hulpeloze toestand en op enkele uren voor haar dood te verlichten en haar te doen voorkomen als een normale duif.

De effecten lijken niet in verhouding te staan tot de hoeveelheid toegediende stof. Funks studies werden bevestigd en uitgebreid door het belangrijke werk van Williams.<sup>14</sup>



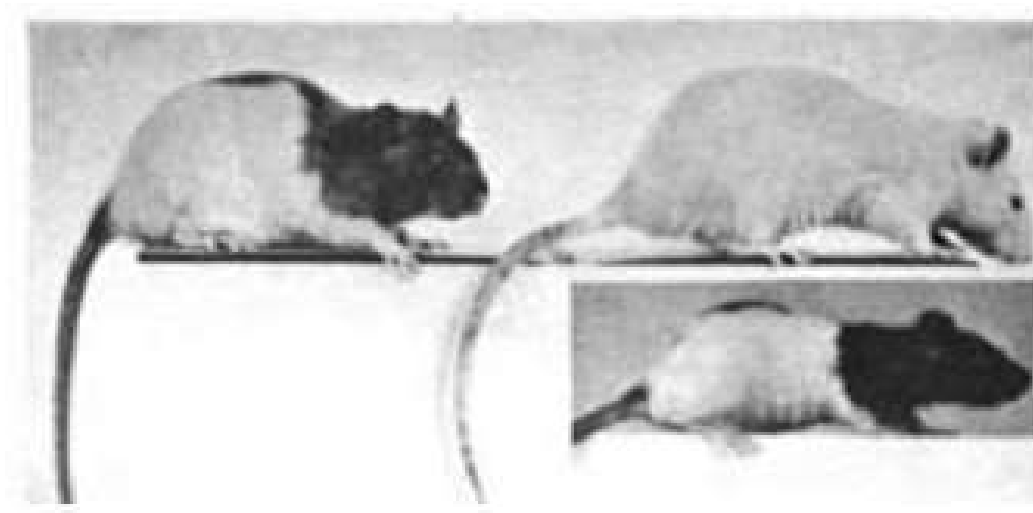


Fig. 8-Deze foto toont de mate van succes dat is bereikt in het waarborgen van groei, voortplanting en het fokken van jongen in een omnivoor dier, de rat, met een dieet van strikt plantaardige oorsprong.

Het dieet wordt beschreven in hoofdstuk II. De beschikbare gegevens lijken aan te tonen dat succesvolle diëten van plantaardige oorsprong alleen kunnen worden verzekerd wanneer het blad van de plant een prominent bestanddeel van het dieet is. Die delen van de plant waarvan de functies zijn deze van opslagorganen (zaden knollen en wortels), niet dienen als adequate voeding, zelfs als er een grote verscheidenheid in het voedselaanbod. De bladstructuren zijn zo samengesteld dat zij de tekorten van mengsels van zaden, knollen en wortels corrigeren.

De albino en haar dochter zijn hierboven afgebeeld, en haar kleindochter hieronder. Jongen van de vierde generatie werden met succes gefokt zonder duidelijke vermindering van vitaliteit.

Er kan geen twijfel over bestaan dat er twee "deficiëntie" ziekten bestaan in de zin waarin Funk en zijn school deze term gebruikt.

Een daarvan is beriberi en het andere type dat van xerophthalmie, waarvan McCollum en Simmonds hebben aangegeven dat het af en toe bij de mens voorkomt als gevolg van een verkeerd dieet, en waarvan is aangetoond dat het dezelfde aandoening is die resulteert bij dieren, als gevolg van een tekort aan het "in vet-oplosbare A".

Het is van het grootste belang om te bepalen of scheurbuik, pellagra en eventueel rachitis ook worden toegeschreven aan het ontbreken van soortgelijke stoffen van een specifieke aard in de voeding.

In hoofdstuk II is al vermeld dat McCollum en Pitz, op basis van hun kennis van de voedingseigenschappen van de haverpit, uit een onderzoek naar experimentele scheurbuik bij de cavia concludeerden dat deze ziekte weliswaar te wijten is aan een gebrekkig dieet, maar niet het gevolg is van de afwezigheid van een speciale stof uit de voeding.

Het bewijsmateriaal waarop deze conclusie berust, is besproken (hoofdstuk 1 na Peter Piper) en zal hierna kort worden besproken.

De haverkorrel, wanneer onderworpen aan de biologische methode van analyse beschreven in het eerste hoofdstuk bleek alle chemische elementen en complexen te bevatten die nodig zijn voor de bevordering van groei en gezondheid in een zoogdier, maar niet in geschikte verhoudingen.

Net als andere zaden vereist het bepaalde anorganische toevoegingen en het gehalte aan de niet-geïdentificeerde "in vet-oplosbare A" is volledig te klein om groei mogelijk te maken of om een dier te beschermen tegen de oogziekte xerophthalmie.

Bovendien zijn de eiwitten niet vergelijkbaar in waarde met die van voedingsmiddelen als melk, eieren en vlees.

Het belangrijke feit werd aangetoond door McCollum, Simmonds en Pitz, dat als de extracten van natuurlijke voedingsmiddelen die we lang hebben gebruikt in ons experimentele werk en die we als "in water oplosbare B" aanduiden, een andere fysiologisch onmisbare stof bevatten die beriberi voorkomt, de haverkorrel bevat al deze.

Dit volgt uit het feit dat zij in staat waren een normale groei en langdurig welzijn te bewerkstelligen bij dieren die de haverkorrel te eten kregen, uitsluitend aangevuld met gezuiverde voedingsstoffen, namelijk eiwit en anorganische zouten en een groeibevorderend vet. Deze laatste term wordt gebruikt om een vet aan te duiden dat het "in vet-oplosbare A" bevat.

McCollum en Pitz merkten op dat de cavia aan scheurbuik lijdt, niet alleen wanneer hij zich beperkt tot een dieet van haver, zoals Holst stelt, maar ook wanneer hij haver en met verse melk krijgt.

Jackson en Moore<sup>15</sup> maakten deze observatie onafhankelijk en beschreven het enkele maanden eerder, in hun uitstekende studies van de bacteriologie van

het spijsverteringskanaal en weefsels van de cavia nadat de dieren de ziekte hebben ontwikkeld als gevolg van een exclusief haver en melk dieet.

Melk alleen is een volledige voeding en volstaat voor het behoud van groei en een goede voedingstoestand bij verschillende diersoorten, zoals de rat en varkens.

Het kan dus niet ontbreken aan een niet-geïdentificeerde voedingsstof.

Waarom zou de cavia dan aan scheurbuik lijden wanneer ze beperkt wordt tot een dieet van haver en melk?

McCullum en Pitz ontdekten bij de cavia's die aan scheurbuik waren gestorven, dat *de blindedarm*, een heel groot en heel delicaat zakje heeft waar het voedsel doorheen moet om van de dunne naar de dikke darm te gaan, altijd vol zat met rottende uitwerpselen.<sup>16</sup>

Ze besloten dat de mechanische moeilijkheid die de dieren hebben bij het verwijderen van uitwerpselen van ongunstige aard uit dit deel van het spijsverteringskanaal, op de een of andere manier verband hield met de ontwikkeling van de ziekte.

Dat deze veronderstelling juist was, bleek uit het feit dat de toediening van vloeibare petrolatum, een "mineraal" product waaraan geen enkele voedingswaarde kan worden toegeschreven, diende om een aantal dieren te verlichten nadat zij bijna dood waren door de ziekte terwijl zij strikt beperkt waren tot het dieet van haver en melk waardoor zij scheurbuik ontwikkelden.

De verklaring die zij gaven was dat het vloeibare petrolatum diende om de fysieke eigenschappen van de inhoud van de ingepakte blindedarm te verbeteren en zo de dieren in staat te stellen zich te ontdoen van deze massa die rottende ontbinding onderging.

Verdere experimenten toonden aan dat wanneer de dieren een dieet met haver en melk kregen, waaraan geschikte doses fenolftaleïne, een cathartic, waren toegevoegd, ze het dieet gedurende lange perioden konden weerstaan zonder scheurbuik te ontwikkelen.

In de geneeskunde is een cathartic een stof die de ontlasting versnelt. Dit is vergelijkbaar met een laxeermiddel, een stof die de ontlasting vergemakkelijkt, meestal door de ontlasting zachter te maken.

Volgens McCollum en Pitz was dit te wijten aan de extra afscheiding van water in het spijsverteringskanaal, veroorzaakt door het catharticum, en resulteerde dit in een verzachting van de ontlasting, zodat deze gemakkelijker uit de blindedarm kon worden verwijderd.

Het is al lang bekend dat sinaasappelsap een zeer efficiënte bescherming biedt tegen scheurbuik, zowel bij de mens als bij de cavia.

In feite was het vanwege de spectaculaire verlichting van de ziekte door de toediening van sinaasappelsap of verse groenten, dat Funk tot de overtuiging kwam dat scheurbuik, net als beriberi, te wijten is aan het ontbreken van een specifieke chemische stof uit de voedselvoorziening.

McCollum en Pitz testten hun theorie verder door een kunstmatig sinaasappelsap te bereiden waarin elk bestanddeel bekend was, en dit toe te dienen aan cavia's die beperkt waren tot een dieet van haver en melk, waarop ze bijna altijd de ziekte ontwikkelden.

Het "kunstmatige sinaasappelsap" bestond alleen uit citroenzuur, rietsuiker en anorganische zouten, in ongeveer de verhoudingen waarin deze voorkomen in het eetbare deel van de sinaasappel.

Aangetoond werd dat dit mengsel een duidelijk beschermende werking had wanneer het werd toegevoegd aan het haver- en melkdieet, en de ontwikkeling van scheurbuik over een lange periode verhinderde.

Jackson en Moore stelden dat scheurbuik een bacteriële ziekte is, en zij hebben zich verzekerd van experimenteel bewijs dat die opvatting sterk ondersteunt.

Zij vonden in de hemorragische gewrichten een diploccoccus, die mogelijk een oorzakelijk verband heeft met de ziekte.

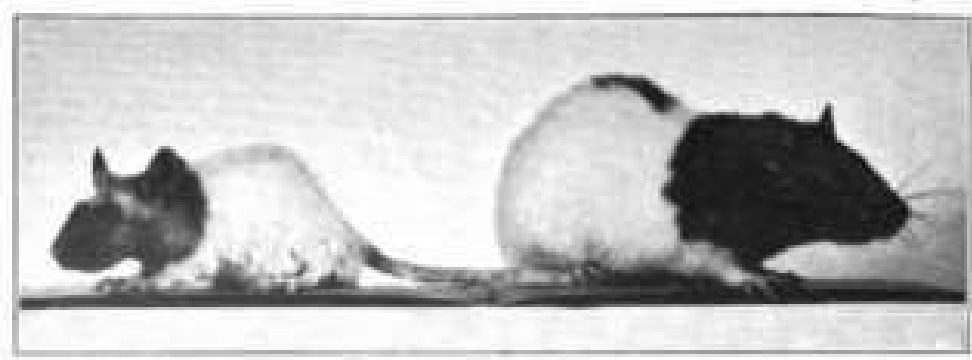


FIG.9 De rantsoenen van deze twee ratten hadden dezelfde samenstelling zoals blijkt uit de chemische analyse. Ze verschilden alleen in de bron van het eiwit dat ze bevatten. De rat rechts groeide op met een mengsel van eiwitten uit maïskorrels en tarwegluten; de rat links met een mengsel van maïseiwitten en gelatine. Het verschil in grootte, en het opmerkelijke verschil in uiterlijk, is uitsluitend het gevolg van het verschil in kwaliteit van de eiwitten in de twee diëten. Maïseiwitten en gelatine vullen elkaars aminozuurtekort niet aan. (Zie de legenda bij grafiek 8. Partijen 651 en 649.)

Zij konden lichte symptomen van scheurbuik opwekken door bacteriële culturen te injecteren in dieren die gevoed werden met een dieet dat de cavia regelmatig in een gezonde toestand houdt.

McCullum en Pitz zijn van mening dat er sprake kan zijn van een invasie van de weefsels door organismen als gevolg van schade aan de darmwand, wanneer de dieren verzwakt zijn.

De blindedarm raakt beschadigd door langdurig contact met de irriterende producten die worden gevormd door rottende bacteriën die inwerken op de eiwitstoffen in de blindedarm wanneer deze vol zit met uitwerpselen van een zodanige aard dat ze niet kunnen worden geëlimineerd.

Zij opperden de alternatieve hypothese dat er door bacteriële activiteit stoffen kunnen worden gevormd die giftig zijn en zodanige farmacologische eigenschappen hebben dat zij schade veroorzaken aan de wanden van de haarvaten van die gebieden waar bij scheurbuik bloedingen worden waargenomen.

Er zijn nog verschillende problemen op te lossen in verband met de oorzaak van scheurbuik, maar het lijkt bevredigend te zijn aangetoond dat het *geen*

"deficiëntie" ziekte is in de zin waarin beriberi en het type xerophthalmie van dieet oorsprong zijn.

Er is, volgens McCollum en zijn medewerkers, geen beschermende stof tegen deze ziekte.

Diëten van gebrekkige karakter en vooral bacteriologisch onbevredigend, zijn verantwoordelijk voor de etiologie ervan, en het wordt verlicht door een bevredigend dieet.

De bijzondere anatomische structuur van het spijsverteringskanaal van de cavia maakt het moeilijk voor hem om te gedijen, tenzij zijn dieet een sappige groente bevat die de feces gunstige fysieke eigenschappen geeft en waardoor ze gemakkelijk te elimineren zijn.

Hess<sup>17</sup> heeft onlangs de resultaten beschreven van zijn observaties op zuigelingen die werden gevoed met melk behandeld in verschillende manieren, en deze zijn van groot belang in licht werpen op de oorzaak van scheurbuik.

Hij wijst erop dat gedurende twee jaar in de handel gepasteuriseerde melk van 165° gedurende dertig minuten werd gebruikt voor de voeding van de zuigelingen die hij onder zijn hoede had.

Twee jaar later verhoogden de handelaren de melk slechts tot 145° gedurende dertig minuten.

Zijn ervaring was dat de eerste melk eerder scheurbuik veroorzaakte dan de tweede.

Hess verzekerde zich daarna van rauwe gecertificeerde melk en pasteuriseerde deze in de instelling gedurende dertig minuten op 145°. Zuigelingen die met deze melk werden gevoed, ontwikkelden in geen enkel geval scheurbuik en één die symptomen van subacute scheurbuik vertoonde, verbeterde met de thuis gepasteuriseerde melk.

Waarin verschilde deze melk van de commercieel gepasteuriseerde melk, die wel een duidelijke neiging tot scheurbuik vertoonde?

Hij wijst erop dat het verschil vooral ligt in *de tijd* die verstrijkt tussen het verhittingsproces en de consumptie van de melk.

In New York City is het grootste deel van de verkochte gebottelde melk van klasse B, waarvan het grootste deel naar de stad wordt gebracht voor pasteurisatie, die kort na middernacht plaatsvindt.

Een groot deel ervan wordt de volgende ochtend aan de consument geleverd, maar een deel laat men staan tot de volgende dag.

De stadsmelk van klasse A werd grotendeels op het platteland gepasteuriseerd, en aangezien de melk na de warmtebehandeling gedurende 24 uur werd opgeslagen om een constante aanvoer te verzekeren in geval van vertraging bij de levering van het land, was er een tijdsverschil van achtenveertig uur tussen de pasteurisatie en de levering van de melk aan de consument.

Hess reproduceerde deze omstandigheden in zijn instelling door de bij 145° gepasteuriseerde melk gedurende achtenveertig uur op ijs te bewaren.

Van de acht zuigelingen die de aldus behandelde melk kregen, vertoonden er twee scheurbuiksymptomen, die werden verlicht door hen sinaasappelsap te geven. Twee van de acht andere zuigelingen die melk kregen die 48 uur na de hittebehandeling op ijs werd bewaard, vertoonden tekenen van scheurbuik. In andere gevallen werd scheurbuik geconstateerd bij zuigelingen die niet-gepasteuriseerde gecertificeerde melk kregen, wanneer deze melk achtenveertig uur vóór de voeding op ijs was bewaard.

Veroudering is derhalve effectief in het veroorzaken van veranderingen in zowel rauwe als gepasteuriseerde melk, zodat het gevaar van de ontwikkeling van scheurbuik bij zuigelingen aan wie zij wordt gevoerd, wordt vergroot.

Gekookte melk is op grote schaal gevoerd aan zuigelingen in verschillende delen van de wereld en volgens de ervaring van sommige waarnemers veroorzaakt dit geen scheurbuik.

Ook de ervaring van Hess bevestigt dat gekookte melk minder scheurbuik veroorzaakt dan melk die bij 165° of een lagere temperatuur is gepasteuriseerd.

Gepasteuriseerde melk van 165° kan meer scheurbuik veroorzaken dan gekookte melk of melk die gedurende dertig minuten bij een lagere temperatuur (140-145°) is gepasteuriseerd.

De meest bevredigende verklaring voor deze resultaten lijkt te liggen in de bacteriologische toestand van de op de verschillende beschreven manieren behandelde melk.

Verhitting van melk bij 165° doodt bijna alle melkzuurvormende bacteriën die normaal het zuur van melk veroorzaken.

Verhitting gedurende dertig minuten bij 140° tot 145° laat enkele van de organismen in staat zich te ontwikkelen, en aldus gepasteuriseerde melk zal zuur worden.

Bij gebrek aan zuurvormers ontwikkelen zich in de periode tussen verhitting en consumptie sporenvormende organismen die niet door pasteurisatie worden gedood.

Deze zullen na verloop van tijd de rottende ontbinding van de melk veroorzaken.

Elke hittebehandeling die alle zuurvormers doodt, laat de melk in een geschikte toestand voor de ontwikkeling van de verderfelijke vormen, en oude melk die op deze wijze is behandeld, kan een bedreiging vormen voor de gezondheid van zuigelingen en ongeschikt zijn voor consumptie door volwassenen.

Koken heeft de neiging alle organismen in melk te vernietigen, en doet dat als het lang genoeg duurt.

Dergelijke melk kan geschikter zijn voor voeding dan melk die zo is behandeld dat hij niet verzuurt en toch in staat is de groei van rottende vormen van bacteriën toe te laten.

Deze resultaten ondersteunen sterk de opvatting dat er een bacteriologische factor betrokken is bij de veroorzaking van scheurbuik, en benadrukken het belang van schone melk en van een zodanige behandeling dat deze in een goede bacteriologische toestand wordt afgeleverd.

Melk moet thuis niet zonder doeltreffende koeling worden bewaard en moet worden geconsumeerd voordat zij muf wordt.



Pasteurisatie lijkt op zichzelf weinig invloed te hebben op het verlagen van de voedingswaarde van melk.

De mufheid is het grote gevaar.

Pasteurisatie is wenselijk als een bescherming tegen ziekten als tyfus, tuberculose, roodvonk en dergelijke organismen die epidemieën van keelpijn veroorzaken.

Het maakt melk niet permanent onschadelijk.

Het publiek moet erop staan dat de melk onder hygiënische omstandigheden wordt geproduceerd. De melk moet dan onmiddellijk worden gekoeld om de groei van de organismen, die altijd via de lucht, de koe en de melker binnenkomen, zoveel mogelijk te beperken.

De melk moet zorgvuldig worden gekoeld en snel worden geleverd en thuis goed worden verzorgd en mag vóór gebruik niet onnodig verouderen. Indien zij gepasteuriseerd is, moet zij bij voorkeur de laagste hittebehandeling ondergaan die de ziekteverwekkende organismen doeltreffend vernietigt, en moet zij daarna zo snel mogelijk in voldoende gekoelde toestand worden afgeleverd.

Oudbakken melk is gevaarlijk, vooral voor gebruik in babyvoeding.

Pellagra, deze ziekte komt al eeuwenlang voor in delen van Europa.

Zij komt vooral voor in Noord-Italië en wordt soms aangeduid als “scheurbuik uit de Alpen”.

Zij is ook bekend in Spanje en Zuid-Frankrijk.

De ziekte werd voor het eerst waargenomen in Amerika in 1907 en is gestaag toegenomen, vooral in bepaalde zuidelijke staten.

In 1917 werd geschat dat er 165.000 pellagrijnen in de Verenigde Staten waren.

Pellagra is hoofdzakelijk een ziekte van armoede, hoewel er veel gevallen bekend zijn onder de welgestelden.

De ziekte komt vooral voor op het platteland, in dorpen en in de armere delen van steden, en komt het vaakst voor na perioden van voedselschaarste.

In Europa werd de ziekte lang geassocieerd met de consumptie van bedorven maïs als het belangrijkste onderdeel van het dieet, maar het is nu bekend dat het eten van dit graan niets te maken heeft met de oorzaak van pellagra.

Alle waarnemers zijn het erover eens dat het dieet van primair belang is in de etiologie van de ziekte, maar verschillen nog steeds van mening of er ook een bacteriologische factor bij betrokken is.

De problemen beginnen met spijsverteringsstoornissen van een onbepaald karakter gevolgd door pijn in de mond die het eten bemoeilijkt en een aanhoudende diarree die de kracht van de patiënt wegneemt.

Er ontstaan huiduitslag en op delen van het lichaam ontstaan donkere korsten die soms etteren. In ernstige gevallen zijn er uitgesproken zenuwstoornissen die aan de dood voorafgaan.

In de vroege stadia geeft pellagra zich redelijk gemakkelijk over aan een dieetbehandeling.

Het is inderdaad benadrukt door clinici dat zonder dieetmaatregelen er geen effectieve behandeling is, en talrijke gevallen zijn geregistreerd waarin de ziekte snel is verdwenen wanneer melk, eieren en vlees, snijbonen, samen met een liberale hoeveelheid van de bladgroenten, zoals kool, boerenkool, en sla werden opgenomen in het dieet.<sup>18</sup>

In de Verenigde Staten neigt vooral pellagra naar een seizoensgebonden voorkomen, de meeste nieuwe gevallen komen voor in het voorjaar of beter, zoals Goldberger heeft benadrukt, aan het eind van de winter. Jobling in zijn uitstekende onderzoek van pellagra in Nashville, vond dat bijna alle gevallen hun begin hadden in het voorjaar en de vroege zomer.<sup>19</sup>

Het komt vaak voor dat patiënten in de latere zomer en herfst herstellen van hun aanvallen van de ziekte, en in de daaropvolgende lente een terugval krijgen.

Het dieet van veel van de armere mensen in het Zuiden bestaat in de winter hoofdzakelijk uit maïsbrood, varkensvlees en melasse.

Van wat er is gezegd in eerdere hoofdstukken, zal het gemakkelijk worden begrepen dat een dergelijke combinatie van levensmiddelen een niet adequaat dieet vormen, en het is veelzeggend dat bijna alle nieuwe gevallen zich ontwikkelen na honderd dagen of meer van onderwerping aan een dergelijke voedselvoorziening.

Er moet op worden gewezen dat Jobling en Peterson benadrukken dat uit hun observaties de pellagrijnen, en de klasse waaruit de nieuwe gevallen zich ontwikkelen relatief veel koolhydraten en relatief weinig eiwitten consumeren, omdat ze royaal gebruik maken van maïsbrood, maïsgrutten, en aardappelen en koekjes gemaakt van geboute bloem samen met melasse.

Sommigen verklaarden regelmatig eieren, boter melk, melk en vlees te eten.

Verder wijzen zij erop dat in de lente, zomer en herfst maanden veel groen spul wordt gegeten in de vorm van raaptoppen, wilde mosterd, groene erwten (zaad) en groene uien.

De groene uien worden rauw gegeten, de andere gekookt.

Daarnaast wordt in de zomer maanden veel fruit gegeten, vooral perziken en appels, omdat die meestal goedkoop zijn.

In hun commentaar op de studies van Goldberger wijzen Jobling en Peterson erop dat het slecht gevoede individu vatbaar is voor het oplopen van vele ziekten en hun waarneming dat er een nauw verband bestaat tussen de hygiënische toestand van de verschillende delen van Nashville en het voorkomen van pellagra, neigt om de opvatting sterk te ondersteunen dat de ziekte verband houdt met een slechte afvoer van afvalwater.

De sanitaire omstandigheden in de wijken waar pellagra veel voorkomt zijn van de slechtste soort; in veel gevallen wordt er weinig moeite gedaan om iets te doen met de uitwerpselen, die in de zomer meestal onder de vliegen zitten.

De screening was meestal afwezig in die huizen waar de ziekte werd aangetroffen.

Jobling en Peterson zijn het in wezen eens met de conclusies van de Thompson-McFadden-commissie<sup>20</sup>, die een grondig onderzoek deed naar de omstandigheden in Spartanburg County S.C., waar pellagra een plaag is, en tot de

conclusie kwam dat de ziekte op de een of andere manier verband houdt met een bacteriologische factor en waarschijnlijk wordt verspreid door een insect.

Goldberger heeft geweldig werk geleverd door aan te tonen dat het dieet, mits op de juiste manier samengesteld, ervoor zorgt dat pellagra verdwijnt en ervoor zorgt dat het niet terugkeert.

Zijn dieet studies hebben aangetoond zonder enige redelijke twijfel dat een defecte voeding de belangrijkste factor is in het veroorzaken van de ontwikkeling van de aandoening.

Hij heeft aangetoond dat wanneer royale hoeveelheden melk en eieren en vlees worden geïntroduceerd in het dieet van instellingen, zoals krankzinnigengestichten en weeshuizen, waar de ziekte voorheen veel voorkwam, ze er vrij van worden, ook al worden nieuwe gevallen vrijelijk toegelaten en de zieken vermengd worden met de gezonde mensen.

Hij en zijn medewerkers hebben eveneens heroïsche pogingen gedaan om de ziekte op zichzelf over te dragen door middel van het toedienen van de uitscheidingsproducten en het materiaal van de letsels van pellagrijnen, maar zonder succes, wanneer de mensen waarop geëxperimenteerd werd een bevredigend dieet namen.<sup>21</sup>

Een experiment op de mens dat werd uitgevoerd door Goldberger is van bijzonder belang.

Een dieet bestaande uit gerechten bereid uit ontkiemde maïsmeel, vastgeboute tarwe, bloemrijst, zetmeel, suiker, varkensvet, samen met zoete aardappelen, boerenkool, raapstelen en koffie veroorzaakte de opkomst van wat werd beschouwd als de beginnende tekenen van de ziekte tegen het einde van vijf en een halve maand bij vijf van de elf mannen die zich vrijwillig aanmeldden voor dit voedingsregime.<sup>22</sup>

Chittenden en Underhill<sup>23</sup> hebben experimenten beschreven waarbij honden werden beperkt tot een dieet van crackers (tarwemeel), gekookte (gedroogde) erwten en katoenzaadolie.

Na tussenpozen van twee tot acht maanden ontwikkelden de dieren de typische pijnlijke mond, ernstige diarree en huidveranderingen die opvallend veel doen denken aan pellagra bij de mens.

Zij waren van mening dat dit dieet deze symptomen veroorzaakte door het ontbreken van een stof of stoffen van de klasse aangeduid als "vitamines" door Funk.

McCollum, Simmonds en Parsons<sup>24</sup> toonden aan dat het dieet van Chittenden en Underhill, dat bestond uit tarwemeel, erwten en katoenzaadolie, geen tekort kan vertonen aan andere niet-geïdentificeerde essentiële voedingsstoffen dan de "in vet-oplosbare A", waarvan een gebrek in verband wordt gebracht met de ontwikkeling van de oogziekte xerophthalmie.

Deze conclusie is noodzakelijk omdat ratten niet bleken te groeien of gezond te blijven op dit mengsel en dat het dieet voldoende compleet is gemaakt door de toevoeging van drie soorten gezuiverde voedingsstoffen, namelijk minerale zouten, eiwitten en "in vet-oplosbare A", om groei in het normale tempo op te wekken. De dieren slaagden er echter niet in met succes jongen groot te brengen.

De eerste beperkende factor is het anorganische gehalte.

Alles van een onbekende chemische aard die het dieet moet bevatten is aanwezig in een mengsel van tarwemeel, erwten en katoenzaadolie, maar er is een relatief tekort aan de "in vet-oplosbare A", die overvloedig aanwezig is in bepaalde vetten en wordt geassocieerd met cellulaire structuren in het algemeen in zowel dierlijke als plantaardige voedingsmiddelen.

McCollum, Simmonds en Parsons wezen erop dat, hoewel hun ratten er niet in slaagden bevredigende voeding te behouden met dit voedselmengsel, tenzij de drie soorten supplementen werden toegevoegd, er geen pijn in de mond of diarree was, zoals werd waargenomen door Chittenden en Underhill bij honden en die meestal aanwezig zijn in pellagra bij de mens.

De ogen werden gezwollen wanneer het dieet alleen werd aangevuld met zouten.

Een inspectie van de diëten die door Goldberger worden beschreven als gangbaar in die instellingen waar pellagra veel voorkomt, en de winterdiëten van mensen in die districten waar de ziekte veel voorkomt in de lente- en zomermaanden, toont aan dat deze grotendeels bestaan uit zaden en zaadproducten,

en de hoeveelheden bladgroente, melk, eieren en vlees, zijn gedurende wisselende perioden erg klein of geheel afwezig.

McCollum en Simmonds<sup>25</sup> hebben erop gewezen dat in de experimentele diëten waarmee Goldberger meldde beginnende pellagra bij de mens te hebben geproduceerd, ongeveer zesennegentig procent van de totale vaste stoffen van de voedselvoorziening afkomstig was van zaadproducten: maïsmeeel, tarwemeel, rijstzetmeel suiker, melasse en van varkensvet, en slechts ongeveer vier procent van zoete aardappelen en de bladgroenten samen.

*Zo'n kleine hoeveelheid van het blad* volstaat niet om de voedingstekorten van de zaadproducten in een dergelijk dieet aan te vullen.

Deze tekortkomingen worden nu goed begrepen en het is verder bekend dat de knollen, zoals de aardappel en de zoete aardappel, niet zo zijn samengesteld dat ze dienen als "beschermend" voedsel wanneer ze samen met zaadproducten worden ingenomen.

Het dieet van de mensen die lijden aan pellagra is daarom deficiënt in drie opzichten.

Ze zijn relatief laag in eiwitten en hun eiwitten zijn van relatief slechte biologische waarde, omdat ze niet voor de spijsvertering een gunstig mengsel van aminozuren opleveren voor de transformatie in lichaamweefsels.

Ze missen een voldoende hoeveelheid van de niet-geïdentificeerde essentiële "vetoplosbare A" in de voeding, en ook van bepaalde minerale elementen.

Deze laatste fout is in de meeste gevallen beperkt tot een tekort aan calcium, natrium en chloor. Aangezien het de normale praktijk van de mens is om toevoegingen van natriumchloride in de vorm van keukenzout aan zijn dieet toe te voegen, kan van het mineraaltekort in deze diëten worden gezegd dat het beperkt is tot het element calcium.

Elk van deze fouten alleen is voldoende om ondervoeding te veroorzaken wanneer ofwel de jonge of het volwassen dier wordt beperkt tot dergelijke diëten zoals gebruikelijk in pellagra getroffen districten.

Aangezien er echter goede aanwijzingen lijken te zijn dat er soms gevallen van pellagra voorkomen bij personen wier dieet een bepaalde hoeveelheid bevat van artikelen die McCollum en zijn medewerkers hebben aangewezen als BESCHERMEND VOEDSEL, namelijk melk, eieren en de bladgroenten wordt de infectietheorie ondersteund.

De prevalentie van de ziekte in gebieden met slechte riolering ondersteunt deze zienswijze.

Dat er een bacteriologische factor betrokken is bij pellagra wordt verder in zekere mate ondersteund door het feit dat McCollum Simmonds en Parson<sup>25</sup> alleen ondervoeding zonder diarree of pijnlijke mond waarnamen bij ratten die diëten kregen die in de ervaring van Chittenden en Underhill bij honden de gastro-intestinale symptomen produceren die bij pellagra bij de mens worden gezien.

Het afsterven van de slijmvliezen van de mond en de aanwezigheid van zweren in de darmen vormen het overtuigende bewijs van een infectie bij hun honden.

McCollum en collega's vonden geen ongezonde verschijning in het slijmvlies van het spijsverteringskanaal, zelfs niet toen hun ratten stervende waren als gevolg van voeding met alleen tarwemeel, erwten en katoenzaadolie.

Het lijkt waarschijnlijk dat het verschil in dit opzicht in de twee soorten kan worden toegeschreven aan een toevallige infectie in het ene geval die niet voorkwam in het andere.

Deze waarnemingen zijn in overeenstemming met het feit dat niet iedereen die de beschreven slechte diëten neemt, de ziekte ontwikkelt. In het licht van alle beschikbare gegevens lijkt het logisch om te concluderen dat slechte voeding vatbaar maakt voor infectie en dat er een infectieus agens betrokken is bij de productie van pellagra.

Er kan geen redelijke twijfel over bestaan dat de mogelijkheid dat pellagra een "deficiëntie" ziekte is, in de zin waarin Funk deze term gebruikte, definitief negatief wordt beantwoord door het experimentele werk van McCollum en zijn medewerkers.

Rachitis.-Er kan geen twijfel over bestaan dat rachitis een voedingsziekte is, maar de relatie tot het dieet is niet duidelijk.

Het wordt vooral gekenmerkt door een verandering in de groei van de botten. Deze worden vergroot aan de uiteinden en zo zacht dat ze buigen onder de stress van spiercontractie en onder het gewicht van het lichaam.

Het is een ziekte van de eerste twee levensjaren en komt vooral voor bij kinderen in wier dieet melk te veel vervangen wordt door granen en ander plantaardig voedsel, dat niet geschikt is voor het delicate spijsverteringskanaal van het jonge kind.

Predisponerende factoren zijn in veel gevallen ongetwijfeld tuberculose en syfilis.

De symptomen ontwikkelen zich geleidelijk.

Rusteloosheid en transpiratie 's nachts, grote gevoeligheid van de ledematen, dat zelfs een lichte aanraking uiterst pijnlijk is, zijn kenmerkende tekenen van de ziekte.

Er zijn gastro-intestinale stoornissen, vooral kolieken en zwelling van de darmen met gas, zodat de buik uitpuilt.

De botten worden verdikt en er ontstaan knobbeltjes op de overgang van de ribben naar de kraakbeenderen, waardoor de karakteristieke "gepareelde" ribben ontstaan.

Er is een gebrekkige verbening van de schedel; de tanden verschijnen later dan normaal en in ongebruikelijke volgorde. Verschillende misvormingen van het hoofd, de wervelkolom, de borstkas en de ledematen zijn het gevolg van de ontwikkeling van het kind.

Herstel met misvorming komt vaak voor.

Er moet, op dit moment, een element van speculatie toegelaten worden in elke bespreking van de relatie van dieet tot rachitis.

De vanuit voedingsoogpunt bekende tekortkomingen van de graankorrels en de andere opslagorganen, samen met de verwonding aan de darm die bijna altijd aanwezig is, zoals blijkt uit de opgezwollen buik en het optreden van rachitis alleen in het vroege leven en zo vaak in verband met infectieziekten



maken het allemaal onnodig om de hulp in te roepen van een hypothetische 'vitamine', aan een gebrek waaraan de ziekte kan worden toegeschreven.

Hess<sup>26</sup> heeft onlangs de resultaten beschreven van zijn dieet studies onder de Negervrouwen van het Columbus Hill district in New York, waarvan de kinderen bijna allemaal lijden aan rachitis.

Het is veelzeggend dat deze vrouwen proberen, net als de zeer armen in veel steden, te leven op een dieet afgeleid van het endosperm van tarwe, maïs en rijst geboute bloem, ontkiemde maïsmeel, gepolijste rijst samen met knollen en vlees.

Uit de gegevens die zijn verkregen door de toepassing van de biologische methode voor de analyse van voedingsmiddelen, die McCollum en zijn medewerkers hebben geperfectioneerd en die is beschreven in de hoofdstukken I tot en met III, zal blijken dat er geen combinaties zijn van die voedingsmiddelen waarvan de functies die van opslagorganen zijn, die een bevredigend dieet voor groei zullen vormen.

Spierweefsel heeft niet de neiging, behalve met betrekking tot de eiwitfactor, om de dieet fouten van dergelijke mengsels te corrigeren.

De regelmatige consumptie van dergelijke diëten zal in de loop van een paar maanden leiden tot een duidelijke verlaging van de vitaliteit van een volwassene, en zal nog meer schade toebrengen aan het jonge kind.

In een later hoofdstuk zal worden aangetoond dat de melk van moeders die dergelijke diëten volgen, de jonge kinderen niet voldoende voedt.

Wat hierboven is gezegd met betrekking tot de speciale voedingseigenschappen van de verschillende voedingsmiddelen waaruit het dieet van de beschaafde mens bestaat en de voedingsgewoonten van die klassen van mensen die lijden aan de ziekten waarvan men is gaan erkennen dat ze te wijten zijn aan gebrekkige voeding, maken het gemakkelijk in te zien dat er in de hoofden van voedingsstudenten en van het lezerspubliek een totaal extravagant idee is ontstaan over het belang van de stoffen waaraan Funk de naam "vitamines" gaf.

Van de ziekten die Funk beschouwde als gevolg van een gebrek aan niet-geïdentificeerde stoffen van deze aard, namelijk beriberi, scheurbuik, pellagra

en rachitis, is aangetoond dat er één, namelijk beriberi, aan deze oorzaak te wijten is.

In de loop van de analyse door McCollum en Davis van het probleem welke chemische complexen nodig zijn om het eenvoudigste dieet te vormen dat zal dienen om de groei van jongeren te ondersteunen en het fysiologische welzijn van volwassenen te behouden, een tweede in termen van het dieet "deficiëntie" ziekte als beriberi werd ontdekt en aangetoond dat die ziekte sporadisch bleek voor te komen bij de mens.

Dit is de vorm van xerophthalmie die het gevolg is van een tekort aan het essentiële dieet van onbekende chemische aard het "vet-oplosbare A".

Beriberi is te wijten aan het ontbreken van de tweede onbekende essentiële "water-oplosbare B".

Pellagra, scheurbuik en rachitis behoren niet tot dezelfde categorie als beriberi, en er bestaan geen "genezende" stoffen van onbekende aard voor deze ziekten.

Het individu is vatbaar voor de ontwikkeling van deze syndromen door gebrekkige voeding, maar de biologische methode voor de analyse van de individuele voedingsmiddelen of hun mengsels heeft aangetoond dat de fouten berusten op onaangepastheden en onbevredigende kwantitatieve verhoudingen tussen de nu welgestelde erkende bestanddelen van de normale voeding.

Ze moeten worden gezocht in de kwaliteit en kwantiteit van het eiwit, het karakter en de hoeveelheid van de anorganische bestanddelen, de fysische eigenschappen van de residuen die overblijven na de vertering en de ontlasting vormen waarvan de darm zich moet ontdoen.

Het lijkt waarschijnlijk dat de enige niet-geïdentificeerde stof die fysiologisch onmisbaar is en die niet voldoende aanwezig is in de diëten die gebruikt worden door de mensen van de Verenigde Staten en Europa waar er onvoldoende hoeveelheden melk, boter, room, eieren en de bladgroenten worden gebruikt, de "in vet-oplosbare A" is, maar af en toe kunnen diëten worden ontmoet die te weinig van de "in water-oplosbare B" bevatten.

Voldoende kennis is nu beschikbaar om het mogelijk te maken om dergelijke levensmiddelen te selecteren die elkaars tekortkomingen goed maken, en om

ze te combineren in zulke verhoudingen zodat verzekerd kan worden dat alle ziekten van de mens verdwijnen die worden veroorzaakt door defecte diëten.

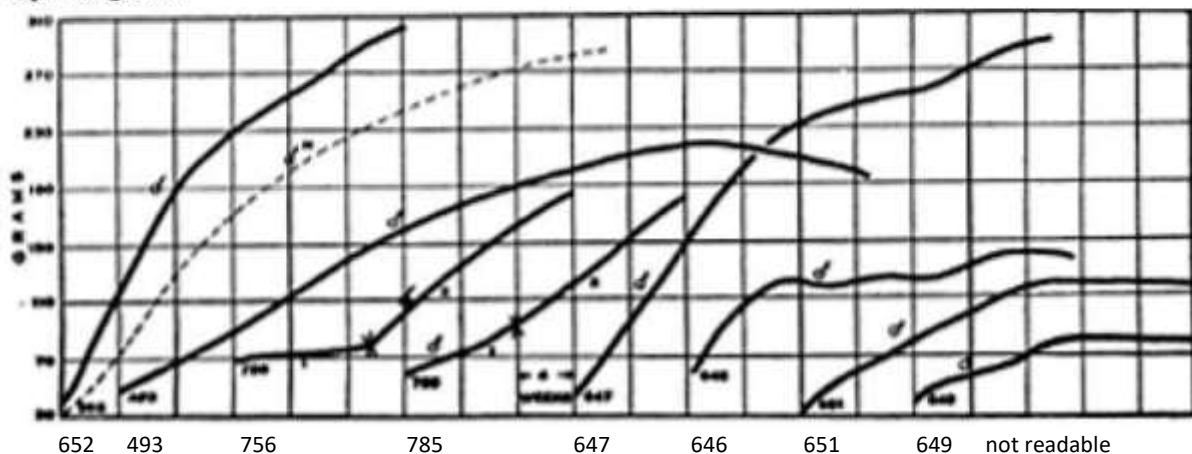
Dezelfde kennis zal, in de toekomst, het mogelijk maken dat er een efficiënt gebruik van diervoeders voor de dierlijke productie tot stand komt die van onschatbare economische waarde zal zijn voor de mensheid.



Grafiek 8.- Deze grafiek illustreert de grote verschillen in de mate waarin een aanvullende toevoeging van eiwit de waarde van de eiwitten van een natuurlijk voedingsmiddel kan verhogen. De curven moeten in paren worden beschouwd.

CHART 8.

<b>Lor 652</b>		<b>Lor 493</b>		<b>Lor 647</b>		<b>Lor 646</b>	
<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>	
Wheat	70.0	Wheat	70.0	Rolled Oats	60.0	Rolled Oats	60.0
Dextrin	10.0	Dextrin	20.0	Dextrin	20.3	Dextrin	30.3
Salts	5.0	Salts	5.0	Salts	4.7	Salts	4.7
Gelatin	10.0	Butter fat	5.0	Gelatin	10.0	Butter fat	5.0
Butter fat	5.0			Butter fat	5.0		
<b>Lor 756</b>		<b>Lor 785</b>		<b>Lor 651</b>		<b>Lor 649</b>	
<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>	
Period 1		Same as 756 with		Maize	71.3	Maize	71.3
Peas	45.0	beans in place of		Dextrin	18.0	Dextrin	8.0
Gelatin	9.0	peas.		Salts	3.7	Salts	3.7
Salts	1.9			Agar-agar	2.0	Gelatin	10.0
Agar-agar	1.0			Butter fat	5.0	Butter fat	5.0
Dextrin	38.1					Agar-agar	2.0
Butter fat	5.0						
Period 2							
9 per cent of casein							
replaced gelatin.							



Partij 493 toont de resultaten van een dieet waarvan het eiwitgehalte volledig afkomstig is van de tarwekorrel. Het dieet bevatte slechts 7% eiwit, een hoeveelheid die door de relatief slechte kwaliteit van de tarwe-eiwitten te klein was om de groei optimaal te ondersteunen. De groep ratten die dit dieet kreeg, groeide ongeveer half zo snel als normaal.

Partij 652 kreeg hetzelfde dieet, waarbij 10% van de koolhydraten werd vervangen door het eiwit gelatine.

Dit laatste is een van de "onvolledige" eiwitten, omdat het de aminozuren mist die essentieel zijn voor de voeding van een dier.

Een dieet met gelatine als enig eiwit, hoeveel gelatine het ook bevat, kan geen groei veroorzaken bij een jong dier.

Partij 652 groeide echter optimaal. Dit resultaat toont aan dat de toegevoegde gelatine een beperkt aanbod van bepaalde aminozuren in de tarwe-eiwitten van het dieet aanvulde.

Dit vormde de beperkende factor bij het bepalen van de trage groei van partij 493. Uit dit experiment blijkt dat gelatine de eiwitten van de tarwekorrel goed aanvult.

Partijen 756 en 785, tonen de dwerggroei van jonge ratten die gevoed werden met diëten waarvan eiwitten volledig afgeleid waren van een mengsel van erwten en gelatine, en een mengsel van witte bonen en gelatine respectievelijk.

Beide diëten bevatten ongeveer 18 procent eiwit.

Indien van goede kwaliteit, volstaat deze hoeveelheid voor de ondersteuning van een normale groei.

Combinaties van erwteneiwitten met gelatine en van boneneiwitten met gelatine leveren aminozurenmengsels op die op de een of andere manier een tekort vertonen.

In periode 2 verschilden de diëten in beide gevallen van die van periode 1, alleen in die zin dat de gelatine werd vervangen door een gelijke hoeveelheid caseïne uit melk.

Deze verandering leidde tot een grote verbetering van de kwaliteit van het eiwit in de diëten, en de groei verliep meteen in een goed tempo.

Gelatine verhoogt de waarde van de eiwitten van erwten en bonen niet sterk, terwijl caseïne dat wel doet.

De partijen 646 en 647 tonen het effect op de groei van een dieet met slechts 9% eiwit uit uitsluitend gerolde haver (partij 646) en hetzelfde dieet met 10% koolhydraten vervangen door gelatine.

In het eerste geval werd de groei vroegtijdig gestaakt, maar in het laatste geval verliep de groei optimaal tot volledige rijpheid.

Uit dit resultaat blijkt dat gelatine de eiwitten van de haverkorrel op zeer bevredigende wijze aanvult. (Zie de bespreking van de partijen 493 en 652.)

De partijen 649 en 651 tonen de groeicurven van ratten die, in het eerste geval, een dieet kregen dat zijn eiwitgehalte van ongeveer 7% volledig ontleende aan

de maïskorrel, en in het tweede geval hetzelfde dieet waarbij 10% van de koolhydraten werd vervangen door gelatine.

In duidelijk contrast met de effecten van het voeren van gelatine samen met tarwe- of haver eiwitten, is er geen verbetering van de kwaliteit van maïseiwitten door deze te combineren met gelatine.

Gelatine vult de bijzondere aminozuurtekorten van de maïskorrel niet aan.





## BIBLIOGRAPHY

6. Mori, M.: *Jahrb. Kinderheilk.*, 1904, lix, 175.
7. Bloch, C. E.: *Ugeskrift für Læger*, 1917, lxxix, 349, cited from *Jour. Am. Med. Assn.*, 1917, lxviii, 1516.
8. Czerny, A. and Keller, A.: *Des Kindes*, Leipsic, 1906, pt. 2, 67.
9. Little, A. D.: *Jour. Am. Med. Assn.*, 1912, lviii, 2029.
10. Walcott, A. M.: *Jour. Am. Med. Assn.*, 1915, lxv, 2145.
11. Eijkman, C.: *Arch. f. Hyg.*, 1906, lviii, 150.  
*Arch. Path. Anat.*, 1897, cxlviii, 523.
12. Funk, C.: *Lancet*, London, 1911, ii, 1266.
13. Funk and Macallum: *Jour. Biol. Chem.*, 1915, xxiii, 419.
14. Williams, R. R.: *Jour. Biol. Chem.*, 1916, xxv, 437; 1916, xxvi, 431; 1917, xxix, 495.
15. Jackson, L., and Moore, J. J.: *Jour. Infect. Dis.*, 1916, xix, 478.
16. McCollum and Pitz: *Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxxi, 229.
17. Hess, A. F.: *Am. Jour. Dis. of Children*, 1917, xiv, 337.
18. Goldberger, Joseph: *Jour. Am. Med. Assn.*, 1916, lxvi, 471.
19. Jobling, J. W., and Peterson, W.: *Jour. Infect. Dis.*, 1916, xviii, 501.
20. Thompson-MacFadden Commission, Siler, J. F., Garrison, P. E., and McNeal, W. J.: *Archiv. Int. Med. Oct.* 1914, p. 453; *Journ. Amer. Med. Assn. Sept. 26, 1914*, p. 1090.
21. Goldberger, Joseph: *Public Health Reports*, November 17, 1916, pp. 3159-3173.
22. Goldberger, Joseph: *Public Health Reports*, Nov. 12, 1915, p. 3.
23. Chittenden, R. H., and Underhill, F. P.: *Am. Jour. Physiol.*, 1917, xlv, 13.
24. McCollum, Simmonds and Parsons: *Jour. Biol. Chem.*, 1918, xxxiii, 411.
25. McCollum and Simmonds: *Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxxii, 29.
26. Hess, A. F.: *Jour. Am. Med. Assn.*, 1918, lxx, 900.



## HOOFDSTUK VI DE ZOGENDE MOEDER ALS VEILIGHEIDSFACOR IN DE VOEDING VAN HET ZOGENDE KIND

Iedereen die nadenkt over de relatie van de moeder tot haar jongen tijdens de zoogperiode moet zich verbazen over het feit dat het jonge zoogdier tijdens zijn vroege leven niet zou kunnen gedijen op het dieet van de volwassene. Het jonge dier moet melk hebben voor een kortere of langere periode na de geboorte.

Dit zogende dier kan zich vormen door tussenkomst van de melkklier van de moeder.

De periode van afhankelijkheid varieert sterk in verschillende soorten.

Onder de zoogdieren, waarmee de auteur bekend is, wordt de jonge cavia geboren in de meest ontwikkelde staat.

De pasgeboren cavia is in staat gras of sappige groenten te eten gedurende de eerste of tweede dag van het postnatale leven.

De jonge rat kan veilig worden gespeend op de leeftijd van vijftientig dagen, mits dan een zeer bevredigende voeding wordt verstrekt van het type dat volstaat voor de volwassene.

Het jonge varken kan op de leeftijd van zes of acht weken vrij rijkelijk van het normale volwassen dieet eten, terwijl de menselijke zuigeling gedurende het eerste levensjaar grotendeels op een melkdieet moet leven en gedurende de gehele groeiperiode een royale hoeveelheid melk en eieren moet krijgen.



FIG. 10.-Deze foto illustreert het uitgemergelde uiterlijk van een rat van middelbare leeftijd na ongeveer vier maanden op een dieet bestaande

uit bloem, ontkiemd maïsmeel, rijst, suiker, zetmeel, varkensvet, melasse, zoete aardappel en kool. Een dergelijk dieet is gemeld door Goldberger en produceert pellagra bij de mens in vijf en een half maand. Dit dieet biedt veel variatie en bestaat uit gezonde voedingsmiddelen, maar slaagt er niet in een normale voeding te handhaven omdat het te weinig van de beschermende voedingsmiddelen, melk, eieren en bladgroenten bevat.

Zelfs eieren zullen niet volledig melk vervangen tijdens een deel van deze periode.

Het is van groot belang dat we de relatie tussen de aard van het dieet van de lacterende vrouw en de kwaliteit van de melk die ze kan produceren begrijpen.

Onze kennis van dit onderwerp is nog steeds zeer onvolledig, maar experimentele studies op dieren hebben onlangs licht geworpen op bepaalde zeer belangrijke fasen van dit probleem.

Om informatie te krijgen over de relatie tussen de aard van het dieet van de moeder en de waarde van de melk die ze produceert, voerden McCollum en Simmonds<sup>1</sup> een reeks experimenten gericht op de lactatiegraad met behulp van diëten die op bekende manieren gebrekkig waren, en observeerden het effect op de groei van de jongen die deze moeders zogen.

De moeders werden gevoed met een zeer bevredigend dieet totdat zij hun zwangerschapstermijn hadden voltooid.

Zodra de jongen waren geboren, werd het nest in alle gevallen teruggebracht tot vier, opdat de voedingsverplichting van de moeder in geen geval belastend zou zijn.

De moeder werd onmiddellijk beperkt tot een dieet dat geen enkele groei zou veroorzaken bij een jonge rat na scheiding van de moeder bij het spenen.

De voeding van de moeders in de verschillende experimenten was ondeugdelijk met betrekking tot elk van de factoren die nodig zijn voor de vorming van een bevredigend dieet, maar het aantal kenmerken waarin een enkel dieet ondeugdelijk was, varieerde van één tot drie.

In één geval werd de moeder gevoed met een dieet van gezuiverd eiwit koolhydraat (gedextrineerd zetmeel), een naar behoren samengesteld anorganisch zoutmengsel, en een alcoholisch extract van tarwekiemen om de niet-geïdentificeerde essentiële voeding, “in water-oplosbare B” te leveren.

Dit dieet bevatte alles wat nodig was voor de voeding van een jonge rat tijdens de groei, behalve het “in vet-oplosbare A”.

Het probleem was uit te zoeken of de moeder door middel van haar borstklier, de ontbrekende stof, “in vet-oplosbare A” zou kunnen vormen.

De ervaring heeft geleerd dat het jonge dier na het spenen de ontbrekende stof niet opnieuw kan produceren voor zijn eigen behoud uit een van de andere bestanddelen van zijn voedsel.

De resultaten van het experiment gaven aan dat de hoeveelheid van de “in vet-oplosbare A” in de melk dat uit een dergelijk dieet geproduceerd wordt onder de hoeveelheid zit dat nodig is voor de bevordering van de maximale snelheid van de groei in de jonge.

Het is aangetoond door Osborne en Mendel<sup>2</sup> dat de lichaamsvetten van rund-vee een kleine hoeveelheid van “de vet-oplosbare A” bevatten.

Het lijkt zeker dat de lichaamsvetten van een dier dat gedurende enige tijd gevoerd is met een dieet dat rijk is aan deze stof, zal dienen als reservevoorraad van dit essentiële voedingsmiddel, dat de moeder kan afscheiden in de melk.

In andere experimenten, grafiek 15, wordt een duidelijk bewijs geleverd dat deze stof niet overvloedig aanwezig is in de melk, tenzij het aanwezig is in het dieet van de moeder.

De aanwezigheid van sommige “in vet-oplosbare A” stoffen in de weefsels van de moeder maakt het bijzonder moeilijk om melk van de moeder te verkrijgen die volledig vrij is van deze stof.

Door soortgelijke experimenten met diëten die de “in vet-oplosbare A” bevatten, maar niet de “in water-oplosbare B”, werd bewijs verkregen dat de moeder een tijdlang in staat is deze voedingsfactor uit haar reservevoorraad te

halen, maar geen van de groeicurven gaf aan dat de stof in voldoende hoeveelheid in de melk aanwezig is als het dieet van de moeder het mist.

Het lijkt zeker dat geen van deze stoffen in overvoed in de melk van de moeder aanwezig is, tenzij het wordt geleverd in haar voedsel.

Bevestiging van deze visie is te vinden in de studies van Andrews<sup>3</sup> met betrekking tot infantiele beriberi.

Het is bekend dat het gebrekkige dieet van rijst en vis, die het belangrijkste voedsel van veel van de armere klassen van het Oosten levert, niet het begin van beriberi voorkomen kan, en zuigelingen die moeders hebben die lijden aan de ziekte zelf ook beriberi ontwikkelen.

Andrews liet verschillende Filipijnse vrouwen, wier kinderen net aan beriberi waren gestorven, jonge pups voeden en stelde vast dat deze in alle gevallen niet groeiden, oedemateus werden en het gebruik van hun achterpoten verloren.

Verlamming van de achterste ledematen is een van de symptomen van de ziekte bij de mens. Het is duidelijk dat er in de melk van deze moeders een tekort was aan het "in water-oplosbare B", want het is een tekort aan deze stof dat de ontwikkeling van dit syndroom veroorzaakt.

Er is op gewezen dat jonge dieren niet groeien wanneer ze zich beperken tot een enkel zaad of mengsel van zaden van planten, om de reden dat deze allemaal ontbreken in voldoende hoeveelheden van de anorganische elementen, calcium, natrium en chloor en te arm zijn aan de "in vet-oplosbare A" om normale voeding te ondersteunen.

Ook de kwaliteit van hun eiwitten is te slecht om ze zeer bevredigend te maken voor de ondersteuning van de groei.

McCollum en Simmonds hebben onderzocht in hoeverre de moeder in staat is melk te produceren die voldoende is om de groei van de jongen te bevorderen wanneer zij zich beperkt tot één soort zaad als enige voedingsbron.

Grafieken 15 en 16 tonen de effecten van dergelijke diëten op de groei van de jongen.

De curven van rat 211 en van haar nest van vier jongen (grafiek 15) illustreren de opmerkelijke groei die een moederrat bij haar jongen kan teweegbrengen wanneer haar dieet zeer bevredigend is, en tegelijkertijd zij in staat is haar eigen gewicht aanzienlijk te verhogen.

In schril contrast met deze "normale" prestatie staat het onvermogen van rat 738 om meer dan een derde van de normale groeisnelheid van haar jongen te bewerkstelligen wanneer zij alleen gerolde haver als enige voeding krijgt.

De daling van de curve van de jongen op de 40e dag was het gevolg van de uiteindelijke dood van de jongen.

De moeder verloor regelmatig gewicht, waaruit bleek dat zij haar eigen weefsel opofferde voor het behoud van haar jongen.

Gerolde haver, zoals de andere zaden, vereisen verbetering met betrekking tot drie voedingsfactoren voordat het een volledig voedsel wordt en op een dergelijk gebrekkig dieet produceert de moeder melk die niet bevredigend is voor de bevordering van de groei van haar nakomelingen.

Rat 843, wiens dieet bestond uit gerolde haver aangevuld met "in vet-oplosbare A" (als botervet) induceerde groei in haar jongen in een iets hoger tempo dan ze had kunnen doen als ze alleen haver had gegeten en was in staat om ze in leven te houden voor een langere periode.

De eerste stierf op de 57e dag en de anderen volgden elkaar snel op.

Deze moeder verloor aanzienlijk gewicht tot het moment dat de jongen begonnen te eten van het dieet van haver en botervet.

Jonge ratten kunnen, na verwijdering bij de moeder, helemaal niet groeien op dit dieet.

Rat 899 kreeg een dieet van gerolde haver waaraan een zodanig anorganisch zoutmengsel werd toegevoegd dat de minerale tekorten van de haverkorrel werden aangevuld.

Haar dieet was nog steeds een tekort aan "in vet oplosbare A" en tot op zekere hoogte in de kwaliteit van de eiwitten.

Met dit voedsel haar melk was van duidelijk betere kwaliteit dan die welke kan worden geproduceerd op een dieet van haver alleen of op haver aangevuld met “vet-oplosbare A”, of op haver aangevuld met gezuiverd eiwit (rat 948).

Uit deze resultaten blijkt dat de eerste beperkende factor van de haverkorrel voor de melkproductie bij het zogende dier dezelfde is als bij het jong voor de groei, namelijk het anorganische gehalte van de voeding.

Het belang van het hebben van het anorganische gehalte van een goed samengesteld dieet is bijzonder goed aangetoond in de prestaties van de moeders 983 en 1978. De eerste werd gevoed met gerolde haver aangevuld met zowel “vet-oplosbare A” in de vorm van botervet, en gezuiverd eiwit in de vorm van caseïne van melk.

Zelfs met deze twee toevoegingen was ze in staat om minder dan de helft van de normale groei bij haar jongen op te wekken en ze begonnen te sterven op de leeftijd van 45 dagen, en ze bezweken allemaal snel achter elkaar.

Rat 1978 daarentegen, wiens dieet bestond uit gerolde haver aangevuld met een geschikt zoutmengsel en botervet, was in staat om de groei van haar jongen te bewerkstelligen met ongeveer tweederde van de normale snelheid.

De verbetering van de melk door de opname van “in vet oplosbare A” in het dieet is zeer duidelijk, aangezien de jongen niet stierven tijdens de periode van zestig dagen die door het experiment wordt gedekt, en ondersteunt de opvatting dat deze stof niet kan worden gesynthetiseerd door de moeder.

Rat 1019, wiens dieet bestond uit gerolde haver aangevuld met gezuiverd eiwit en een geschikt zoutmengsel laat zien dat de moeder in staat is om bijna de optimale groeisnelheid in haar jongen te induceren gedurende een periode van dertig dagen, hoewel haar dieet zeer arm was aan de factor “vet-oplosbare A”.

Bedacht moet worden dat de zaden, omdat ze een klein deel van de celstructuren bevatten naast hun reserve voedselpakket in het endosperm, een kleine maar ontoereikende hoeveelheid van “de vet-oplosbare A” bevatten.

De moeder is in staat wanneer het dieet van haver wordt gecorrigeerd met betrekking tot twee factoren, eiwitten en zouten, om het kleine gehalte aan de “in vet oplosbare A” die haar dieet levert in de melk te concentreren.





Fig. 11.-Deze illustratie toont de grote verschillen in grootte, ontwikkelingsstadium en kracht bij jonge ratten, die het gevolg kunnen zijn van fouten in de aard van het dieet van de moeders die ze zogen. Deze drie ratten waren even oud. De moeder van de twee kleintjes kreeg een dieet dat tekortschoot in de hoeveelheid en kwaliteit van haar eiwitten.

Ze is waarschijnlijk ook in staat om in zekere mate te putten uit haar kleine voorraad van deze stof die is afgezet in haar lichaamsvetten en de jongen te voorzien van genoeg van het om hen in staat te stellen een staat van relatieve onafhankelijkheid te bereiken, die in een wilde staat hen in staat zou stellen om op zoek te gaan naar voedsel voor zichzelf.

Er is overvloedig experimenteel bewijs dat wanneer het eiwit en de anorganische inhoud van het voedsel van een zeer bevredigend karakter zijn dieren kunnen overleven voor een lange periode op een aanbod van "in vet-oplosbare A" te klein om het begin van xerophthalmie te voorkomen in diëten van lagere biologische waarde.

Deze verslagen van zogende moeders en hun jongen maken duidelijk dat de moeders beperkt zijn in een algemene zin in het gebruik van voedsel voor de productie van melk, op dezelfde manier als in de groeiende jonge in het gebruik van voedsel voor de bouw van nieuwe lichaamsweefsels.

Zij is echter een veiligheidsfactor voor haar jongen in niet geringe mate. Men mag niet vergeten dat een jonge rat helemaal niet kan groeien wanneer hij na het spenen beperkt wordt tot de haverkorrel, of tot de haverkorrel aangevuld met ofwel zouten, eiwit of "vet-oplosbare A" alleen, of op een dieet van haver aangevuld met zowel eiwit als "vet-oplosbare A".

Voor een zelfs zeer langzame groei is het van essentieel belang dat aan de haverkorrel zowel een geschikt zoutmengsel als "in vet-oplosbare A" wordt toegevoegd.

Hij kan alleen normaal groeien als ook de eiwitfactor wordt verbeterd.

In de records van de moeders en de jongen in tabel 15 bleven de jongen in sommige gevallen groeien na de vijftiende dag, de leeftijd waarop zij veilig kunnen worden gespeend wanneer de melkvoorraad van normale samenstelling is.

Dit feit is een overtuigend bewijs dat zelfs nadat de jongen in staat waren geworden om te eten van het dieet waarop de moeder de melk had geproduceerd waarop zij konden groeien - een dieet waarop zij helemaal niet zouden kunnen groeien zonder enige correcties en verbeteringen - zij nog steeds een aanvullende melkaanvoer van de moeder ontvingen.

Dit diende om in zekere mate het defecte dieet te corrigeren van haver plus een onvolledige aanvullende toevoeging.

Het lijkt zeker dat de melkproductie zeer aanzienlijk moet zijn geweest, om zo het dieet van vier jongen waarvan het gewicht samen ongeveer de helft was van dat van de moeder zelf te verbeteren.

Het anorganische gehalte van alle zaden is de eerste beperkende factor in het voorkomen van groei in jonge dieren, en in het bepalen van de kwaliteit van de melk die kan worden geproduceerd uit hen.

Het jonge dier kan helemaal niet groeien op zaden tenzij een van de gecorrigeerde factoren bepaalde zouttoevoegingen omvat, maar de moeder is in staat melk te produceren zonder dergelijke toevoegingen, die in staat is toch een beperkte hoeveelheid groei in het jong teweeg te brengen.

Het is duidelijk dat een van haar belangrijkste relaties met haar hulpeloze kroost haar vermogen is om het te voorzien van een betere anorganische voedselvoorziening dan zijzelf in haar voedsel, wanneer dit laatste van slechte kwaliteit is.

De groeicurven van de jongen van moeders wier dieet bestond uit de haverkorrel zonder en met gezuiverd voedsel toevoegingen, illustreren ook

zeer goed de resultaten die worden waargenomen wanneer soortgelijke experimenten worden uitgevoerd met de tarwe of maïskorrel.

Zij benadrukken het feit dat voor de melkproductie als voor de groei de zaden van planten kunnen worden beschouwd als sterk gelijkend in hun voedings-eigenschappen.

Het is daarom zeer waarschijnlijk dat dezelfde analogie loopt door de reeks van levensmiddelen in hun waarde voor de productie van melk van normale aard.

We kunnen daarom niet verwachten dat een dieet dat zelfs uit een ingewikkeld mengsel van zaden, knollen en wortels bestaat, melk zal voortbrengen met een zeer bevredigende kwaliteit en zonder overmatige belasting van de moeder.

Het is benadrukt dat zelfs deze lijst van voedingsmiddelen van de klasse waarvan de functies die zijn van opslagorganen, niet voldoende zijn, zelfs in combinatie met vlees, om een bevredigende groei in de jonge te induceren.

Het volgt als een logische conclusie, dat een zogende moeder niet in staat zal zijn om melk van een zeer bevredigend karakter te produceren als ze wordt beperkt tot dergelijke levensmiddelen.

Het moet worden herhaald dat er twee klassen van levensmiddelen die zo zijn samengesteld dat de tekortkomingen van zaden, knollen, wortels en vlees, gecorrigeerd worden.

*Dit zijn melk en de bladeren van planten en ze moeten zeer rijkelijk worden gebruikt in het dieet.*

Eieren kunnen tot op zekere hoogte als vergelijkbaar hiermee worden beschouwd, maar eieren hebben niet het gunstige mineraalgehalte van de bladeren en van melk, en dit is een van de belangrijkste factoren waarin de opslagorganen van planten moeten dienen als aanvulling.

Bij velen zal de vraag rijzen of het onvermogen van de om te groeien op de melk geproduceerd door moeders die leefden op een ontoereikend dieet, niet het resultaat was van *het falen van de moeders om voldoende melk te produceren, in plaats van melk van abnormale samenstelling.*

Het is niet mogelijk gebleken om volledige informatie over de werkelijke hoeveelheid melk die deze ratten afgescheiden, maar we hebben analoge gegevens van huisdieren, die de opvatting ondersteunen dat de melkscheiding vrij constant blijft in het zogende dier, zelfs onder zeer ongunstige omstandigheden van voeding.

Babcock<sup>4</sup> heeft experimenten beschreven waarbij hij koeien tijdens het zogen gewoon zout onthield, anders dan dat wat ze in hun gewone rantsoen kregen, dat geschikt was voor de melkkoe.

De grote trek van herbivora in zout is algemeen bekend.

Zeer schuwe herten riskeren elk gevaar om aan hun gebruikelijke likstenen of zoutbronnen te komen.

De periodes van zouttekort varieerden van twee tot vijftien maanden, en sommige dieren stierven daadwerkelijk, en andere werden van de dood gered door het toedienen van zout. In geen enkel geval daalde de melkgift van deze koeien aanzienlijk, tot kort voordat ze snel begonnen te sterven.

Het vetgehalte van de melk van de koeien die onvoldoende zout kregen toegediend, was zelfs *iets hoger* dan in de melk van de controlegroep.

Eccles en Palmer<sup>5</sup> hebben een zeer grondig experimenteel onderzoek verricht naar de invloed van ondervoeding van koeien op de melkproductie, en hebben de samenstelling ervan bestudeerd bij koeien waarvan het rantsoen een geschikte samenstelling had, maar in onvoldoende hoeveelheid.

Uit deze resultaten blijkt dat koeien in staat waren in het begin van de lactatieperiode de melkstroom veertig dagen lang onverminderd in stand te houden, wanneer zij slechts 75 procent voldoende voedsel kregen om aan haar behoeften te voldoen.

Onder dergelijke voedingsomstandigheden was er geen uitgesproken verandering in de samenstelling van de melk, tijdens het laatste deel van de lactatieperiode was er enige afname van de melkproductie als gevolg van ondervoeding.

Ducaisne<sup>6</sup> merkte in 1870 op dat tijdens het beleg van Parijs jonge en krachtige vrouwen in staat waren voldoende melk te produceren om hun zuigelingen te

onderhouden en in sommige gevallen hun gewicht te verhogen wanneer zij gedeeltelijk vastten.

Deze waarnemingen, evenals die van Andrews op vrouwen wier kinderen waren gestorven aan beriberi<sup>3</sup>, ondersteunen allemaal de opvatting dat onder omstandigheden van defecte voeding, het de kwaliteit van de melk is in plaats van de hoeveelheid die vroeg lijdt tot schade.

Dr. Manuel Roxas van het landbouwcollege van de Filipijnse eilanden heeft de auteur in een persoonlijk schrijven medegedeeld dat het sterftecijfer onder de inheemse bevolking veel hoger ligt bij kinderen die borstvoeding krijgen dan bij kinderen die flesvoeding krijgen.

Het voorkomen van infantiele beriberi, in plaats van sterfgevallen door honger, dient verder om aan te tonen dat het de melk van slechte kwaliteit is en niet het gebrek aan voldoende melk die verantwoordelijk is voor de hoge kindersterfte in die delen van de wereld waar de armere klassen te veel van voedingsmiddelen leven die zijn afgeleid van producten waarvan de biologische functies die van opslagorganen zijn, en vlees.

Dat borstvoeding van zuigelingen superieur is aan het beste systeem van kunstmatige voeding, moet worden bijgesteld tot op zekere hoogte.

Er zijn zonder twijfel in vele delen van de wereld grote groepen mensen wier dieet van dien aard is dat de kwaliteit van de melk geproduceerd door de zogende moeder niet van dien aard is dat het een bevredigend voedsel voor hun zuigelingen is.

Het moet ten zeerste worden beseft dat de menselijke moeder een royale hoeveelheid melk in haar dieet moet hebben om de gezondheid en het welzijn van haar baby te beschermen, en bladgroenten, die de tweeledige functie hebben van beschermend voedsel en een grote bijdrage leveren aan het legen van de darmen.

Dat sommige moeders een behoorlijke hoeveelheid groei in hun zuigelingen teweeg kunnen brengen terwijl ze een gebrekkig dieet nemen, kan niet worden ontkend, maar dat zowel moeder als kind schade lijden als gevolg daarvan staat buiten kijf.

Het is niet genoeg dat het dieet voldoende calorieën en voldoende eiwitten, en verscheidenheid en smakelijkheid biedt.

De bijzondere voedingseigenschappen van de levensmiddelen in het dieet zijn van het grootste belang, en moet in aanmerking worden genomen.

De aandacht moet weer worden gericht op de opmerkingen van Hess<sup>7</sup> dat het dieet van de negerinnen van de Columbus Hill wijk in New York, wiens dieet bijna uitsluitend afgeleid was van zaad producten, knollen en vlees, niet naar tevredenheid hun kinderen kunnen voeden, zoals blijkt uit de bijna universele prevalentie van rachitis onder de laatste.

Het is moeilijk voor de mens om de voedingstekorten van deze producten te corrigeren door het gebruik van de bladeren van planten als zijn enige beschermende voedsel vanwege de beperkte capaciteit van zijn spijsverteringskanaal.

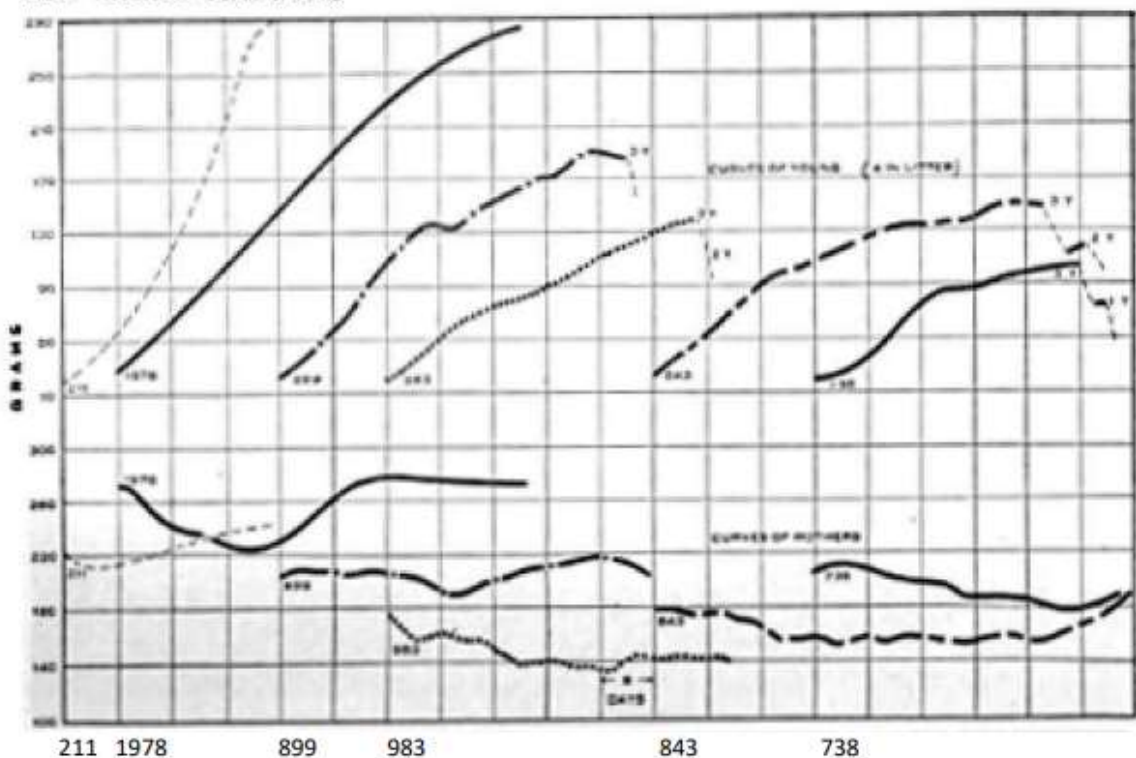
Melk in grote hoeveelheden moet altijd worden opgenomen in het dieet van de zogende moeder.

CHART 15.-Deze en de volgende grafiek beschrijven de relatie van de moeder als een factor van veiligheid in de voeding van haar jongen. In bijna al deze verslagen werd de moeder tijdens de lactatie gevoed met een dieet dat in een bepaald opzicht gebrekkig was, en waarop de jongen na het spenen helemaal niet konden groeien. Het probleem was te vinden in hoeverre de moeder in staat is om dergelijke defecte diëten te nemen, en melk te produceren van een karakter dat de groei van haar jongen zal ondersteunen. De resultaten tonen aan dat de moeder in staat is onder dergelijke dieet beperkingen een betere voeding voor de groei kan verstrekken aan haar nakomelingen dan ze zelf ontvangt.

De moeders kregen een uitstekend dieet tot ze hun jongen ter wereld brachten. Het nest werd in alle gevallen teruggebracht tot vier om de resultaten vergelijkbaar te maken en om de moeder niet te zwaar te belasten. Vanaf de dag dat de jongen werden geboren kreeg de moeder het gebrekkige experimentele dieet.

CHART 15.

- 211—Normal
- 1978—Rolled Oats 60.0 + NaCl 1.0 + CaCO<sub>3</sub> 1.5 + Dextrin 32.5 + Butter fat 5.0
- 899—Rolled Oats + Salts 4.7
- 983—Rolled Oats + Casein 18.0 + Butter fat 5.0
- 843—Rolled Oats + Butter fat 5.0
- 738—Rolled Oats 100.0



Rat 211 illustreert de groeisnelheid van een nest van vier jongen wanneer het dieet van de moeder zeer bevredigend is. Dit dieet bevatte een ruime hoeveelheid melk en tarwe, samen met een zoutmengsel en botervet.

Rat 738 kreeg niets anders te eten dan gerolde haver. Op dit dieet kunnen de jongen na het spenen helemaal niet groeien. Gedurende de eerste 20 dagen groeiden de jongen langzaam, werden dan belemmerd en stierven tussen de 40e en 50e dag. Er zijn drie soorten tekorten aan gerolde haver: het anorganische gehalte is onvoldoende, het gehalte aan "in vet-oplosbare A" is zeer laag en de eiwitten zijn niet erg waardevol voor de groei. Ondanks deze tekorten kon de zogende moeder melk produceren met aanzienlijke groeibevorderende eigenschappen.

Rat 843 werd gevoerd met gerolde haver, waarbij één van de tekorten werd gecorrigeerd, namelijk door toevoeging van "in vet-oplosbare A". Uit de groeicurve van haar jongen blijkt dat haar melk van duidelijk betere kwaliteit was dan die welke zij alleen met haver had kunnen produceren. De jongen groeiden sneller en de groei hield langer aan. Aangezien de jongen bleven groeien tot de 50e dag, is het duidelijk dat de moeder nog steeds het dieet van haver en botervet, dat ze begonnen te eten op ongeveer de 20e dag, aanvulde met een aanzienlijke hoeveelheid melk die het anorganische gehalte van de haverkorrel corrigeerde, want zonder de toevoeging van calcium, natrium en chloor kan gerolde haver de groei niet ondersteunen, zelfs niet als de andere tekortkomingen worden gecorrigeerd.

Rat 983 deed het met haar jongen niet beter op een dieet van haver waaraan zowel eiwit als "in vet-oplosbare A" was toegevoegd dan rat 843, zonder de toevoeging van eiwit. De eerste beperkende factor voor de moeder bij de melkproductie is het anorganische gehalte, net als bij de groei van de jongen.

Rat 899 deed het opmerkelijk goed in het opwekken van groei bij haar jongen toen haar dieet bestond uit gerolde haver en een geschikte toevoeging van zouten ter correctie van de anorganische tekorten van de haverkorrel. Het zaad is niet geheel vrij van "in vet-oplosbare A", en de moeder schijnt een reservevoorraad van deze stof in haar weefsels te hebben die zij, voor een tijd, aan haar melk kan bijdragen.

Rat 1978, die gevoerd werd met haver aangevuld met zouten en "vet-oplosbare A", bracht een vrij goede groei teweeg in haar jongen. De 60 procent haver in haar dieet leverde slechts 9 procent eiwit, en dit volstond niet



vanwege de relatief lage waarde ervan voor de productie van een normale melkvoorraad. De groei van deze jongen, nadat zij in staat waren om van het voedsel van de moeder te eten, was veel sneller dan het geval zou zijn geweest als zij gedurende de periode van de groeicurve geen extra melk van de moeder hadden gekregen.

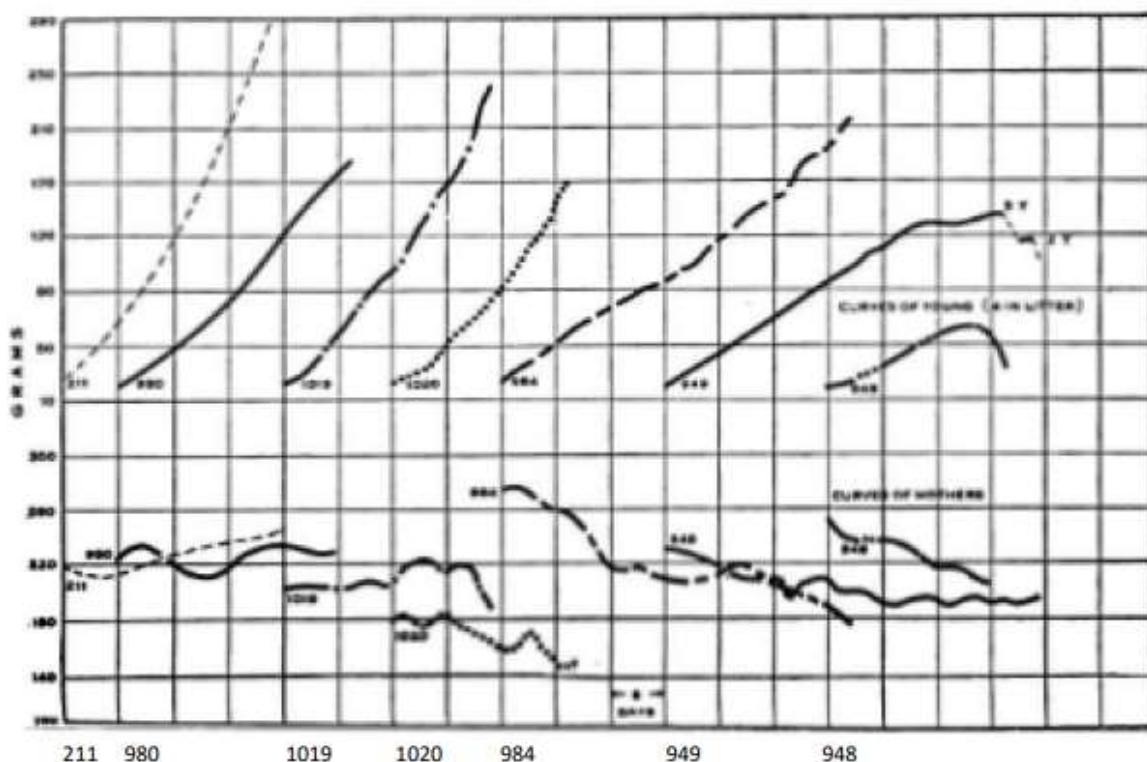


Grafiek 16 bevat verdere gegevens over de groei van jongen die door moeders gezoogd werden op een dieet van gerolde haver, dat op verschillende manieren werd aangevuld.

CHART 16.-voortzetting van de gegevens uit diagram 15.

CHART 16.

- 211—Normal
- 980—Rolled Oats 80.0 + Powdered skim milk 20.0
- 1019—Rolled Oats + Casein 18.0 + Salts 4.7
- 1020—Rolled Oats + Gelatin 10.0 + Salts 4.7
- 984—Rolled Oats + Gelatin 10.0 + Butter fat 5.0
- 949—Rolled Oats + Gelatin 10.0
- 948—Rolled Oats + Casein 18.0



Rat 948 laat zien dat de jongen zich niet verder ontwikkelen dan in beperkte mate op een dieet van gerolde haver aangevuld met alleen eiwit. Het gedrag van deze jongen is vergelijkbaar met dat van partij 738, grafiek 16. De twee ernstigste tekorten van de haverkorrel voor de melkproductie als voor de groei van de jongen zijn de anorganische factor en het tekort aan "in vet-oplosbare A".

In grafiek 8 werd getoond dat havereiwit in combinatie met gelatine een zeer bevredigend eiwitmengsel vormen.

Dit wordt bevestigd door de half normale groei van de jongen van rat 949, wiens dieet bestond uit gerolde haver en gelatine.

Jonge ratten kunnen helemaal niet groeien op dit mengsel.

De moeder is in staat om zo'n gebrekkig dieet op te nemen en melk te leveren van een zodanige aard dat haar jongen in de meest opmerkelijke mate worden beschermd.

Haar beperkingen zijn echter snel duidelijk

Rat 984 deed iets beter in het verlengen van het leven van haar jongen als ze werd gevoed met gerolde haver plus gelatine plus botervet ("vet-oplosbare A"), dan deed rat 949, op hetzelfde voedsel zonder het botervet. Er zij aan herinnerd dat jonge ratten helemaal niet kunnen groeien als zij, na te zijn gespeend, tot dit dieet worden beperkt. De rol van de moeder als veiligheidsfactor in de voeding van haar jongen is gemakkelijk te zien.

Rat 1020, die haver, gelatine en zouten te eten kreeg, werd alleen beperkt door het relatieve tekort aan "in vet-oplosbare A" in haar dieet. Niettemin was zij in staat melk te produceren die een vrij goede groei van haar jongen kon teweegbrengen.

Rat 1019 kreeg een dieet dat alleen van dat van 1020 verschilde doordat het caseïne bevatte. Dit lijkt een licht gunstig effect te hebben gehad.

Rat 980 kreeg gerolde haver plus 20 procent magere melkpoeder te eten. Deze hoeveelheid was niet voldoende om de anorganische tekorten van het dieet te corrigeren en leverde niet genoeg "in vet-oplosbare A" om het dieet bevredigend te maken voor de melkproductie. Het lijkt waarschijnlijk dat het natriumchloridegehalte en de "in vet-oplosbare A" in het magere melkpoeder de beperkende factoren waren bij het voorkomen van de productie van normale melk in dit geval.

Op de vraag of het falen van de jongen om te groeien op de melk die zij in deze experimenten kregen, niet het gevolg was van een tekort aan in kwantiteit in plaats van kwaliteit van de melk, hebben we de observatie op koeien, die onvoldoende voedsel kregen tijdens de lactatie, en in andere experimenten, waarbij koeien werden uitgehongerd voor gewoon zout voor periodes van acht tot vijftien maanden, en daadwerkelijk stierven of bijna

stierven door zouthonger. Onder dergelijke omstandigheden werd de melkstroom gedurende een lange periode op een zeer verrassende manier op peil gehouden.

We hebben verder bewijs dat de jongen in de beschreven experimenten in sommige gevallen bleven groeien lang nadat ze in staat waren om van het voedsel van hun moeder te eten, terwijl dit laatste van dien aard was dat er geen enkele groei mogelijk was, als het niet was aangevuld met een aanzienlijke hoeveelheid melk van de moeder. Wanneer men bedenkt dat in sommige van deze gevallen de jongen meer dan de helft wogen als de moeder, het moet worden toegegeven dat de melkproductie, zelfs in deze sterk verlengde periodes van lactatie, terwijl de moeders werden gevoed met defecte diëten, zeer aanzienlijk moet zijn geweest.

De relatie tussen de aard van het dieet van de zogende moeder en de karakter van de melk die ze produceert is besproken in dit hoofdstuk.

## CHAPTER VI

1. McCollum and Simmonds: *Am. Jour. Phys.*, 1918, xlvii, 275.  
McCollum, Simmonds and Pitz: *Jour. Biol. Chem.*, 1916, xxvii, 33.
2. Osborne and Mendel: *Jour. Biol. Chem.*, 1915, xx, 379.
3. Andrews, V. L.: *Philippine Jour. Science, Series B*, 1912, vii, 67.
4. Babcock, S. M.: *Twenty-Second Annual Report of Wisconsin Experiment Station*, 1905, 129.
5. Eckles, C. H., and Palmer, L. S.: *Missouri Agric. Expt. Station Research Bull.*, 25, 1916.
6. Ducaisne, E.: *Gaz. Med.*, Paris, 1871, 317.

## HOOFDSTUK VII PRAKTISCHE OVERWEGINGEN DIE BIJ DE PLANNING VAN HET DIEET

In de voorgaande hoofdstukken werden gegevens gepresenteerd die zijn verkregen door biologische methoden, met betrekking tot de bijzondere voedingseigenschappen van de verschillende klassen van natuurlijke voedingsmiddelen, die in de voeding van mens en dier.

Het is duidelijk uit de beschreven experimenten dat een dieet een overvloed aan eiwitten en energie kan leveren, gemakkelijk verteerbaar kan zijn en een grote verscheidenheid kan opleveren en verschillende zaden of producten daarvan kan bevatten, samen met knollen, wortels en vlees, en zeer acceptabel kan zijn voor het menselijk gehemelte en toch totaal niet in staat is om bevredigende voeding te ondersteunen.

In het licht van deze feiten wordt het duidelijk dat een *chemische analyse van een levensmiddel geen licht werpt* op bepaalde aspecten van de voedingseigenschappen.

*Alleen door middel van biologische methoden kunnen we tot principes komen die als een veilige gids kunnen dienen voor de procedure waarmee veilige diëten kunnen worden gepland.*

In dit hoofdstuk zullen een aantal vragen worden besproken die altijd ontstaan in de hoofden van degenen die de nieuwe kennis willen gaan toe passen op de planning van een geschikt dieet.

Het moet worden begrepen dat het niet nodig of wenselijk is dat we de gebruikelijke indeling van levensmiddelen, op basis van chemische samenstelling, verlaten.

We moeten een taal van voeding hebben en voedsel beschouwen op basis van hun eiwit-, koolhydraat-, vet-, water- en mineraalgehalte, zoals we altijd hebben gedaan.

We moeten bekend zijn met de hoeveelheid energie die beschikbaar is uit de verschillende soorten voedsel.

*We moeten echter rekening houden met bepaalde feiten die tot nu toe niet zijn beschouwd, en waarover een chemische analyse geen informatie geeft.*

Een van de opmerkelijke resultaten van het moderne onderzoek in de voeding is het grote verschil in de biologische waarden van de eiwitten uit verschillende bronnen.

Op een algemene manier wordt dit gewaardeerd door alle goed geïnformeerde docenten van vandaag, maar velen hebben nog steeds behoefte aan een duidelijker onderscheid over welke gegevens in de literatuur in staat zijn om een directe toepassing op de praktische voeding te zijn, en wat van dien aard is dat ze juist niet kunnen worden toegepast.

Veel waardering moet uitgaan naar gegevens van het laatste type, want ze kunnen een waarde hebben en inderdaad vaak hebben van het allerhoogste belang voor de onderzoeker op dit gebied.

Als voorbeeld kunnen worden genoemd de moeizame studies waardoor de aminozuren bekend werden, en de gegevens die werden verkregen met analysemethoden voor eiwitten zoals die van Fischer en Van Slyke.

Hoe belangrijk deze resultaten in het maken van mogelijke verdere vooruitgang ook mogen zijn, ze zijn niet van dien aard dat ze kunnen worden toegepast, als is vaak geprobeerd, in het maken van deducties met betrekking tot vergelijkende voedselwaarden.

Het is echter door dergelijke studies dat we tot een bevredigende werkhypothese zijn gekomen met betrekking tot de aard van de eiwitten, en we hebben kunnen begrijpen waarom de eiwitten verschillende waarden hebben in voeding.

Onze analytische methoden maken een ongeveer kwantitatieve bepaling van meer dan een derde van het totale aantal verteringsproducten van de eiwitten niet mogelijk.

Een poging om de cijfers voor de opbrengst van dit of dat aminozuur door een of andere van de eiwitten, als bewijs van de vergelijkende waarden van de eiwitten zelf, of van de levensmiddelen waaruit zij zijn afgeleid zal leiden tot volledig misleidende deductie.



Dergelijke gegevens, zoals zijn getabelleerd in de literatuur voor de opbrengsten van de verschillende aminozuren, maken dat de erwt en bonen eiwitten superieur lijken aan die van de granen.

McCollum en Simmonds hebben een lange reeks proeven gedaan met diëten die in alle opzichten toereikend waren en waarvan het eiwitgehalte volledig afkomstig was van één enkele zaadsoort.

De hoeveelheid eiwit in het dieet werd gevarieerd om in de ene serie te vinden wat het laagste percentage eiwit in het voedselmengsel was dat een volwassen rat gedurende een periode van enkele maanden zou kunnen onderhouden zonder verlies van lichaamsgewicht, en in een andere serie werd de minimale hoeveelheid eiwit bepaald die bij de jongen respectievelijk een half normale en een volledig normale groeisnelheid zou veroorzaken.

De gegevens betreffende de waarden van verschillende van de belangrijkste zaadproteïnen voor onderhoud zijn van groot belang.

Het lichaamsgewicht van ratten kan worden gehandhaafd met naar behoren samengestelde diëten die 4,5 % haver- of gierstproteïne bevatten; 6 % maïs-, rijst- of tarweproteïne; ongeveer 8 % vlaszaadproteïne, terwijl ongeveer 11 tot 12 % erwten- of boneneiwit nodig is om hetzelfde resultaat te bereiken.

Chemische analyse toont aan dat de eiwitten van de erwt en de boon alle bekende aminozuren bevatten, en geen van deze is in overmatige of minimale hoeveelheden aanwezig, terwijl de tarwe- en maïseiwitten in het bijzonder overmatige hoeveelheden van één ervan opleveren.

Glutaminezuur, een van de verteringsproducten van eiwitten, is aanwezig in de eiwitten van het spierweefsel van dieren, bij niet minder dan een half dozijn soorten, voor twaalf tot veertien procent.

Hetzelfde zuur is voor bijna 40% aanwezig in de twee belangrijkste eiwitten van de tarwekorrel en voor ongeveer 25% in het belangrijkste eiwit van de maïskorrel.

Deze eiwitten vertonen andere verschillen in samenstelling die leidden tot de overtuiging dat ze een relatief lage biologische waarde voor groei hadden,

voordat ze op bevredigende wijze werden bestudeerd door op de juiste wijze geplande voedingsexperimenten, die allemaal deze mening hebben bevestigd.

De constatering dat de eiwitten van spliterwten en marinebonen veel minder waardevol zijn voor de voeding kwam daarom als een duidelijke verrassing, aangezien deze resultaten niet waren wat men verwachtte gezien de getabelleerde opbrengsten van de verschillende aminozuren die uit de meest zorgvuldige chemische analyses naar voren kwamen.

*De gegevens verkregen door goed geplande voedingsexperimenten zijn zeer betrouwbaar die van de chemische analyse zeer onveilig om conclusies uit te trekken.*

Men moet begrijpen dat deze waarden voor de eiwitten van de zaden alleen gelden voor de eiwitten van het enkele zaad wanneer dat als enige eiwitbron wordt gevoerd.

*Wanneer zij in mengsels van twee of meer eiwitten met individueel lage waarden voor de ondersteuning van de groei worden gevoed, kunnen zij elkaars aminozuurtekorten aanvullen en een mengsel vormen dat beter is dan een van beide bestanddelen wanneer zij afzonderlijk worden gevoed.*

Aangezien dit te verwachten was, hebben McCollum, Simmonds en Parsons vele voederproeven gedaan met eenvoudige combinaties van twee zaden, zoals twee graankorrels, een graanzaad en een zaad van een peulvrucht (erwtenkraal) een zaad en een blad enz. als enige bron van eiwit in het dieet, en hebben getracht uit te vinden welke de meest gelukkige zijn als combinaties van de belangrijkste voedingsmiddelen voor de productie van eiwitmengsels met hoge biologische waarden voor de ondersteuning van de groei.

Deze proeven hebben aangetoond dat, hoewel dergelijke mengsels van eiwitten superieur zijn aan de individuele voedingsmiddelen die afzonderlijk als eiwitbron worden gevoerd, het niet mogelijk is gebleken om eiwitmengsels uit plantaardige bronnen te verkrijgen die zelfs maar de waarde van melk-eiwitten benaderen, ter ondersteuning van de instandhouding of groei.

De stikstofhoudende verbindingen van de aardappel zijn geprezen door verschillende onderzoekers als zijnde van buitengewone waarde als een bron van eiwitten. McCollum, Simmonds en Parsons hebben de eiwitten van de aardappel bestudeerd, zowel voor onderhoud en groei in experimenten waarin

deze knol diende als enige bron van eiwitten en al zijn voedingstekorten werden aangevuld door geschikte toevoegingen van gezuiverde voedingsstoffen.

Deze geven allemaal aan dat wanneer gevoed als enige bron van eiwitten, de stikstofverbindingen van de aardappel een duidelijk *lagere waarde* hebben dan de eiwitten van de granen, haver, tarwe, rijst en maïs.

Genoeg is gezegd over de grote verschillen in de waarden van de eiwitten uit verschillende bronnen, om duidelijk te maken dat het onmogelijk is om te zeggen hoeveel eiwit het dieet moet bevatten zonder een kennis van de waarden van de eiwitten die het dieet bevat. Chemische methoden van analyse zijn nog niet voldoende geperfectioneerd om enig merkbaar licht werpen op de waarden van de mengsels van eiwitten die voorkomen in onze natuurlijke voedingsmiddelen.

De grote aantrekkelijkheid van de 'vitamine'-hypothese van Funk, als verklaring voor alle toestanden van ondervoeding die te wijten zijn aan verkeerde voeding, heeft de afgelopen jaren geleid tot te veel discussie over de kwestie van de mogelijke achteruitgang van voedsel tijdens het koken, inblikken en drogen. De demonstratie door McCollum en zijn collega's dat er slechts twee niet-geïdentificeerde essentiële voedingsbehoeften zijn en slechts twee "deficiëntieziekten" in de voeding, respectievelijk als gevolg van een tekort aan de ene of de andere van deze stoffen, "in vet-oplosbaar A" en "in water-oplosbaar B", en dat er geen "groeibepalende factoren" zijn die niet nodig zijn voor het behoud van de gezondheid van de volwassene, doet niets af aan het belang van dit onderwerp. Het werk van een aantal onderzoekers heeft aangetoond dat de "in water-oplosbare B", de beschermende stof tegen beriberi, gemakkelijk wordt vernietigd wanneer een overmaat van zelfs zulke zwakke basen als soda aan het voedsel wordt toegevoegd, suggereert dat deze stof een instabiel karakter kan hebben.

Osborne en Mendel<sup>1</sup> hebben aangetoond dat botervet twee uur lang een stoomstoot kan doorstaan en toch zijn eigenaardige groeibevorderende eigenschappen behoudt, dankzij de aanwezigheid van de "in vet oplosbare A".

Deze waarneming is in overeenstemming met die van McCollum en Davis, dat het verhitten van botervet bij de temperatuur van kokend water geen invloed heeft op de specifieke voedingswaarde ervan. Het is daarom duidelijk dat alle omstandigheden waaraan melkvetten tijdens het koken van voedsel kunnen

worden blootgesteld, niet veel zullen veranderen aan de waarde ervan als bron van de "in vet oplosbare A". McCollum en Simmonds hebben onlangs (niet-gepubliceerde gegevens) een monster getest van botervet bereid uit geëvaporeerde melk die aan hen is geleverd door Dr. Lucius P. Brown uit New York City, en hebben ontdekt dat het zeer effectief is bij het verlichten van de xerophthalmie bij ratten veroorzaakt door het ontbreken van de "in vet-oplosbare A" in hun voeding. Het lijkt er daarom op dat er geen grote achteruitgang is in de kwaliteit van melkvetten als gevolg van de processen van verwijdering van water bij de bereiding van gecondenseerde of geëvaporeerde melk. Evenzo hebben ze aangetoond, evenals Osborne en Mendel, dat gedroogde melk nog steeds de "in vet-oplosbare A" in overvloed bevat. Er kan geen ernstig bezwaar bestaan tegen het gebruik van gedroogde of ingeblikte melk op basis van hun waarde met betrekking tot dit essentiële voedingsmiddel.

De situatie is ook heel duidelijk met betrekking tot de gewone gedroogde voedingsmiddelen.

Bladeren zoals selderijtoppen en die van de onvolgroeide alfalfaplant zijn, wanneer ze op de gewone manier gedroogd worden, nog steeds goede bronnen van de "in vet-oplosbare A". De alfalfabladeren werden gedroogd in de zon en de selderijtoppen door kunstmatige hitte in een luchtstroom na een voorbehandeling met stoom.

McCollum en Davis<sup>2</sup> hebben erop gewezen dat tarwekiemen gedurende een uur of langer kunnen worden bevochtigd en verhit in een autoclaaf bij een druk van 15 pond zonder enige uitgebreide vernietiging van de "in water-oplosbare B", en McCollum, Simmonds en Pitz<sup>3</sup> hebben geweekte marinebonen onderworpen aan vergelijkbare behandeling zonder een grote achteruitgang te veroorzaken met betrekking tot deze voedingsfactor. Deze behandeling is vergelijkbaar met die waaraan groenten en fruit worden onderworpen wanneer ze in conserven worden verwerkt, en toont aan dat de wijdverbreide overtuiging dat ingeblikt voedsel deze essentiële voedingsbehoeften heeft verloren, in ieder geval over het algemeen ongegrond is. Het koken van bonen of groenten met toevoeging van frisdrank, wat een gangbare praktijk is, kan leiden tot de vernietiging van een of beide niet-geïdentificeerde voedingsbehoeften. In het geval van de "in water-oplosbare B" zal dit waarschijnlijk het geval zijn als er voldoende soda wordt toegevoegd om het voedsel alkalisch te maken. Het gebruik van frisdrank bij het maken van koekjes zal volgens Voegtlin en Sullivan<sup>4</sup> de vernietiging van de "in water-oplosbare B" veroor-

zaken, want ze ontdekten dat maïsmeel gekookt met frisdrank niet langer effectief was bij het veroorzaken van de "genezing" van beriberi bij duiven.

In dit verband moet in gedachten worden gehouden dat onze gewone voedingsmiddelen allemaal meerdere keren de hoeveelheid van de "in water-oplosbare B" bevatten die nodig is voor het behoud van groei en gezondheid bij dieren. Er lijkt geen geldige reden te zijn waarom, als het voor culinaire doeleinden noodzakelijk is, het gebruik van frisdrank bij het koken van een paar voedingsmiddelen zou moeten worden stopgezet. Als het dieet zo is gepland dat het in een passende hoeveelheid melk, granen en andere voedingsmiddelen voorziet die niet zo zijn behandeld dat de "in water-oplosbare B" wordt vernietigd, bestaat er geen gevaar voor een tekort aan deze stof in het dieet. Het is nu goed aangetoond dat er met de diëten die in Europa en Amerika worden gebruikt, niet zoiets bestaat als een "vitamine"-probleem, behalve dat het verkrijgen van een voldoende hoeveelheid van de stof "in water-oplosbare A". Zaden en hun producten knollen, wortels en vlees in de hoeveelheid waarin ze gewoonlijk worden geconsumeerd, leveren niet genoeg van deze stof voor het behoud van een optimale staat van welzijn. Diëten die uitsluitend uit deze stoffen zijn samengesteld, kunnen, wanneer hun andere tekortkomingen zijn gecorrigeerd, voldoende van de "in water-oplosbare A" bevatten om een redelijk goede groei tot bijna de volledige volwassen grootte te veroorzaken, en kunnen de ontwikkeling van xerophthalmie lange tijd voorkomen. Ze leveren er niet genoeg van om gedurende een lange periode maximale kracht te ondersteunen en schieten tekort in de hoeveelheid die nodig is onder de speciale omstandigheden die gepaard gaan met zwangerschap en borstvoeding.

Er wordt algemeen aangenomen dat tarwe als voedsel superieur is aan de andere granen. Er is geen experimenteel bewijs dat dit waar is. Rogge, gerst, haver en maïs lijken qua voedingseigenschappen sterk op tarwe, en het is veilig om te zeggen dat deze tarwe volledig vervangen kan worden in het dieet van kinderen, volwassenen en invaliden zonder ook maar de minste schade aan de gezondheid. Degenen die gewend zijn geraakt aan het gebruik van tarwebrood zijn er vooral aan gehecht door gewoonte. Dieetgewoonten zetten zich vast en zijn moeilijk te doorbreken. Miljoenen in het Oosten zijn zeer gehecht aan rijst als voedsel en vinden dat ze niet zonder kunnen, terwijl wij in Amerika onszelf er niet toe kunnen brengen er rijkelijk van te eten in de eenvoudige en onsmakelijke vorm waarin het in het Oosten volledig aanvaardbaar is. De Italiaan vindt dat geen enkel dieet bevredigend is tenzij het macaroni bevat. Knoflook en andere smaken die de eetlust van bepaalde volkeren aanspreken,

worden door anderen afgekeurd. Deze vooroordelen en vele andere zijn geen uitingen van fysiologische behoefte, maar zijn louter eisen voor iets waaraan we gewend zijn geraakt.

Wanneer maïsmeel, haver en andere granen goed gekookt zijn, is nooit aangetoond dat ze spijsverteringsstoornissen veroorzaken.

Berichten dat de bevolking van België, toen zij na de bezetting van hun grondgebied door Duitsland beperkt was tot het schaarse voedsel dat hun kon worden verstrekt, last had van spijsverteringsstoornissen door het eten van maïsbrood, mogen niet worden opgevat als bewijs dat de maïsproducten zelf verantwoordelijk waren voor de problemen. *Ze waren het gevolg van een ontoereikend dieet dat de vitaliteit verminderde.*

Er zijn experimenten beschreven waaruit blijkt dat tarwebloem inferieur is aan volkoren.<sup>5</sup> Als twee duiven respectievelijk volkorenmeel en tarwemeel krijgen, terwijl een derde mag vasten, zal de eerste enkele weken in een toestand van schijnbare gezondheid blijven en de tweede zal afvallen en eerder sterven dan de vastende. Dit betekent niet dat gebout meel giftig is, maar alleen dat het een onvollediger voedingsmiddel is dan volkoren. De duif die volkoren gevoerd krijgt zal na verloop van tijd bezwijken, want volkoren is geen volwaardig voer. De duif die vast, kwijnt geleidelijk weg, maar langzaam, omdat alle weefsels in volume afnemen en de fysiologische processen vertragen. De vogel die het gebottelde meel krijgt, sterft eerder dan de nuchtere, omdat de last van het verteren en metaboliseren van een ruime inname van voedsel vereist dat zijn stofwisselingsprocessen in een hoog tempo verlopen. Wanneer deze eis aan hem wordt gesteld en zijn dieet zo onvolledig is dat er geen herstel van zijn verspilde weefsels mogelijk is, slijt hij sneller.

Dergelijke demonstraties vormen geen argument tegen het gebruik van tarwemeel als voedingsmiddel. Voor zover de laatste eiwitten, energie en anorganische zouten levert, is het een goed voedsel. Wat we ons moeten realiseren is dat geen van onze plantaardige voedingsmiddelen of vleeswaren volledige en ideale voedingsmiddelen zijn.

Sommige hebben meer gebreken dan andere, en dan zijn de tekortkomingen niet allemaal hetzelfde. Bevredigende voeding kan alleen worden bereikt door gebruik te maken van de juiste combinaties van voedingsmiddelen en in zodanige verhoudingen dat het resulterende dieet op de juiste wijze zal worden samengesteld.

We moeten ons natuurlijke voedsel accepteren voor wat het is en er op de juiste manier gebruik van maken in plaats van dit of dat te veroordelen omdat het in een bepaald opzicht te kort schiet.

Het is een misleidende redenering om te proberen de geldwaarde van bepaalde voedingsmiddelen te vergelijken met bepaalde andere. We kunnen gerust de kosten van de graankorrels of de peulvruchten met elkaar vergelijken, of met de knollen zoals de aardappel of de zoete aardappel, of met het wortelvoedsel. Het is niet mogelijk de kosten van een van deze te vergelijken met melk of de bladgroenten zoals kool, bloemkool, snijbiet, spruitjes, uien, sla, selderij, spinazie, raapstelen en andere bladeren die als groene groente worden gebruikt.

*Melk en bladgroenten moeten worden beschouwd als beschermende voedingsmiddelen. In zekere mate moeten eieren in dezelfde klasse worden beschouwd.*

Melk en de bladgroenten moeten worden geconsumeerd in liberale hoeveelheden.

De bladeren moeten niet worden beschouwd als voedingsmiddelen van lage waarde, omdat hun gehalte aan eiwitten, vetten en koolhydraten laag is, en het gehalte aan water hoog. Bij vergelijking op basis van de chemische samenstelling lijken ze inferieur aan zaden, maar ze hebben een bijzondere waarde in hun hoge gehalte aan "vet-oplosbare A" en van minerale elementen, waardoor ze staan in een klasse apart onder de plantaardige voedingsmiddelen.

Er zijn nog geen grondige studies gedaan naar de voedingseigenschappen van fruit, maar uit hun bekende chemische samenstelling en biologische functies als opslagorgaan kan hun juiste plaats in het dieet worden voorspeld. Het zijn goede bronnen van minerale zouten en van energie gevende voedingsmiddelen, de suikers. Ze zijn zeer smakelijk en oefenen een gunstige invloed uit op de uitscheidingsprocessen van de nieren en de darmen. Hun liberaal gebruik in het dieet moet worden aangemoedigd.

Vanwege het huidige tekort aan bepaalde voedingsmiddelen, is er een tendens geweest om de introductie van bepaalde nieuwe producten die tot nu toe niet algemeen op grote schaal als voedsel voor de mens werden gebruikt, te overwegen en het gebruik ervan uit te breiden door hun deugden te verheerlijken. Opvallend daarbij zijn de pindaperskoek, die overblijft nadat de

olie onder druk is geëxtraheerd, de sojabonen en het katoenzaadmeel. Het laatste product vertegenwoordigt een deel van het katoenzaad dat wordt bereid door eerst de olie te verwijderen, en daarna te malen en vast te schroeven om een product te verkrijgen dat vrij is van schillen en vezels. Deze bewegingen die gericht zijn op het gebruik van al onze voedselbronnen zijn lovenswaardig, maar de informatie die over deze producten wordt verspreid door hun enthousiaste promotors is niet in alle gevallen nauwkeurig en voldoende volledig om als een veilige gids voor de gebruiker te dienen. Ze worden op de aloude manier geprezen als voedingsmiddelen die rijk zijn aan eiwitten en energie, maar hun exacte plaats in het dieet wordt niet voldoende benadrukt.

Er kan geen twijfel over bestaan dat pinda's een gezond voedingsmiddel is en in gematigde hoeveelheden met voordeel kan worden gebruikt in het dieet van de mens. Het is ook een goede eiwitbron van redelijk goede kwaliteit. Hetzelfde kan gezegd worden van de sojaboon. De eiwitten van geen van beide hebben buitengewone waarden. Dat er geen eiwitten van buitengewone waarde in de zaden van tot nu toe bestudeerde planten zitten, blijkt uit een kritische en onbevooroordeelde inspectie van alle uitgebreide beschikbare experimentele gegevens. Het punt dat in dit verband moet worden benadrukt, is dat dit zaadproducten zijn en dat ze in het algemeen bijzondere voedings-eigenschappen hebben die zaden gemeen hebben. Hun plaats in de voeding is dus duidelijk. Ze kunnen in gematigde hoeveelheden samen met andere zaden en zaadproducten worden gebruikt, op voorwaarde dat ze worden aangevuld met voldoende beschermende voedingsmiddelen, melk en bladgroenten.

Met betrekking tot katoenzaadproducten ligt de zaak enigszins anders. Het is al lang bekend dat katoenzaad iets bevat dat giftig is voor dieren, en de ervaring heeft geleerd dat katoenzaadmeel, een product dat de schillen bevat, niet overvloedig aan dieren kan worden gevoerd zonder rampzalige gevolgen.

Withers en Carruth<sup>6</sup> hebben uitgebreid onderzoek gedaan naar de aard van het giftige bestanddeel en hebben het geïsoleerd als een stof waaraan de naam gossypol is gegeven. Het wordt vernietigd door oxidatie en door een geschikte warmtebehandeling, en sommige katoenzaadproducten zijn veel minder giftig dan andere, vanwege de speciale behandeling die ze hebben ondergaan. De auteur heeft katoenzaadmeel aan een groot aantal dieren gevoerd en is ervan overtuigd dat het niet in zeer royale hoeveelheden in de menselijke voeding mag worden gebruikt. Als het dieet op de juiste manier is samengesteld met betrekking tot het gehalte aan beschermende voedingsmiddelen, zal door en



door gekookt katoenzaadmeel, mits met mate gebruikt, een nuttig voedingsmiddel blijken te zijn. De beschikbare gegevens benadrukken de noodzaak van verdere zorgvuldige studies om aan te tonen hoeveel warmtebehandeling nodig is om katoenzaadmeel onschadelijk te maken. Dergelijke kennis zal, indien beschikbaar, de standaardisatie van commerciële producten mogelijk maken en het gebruik van deze enorme voedselbron mogelijk maken.

Het grote belang van de handhaving en de verhoging van de melkproductie maakt het noodzakelijk een grote hoeveelheid eiwitrijke voedingsmiddelen in de zuivelindustrie te gebruiken. Het verstandigste plan is om het gebruik van pinda-, soja- en katoenzaadproducten voor de melkproductie uit te breiden. De koe produceert veel van haar melk uit grove voeders, niet geschikt voor menselijke consumptie, maar heeft daarnaast liberale eiwitrijke supplementen nodig. Er zou meer nadruk moeten worden gelegd op de wijsheid van een meer liberale aankoop van melk door het publiek. Dit zou het beste gebruik verzekeren van deze eiwitrijke producten die tot nu toe in veel kringen nog niet op grote schaal als menselijk voedsel zijn gebruikt.

Experimentele gegevens lijken te hebben aangetoond dat de eiwitten van de pinda en de sojaboon van betere kwaliteit zijn dan die van de erwt of de marineboon. Uit de studies van de auteur van de sojaboon blijkt dat de eiwitten ongeveer dezelfde kwaliteit hebben als die van het graan, maar dat het driemaal zoveel eiwitten bevat als de laatste. Het gehalte aan "in vet-oplosbaar A" is zodanig dat een mengsel van sojabonen en zetmeel dat hetzelfde eiwitgehalte heeft als de tarwekorrel waarschijnlijk ongeveer dezelfde voedingseigenschappen heeft als tarwe met betrekking tot deze twee voedingsfactoren.

Er is geen reden waarom pinda's en sojabonen niet in grotere mate als menselijke voeding zouden worden gebruikt, maar men moet in gedachten houden dat deze producten al goed worden gebruikt bij het voeren van melkkoeien en dat als ze uit de handel worden genomen van deze toepassing voor direct gebruik als menselijke voeding het niet gemakkelijk zal zijn om iets te vinden om hun plaats in de zuivelindustrie in te nemen.

Verschillende schrijvers hebben erop gewezen dat deze zaden de "in vet-oplosbare A" bevatten en groeicurven hebben aangetoond dat dieren een van deze zaden op de juiste wijze hebben aangevuld om de tekortkomingen ervan te corrigeren, en in staat zijn geweest om uit te groeien tot ongeveer de

volledige volwassenheid, maar zonder de toevoeging van meer van deze essentiële voeding.

De lezer krijgt de indruk dat pinda's, sojabonen en katoenzaad kunnen dienen als een adequate bron van "in vet-oplosbare A". Deze indruk is ongelukkig, want het is zeker dat zelfs met diëten die grotendeels uit deze zaden bestaan, het gehalte van deze stof beneden de optimale waarde is, en in de hoeveelheden waarin ze waarschijnlijk in het menselijke dieet terechtkomen, zullen ze nooit dienen als vervanging voor het beschermende voedsel.

Bij de enthousiaste toepassing van de biologische methode voor de analyse van voedingsmiddelen door mensen met weinig ervaring, na de beschrijving ervan door McCollum en Davis in 1915<sup>7</sup>, zijn in een aantal gevallen overhaaste conclusies getrokken. McCollum en Simmonds hebben de nadruk gelegd op de noodzaak om gedurende lange perioden dieren te observeren die in staat zijn ongeveer in het normale tempo te groeien en een paar jongen voort te brengen en deze groot te brengen wanneer ze beperkt zijn tot experimentele diëten.

In veel gevallen wordt geconstateerd dat het interval tussen worpen te lang is, of dat de sterfte van de jongen abnormaal hoog is, dat de tijd die nodig is om de jongen tot het speenstadium te brengen te lang is, en dat de tekenen van ouderdom te vroeg verschijnen, in dieren die tijdens het eerste deel van de voortplantingsperiode in alle opzichten bijna normaal leken te zijn.

Ze zijn tot de conclusie gekomen dat het nodig is om het gedrag *van de tweede generatie* te observeren wanneer ze zich beperken tot het dieet van de ouder, alvorens definitieve conclusies te trekken over de kwaliteit van een dieet.

In veel gevallen wordt een gebrek aan vitaliteit voor het eerst waargenomen in het onvermogen van het nageslacht om zich normaal te ontwikkelen op een dieet dat in het vroege leven van de ouder als volkomen bevredigend zou zijn beschouwd.

Wanneer observaties op deze manier worden uitgebreid, wordt het duidelijk dat longinfecties heel vaak het leven beëindigen van de dieren, wier voeding in zekere mate gebrekkig is, maar niet zo gebrekkig dat de gevolgen ervan opvallend duidelijk worden.

Uit vele vragen die door het publiek zijn gesteld, heeft de auteur de overtuiging gekregen dat door anderen onjuiste gevolgtrekkingen zijn getrokken uit experimentele studies, die de onervaren lezer ertoe zouden brengen te concluderen dat door het gebruik van zaadproducten of andere voedingsmiddelen van vegetarische oorsprong, waarvan de functies die van opslagorganen zijn, dat diëten kunnen worden bereid die zo bevredigend zijn dat het haalbaar is om af te zien van een royale inname van de voedingsmiddelen die we hebben aangewezen als beschermend voedsel. Aangetoond kan worden dat deze gebaseerd zijn op het niet volledig begrijpen van wat een bevredigende demonstratie is van de geschiktheid van een dieet. De mensheid doet er goed aan dergelijke diëten te vermijden die, zoals Goldberger heeft gesuggereerd, iemand in "een 'schemering'-zone kunnen plaatsen waarbinnen een zeer kleine verandering in een van de voedingscomponenten een belangrijke verschuiving van balans teweeg kan brengen."

McCollum en Simmonds hebben melding gemaakt van vele experimenten met diëten die zo gepland waren dat ze bevredigend waren omdat op één na alle factoren een royale veiligheidsmarge boden door een overvloed te bieden boven de minimale behoeften van het dier<sup>8</sup>, en de overige zo aangepast dat ze het werkelijke minimum zijn waarop het dier gedurende een aanzienlijke periode kan rondkomen. Op deze manier kon worden aangetoond dat de hoeveelheid "in vet-oplosbaar A" tot een bepaald minimum kan worden teruggebracht zonder de ontwikkeling van xerophthalmie, terwijl dezelfde inname van deze stof de kenmerkende oogproblemen niet kan voorkomen wanneer de inname van eiwit eveneens voldoende wordt verlaagd. Ze zijn erin geslaagd de componenten van het dieet zo aan te passen dat het mogelijk wordt xerophthalmie te verlichten, hetzij door het gehalte aan eiwit of aan "in vet-oplosbaar A" in het voedsel te verhogen, hoewel het gebrek aan laatstgenoemde de specifieke oorzaak is van de ziekte.

Dergelijke opmerkingen maken het duidelijk dat het onmogelijk is om te zeggen wat het veilige minimum van een dieet factor is, tenzij de biologische waarden van alle andere essentiële bestanddelen van het dieet bekend zijn.

Dit vertegenwoordigt een werkelijke prestatie van het plannen van een dieet dat het dier in de "schemering" -zone brengt, waar kleine verschuivingen in de kwaliteit van het dieet met betrekking tot welke factor dan ook de stofwisselingsprocessen van het dier duidelijk kunnen stabiliseren of kunnen leiden tot de ontwikkeling van een duidelijke pathologische toestand.

Hun studies met de soorten diëten die zojuist zijn beschreven, brachten hen tot de conclusie dat het onverstandig is om het fysiologische minimum met betrekking tot welke voedingsfactor dan ook zeer dicht te benaderen.

Liberale consumptie van alle essentiële bestanddelen van een normaal dieet, snelle vertering en absorptie en snelle evacuatie van het onverteerde residu uit de darm voordat uitgebreide absorptie van producten van bacteriële afbraak van eiwitten kan plaatsvinden, zijn de optimale omstandigheden voor het behoud van kracht en de kenmerken van de jeugd.

Zo'n voedingsregime kan alleen worden bereikt door de zaadproducten, knollen, wortels en vlees, die het grootste deel van het dieet van de mens moeten vormen, aan te vullen met beschermend voedsel, melk en bladgroenten.

De resultaten van de studie van verschillende vertegenwoordigers van elk van de verschillende klassen van voedingsmiddelen hebben de auteur tot de conclusie geleid dat, hoewel het niet wenselijk is om iets van de fundamentele kennis van voedingsmiddelen die kan worden verkregen door middel van chemische methoden en door ademhalings- en verteringsstudies naar de achtergrond te verbannen, kan *de fundamentele basis van voeding het best aan het publiek worden meegedeeld door het aannemen van een biologische classificatie van de natuurlijke voedingsmiddelen op basis van hun functie.*

Andere voedingsmiddelen dan melk en eieren van zowel dierlijke als plantaardige oorsprong kunnen in groepen worden gerangschikt naargelang ze voornamelijk functionerend actief protoplasma vertegenwoordigen of afzettingen van reservevoedselmateriaal, of in jaarlijkse weefsels, zeer gespecialiseerde contractiele weefsels.

Op basis van hun biologische functie kunnen hun voedingseigenschappen redelijk nauwkeurig worden voorspeld.

*Dit idee, samen met de wetenschap dat melk, eieren en bladgroenten, de beschermende voedingsmiddelen, zo samengesteld zijn dat ze de voedingsdeficiënties van de zaden, knollen, wortels en vlees corrigeren, zou het centrale idee moeten vormen in de leer van de wetenschap van de voeding.*

Benadrukt moet worden dat het dieet een relatief complex ding is en dat geen van de essentiële bestanddelen kan worden genegeerd in de planning, maar dat de naleving van bepaalde algemene regels van de procedure ervoor zal

zorgen dat eventuele fouten in het dieet zullen worden teruggebracht tot een minimum.

Het is op dit moment van bijzonder belangrijk om het belang van de zuivel-industrie in relatie tot de volksgezondheid te benadrukken. De mensheid kan grofweg worden ingedeeld in twee groepen. Beide hebben het grootste deel van hun voedselvoorziening afgeleid van zaden, knollen, wortels en vlees, maar verschillen wat betreft de aard van de rest van hun dieet.

Een groep vertegenwoordigd door de Chinezen, Japanners en de volkeren van de tropen in het algemeen, hebben de bladeren van planten gebruikt als bijna hun enige beschermende voedsel. Ze eten ook eieren en deze dienen om hun dieet te corrigeren.

De andere groep omvat de volkeren van Europa en Noord-Amerika en enkele andere. Deze hebben ook gebruik gemaakt van de bladeren van planten, maar in mindere mate en hebben bovendien een zeer aanzienlijk deel van hun voedselvoorziening uit melk en zijn producten gehaald.

De volkeren die het blad van de plant als hun enige beschermende voedselbron hebben gebruikt, worden gekenmerkt door een kleine gestalte, een relatief korte levensduur, een hoge kindersterfte en een sterke gehechtheid aan het gebruik van de eenvoudige mechanische uitvindingen van hun voorouders.

De volkeren die rijkelijk gebruik hebben gemaakt van melk als voedsel, hebben een grotere omvang en een langere levensduur bereikt, en zijn veel succesvoller geweest in het grootbrengen van hun jongen. Zij waren agressiever dan de volkeren die geen melk gebruikten en hebben veel meer vooruitgang geboekt op het gebied van literatuur, wetenschap en kunst. Zij hebben in hogere mate educatieve en politieke systemen ontwikkeld die het individu de meeste kans bieden om zijn krachten te ontwikkelen. Een dergelijke ontwikkeling heeft *een fysiologische basis*, en er lijkt alle reden om te geloven dat het fundamenteel verband houdt met voeding.

In de Verenigde Staten hebben we in het verleden niet minder dan 15 tot 20 procent van onze totale voedselvoorziening ontleend aan de producten van de zuivel. De onderzoeken van de afgelopen jaren hebben een nieuw licht geworpen op het belang van dit deel van ons dieet. Het is duidelijk geworden dat melk de grootste factor van veiligheid in onze voeding is, en het is zeker dat

we niet hadden kunnen bereiken wat we hebben, als we hadden afgezien van melk als voedsel.

De situatie van de zuivelindustrie is op dit moment precair. De kosten van veevoer en arbeid zijn de laatste jaren enorm gestegen en daarmee ook de kosten van de melkproductie. Een stijging van de melkprijs voor de consument is onvermijdelijk. Elke prijsstijging stuitte echter op grote weerstand bij het publiek, en bij elke stijging daalde de gekochte hoeveelheid. De melkverkoop in de stad Chicago is binnen een jaar gedaald van ongeveer een miljoen en een kwart liter per dag tot ongeveer zeventhonderdduizend liter. Bijna overal in de oostelijke helft van het land is de verkoop gedaald, uitsluitend als gevolg van de prijsstijging. Dit heeft overal geleid tot ontmoediging van de producenten en tot een vermindering van het aantal melkkoeien.

Het lijdt geen twijfel dat er een groot gebrek aan kennis is bij de mensen in het algemeen over het belang van melk en andere zuivelproducten in het dieet. Er is geen vervanging voor melk, en het gebruik ervan moet duidelijk worden verhoogd in plaats van verlaagd, ongeacht de kosten. Elk mogelijk middel moet worden gebruikt om de kosten van de distributie te verminderen. De noodzaak voor het liberale gebruik van melk en haar producten zowel in de voeding van kinderen en volwassenen moet worden benadrukt om het afnemende tij van de productie ervan te stoppen. Er is op gewezen dat de waarde van melk als levensmiddel niet kan worden beoordeeld op basis van het eiwit- en energiegehalte.

Zelfs als het volgens deze norm wordt gemeten, steekt melk het meest gunstig af bij andere voedingsmiddelen, maar melk heeft een waarde als beschermend voedsel bij het verbeteren van de kwaliteit van het dieet, die alleen kan worden beoordeeld in termen van gezondheid en efficiëntie.

Een onderzoek van grote groepen mensen in de steden zal aantonen dat waar er een hoge sterfte aan tuberculose is, melk niet in grote mate wordt gebruikt, en in elke grote groep waar veel melk wordt gekocht, deze ziekte geen bedreiging vormt.

Het is algemeen bekend dat in instellingen waar tuberculose met succes wordt behandeld, melk het belangrijkste voedingsmiddel van de gevangenen vormt. Dit is het resultaat van klinische ervaring. Er is geen andere effectieve behandeling voor deze ziekte dan die van het verstrekken van frisse lucht, het aandringen op rust en het verhogen van de weerstand van het lichaam door

het royale gebruik van melk voor het corrigeren van fouten die het dieet onvermijdelijk zal hebben wanneer het te veel uit zaad bestaat. producten, knollen, wortels en vlees.

Het belang van diëten van dit type in de etiologie van tuberculose is tot nu toe niet onderkend. In het licht van de feiten die in de voorgaande hoofdstukken van dit boek zijn gepresenteerd, kan er geen redelijke twijfel over bestaan dat het belang van slechte hygiënische omstandigheden en slechte ventilatie enorm is overschat, en dat een slecht dieet helemaal niet voldoende wordt gezien als factor bij het bevorderen van de verspreiding van deze ziekte.

Melk is net zo noodzakelijk in de voeding van de volwassene als in die van het opgroeiende kind. Elke voeding die de normale ontwikkeling van jongeren niet ondersteunt, zal het optimale welzijn van volwassenen niet ondersteunen. Melk is ons grootste beschermende voedsel en het gebruik ervan moet worden verhoogd. De prijs moet omhoog kunnen gaan zolang de productiekosten dit noodzakelijk maken, en zo ver als nodig is om de melkproductie winstgevend te maken. Als dit niet wordt gedaan, zullen de gevolgen spoedig duidelijk worden in een verlaging van onze gezondheids- en efficiëntienormen.

## CHAPTER VII

1. Osborne and Mendel: *Jour. Biol. Chem.*, 1915, xx, 381.
2. McCollum and Davis: *Jour. Biol. Chem.*, 1915, xxiii, 247.
3. McCollum, Simmonds and Pitz: *Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxix, 521.
4. Sullivan, M. X., and Voegtlin, C.: *Jour. Biol. Chem.*, 1916, xxiv, xvi.
5. Simpson and Edie: 1911-12, *Ann. Trop. Med. and Parasit.*, v, 321.  
Ohler: *Jour. Med. Research*, 1914, xxxi, 239.
6. Withers and Carruth: *Jour. Agric. Research*, 1915, v, 261.  
*Jour. Biol. Chem.*, 1917, xxxii, 245.
7. McCollum and Davis: *Jour. Biol. Chem.*, 1915, xxiii, 231.
8. McCollum and Simmonds: 1917, xxxii, 181.



## INLEIDING TOT DE LEGENDA BIJ DE GRAFIEKEN (Charts)

De gegevens waarop de voorgaande discussie over voeding is gebaseerd, bestaan uit ongeveer drieduizend voedingsexperimenten. De meeste daarvan zijn uitgevoerd met tamme ratten, maar om de algemene toepasbaarheid van de resultaten van proeven op één soort op andere diersoorten aan te tonen, zijn talrijke voedingsproeven uitgevoerd op boerderijvarkens, runderen, kippen, cavia's en enkele op duiven.

Hieruit blijkt dat de chemische behoeften van deze verschillende diersoorten in wezen dezelfde zijn. De volgende grafieken tonen de groeicurven van ratten, gevoed met een reeks diëten, die het soort resultaten illustreren waaruit de conclusies in dit boek zijn getrokken. In elk geval is de curve het feitelijke verslag van een individuele rat, dat het gedrag van vier tot zes of meer dieren goed weergeeft.

De gebroken curve met N en het geslachtsteken ( $\text{♂}$  = mannelijk;  $\text{♀}$  = vrouwelijk) vertegenwoordigt de normale groeiverwachting voor elk geslacht bij een gemengd dieet met verschillende zaden en een ruime hoeveelheid melk.

Verticaal geven de curven het lichaamsgewicht aan; horizontaal van links naar rechts registreren de grafieken de duur van het experiment, waarbij elk vierkantje vier weken voorstelt. Een onderbreking in de curve, gemarkeerd met Y, geeft de geboorte van een nest jongen aan.

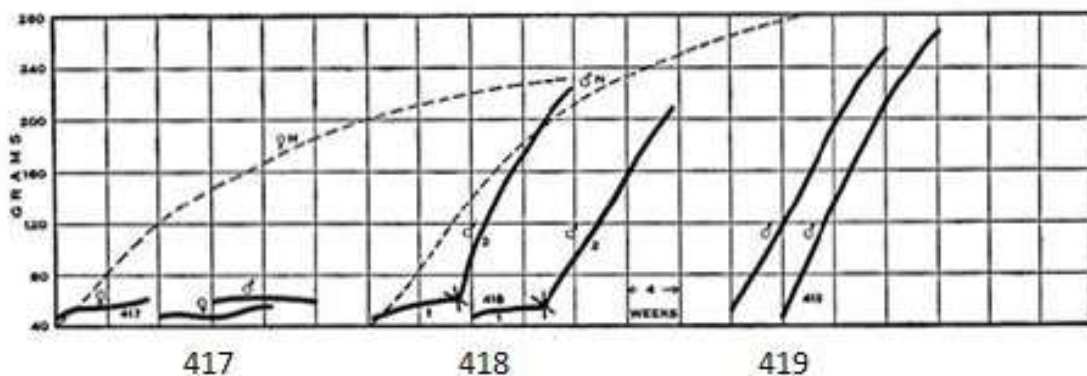
Hoewel experimenten worden beschreven alleen voor de tarwe, rijst en haverkorrel onder de zaden, zijn soortgelijke records beschikbaar voor alle meer belangrijke zaden gebruikt als voedsel in Amerika, en deze rechtvaardigen de verklaring dat zaden als een klasse nauw op elkaar lijken in hun dieet eigenschappen. Een nauwe gelijkens bestaat ook tussen de verschillende bladeren die zijn bestudeerd, zodat de eetbare bladeren kunnen worden beschouwd als met in het algemeen dezelfde voedingseigenschappen.



CHART 1.-Lot 417 toont de resultaten van het beperken van jonge ratten tot een dieet van gezuiverd eiwit, zouten koolhydraten en agaragar, samen met een extract van een natuurlijk levensmiddel dat de dieetfactor levert, "in water oplosbare B", de stof die beriberi voorkomt. Het dieet was compleet, behalve voor de afwezigheid van "de vetoplosbare A". In de regel ontwikkelt zich bij dieren die zo gevoed worden een vorm van xerophthalmie, die te wijten is aan het ontbreken van "de vetoplosbare A". Wanneer een vet of ander natuurlijk voedsel dat rijk is aan cellulaire structuren (in tegenstelling tot reserve voedselmaterialen), wordt toegevoegd aan een voedselmengsel van dit type wordt het resulterende dieet in staat om groei te induceren.

Chart  
1

<p>Lot 417</p> <p>Ration:</p> <p>Casein           18.0</p> <p>Salts             3.7</p> <p>Agar-agar        2.0</p> <p>Dextrin           76.3</p> <p>The dextrin carried the hot water extruded of 11 grams of wheat embryo.</p>	<p>Lot 418</p> <p>Ration:</p> <p>Period 1</p> <p>Casein           18.0</p> <p>Salts             3.7</p> <p>Agar-agar        2.0</p> <p>Dextrin           71.3</p> <p>Butter fat        5.0</p> <p>Period 2</p> <p>Part of the dextrin carried the alcoholic extract of 10 grams of wheat embryo.</p>	<p>Lot 419</p> <p>Ration:</p> <p>Period 1</p> <p>Casein           18.0</p> <p>Salts             2.0</p> <p>Agar-agar        3.7</p> <p>Dextrin           71.3</p> <p>Butter fat        5.0</p> <p>Period 2</p> <p>Part of the dextrin carried the alcoholic extract of 10 grams of wheat embryo.</p>
--	--	--



Partij 418, periode 1, toont de curves van het lichaamsgewicht van ratten die een dieet kregen dat vergelijkbaar is met het hierboven beschreven dieet voor partij 417, maar dat verschilt doordat het botervet bevatte ("in vet-oplosbare A"), maar zonder het extract van natuurlijke voedingsmiddelen, en daarom geen "in water-oplosbare B". Op dit dieet ontwikkelt zich geen xerophthalmie, maar de dieren verliezen uiteindelijk spiercontrole en manifesteren symptomen die doen denken aan beriberi bij de mens. Groei is niet mogelijk op dit

dieet, maar alles wat nodig is in het dieet voor zover chemische analyse kan aantonen is aanwezig.

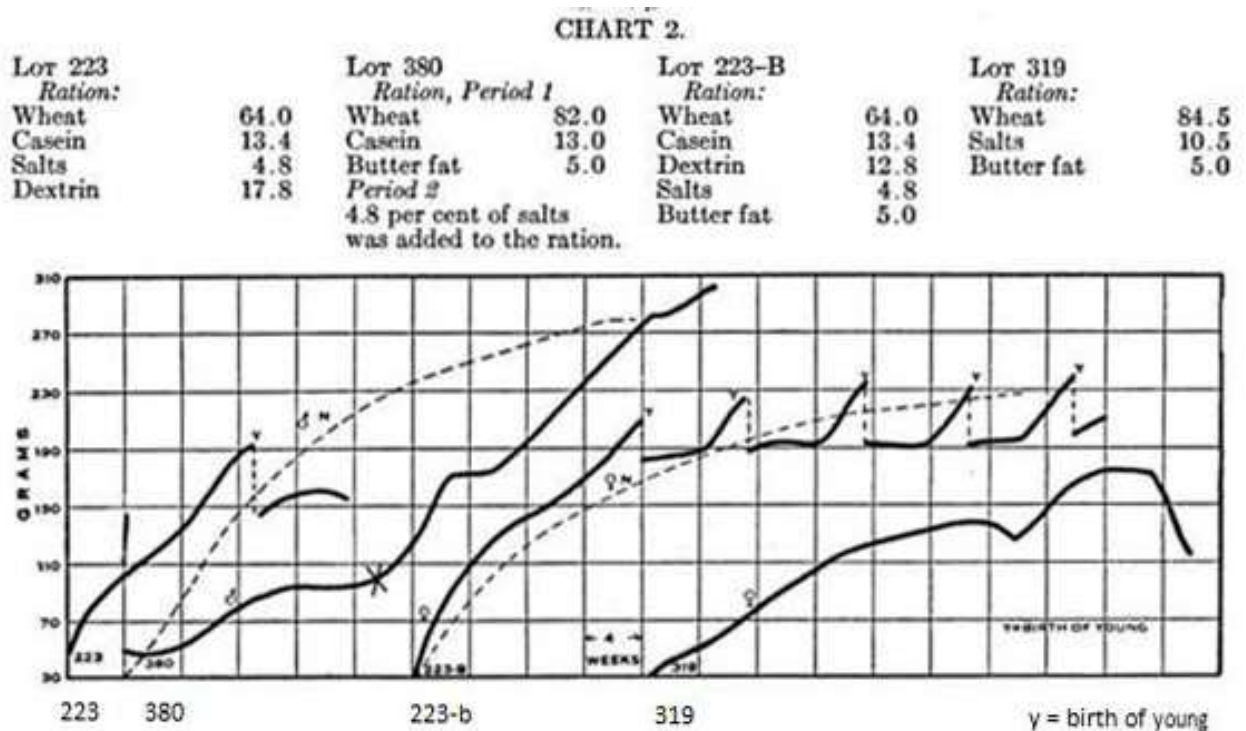
Deze resultaten tonen de noodzaak aan van biologische analyse van voedingsmiddelen. De groei vond onmiddellijk plaats toen in periode 2 de essentiële in water oplosbare B-voeding, die eveneens oplosbaar is in alcohol, aan het dieet werd toegevoegd.

Deze dieet factor is overvloedig aanwezig in alle natuurlijke voedingsmiddelen. In onderzoeken van de aard van die hier beschreven, is het meestal toegevoegd als een alcoholisch extract van een natuurlijk levensmiddel.

Partij 419 laat het type groeicurven zien dat is verzekerd met diëten die zowel "in vet-oplosbare A" en "in water-oplosbare B" hebben, naast de reeds lang erkende voedingsstoffen, eiwit, koolhydraten, vet en een voldoende toevoer van de anorganische elementen die essentieel zijn voor de voeding van een dier. Er is veel reden om te geloven dat elk van de twee niet-geïdentificeerde dieet factoren A en B bevat, een enkel chemische complex dat fysiologisch onmisbaar is, en niet een groep van dergelijke stoffen.

CHART 2.-Deze grafiek illustreert de aard van de voedingstekorten van de graangewassen, zoals blijkt uit het voeden van een enkele variëteit van zaad met de toevoeging van bepaalde gezuiverde voedingsstoffen. Tarwe is een typische vertegenwoordiger van de groep van zaden.

De tarwekorrel als enige voedingsbron, of als toevoeging van aangevuld met alleen eiwit of met alleen "in vet oplosbare A" (in botervet), veroorzaakt geen groei bij een jong dier. Tarwe aangevuld met de drie anorganische elementen calcium, natrium en chloor en zonder andere toevoegingen leidt gedurende enige tijd tot een langzame groei. Met andere woorden, het zoutgehalte is de eerste beperkende factor in zaden vanuit voedingsoogpunt. Deze feiten worden niet geïllustreerd door groeicurven.



Partij 223 illustreert de groei van jonge ratten bij het voeren van tarwe samen met twee gezuiverde voedseltoevoegingen, namelijk eiwit en een zoutmengsel van geschikte samenstelling. Het gedextrineerde zetmeel (Dextrinieren is het proces waarbij het aanwezige zetmeel in meel of bloem door enzymen wordt afgebroken door het gebruik van warmte of water. Het is vochtbindend.) in dit dieet heeft geen speciale betekenis. Op dit dieet kunnen de dieren in een normaal tempo bijna volledig volwassen worden en in sommige gevallen kan een klein nest jongen worden geproduceerd. De jongen zullen in de regel binnen enkele dagen sterven.

Op een dergelijk dieet zal zich uiteindelijk xerophthalmie ontwikkelen, en dit vormt de laatste gebeurtenis in het leven van de dieren. Hieruit blijkt dat het gehalte aan “vet-oplosbare A” in tarwe lager is dan de hoeveelheid die nodig is om een dier gedurende een lange periode in een gezonde toestand te houden.

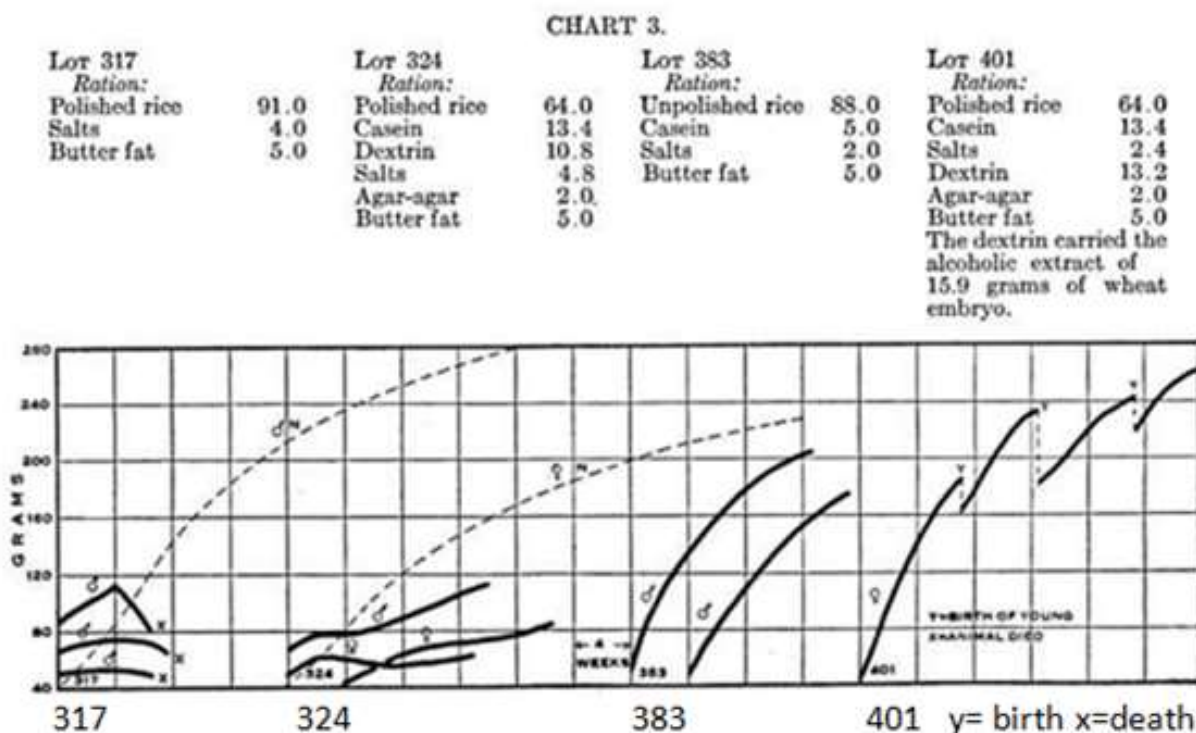
Dit feit wordt verder geïllustreerd door het verslag van rat 223-B, wiens dieet vergelijkbaar was met dat van 223, behalve dat de eerste 5 procent botervet bevatte. Botervet is de best bekende bron van “in vet-oplosbare A”.

Partij 380, periode 1, laat zien hoe langzaam de groei verloopt wanneer het dieet bestaat uit tarwe aangevuld met twee zuivere voedingsadditieven, eiwit en “in vet oplosbare A” (als botervet). Het tekort van de tarwekorrel aan bepaalde anorganische elementen wordt geïllustreerd door de grote groei-versnelling in periode 2, toen aan het dieet van periode 1 een naar behoren samengesteld zoutmengsel werd toegevoegd.

Partij 223-B illustreert het feit dat de optimale groeisnelheid wordt bereikt met tarwe die wordt aangevuld met drie toevoegingen van gezuiverd voedsel, namelijk zouten, “in vet oplosbare A” en eiwitten. Wanneer tarwe wordt verbeterd met betrekking tot deze drie voedingsfactoren, wordt het een volledig voedsel en ondersteunt het de productie van het normale aantal jongen en worden de jongen met succes grootgebracht. Wat waar is van tarwe is ook waar in een algemene manier van de andere zaden. Zaden zijn vergelijkbaar in hun voedingseigenschappen. Met andere woorden, het mineraalgehalte van een zaad moet worden verbeterd door geschikte zouttoevoegingen, het eiwitgehalte moet worden verhoogd door de toevoeging van andere eiwitten die in grotere overvloed die aminozuren die het levert in kleine hoeveelheden, en in de meeste gevallen moet extra “vet-oplosbare A” worden toegevoegd om de uiteindelijke ontwikkeling van een pathologische aandoening van de ogen te voorkomen. Een royale toevoer van melk corrigeert alle tekorten van een zaaddieet.

Partij 319 toont de trage groei van een rat bij het voeren van tarwe die alleen wordt aangevuld met de nodige anorganische zouten en “in vet-oplosbare A”. De eiwitten van de tarwekorrel zijn niet van zeer goede kwaliteit en moeten worden versterkt door verdere eiwittoevoegingen voordat de groei normaal kan zijn.

CHART 3.-Bij het polijsten worden zowel de kiem als de zemellaag van de rijstkorrel afgewreven, waardoor de celstructuren worden verwijderd en alleen het endosperm overblijft. Dit bestaat bijna volledig uit eiwitten, zetmeel, een kleine hoeveelheid vetten en minerale elementen in de vorm van zouten. De eiwitten zijn van betrekkelijk geringe waarde voor de groei. Gepolijste rijst is daarom uit voedingsoogpunt praktisch vergelijkbaar met het in tabel 1 beschreven dieet van gezuiverde levensmiddelen.



Partij 317 toont het gedrag van jonge ratten die werden gevoed met gepolijste rijst aangevuld met twee voedingsfactoren, te weten, een geschikt zoutmengsel en "vet-oplosbare A". Dit ondersteunt de groei niet, omdat het dieet nog steeds een tekort heeft in twee opzichten. Het ontbreekt de tweede dieet essentieel, "water-oplosbare B", en de eiwitten zijn van te slechte kwaliteit voor de ondersteuning van de groei in de hoeveelheid geleverd door 90 procent van de rijst. Een dergelijk dieet als dat van partij 317 maakt de ontwikkeling mogelijk van een toestand bij ratten die lijkt op beriberi bij de mens.

Partij 324 toont de effecten op jonge ratten van het voeden met een mengsel bestaande uit gepolijste rijst aangevuld met gezuiverd eiwit, een geschikt zoutmengsel en "in vet-oplosbare A". De gepolijste rijst bevat duidelijk een

aantal cellulaire elementen en dus een deel van de “in water-oplosbare B”, want de dieren waren in staat om zeer langzaam te groeien in sommige gevallen, en in leven te blijven gedurende enkele maanden.

Partij 383 toont de voedingseigenschappen van ongepolijste in tegenstelling tot gepolijste rijst. De eerste, die de celstructuren van de kiem en de zemellaag bevat, wordt als voeding compleet gemaakt door toevoeging van eiwit, “in vet-oplosbare A” en zouten. Jonge ratten groeien helemaal niet als ze alleen ongepolijste rijst zonder deze toevoegingen krijgen. Ongepolijste rijst lijkt qua voedingseigenschappen sterk op tarwe, maïs, rogge, gerst en andere zaden.

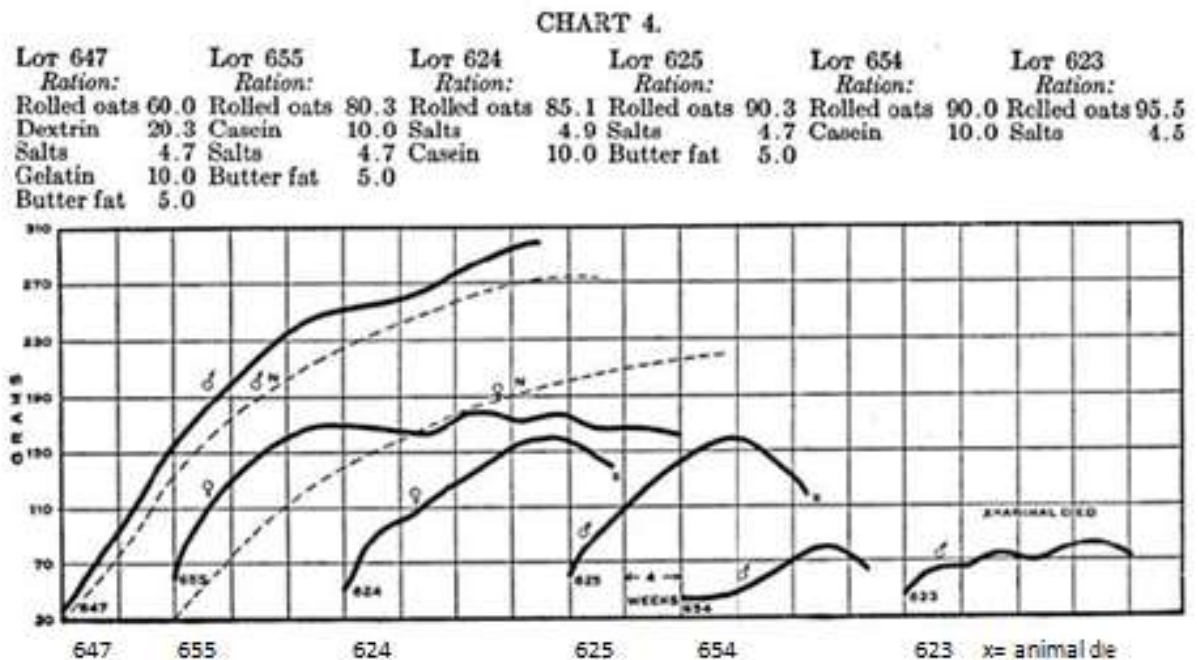
Partij 401 illustreert de opmerkelijke effecten van toevoeging aan dit dieet van een alcoholisch extract van tarwekiemen. Dit extract voltooide een royale hoeveelheid in water oplosbare B (eveneens oplosbaar in alcohol) en maakt de voeding compleet. De alcohol werd gebruikt om dit dieet essentieel uit de kiem op te lossen, en werd volledig verdampt voordat het rantsoen werd gevoerd.

Partij 401 toont het gedrag van jonge dieren wanneer gevoederd gepolijste rijst aangevuld in vier opzichten, namelijk eiwit, een geschikt zout mengsel, “in vet-oplosbare A”, en “in water-oplosbare B”. Op dit dieet groeiden jonge ratten tot de normale volwassen grootte, plantten zich herhaaldelijk voort en waren in staat een paar van hun jongen groot te brengen. Het weglaten van een van deze toevoegingen zou ertoe leiden dat de jonge dieren zich op dit dieet vrijwel niet konden ontwikkelen.

Deze voorbeelden maken de werkwijze duidelijk bij het maken van een biologische analyse van een voedingsmiddel. Deze bestaat uit een adequaat geplande reeks voedingsexperimenten waarin enkelvoudige en meervoudige gezuiverd voedsel toevoegingen worden gemaakt aan een enkel natuurlijk levensmiddel, en waarnemingen worden gedaan met betrekking tot het vermogen van jonge dieren om te groeien en de functies van het volwassen leven uit te voeren op de resulterende voedsel mengsels. Op deze manier kan informatie worden verkregen die chemische methoden niet kunnen onthullen.



CHART 4.-Deze records illustreren de biologische analyse van de voedings-eigenschappen van de haverkorrel (gerolde haver). Uit de partijen 623 en 654 blijkt dat jonge ratten niet groeien op gerolde haver waaraan ofwel een geschikt anorganisch mengsel, ofwel gezuiverd eiwit als enige toevoeging is toegevoegd. Correctie van deze factoren is noodzakelijk, maar er zijn nog andere gebreken in de haverkorrel die moeten worden gecorrigeerd voordat het een volledig voedsel wordt. Dit wordt geïllustreerd door de overige records in deze grafiek.



Partij 625 laat zien dat wanneer de haverkorrel wordt aangevuld met zowel een geschikt zoutmengsel als "vet-oplosbare A", het de groei gedurende drie maanden in een goed tempo kan ondersteunen, maar het dier niet in staat stelt de volledige volwassen grootte te bereiken, en leidt tot vroegtijdig falen. Het eiwit van de haverkorrel heeft een iets hogere waarde voor de groei dan dat van tarwe of maïs, maar de hoeveelheid die 90 procent van de gerolde haver levert is lager dan het optimum voor de ondersteuning van de groei van een snel groeiende soort. Een dieet rijk aan haver produceert zeer harde deegachtige uitwerpselen, die moeilijk te verwijderen zijn. Dit lijkt een belangrijke factor te zijn bij het verhinderen van de normale ontwikkeling van het experimentele dier in deze serie.

Partij 624 illustreert verder de ontoereikendheid van gerolde haver aangevuld met zowel een geschikt zoutmengsel als eiwit (caseïne). Dit voedselmengsel mist een voldoende hoeveelheid "in vet-oplosbare A", en tenzij er een

toevoeging van deze stof is, ontwikkelen de dieren altijd de oogproblemen (xerophthalmie) beschreven op pagina 55 van de originele tekst.

Partij 655 toont de groeicurve van een dier dat gerolde haver kreeg, aangevuld met eiwit, een geschikt mengsel van minerale zouten en "in vet-oplosbare A". In dit geval was het gebruikte eiwit caseïne van melk. Dit rantsoen is in termen van een dieet compleet, voor zover het de chemische samenstelling betreft, maar het ondersteunde geen normale ontwikkeling tot de volledige volwassen grootte. Het is niet mogelijk om precies te zeggen in hoeverre de dwerggroei te wijten was aan het pasteuze karakter van de feces gevormd uit dit dieet, en hoe ver de resultaten moeten worden toegeschreven aan het falen van caseïne aan de aminozuur tekorten van het haver-eiwit aan te vullen. Veel betere voeding wordt verkregen met dit dieet wanneer de caseïne wordt vervangen door een ander eiwit, gelatine, zoals blijkt uit het verslag van partij 647.

Partij 647 illustreert de volledigheid van een dieet op basis van gerolde haver aangevuld met een geschikt zoutmengsel, "vet-oplosbare A" en het eiwit gelatine. Wanneer de grafieken 2, 3 en 4 worden vergeleken, blijkt dat de drie zaden, tarwe, rijst (ongepolijst) en haverkorrels qua dieet opvallend veel op elkaar lijken.

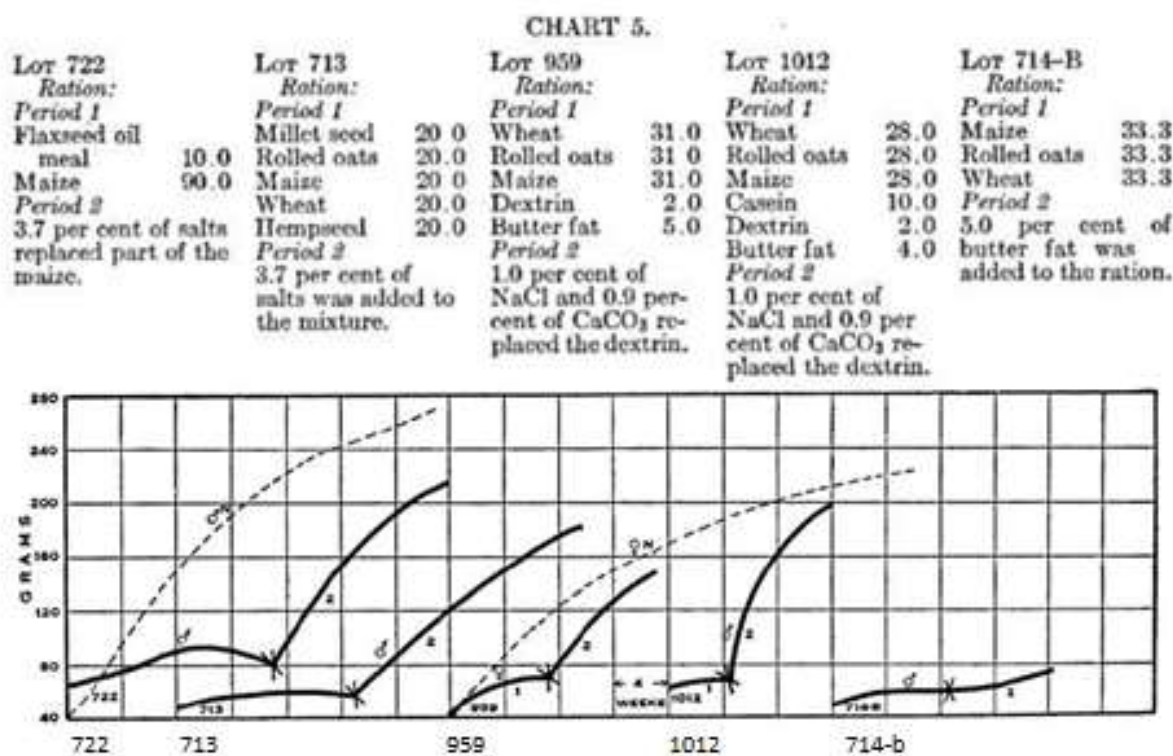
Uit deze experimenten, die het gebrekkige karakter van deze zaden als voedsel aantonen, kan niet worden geconcludeerd dat ze ongewenste bestanddelen van het dieet zijn.

Evenmin is het nodig of praktisch om de zaden die we eten in de praktijk aan te vullen met toevoegingen van eiwitten, zouten enz., op de manier die wordt gebruikt bij de biologische analyse ervan die we hebben beschreven.

Er zijn twee soorten beschermend voedsel, melk en bladgroenten die, wanneer ze samen met de zaden en hun producten worden ingenomen, hun tekortkomingen aanvullen en het dieet compleet maken.

Deze corrigeren de anorganische tekorten {calcium, natrium en chloor}, zorgen voor een voldoende hoeveelheid "in vet-oplosbare A", en verhogen de waarde van de eiwitten van het zaad.

CHART 5.-elk van de meer belangrijke zaden, die worden gebruikt in menselijke en dierlijke voeding, zijn bestudeerd door de methoden gebruikt voor tarwe rijst en de haverkorrel, en de resultaten tonen aan dat de zaden allemaal op elkaar lijken op een algemene manier in hun voedingseigenschappen. Ze vereisen allemaal dezelfde soorten aanvullende toevoegingen om ze tot compleet voedsel te maken. Men zou dus verwachten dat mengsels van alle zaden geen volledige voeding vormen. De volgende experimenten tonen aan dat dit inderdaad het geval is.



Uit partij 722 blijkt dat de dieren niet groeien wanneer zij alleen een mengsel van maïs en lijnzaadoliemeel krijgen. Na bijna vier maanden stagnatie was er een onmiddellijke reactie met groei toen het anorganische gehalte van het dieet werd aangevuld met een geschikt zoutmengsel.

Mengsels van zaden zullen in bijna alle gevallen eiwitten leveren met een grotere waarde dan die van de afzonderlijke zaden die afzonderlijk worden gevoerd, aangezien de aminozuren waaraan ze relatief een tekort hebben, niet hetzelfde zijn in de verschillende zaden. De zaden bevatten allemaal wat van de "in vet-oplosbare A", maar niet zoveel als wenselijk is in het dieet. In zaadmengsels is er slechts een relatief tekort aan dit voedingsessentieel. Het tekort aan bepaalde anorganische elementen is daarom de eerste beperkende factor in mengsels van zaden als voedingsmiddel.

In veel van de groeicurven die in de grafieken worden getoond, zijn complexe zoutmengsels toegevoegd, aangezien onze kennis over de anorganische factor op het moment dat de experimenten werden uitgevoerd nog zeer onvolledig was. Nu is bekend dat aan zaadmengsels slechts drie elementen moeten worden toegevoegd, namelijk *calcium, natrium en chloor*.

Uit partij 713 blijkt dat vijf zaden geen groei ondersteunen. In periode 2 werd de correctie van de anorganische tekorten van het dieet gevolgd door een snelle reactie met groei. De slechte kwaliteit van de eiwitten en het relatieve tekort aan "vet-oplosbare A" zal op den duur de vitaliteit van de dieren die met een dergelijk zaadmengsel gevoerd worden, verminderen wanneer alleen de anorganische factor wordt gecorrigeerd.

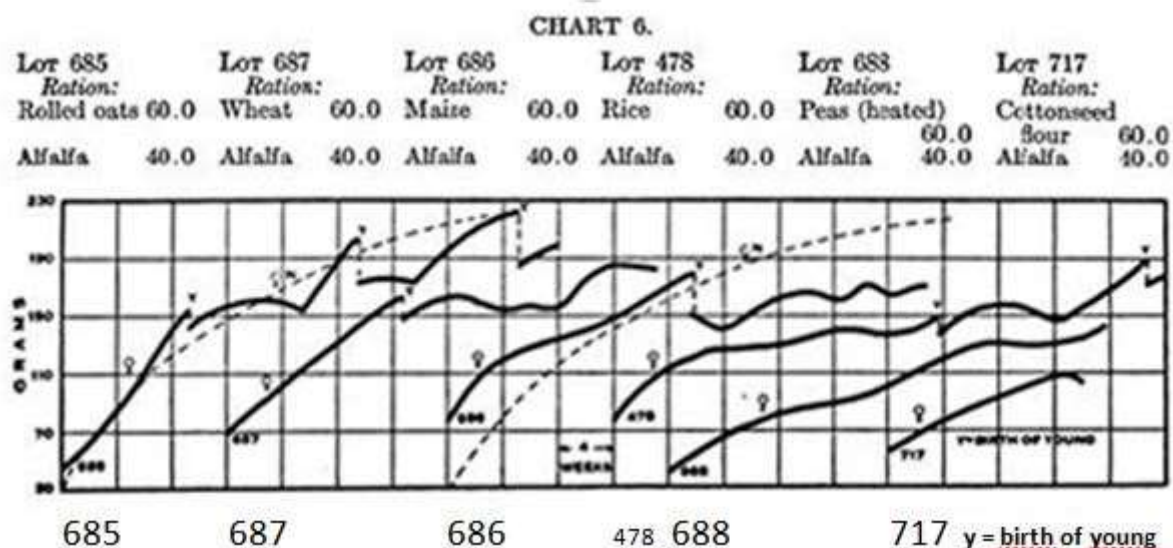
Uit partij 959 blijkt dat toevoeging van "in vet-oplosbare A" (als botervet) aan een mengsel van drie zaden, tarwe, maïs en haver, geen voer oplevert dat de groei kan ondersteunen, behalve in een zeer traag tempo. In periode 2 werd de correctie van de anorganische tekorten van de voeding gevolgd door een snelle reactie met groei.

Partij 1012 kreeg in periode 1 drie zaden aangevuld met zowel eiwit (caseïne) als in vet oplosbare A, maar kon op dit dieet niet groeien. In periode 2 leidde de toevoeging van de nodige zouten tot een onmiddellijke reactie met groei.

Bij partij 714-B, die drie zaden te eten kregen, viel de groei volledig stil. In periode 2 was er geen reactie op de toevoeging van "in vet-oplosbare A" het botervet. Hoewel zowel eiwit als "in vet-oplosbare A" wenselijke toevoegingen zijn aan elk zaaddieet, en noodzakelijk zijn voordat de optimale voeding kan worden bereikt, moeten de anorganische tekorten worden gecorrigeerd voordat enig merkbaar voordeel kan worden ontleend aan de correctie van de andere factoren. (Vergelijk 959-714-B.)

CHART 6.-In duidelijk contrast met het falen van jonge dieren om te groeien op een dieet beperkt tot zaden, kan men zeer bevredigende rantsoenen verzekeren van mengsels van blad en zaad. Het blad is een cel rijke structuur, het zaad, een cel arm opslagorgaan. Met dit verschil in functie komen overeenkomstige verschillen in voedingseigenschappen overeen. (Zie pagina's 31-32.)

Deze curven illustreren de relatieve waarden voor de ondersteuning van groei en voortplanting van diëten afgeleid van luzerne blad bloem 40 procent, en een zaad 60 procent. Men zal zien dat deze overeenkomstige mengsels van bladeren en zaden niet van gelijke waarde zijn. In het algemeen lijken de bladeren allemaal op elkaar in hun dieet eigenschappen, en vormen een aparte groep van levensmiddelen net als de zaden.



Partij 685 toont de mogelijkheid om een normale groeicurve en herhaalde voortplanting te bewerkstelligen met een rat die zich beperkt tot een mengsel van luzernebladbloem 40% en gerolde haver 60%. Van de zes nesten (33 jongen) van moeders die op dit dieet waren opgegroeid, werden 16 jongen of 50 procent met succes grootgebracht tot het spenen. Ondanks het feit dat een dier kan groeien in een tempo dat we als normaal kunnen beschouwen op dit voedselmengsel, is het niet van een zeer bevredigend karakter. Gerolde haver en luzerneblad vormen een beter dieet dan luzerneblad met enig ander zaad dat we hebben bestudeerd. Het is interessant dat deze verhoudingen tussen luzerneblad en gerolde haver betere resultaten geven in de voeding van de rot dan alle andere.

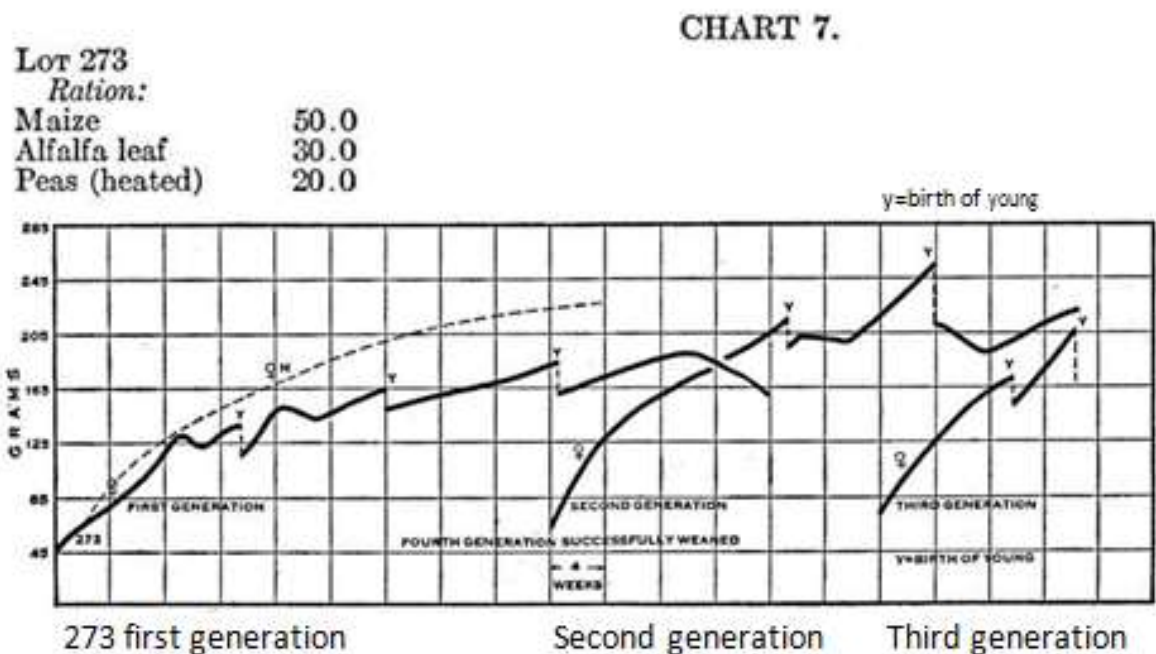
Partijen 687 en 686 laten zien dat er weinig verschil is in de waarden van mengsels van luzerneblad met tarwekorrels ten opzichte van maïskorrels. Beide, in de hier gebruikte verhoudingen, leiden niet tot groei in het "normale" tempo, en het aantal geproduceerde jongen was ongeveer een vijfde van dat wat een vrouwelijke rat produceert wanneer haar dieet van uitstekende kwaliteit is.

Uit partij 478 blijkt dat zelfs met een eenvoudig mengsel van meel van luzerneblad voor 40% en gepolijste rijst voor 60%, ratten in staat waren uit te groeien tot ongeveer 83% van de normale volwassen grootte en jongen te produceren. De rat waarvan de curve wordt getoond had twee nesten. Alle jongen van moeders die op dit dieet waren opgegroeid, stierven in de eerste dagen na de geboorte.

De partijen 688 en 717 tonen aan dat combinaties van erwten of katoenzaad met luzernebladmeel voedselmengsels vormen die de groei langzaam kunnen ondersteunen, maar inferieur zijn aan bepaalde andere combinaties van blad en zaad.

Er zijn zeer grote mogelijkheden om onze praktijken bij het gebruik van voedingsmiddelen in de dierlijke productie te verbeteren. We moeten exacte kennis hebben over de beste combinaties en verhoudingen waarin we onze natuurlijke producten kunnen voeren.

CHART 7.-Het is gemakkelijk om diëten te bereiden die uitsluitend van plantaardige oorsprong zijn, en die vanaf het spenen volledige volwassenheid bewerkstelligen en de productie van jongen ondersteunen. Succes in deze richting impliceert het gebruik van geschikte combinaties van bladeren, samen met voedsel van plantaardige oorsprong waarvan de functies die van opslagorganen zijn, namelijk: *zaden, knollen en wortels*. De hier gepresenteerde verslagen tonen de meest succesvolle resultaten die we hebben verkregen met mengsels van blad en zaad.



Partij 273 toont de resultaten van het beperken van jonge ratten vanaf het spenen tot een dieet dat volledig is samengesteld uit luzernebladmeel, maïs en erwten. De erwten werden in een autoclaaf onder 15 pond druk gedurende één uur gekookt. De andere bestanddelen van het dieet werden rauw gevoerd.

De vrouwelijke rat van de eerste generatie is nooit volwassen geworden, maar andere ratten in dezelfde kooi wel. De curve van deze specifieke rat wordt gepresenteerd omdat zij de overgrootmoeder werd van een nest waarvan de voorouders gedurende vier generaties die niets anders aten dan dit monotone mengsel van plantaardig voedsel.

Dit rantsoen leidde niet tot een optimale voeding. Het aantal geproduceerde jongen was ongeveer de helft van wat goed gevoede ratten normaal produceren, en de sterfte van de jongen was hoog. Hoewel de fokresultaten slecht waren en de nesten klein, werden de meeste jongen toch grootgebracht.

Desondanks bleek de kracht van de vierde generatie even groot als die van de eerste.

Het bovenstaande mengsel geeft betere resultaten in de voeding van de rat dan alle andere verhoudingen waarin deze voedingsmiddelen kunnen worden gecombineerd. Als de hoeveelheid luzerneblad wordt verhoogd tot 40 procent of verlaagd tot 20 procent, en het gehalte aan maïs respectievelijk wordt verlaagd of verhoogd, zullen weinig jongen worden grootgebracht.

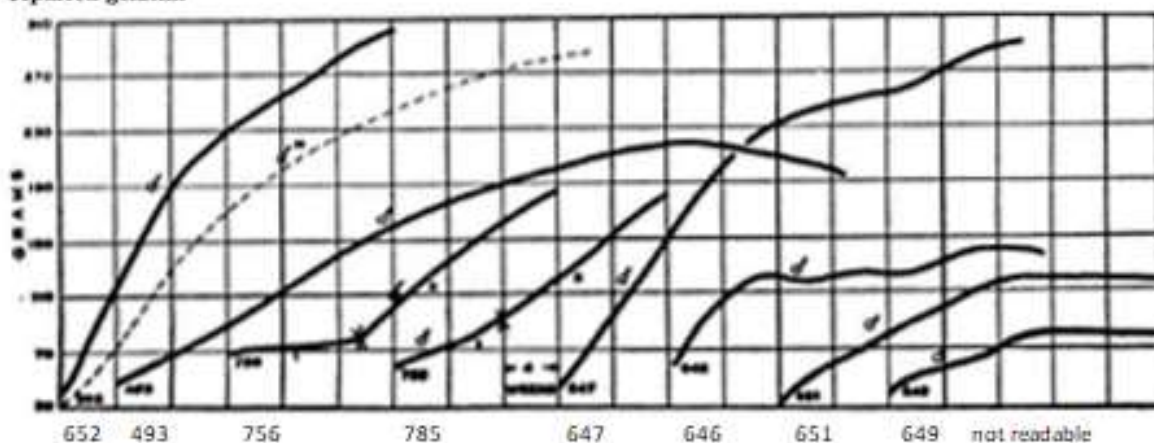
Het belang van het kennen van *de exacte verhoudingen* waarin onze natuurlijke voedingsmiddelen moeten worden gecombineerd om de optimale resultaten op het gebied van voeding te verzekeren, vooral in de dierlijke productie, zal duidelijk worden uit deze resultaten.



CHART 8.-Deze grafiek biedt een illustratie van de grote verschillen in de mate waarin een extra toevoeging van eiwit de waarde van de eiwitten van een natuurlijk levensmiddel kan verhogen. De curven moeten in paren worden beschouwd.

CHART 8.

<b>Lor 652</b>		<b>Lor 493</b>		<b>Lor 647</b>		<b>Lor 646</b>	
<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>	
Wheat	70.0	Wheat	70.0	Rolled Oats	60.0	Rolled Oats	60.0
Dextrin	10.0	Dextrin	20.0	Dextrin	20.3	Dextrin	30.3
Salts	5.0	Salts	5.0	Salts	4.7	Salts	4.7
Gelatin	10.0	Butter fat	5.0	Gelatin	10.0	Butter fat	5.0
Butter fat	5.0			Butter fat	5.0		
<b>Lor 756</b>		<b>Lor 785</b>		<b>Lor 651</b>		<b>Lor 649</b>	
<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>		<i>Ration:</i>	
Period 1		Same as 756 with		Maize	71.3	Maize	71.3
Peas	45.0	beans in place of		Dextrin	18.0	Dextrin	8.0
Gelatin	9.0	peas.		Salts	3.7	Salts	3.7
Salts	1.9			Agar-agar	2.0	Gelatin	10.0
Agar-agar	1.0			Butter fat	5.0	Butter fat	5.0
Dextrin	38.1					Agar-agar	2.0
Butter fat	5.0						
Period 2							
9 per cent of casein							
replaced gelatin.							



Partij 493 toont de resultaten van een dieet waarvan het eiwitgehalte volledig afkomstig is van de tarwekorrel. Het dieet bevatte slechts 7% eiwit, een hoeveelheid die door de relatief slechte kwaliteit van de tarwe-eiwitten te klein was om de groei optimaal te ondersteunen. De groep ratten die dit dieet kreeg, groeide ongeveer half zo snel als normaal.

Partij 652 kreeg hetzelfde dieet, waarbij 10% van de koolhydraten werd vervangen door het eiwit gelatine. Dit laatste is een van de "onvolledige" eiwitten, omdat het de aminozuren mist die essentieel zijn voor de voeding van een dier. Een dieet met gelatine als enig eiwit, hoeveel gelatine het ook bevat, kan geen groei veroorzaken bij een jong dier. Partij 652 groeide echter optimaal. Dit resultaat toont aan dat de toegevoegde gelatine een beperkte

toevoer van bepaalde aminozuren in de tarwe-eiwitten van het dieet goedmaakte. Dit vormde de beperkende factor bij het bepalen van de trage groei van partij 493. Uit dit experiment blijkt dat gelatine de eiwitten van de tarwekorrel goed aanvult.

Partijen 756 en 785 tonen de groeiachterstand van jonge ratten die diëten kregen die hun eiwitten volledig hadden afgeleid van respectievelijk een mengsel van erwten en gelatine en een mengsel van marinebonen en gelatine.

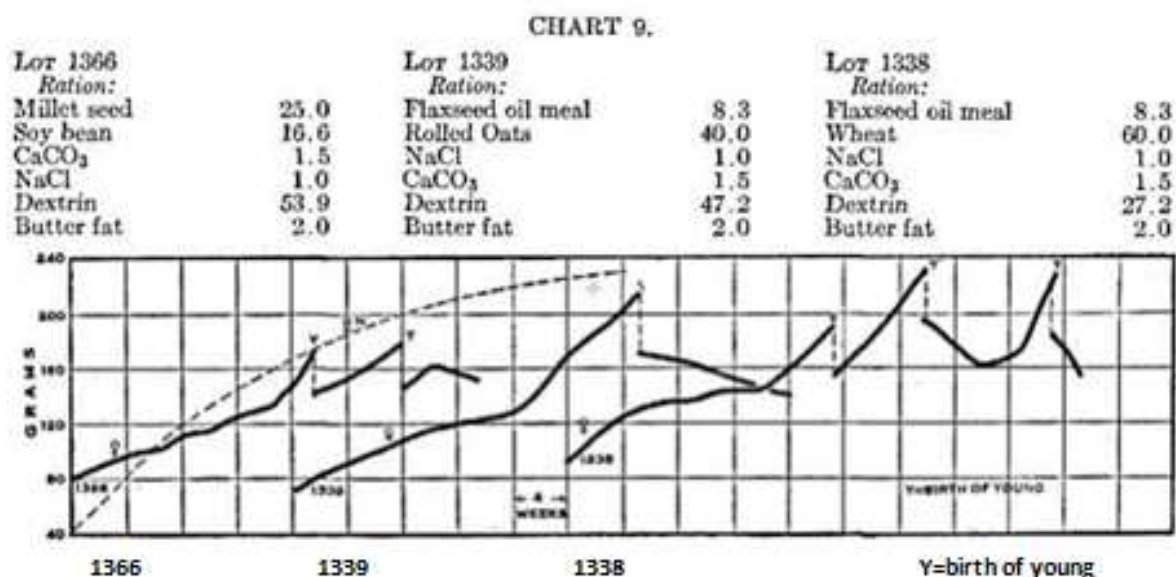
Beide diëten bevatten ongeveer 18 procent eiwit. Indien van goede kwaliteit, volstaat deze hoeveelheid voor de ondersteuning van een normale groei. Combinaties van erwteneiwitten met gelatine en van boneneiwitten met gelatine leveren aminozurenmengsels op die op de een of andere manier een tekort vertonen.

In periode 2 verschilden de diëten in beide gevallen van die van periode 1, alleen in die zin dat de gelatine werd vervangen door een gelijke hoeveelheid caseïne uit melk. Deze verandering leidde tot een grote verbetering van de kwaliteit van het eiwit in de diëten, en de groei verliep meteen in een goed tempo. Gelatine verhoogt de waarde van de eiwitten van erwten en bonen niet sterk, terwijl caseïne dat wel doet.

De partijen 646 en 647 tonen het effect op de groei van een dieet met slechts 9% eiwit uit uitsluitend gerolde haver (partij 646) en hetzelfde dieet met 10% koolhydraten vervangen door gelatine. In het eerste geval werd de groei vroegtijdig gestaakt, maar in het laatste geval verliep de groei optimaal tot volledige rijpheid. Uit dit resultaat blijkt dat gelatine de eiwitten van de haverkorrel op zeer bevredigende wijze aanvult. (Zie de bespreking van de partijen 493 en 652.)

De partijen 649 en 651 tonen de groeicurven van ratten die gevoed werden met, in het eerste geval, een dieet dat zijn eiwitgehalte van ongeveer 7 % volledig ontleende aan de maïskorrel, en in het tweede geval hetzelfde dieet waarbij 10 % van de koolhydraten werd vervangen door gelatine. In duidelijk contrast met de effecten van het voeren van gelatine samen met tarwe- of haver eiwitten, is er geen verbetering van de kwaliteit van maïseiwitten door deze te combineren met gelatine. Gelatine vult de bijzondere aminozuurtekorten van de maïskorrel niet aan.

CHART 9.-De records in deze grafiek geven een idee van de waarden van de eiwitten uit mengsels van twee zaden. Elk van de beschreven diëten bevatte 9 procent eiwit. Er is vastgesteld dat dit eiwitgehalte in een rantsoen, wanneer het afkomstig is van hetzij de tarwekorrel hetzij de rijstkorrel alleen, de groei niet ondersteunt met een veel hoger percentage dan de helft van het normale percentage. Wij hebben daarom een reeks diëten gevoerd waarin het eiwitgehalte op dit niveau was gebracht, en afkomstig van combinaties van twee zaden, om de meest gelukkige combinaties van zaden te vinden als bronnen van eiwitten voor de groei. Normale groei is verzekerd op diëten van dit karakter, alleen in die gevallen waarin de eiwitten van één zaad die van het andere zaad aanwezig in het dieet versterken. We hebben geen twee zaden kunnen vinden waarvan de eiwitten, wanneer ze samen worden gevoerd, zelfs maar de waarde van de eiwitten van melk benaderen.



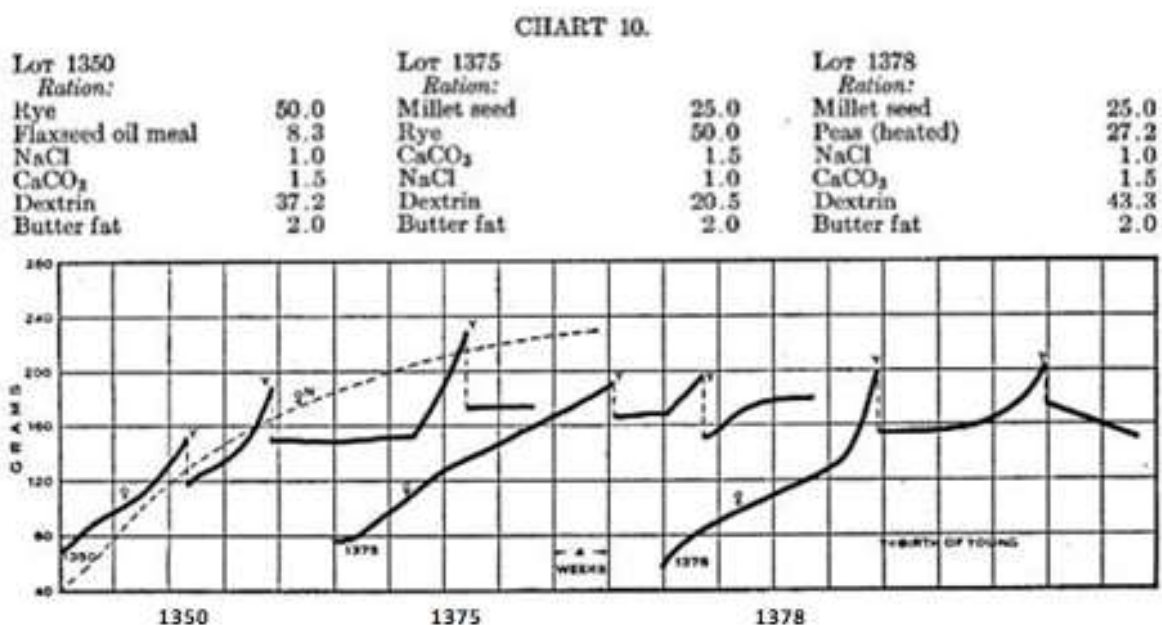
Lot 1366 haalde 3 procent eiwit uit gierstzaad en 6 procent uit sojabonen. De tekortkomingen van het dieet, afgezien van het karakter van de eiwitten, werden allemaal verholpen door geschikte toevoegingen van zouten en botervet. Op dit dieet was de groei traag, en het dier bleef ondermaats. Op dit dieet hebben drie wijfjes vier nesten (23) jongen geproduceerd, waarvan slechts drie individuen werden gespeend; de anderen stierven op jonge leeftijd. Dit eiwitmengsel heeft een betrekkelijk lage biologische waarde.

Partij 1339 haalde 6 procent van het eiwit uit gerolde haver en 3 procent uit lijnzaadoliemeel. Twee vrouwtjes groeiden op met dit dieet. Het ene bleef steriel en het andere bracht slechts één nest jongen voort (7). Deze werden

uiteindelijk gespeend na een lange periode van kleutertijd waarin hun groei zeer traag was. Bij het spenen waren ze erg klein en ranzig. Een eiwitmengsel afgeleid van deze twee zaden is van relatief slechte kwaliteit.

Partij 1338 haalde 6 procent eiwit uit de tarwekorrel en 3 procent uit lijnzaad-oliemeel. De groei lag onder het normale tempo en twee wijfjes hebben slechts drie nesten (18) jongen geproduceerd. Maar vijf daarvan werden met succes gespeend. De eiwitten uit deze twee zaden zijn van relatief lage biologische waarde. Ze zijn voldoende voor een redelijke groei, maar niet voor de extra belasting van de voortplanting. Aan dit mengsel moeten zowel eiwitten als “in vet-oplosbare A” worden toegevoegd om een optimale voedingsreserve te verkrijgen.

CHART 10.-Net als de vorige grafiek toont dit de relatieve biologische waarden van de eiwitmengsels afgeleid van mengsels van twee zaden. Het dieet werd in elk opzicht adequaat gemaakt, behalve het eiwit, dat in alle gevallen werd aangepast om 9 procent van het voedselmengsel te vormen. De reden hiervoor is duidelijk gemaakt in de bespreking van grafiek 9.



Partij 1350 haalde 6 procent eiwit uit rogge en 3 procent uit lijnzaadoliemeel. De groei bleef iets achter bij de normale verwachting. Een vrouwtje en haar dochter hebben vijf nesten (30) jongen geproduceerd, waarvan slechts vijf individuen zijn grootgebracht. Dit dieet is niet helemaal bevredigend, zoals blijkt uit de voortplantingsgegevens, en vanwege de slechte kwaliteit van de eiwitten is er een tekort aan "in vet-oplosbare A".

Lot 1375 haalde 6 procent eiwit uit rogge en 3 procent uit gierstzaad. Eén vrouwtje dat op dit dieet is opgegroeid, heeft twee nesten jongen gekregen, die alle op jonge leeftijd stierven. Een ander vrouwtje bleef steriel. Het is duidelijk dat deze combinatie van eiwitten geen gelukkig mengsel vormt.

Partij 1378 haalde 6 procent van het eiwit uit erwten en 3 procent uit gierstzaad. De groei op dit dieet was trager dan de normale verwachting en de voortplanting was minder dan normaal. Twee wijfjes brachten vier nesten (17) jongen voort, waarvan er uiteindelijk slechts negen op hoge leeftijd werden gespeend. Deze waren erg klein voor hun leeftijd. Combinaties van erwten- en gierstzaadeiwit lijken geen zeer hoge biologische waarde te hebben.

Deze geschiedenissen, geselecteerd uit een lange reeks van soortgelijke experimenten in onze administratie, maken duidelijk dat het niet gemakkelijk is om mengsels van twee zaden waarvan de eiwitten van dien aard zijn dat zij elkaars tekorten aanvullen, te plooiën in de opbrengsten van bepaalde aminozuren, en mengsels te produceren met een hoge biologische waarde voor de groei en de bevordering van fysiologisch welzijn.

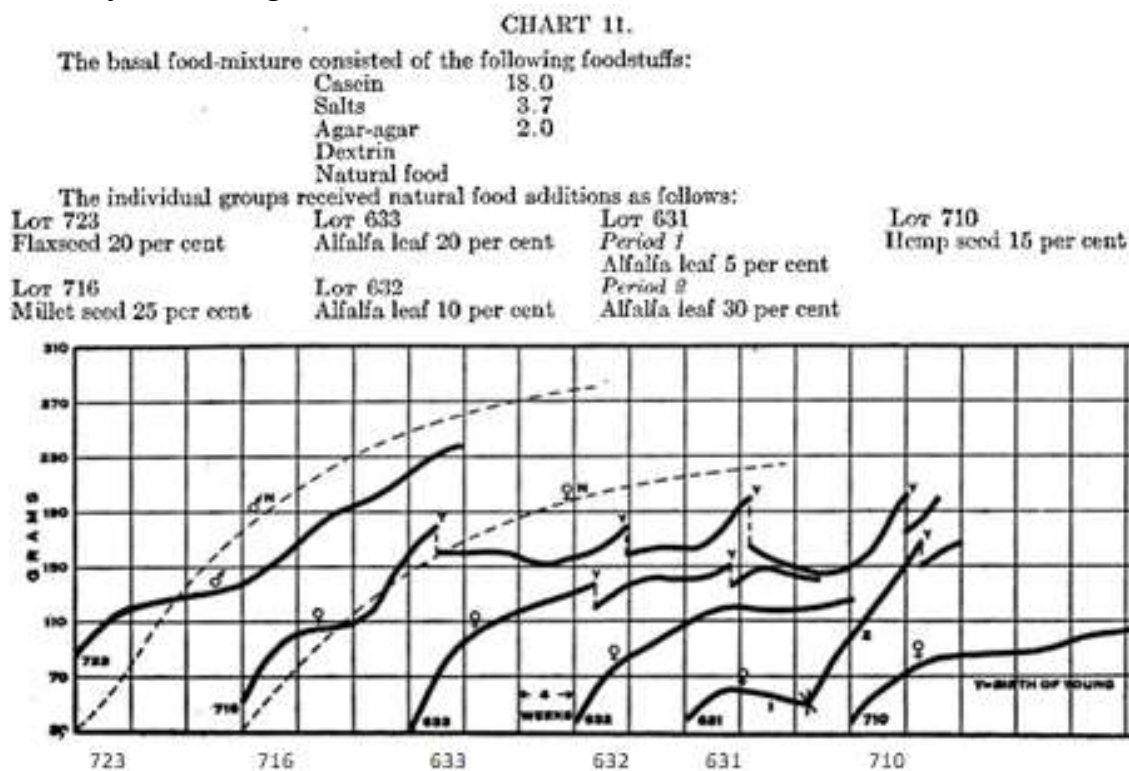
Om de effecten van een beperkt eiwitgehalte of van eiwitten van slechte kwaliteit in de voeding aan te tonen, moeten de experimenten gedurende een vrij lange periode worden voortgezet. Waarnemingen van mensen of dieren op dergelijke diëten kunnen tot onjuiste conclusies leiden wanneer de experimenten van korte duur zijn.

GRAFIEK 11.—Dit diagram illustreert op algemene wijze de inhoud van de twee niet-geïdentificeerde essentiële voedingsproducten, “in vet-oplosbaar A” en “in water-oplosbaar B”, in bepaalde natuurlijke voedingsmiddelen.

Het dieet bestond in alle gevallen voornamelijk uit gezuiverde voedingssubstanties en was voldoende om de groei te ondersteunen, behalve dat het gehalte aan “in vet-oplosbaar A” en “in water-oplosbaar B” was afgeleid van de kleine toevoeging van natuurlijk voedsel.

Zoals uit de gegevens in Grafiek 12 zal blijken, leverden deze toevoegingen van natuurlijke voedingsmiddelen waarschijnlijk een voldoende hoeveelheid “in water-oplosbare B” op om normale groei te ondersteunen.

Er kan dus redelijkerwijs worden gezegd dat deze gegevens een betere schatting geven van het gehalte aan “in vet-oplosbare A” in elk van de gebruikte natuurlijke voedingsmiddelen.



Uit partij 723 blijkt dat 20 procent lijnzaad niet genoeg “in vet-oplosbare A” levert om een normale groei van een jonge rat te ondersteunen.

Perceel 716 laat zien dat 25 procent van het gierstzaad genoeg leverde van zowel de ongeïdentificeerde essentiële voedingsbehoeften voor de ondersteuning van een bijna normale groei, als voldoende goede voeding opwekte om de productie van bijna het normale aantal jongen mogelijk te maken.

De vrouwelijke rat produceert gewoonlijk vijf nesten jongen voordat zij de leeftijd van veertien maanden bereikt, welke leeftijd het einde van haar vruchtbaarheidsperiode markeert. De rat, waarvan de curve is afgebeeld, kreeg vier nesten gedurende de eerste dertien maanden van haar leven. De eerste twee nesten stierven vroegtijdig, maar het derde en vierde, die geboren werden nadat botervet ("in vet-oplosbare A") aan het dieet van de moeder was toegevoegd, werden met succes op speenleeftijd gebracht.

Partij 633, waarvan het dieet zowel de niet-geïdentificeerde dieetbenodigdheden ontleende aan de inhoud van 20 procent luzerneblad bleef duidelijk ondermaats, en produceerde slechts twee nesten jongen, die allemaal stierven in de vroege kinderjaren.

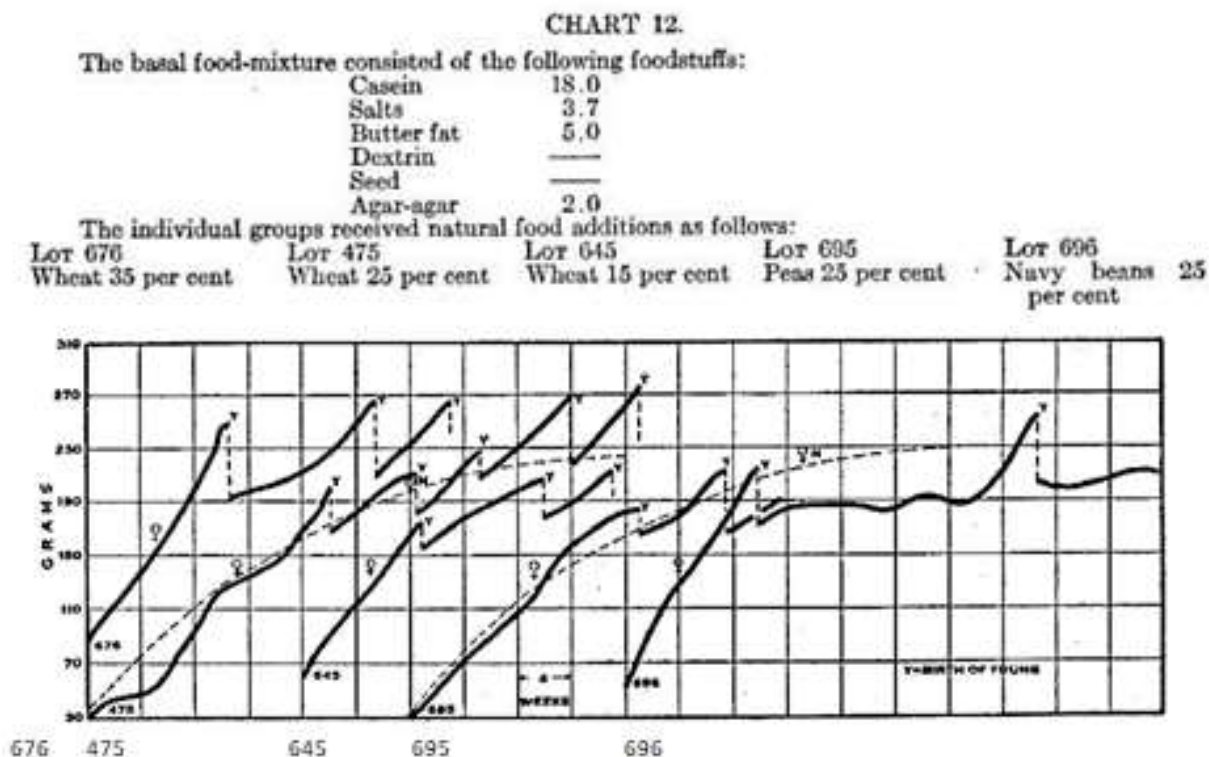
Partij 632, die slechts 10 % luzerne kreeg als enige bron van "vet-oplosbaar A" en "water-oplosbaar B", groeide langzaam en bereikte nooit een lichaamsgewicht van meer dan de helft van de normale volwassen grootte, en produceerde geen jongen.

Partij 631 kon helemaal niet groeien toen zij slechts 5 % alfalfabladd als enige bron van beide niet-geïdentificeerde essentiële voedingsstoffen kreeg, maar reageerde onmiddellijk met groei toen het bladgehalte werd verhoogd tot 30 %.

Lot 710 groeide niet goed toen het beperkt werd tot een dieet dat zijn "in vet-oplosbare A" en "in water-oplosbare B" ontleende aan 15 procent hennepzaad. De oliehoudende zaden lijken, afgaande op de beperkte beschikbare gegevens, meer "in vet-oplosbare A" te bevatten dan granen, maar minder dan gierstzaad. Dit laatste zaad is rijker aan deze stof dan enig ander zaad dat tot nu toe is onderzocht.



GRAFIEK 12. Deze gegevens werden verkregen met diëten die hun gehalte aan in water oplosbare B volledig afleidden van de hoeveelheid natuurlijk voedsel dat elk bevatte. Het basale dieet bestond uit gezuiverde eiwitten, koolhydraten, een geschikt mengsel van minerale zouten en botervet om het “in vet-oplosbare A” te leveren en voldoende “in water-oplosbare B” om een jonge rat in staat te stellen te groeien en zich voort te planten.

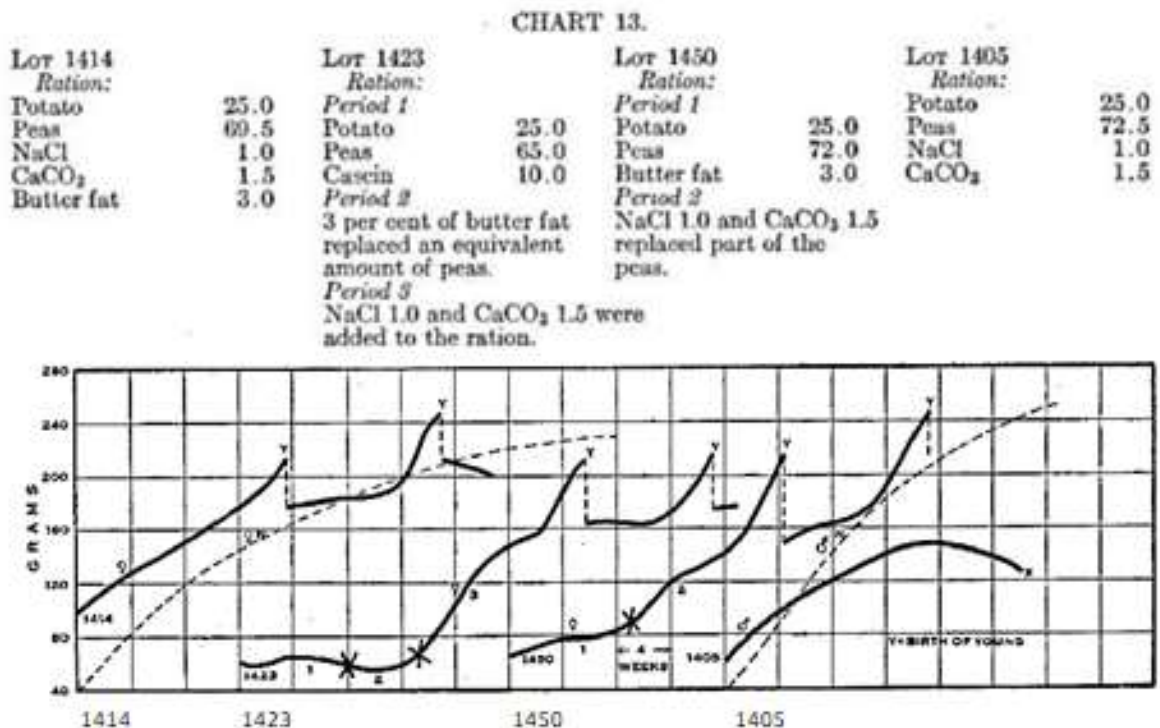


De partijen 645, 475 en 676 tonen de relatieve rijkdom van de tarwekorrel aan “in water-oplosbare B”. Zelfs 15 procent levert voldoende om een jonge rat tot ongeveer de volledige volwassen grootte te laten groeien en verschillende nesten jongen voort te brengen. Op dit dieet kan geen enkele rat met succes worden gespeend. Zelfs met 25 procent tarwe in het dieet hebben we nog geen enkel nest jongen gezien die de speenleeftijd haalden wanneer de moeder beperkt was tot dit type dieet. Wanneer de tarwe wordt verhoogd tot 35 % van het voedermengsel kunnen sommige jongen worden grootgebracht, maar de sterfte is nog steeds zeer hoog. Wanneer de koolhydraten in deze formule worden vervangen door hogere percentages tarwe, wordt het succesvol grootbrengen van jongen de regel.

Uit partij 695 blijkt dat 25 % gekookte erwten in de voeding als enige bron van “in water-oplosbare B”, een voldoende hoeveelheid van deze stof oplevert om jonge ratten in staat te stellen goed te groeien en jongen voort te brengen. Geen van de vrouwelijke ratten in deze partij bracht jongen voort. De erwten werden geweekt in water en gedurende anderhalf uur verhit in een autoclaaf onder een druk van vijftien pond, gedroogd en gemalen. Deze behandeling is ongeveer gelijk aan de hitte die wordt gebruikt bij de verwerking van ingeblikt fruit en groenten. Er lijkt weinig verlies van “in water-oplosbare B” te zijn als gevolg van deze verhitting.

Uit partij 696 blijkt dat 25 % van de kleine witte bonen, die geweekt en verhit waren op een wijze die vergelijkbaar is met die voor erwten (partij 695), voldoende “in water-oplosbare B” leverde om ratten in staat te stellen tot volledige volwassenheid uit te groeien en zich voort te planten. Acht van de achttien jongen (2 nesten) werden grootgebracht door moeders die dit dieet kregen.

CHART 13.-Het is erop geweest dat de knol en de eetbare wortel beide opslagorganen zijn en daarom arm aan celstructuren en dat hun voedings-eigenschappen zeer sterk overeenkomen met de zaden. De gegevens van jonge ratten die gevoed werden met mengsels van aardappel en erwten aangevuld op verschillende manieren volgens de biologische methode van voedselanalyse toont de waarheid van deze bewering aan.



Partij 1405 illustreert de trage groei en vroege dood van een rat die gevoed werd met een mengsel van erwten en aardappelen aangevuld met de minerale elementen calcium, natrium en chloor. Een inspectie van de overige curven in de grafiek laat zien dat het dieet nog steeds een tekort aan “vet-oplosbare A” heeft, en in geen enkel ander opzicht.

Lot 1450, Periode 1, toont het falen van de dieren om te groeien wanneer gevoederd met erwten aardappel en “vet-oplosbare A”. Wanneer in Periode 2, zuiver natriumchloride (gewoon zout) en calciumcarbonaat (krijt) werden toegevoegd, werd groei mogelijk in het normale tempo. Twee nesten jongen zijn geboren en alle werden met succes gespeend. Dit resultaat wijst erop dat het eiwitgehalte uit erwten en aardappelen bevredigend is en deze conclusie wordt ondersteund door de gegevens van partij 1414, die succesvol is geweest in groei en voortplanting wanneer zij zich tot dit eiwitmengsel beperkte. Aan

dit mengsel van erwten en aardappelen moeten zowel het anorganische gehalte als het gehalte aan “in vet-oplosbare A” worden gewijzigd door passende toevoegingen om het tot een volledig dieet te maken.

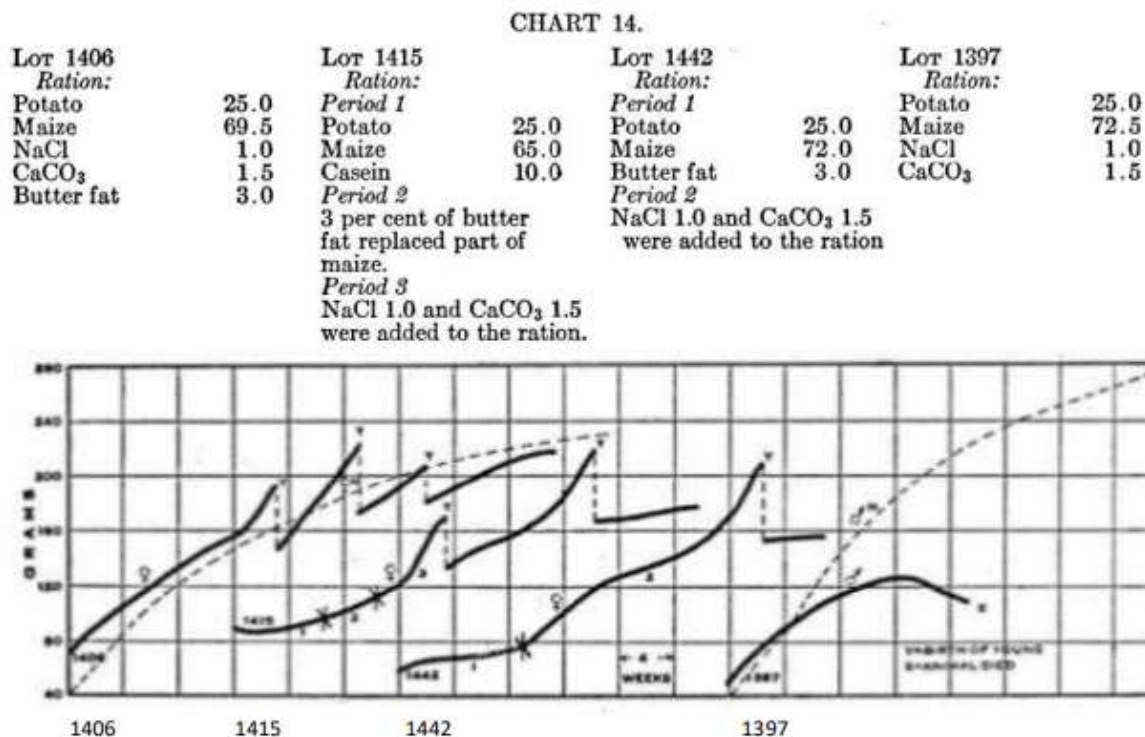
Uit partij 1423, periode 1, blijkt dat de dieren niet groeien op een dieet van erwten en aardappelen aangevuld met gezuiverd eiwit. In periode 2 werd “vet-oplosbare A” toegevoegd, maar nog steeds kon geen groei plaatsvinden. In periode 3 werd het dieet aangevuld met calcium, natrium en chloor. Twee wijfjes hebben drie nesten (24) jongen voortgebracht, waarvan er 16 met succes zijn gespeend, en de overige zijn blijkbaar normaal, maar nog niet gespeend.

Lot 1414 toont aan dat een goede groei en voortplanting mogelijk is op een dieet afgeleid van erwten en aardappelen, aangevuld met de nodige zouten en “in vet-oplosbare A”, en geeft een idee van de kwaliteit van het eiwitmengsel afkomstig uit deze bronnen.

Het is interessant om op te merken dat de eiwitten van de erwt, wanneer ze worden ingenomen in de hoeveelheid geleverd door dit dieet (ongeveer 18 procent) en de enige eiwitten van het dieet vormen, geen normale groei ondersteunen, zelfs niet wanneer het dieet compleet is gemaakt met betrekking tot alle andere factoren. De eiwitten van de aardappel zijn van dien aard dat ze de waarde van de eiwitten van de erwt verhogen.

Bij de bereiding van deze voedingsmiddelen werden de aardappelen gestoomd, geschild gedroogd en gemalen. De erwten werden geweekt verwarmd in een autoclaaf bij vijftien pond druk gedurende anderhalf uur gedroogd en gemalen. De ingrediënten van het dieet werden zo gemalen dat het voor de ratten onmogelijk was ze apart uit te kiezen en op te eten.

CHART 14.-Deze platen illustreren de voedingseigenschappen van een mengsel van de maïskorrel en aardappel. Net als de voorgaande grafiek laten ze zien dat dit mengsel sterk lijkt op een mengsel van twee zaden, en ondersteunt de opvatting dat de opslag weefsels van planten allemaal op elkaar lijken in hun voedingseigenschappen.



Partij 1397 toont het falen van de dieren om te groeien bij het voeren van een mengsel van maïs en aardappel, aangevuld met de enige anorganische zouten die nodig zijn om het mineraalgehalte aan te vullen. Dat er geen andere elementen nodig zijn, wordt duidelijk uit de gegevens van de andere dieren in deze grafiek.

Uit partij 1442, periode 1, blijkt dat toevoeging van “in vet-oplosbare A” zonder zouten geen groei mogelijk maakt op een mengsel van aardappel en maïskorrels. In Periode 2 vond de groei meteen plaats bij toevoeging van natriumchloride en calciumcarbonaat.

Lot 1415, Periode 1 en 2, illustreren het feit dat de toevoeging van eiwit (caseïne) alleen of van eiwit en “vet-oplosbare A”, respectievelijk, het mengsel van aardappel en maïskorrels niet tot een volledig dieet maakt. In Periode 3, toen de nodige zouten werden toegevoegd, vond de groei onmiddellijk plaats. De rat waarvan de curve wordt getoond, heeft met succes twee nesten jongen

(14) grootgebracht en haar dochter, uit het eerste nest, heeft een nest van zeven jongen gespeend. De dochter is uitsluitend gevoed met het dieet van periode 3, sinds zij gespeend is. Deze resultaten maken duidelijk dat dit mengsel van maïscaseïne, aardappelbotervet en de twee zouten een zeer bevredigend dieet vormt.

Partij 1406 laat zien dat jonge ratten in staat zijn in normaal tempo te groeien en zich voort te planten en een deel van hun jongen groot te brengen wanneer zij zich beperken tot een dieet van maïs en aardappel, aangevuld met "in vet-oplosbare A" en twee zouten, calciumcarbonaat en natriumchloride. Hieruit blijkt dat de eiwitten uit deze twee bronnen van vrij goede biologische waarde zijn. Het dieet bevat slechts 9 procent van het totale ruwe eiwit ( $N \times 6,25$ ). Als de eiwitten allemaal afkomstig zouden zijn van de maïskorrel, zou deze hoeveelheid niet zo'n goede groei en geen jongen opleveren.

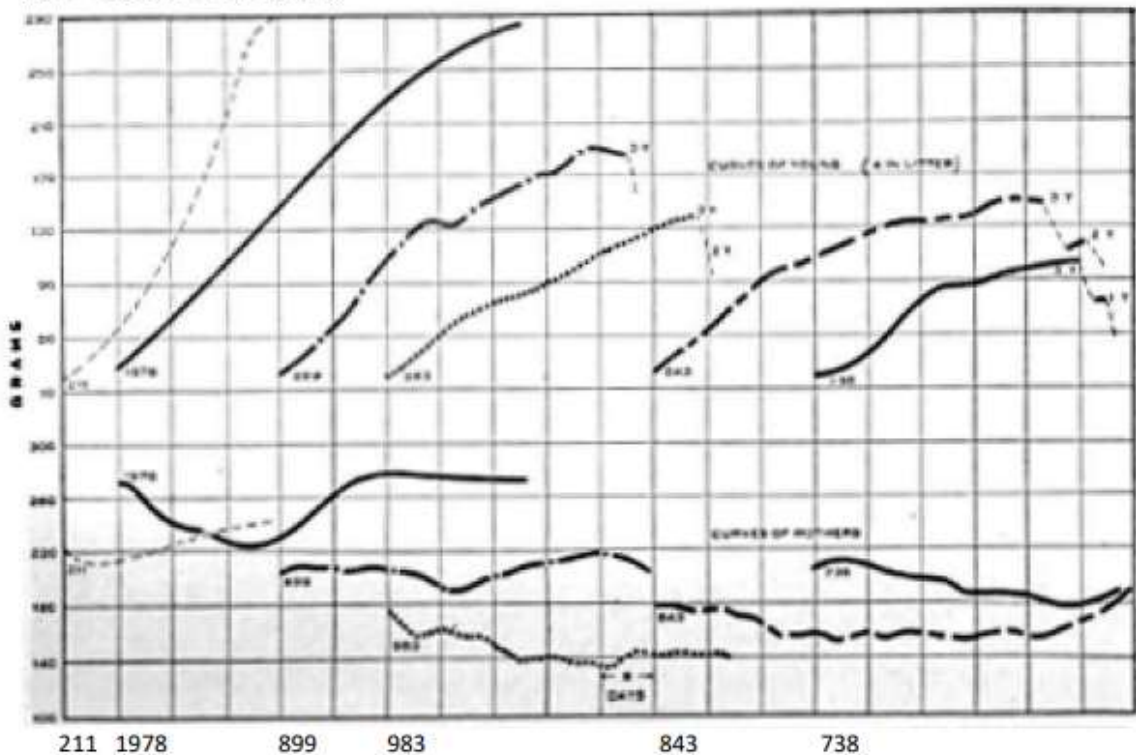
Uit de gegevens die in ons dossier beschikbaar zijn, blijkt dat de aardappel een zeer waardevol voedsel is, een conclusie die in overeenstemming is met waarom de aardappel beschouwd wordt als een voedingsartikel voor de mens.

CHART 15.-Deze en de volgende grafiek beschrijven de relatie van de moeder als een factor van veiligheid in de voeding van haar jongen. In bijna al deze verslagen werd de moeder tijdens de lactatie gevoed met een dieet dat in een bepaald opzicht gebrekkig was, en waarop de jongen na het spenen helemaal niet konden groeien. Het probleem was te achterhalen in hoeverre de moeder in staat is om dergelijke defecte diëten te nemen, en melk te produceren van een zodanig karakter dat de groei van haar jongen ondersteund wordt. De resultaten tonen aan dat de moeder in staat is onder dergelijke dieet beperkingen voor haar nakomelingen een betere voeding te verstrekken voor de groei dan ze zelf ontvangt.

De moeders kregen een uitstekend dieet tot ze hun jongen ter wereld brachten. Het nest werd in alle gevallen teruggebracht tot vier om de resultaten vergelijkbaar te maken en om de moeder niet te zwaar te belasten. Vanaf de dag dat de jongen werden geboren kreeg de moeder het gebrekkige experimentele dieet.

CHART 15.

- 211—Normal
- 1978—Rolled Oats 60.0 + NaCl 1.0 + CaCO<sub>3</sub> 1.5 + Dextrin 32.5 + Butter fat 5.0
- 899—Rolled Oats + Salts 4.7
- 983—Rolled Oats + Casein 18.0 + Butter fat 5.0
- 843—Rolled Oats + Butter fat 5.0
- 738—Rolled Oats 100.0



Rat 211 illustreert de groeisnelheid van een nest van vier jongen wanneer het dieet van de moeder zeer bevredigend is. Dit dieet bevatte een ruime hoeveelheid melk en tarwe, samen met een zoutmengsel en botervet.

Rat 738 kreeg niets anders te eten dan gerolde haver. Op dit dieet kunnen de jongen na het spenen helemaal niet groeien. Gedurende de eerste 20 dagen groeiden de jongen langzaam, werden dan belemmerd en stierven tussen de 40e en 50e dag. Er zijn drie soorten tekorten aan gerolde haver: het anorganische gehalte is onvoldoende, het gehalte aan "in vet-oplosbare A" is zeer laag en de eiwitten zijn niet erg waardevol voor de groei. Ondanks deze tekorten kon de zogende moeder melk produceren met aanzienlijke groeibevorderende eigenschappen.

Rat 843 werd gevoerd met gerolde haver, waarbij één van de tekorten werd gecorrigeerd, namelijk door toevoeging van "in vet-oplosbare A". Uit de groeicurve van haar jongen blijkt dat haar melk van duidelijk betere kwaliteit was dan die welke zij alleen met haver had kunnen produceren. De jongen groeiden sneller en de groei hield langer aan.

Aangezien de jongen bleven groeien tot de 50e dag, is het duidelijk dat de moeder het dieet van haver en botervet, dat ze begonnen te eten rond de 20e dag, nog steeds aanvulde met een aanzienlijke hoeveelheid melk die het anorganische gehalte corrigeerde. van de haverkorrel, want zonder de toevoeging van calcium en natrium en chloor kan gerolde haver de groei niet ondersteunen, zelfs niet als de andere tekortkomingen zijn gecorrigeerd

Rat 983 deed het met haar jongen niet beter op een dieet van haver waaraan zowel eiwit als "in vet-oplosbare A" was toegevoegd dan rat 843, zonder de toevoeging van eiwit. De eerste beperkende factor voor de moeder bij de melkproductie is het anorganische gehalte, net als bij de groei van de jongen.

Rat 899 deed het opmerkelijk goed in het opwekken van groei bij haar jongen toen haar dieet bestond uit gerolde haver en een geschikte toevoeging van zouten ter correctie van de anorganische tekorten van de haverkorrel. Het zaad is niet geheel vrij van "in vet-oplosbare A", en de moeder schijnt een reservevoorraad van deze stof in haar weefsels te hebben die zij, voor een tijd, aan haar melk kan bijdragen.

Rat 1978, die gevoerd werd met haver aangevuld met zouten en "vet-oplosbare A", bracht een vrij goede groei teweeg in haar jongen. De 60 procent



haver in haar dieet leverde slechts 9 procent eiwit, en dit volstond niet vanwege de relatief lage waarde ervan voor de productie van een normale melkvoorraad. De groei van deze jongen, nadat zij in staat waren om van het voedsel van de moeder te eten, was veel sneller dan het geval zou zijn geweest als zij gedurende de periode van de groeicurve geen extra melk van de moeder hadden gekregen.

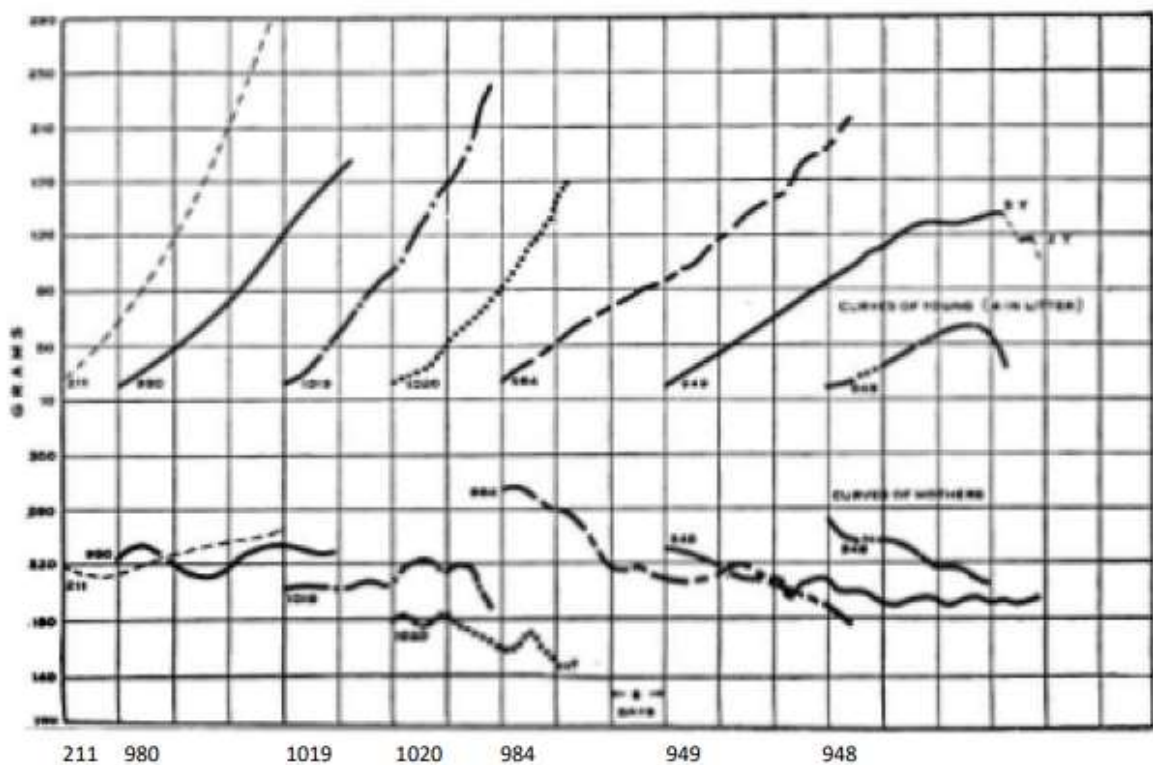


Grafiek 16 bevat verdere gegevens over de groei van jongen die door moeders gezoogd werden op een dieet van gerolde haver, dat op verschillende manieren werd aangevuld.

CHART 16.-voortzetting van de gegevens uit diagram 15.

CHART 16.

- 211—Normal
- 980—Rolled Oats 80.0 + Powdered skim milk 20.0
- 1019—Rolled Oats + Casein 18.0 + Salts 4.7
- 1020—Rolled Oats + Gelatin 10.0 + Salts 4.7
- 984—Rolled Oats + Gelatin 10.0 + Butter fat 5.0
- 949—Rolled Oats + Gelatin 10.0
- 948—Rolled Oats + Casein 18.0



Rat 948 laat zien dat de jongen zich niet verder ontwikkelen dan in beperkte mate op een dieet van gerolde haver aangevuld met alleen eiwit. Het gedrag van deze jongen is vergelijkbaar met dat van partij 738, grafiek 16. De twee ernstigste tekorten van de haverkorrel voor de melkproductie als voor de groei van de jongen zijn de anorganische factor en het tekort aan "in vet-oplosbare A".

In grafiek 8 werd getoond dat havereiwit in combinatie met gelatine een zeer bevredigend eiwitmengsel vormen. Dit wordt bevestigd door de half

normale groei van de jongen van rat 949, wiens dieet bestond uit gerolde haver en gelatine.

Jonge ratten kunnen helemaal niet groeien op dit mengsel.

De moeder is in staat om zo'n gebrekkig dieet te volgen en melk te leveren van een zodanige aard dat haar jongen in de meest opmerkelijke mate worden beschermd. Haar beperkingen zijn echter snel duidelijk

Rat 984 deed iets beter in het verlengen van het leven van haar jongen als ze werd gevoed met gerolde haver plus gelatine plus botervet ("vet-oplosbare A"), dan deed rat 949, op de hetzelfde voedsel zonder het botervet. Er zij aan herinnerd dat jonge ratten helemaal niet kunnen groeien als zij, na te zijn gespeend, tot dit dieet worden beperkt. De rol van de moeder als veiligheidsfactor in de voeding van haar jongen is gemakkelijk te zien.

Rat 1020, die haver, gelatine en zouten te eten kreeg, werd alleen beperkt door het relatieve tekort aan "in vet-oplosbare A" in haar dieet. Niettemin was zij in staat melk te produceren die een vrij goede groei van haar jongen kon teweegbrengen.

Rat 1019 kreeg een dieet dat alleen van dat van 1020 verschilde doordat het caseïne bevatte. Dit lijkt een licht gunstig effect te hebben gehad.

Rat 980 kreeg gerolde haver plus 20 procent magere melkpoeder te eten. Deze hoeveelheid was niet voldoende om de anorganische tekorten van het dieet te corrigeren en leverde niet genoeg "in vet-oplosbare A" om het dieet bevredigend te maken voor de melkproductie. Het lijkt waarschijnlijk dat het natriumchloridegehalte en de "in vet-oplosbare A" in het magere melkpoeder de beperkende factoren waren bij het voorkomen van de productie van normale melk in dit geval.

Op de vraag of het falen van de jongen om te groeien op de melk die zij in deze experimenten kregen, niet het gevolg was van een tekort aan in kwantiteit in plaats van kwaliteit van de melk, hebben we de observatie op koeien, die onvoldoende voedsel kregen tijdens de lactatie, en in andere experimenten, waarbij koeien werden uitgehongerd voor gewoon zout voor periodes van acht tot vijftien maanden, en daadwerkelijk stierven of bijna stierven door zouthonger. Onder dergelijke omstandigheden werd de melkstroom gedurende een lange periode op een zeer verrassende manier op peil gehouden.

We hebben verder bewijs dat de jongen in de beschreven experimenten in sommige gevallen bleven groeien lang nadat ze in staat waren om van het voedsel van hun moeder te eten, terwijl dit laatste van dien aard was dat er geen enkele groei mogelijk was, als het niet was aangevuld met een aanzienlijke hoeveelheid melk van de moeder. Wanneer men bedenkt dat in sommige van deze gevallen de jongen meer dan de helft wogen als de moeder, het moet worden toegegeven dat de melkproductie, zelfs in deze sterk verlengde periodes van lactatie, terwijl de moeders werden gevoed met defecte diëten, zeer aanzienlijk moet zijn geweest.

De relatie tussen de aard van het dieet van de zogende moeder en de karakter van de melk die ze produceert is besproken in hoofdstuk 6.



## McCollum en zijn onderzoek naar goede diëten voor mens en dier.

Elmer McCollum een boerenzoon komt pas rond zijn 17<sup>de</sup> levensjaar met echt onderwijs in aanraking en gaat dan als een speer. Middelbare school, universiteit, verschillende studies waaronder, menselijke anatomie, bacteriologie, organische en anorganische scheikunde en biologie.

Hij komt in aanraking met onderzoeken met dieren en voedingen door professor S.M. Babcock, hoofd landbouwchemie. Het doel was te bepalen of de aanvaarde methoden van voedselanalyse werkelijk resultaten opleverden op grond waarvan voedingswaarden konden worden beoordeeld.<sup>1</sup>

Het onderzoek was niet eensluidend en McCollum meende dat er nog iets fundamenteels ontbrak. Door studie van Duitse literatuur over diervoeding kwam hij op het idee uit te zoeken waarom de gebruikte diëten zulke magere resultaten opleverden. Wat ontbrak er aan deze gezuiverde diëten? Hij wilde nu zelf gaan experimenteren met ratten om dat uit te zoeken. Babcock steunde zijn pogingen en de eerste onderzoeken startten in 1908.

Zijn idee is uit te zoeken wat de essentiële individuele voedingsonderdelen voor een invloed hebben op de gezondheid van dieren, ratten, klaveren, en ook duiven. En welke combinaties van voedingsonderdelen werken het beste. De gedachte hierachter is: wat goed is voor dieren dan ook voor mensen.

Hij stelt verschillende diëten samen en varieert de samenstelling van die diëten op systematische wijze en kijkt vervolgens wat het effect op de gezondheid is. Gezondheid uitgedrukt in de levensduur, de lichaamsgrootte, het gewicht en het vermogen om jongen voort te brengen. En of de jonge dieren zelf ook weer gezonde jongen voortbrengen.

Hij ontdekt dat er sprake is van essentiële voedingsproducten en hij stelt vast dat er twee mechanismen werkzaam zijn:  
in vet-oplosbaar A en in water-oplosbaar B.  
Hij weet alleen niet wat dat precies inhoudt.

Nu valt over water niet zoveel te zeggen alleen dat het in sommige gevallen meer ijzer bevat dan in andere gevallen en ook dat heeft weer effect op de kwaliteit van de voeding. Allemaal zaken die McCollum wil vaststellen.

---

<sup>1</sup> Zie biografie van McCollum blz. 8

<https://gezondheid-info.jouwweb.nl/voeding-en-gezondheid/mccollum-biografie>

Er zijn echter vele verschillende vetten en het ene vet is het andere niet!<sup>2</sup>

McCollum varieert zowel de kwaliteit als de kwantiteit van de diëten.

Je kunt bijvoorbeeld een vanuit dieet standpunt kwalitatieve goede voeding samengesteld hebben maar die kwantitatief tekort schiet, waardoor de groei gestremd c.q. belemmerd wordt.

Een zeer illustratieve proef is de volgende:

Twee groepen ratten die hetzelfde dieet krijgen alleen de eerste groep krijgt bij het dieet een toevoeging met plantaardige olie en de tweede groep een toevoeging van botervet, wij zouden zeggen roomboter?

De eerste groep wordt half zo groot als de tweede groep  
En de eerste groep leeft half zo lang als de tweede groep

Het enige verschil in voeding is het soort vet dat gebruikt is!

En dat weten we nu al honderd jaar!  
Maar wat is onze praktijk?

Waarom smeren we boter op ons brood?

Brood een dagelijks product bestaat uit graan of mengsels van granen wat zout, water en gist of zuurdesem en kneden en dan laten rijzen en dan weer kneden en rijzen.

In de oven en dan bakken

En als het uit de oven komt wat ruikt dat heerlijk en wat smaakt dat goed!

Waarom dan boter op ons brood?

McCollum geeft het antwoord.

Hij laat zien dat plantaardige olie/vet ongeschikt is om vitamines uit de granen te halen, het ontbreken van "in vetoplosbaar A". En dat is belangrijk want anders worden er nauwelijks vitamines in ons lichaam opgenomen en dat is schadelijk voor onze gezondheid want belangrijke vitamines die in vet

---

<sup>2</sup> Zie Nina Teichholz

<https://gezondheid-info.jouwweb.nl/voeding-en-gezondheid/nina-teichholz-lezing>



oplosbaar zijn A, D, E en K, worden dan niet opgenomen! Kijk naar de proef met de ratten en wat dat doet met hun gezondheid! Zie ook<sup>3</sup>

Ook al slikken we vitamine pillen zonder de combinatie met het goede vet dan heeft het weinig zin. Het beste is dan een goede broodmaaltijd met roomboter en een gekookt ei want dat bevat ook goede vetten in de eierdooier en dan pas de vitamine pillen. Beter is natuurlijk het dieet zo samen te stellen dat je die pillen niet nodig hebt. Er zijn ook vitamine pillen waar het vet al bij zit.

Dus al die reclames met plantaardige margarines zijn nogal misleidend omdat ze niet gezond zijn, sterker nog ze zijn zelfs slecht voor onze gezondheid als we verder in ons dieet de goede vetten niet gebruiken. We bouwen dan structurele tekorten op.

Kijk naar het werk van Knobbe<sup>4</sup> een Nina Teicholz<sup>5</sup> zij verwijzen naar onderzoek dat zelfs de kans op kanker groter is bij mensen die alleen maar plantaardige vetten eten en gebruiken in de voeding! Ook zijn er aanwijzingen dat hart en vaatziekten er mee te maken hebben. Knobbe noemt de plantaardige oliën zelfs de oorzaak voor al onze moderne welvaartsziekten! Dus de reclames vanuit de industrie dat 100% plantaardige margarine goed is voor hart en bloedvaten en dus je gezondheid, is op zijn minst misleidend te noemen.

Ook de cholesterol verlagende eigenschappen door meer dan 40 wetenschappelijke onderzoeken aangetoond, is misleidend niet in de zin dat de



verlagende eigenschap is aangetoond maar de vraag wordt niet beantwoord of cholesterol verlagend wel zo goed is voor de mens!

---

<sup>3</sup> <https://www.vitamine-info.nl/alle-vitamines-en-mineralen-op-een-rij/>

<sup>4</sup> <https://gezondheid-info.jouwweb.nl/voeding-en-gezondheid/chris-knobbe-lezing>

<sup>5</sup> <https://gezondheid-info.jouwweb.nl/voeding-en-gezondheid/nina-teicholz-lezing>

Een onderzoekje uit de natuur  
“Ik zag twee beren broodjes smeren”

Onderzoekers hebben bij beren het cholesterol gehalte vastgesteld voordat ze aan hun winterslaap beginnen en als ze uit hun winterslaap komen.

En wat zagen zij?

Het cholesterol gehalte na de winterslaap was toren hoog!

Was dat te verwachten?

De beren gaan slapen, ze doen weinig meer dan adem halen, de bloedstroom wordt langzamer en het opgeslagen voedsel wordt gebruikt om in leven te blijven.

Mijn conclusie met mijn boerenverstand zou zijn: cholesterol beschermt de beren tijdens hun winterslaap!

Maar de oudere mensen die ook minder bewegen en een tragere bloedsomloop krijgen daar zeggen de artsen tegen: uw cholesterol gehalte is te hoog dus pillen slikken om het naar beneden bij te stellen en vooral Becel gebruiken!

Ze geven dus een advies om de minsinziens beschermende factor die het cholesterol heeft weg te nemen c.q. te verminderen! Moet je je voorstellen werkelijk.



De palmolie wordt uit de margarine gehaald? Het beste wat er nog inzat wordt er uit gehaald omdat milieu mensen en klimaat activisten tegen palmolie zijn?

Palmolie wordt ook gebruikt om brandstoffen mee aan te vullen en dat is natuurlijk schadelijk omdat er dan een woekerteelt ontstaat om de productie te verhogen. En dat is wel degelijk schadelijk maar palmolie in de voeding is niet schadelijk, maar juist gezond. Palmolie en kokosnootolie bevatten verzadigde vetten. En die verzadigde vetten hoeven niet door een heel lang chemisch proces, zoals de andere plantaardige oliën moeten, om stabiel te worden. Onderzoek moet wel uitwijzen dat palmolie en kokosnootolie vitamines opnemen, dat moet dan wel vastgesteld worden om ook het predicaat gezond te krijgen. En dat kunnen chemici heel eenvoudig vaststellen.

McCollum vergelijkt vaak zijn biologische dieet methode met het werk van de chemie dat hij overigens onmisbaar acht. Alleen de chemie kan niet bepalen of een dieet goed is voor de mens of het dier. Alleen in extreme gevallen kan de chemicus zeggen dit zou ik niet eten want bijvoorbeeld giftig.

Maar wat gezond en leven bevorderend is dat gaat niet met de chemie omdat wij altijd meerdere voedingsstoffen tot ons nemen en de ene samenstelling is de andere niet. Ook al zijn de individuele onderdelen in chemische zin goed c.q. ongevaarlijk, de combinatie kan juist vanuit een dieet standpunt slecht zijn.

En wat zeer belangrijk is dat McCollum ons laat zien dat hij middels concrete proeven en experimenten aantoont of iets goed dan wel slecht is!

En deze stap wordt veelal overgeslagen, men denkt het theoretisch allemaal te weten maar in de praktijk komen de gebreken aan het licht en dan zijn er ook slachtoffers te betreuren!

De chemie werkt analytisch, de biologische methode van McCollum kunnen we synthetisch noemen een heel andere tak van sport en vele malen complexer want je moet leren met verhoudingen om te gaan.

McCollum levert de meerwaarde van wat ons de chemie levert. Een meerwaarde die goed is voor mens en dier.

Hemel en aarde, theorie en praktijk dienen altijd samen op te trekken, dan pas kan er iets goeds voor de mens uit voort komen.

De theorie alleen levert illusies op zoals we kunnen zien aan klimaatmodellen, virusmodellen die uit de computer komen. Het verband met de praktijk, het leven zelf gaat daarmee verloren, met alle negatieve gevolgen van dien.

Het  $1+1=2$  denken dient te worden opgeschort, de voor de hand liggende conclusie daar moet een vraagteken bij gesteld worden.

Een voorbeeldje uit de praktijk:

We maken allemaal wel eens mee dat als we een vers ei uit de doos pakken dat dan onmiddellijk de schaal breekt en we met plakkerige handen blijven zitten. Als we hierover nadenken komen we al gauw tot de conclusie: de schaal is veel te dun, te weinig kalk dus,  $1+1 = 2$  logica.

Nu zijn er mensen geweest die dit onderzocht hebben en zij gaven kippen extra kalk bij de voeding. Maar het resultaat was nul! Geen enkel verschil met andere kippen die dezelfde traditionele voeding kregen maar dan zonder de extra kalk. Wat bleek wel te werken, even uit mijn geheugen, Silicium werkte wel. De kippen waren in staat deze stof om te zetten in een betere schaal.

$1+2 = 3$

Theorie zonder ervaringsgegevens is een hol en dodelijk vat.  
En gegevens die uit het model zelf voortkomen zijn bedrieglijk.  
Een land zonder boeren en zonder vee is een woestijn.

1 ei is geen ei  
Twee ei is een half ei  
Drie ei is een Paasei

Zegt het kinderrijm en omgezet naar onderzoek en wetenschap klinkt het zo:

- 1 onderzoek is geen onderzoek, zegt nog niet zo veel
- 2 onderzoeken waarvan de uitkomsten overeenkomen dat roept het gevoel op het zou wel eens kunnen kloppen.
- 3 of meerdere onafhankelijke onderzoeken met de zelfde resultaten bevestigen ons vertrouwen in het gestelde in het eerste onderzoek.

Wetenschap is de opbouw van vertrouwen en vormt zo de basis van onze gezondheid.



## Colofon

Vertaling in het Nederlands van het boek van Elmer McCollum 1918  
THE NEWER KNOWLEDGE OF NUTRITION  
THE USE OF FOOD FOR THE PRESERVATION OF VITALITY AND HEALTH

Alle hoofdstukken zijn als word-file te vinden op:

<https://gezondheid-info.jouwweb.nl/voeding-en-gezondheid/mccollum-boek>

Andere publicaties over voeding en gezondheid:

Biografie Elmer McCollum in het Nederlands en Engels.

Boek van Elmer McCollum "The newer knowledge of nutrition" in het Engels en de vertaling.

Lezing van dr. Chris Knobbe

Lezing van wetenschapsjournaliste Nina Teicholz over plantaardige oliën.

<https://gezondheid-info.jouwweb.nl/voeding-en-gezondheid>

Bewerking in 2023: Jan Sterenborg

