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 anorga-nische 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 bevor-deren.

Aan de veronderstelde "genezende" stoffen, waarvan de aanwezigheid in de voeding de ontwikkeling van de verschillende opgesomde ziektebeelden voor-komt, 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", "voedings-hormonen", "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 oor-sprong.

McCollum en Kennedy1 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 orga-nische chemie en wordt gebruikt om een verbinding aan te duiden die is afgeleid van ammoniak door de vervanging van een of meer van zijn water-stofatomen 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 voedselcom-plexen 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 voedings-middelen, 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 blad-groenten, 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[[1]](#footnote-1).

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 eigen-schappen 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 eigeel-vetten en de bladeren van planten.

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 Mendel2 hebben deze voorwaarde ook opgemerkt in proefdieren en de verlichting door het voeden van boter vet.

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 bespoedigen3.

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 zaden4.

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 voe-ding.

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 con-clusies 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.

Herdlika5 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 aandoe-ningen 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.

Mori6 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 hoe-veelheden 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 hoe-veelheden 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 dienovereen-komstig 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.

Bloch7 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 atro-fisch 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 Keller8 beschrijven een soortgelijke toestand van de ogen bij kin-deren die lijden aan ondervoeding als gevolg van de beperking tot een soort graandieet.

Het lijkt zeker dat deze gevallen van xerophthalmie moeten worden be-schouwd 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 voedings-component.

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,9 en in Brazilië onder arbeiders wier dieet van gevarieerde aard was, maar niet oordeelkundig gekozen.10

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 gepro-duceerd, als polyneuritis.

De ziekte werd voor het eerst bij dieren veroorzaakt door Eijkman11 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 essen-tiële 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 Funk12 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 bescher-mende 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.13 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.14



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 klein-dochter 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 soort-gelijke 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 experi-mentele 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 (hoofstuk 1 na Peter Piper) en zal hierna kort worden besproken.

De haverkorrel, wanneer onderworpen aan de biologische methode van ana-lyse 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 voedings-middelen 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 experimenteel werk en die we benoemen “in water-oplosbare B”, bevatten een fysiologisch onmisbare stof anders dan die welke beriberi voorkomt, de haverkorrel bevat al deze.

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 haver-korrel 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, uit-sluitend aangevuld met gezuiverde voedingsstoffen, namelijk eiwit en anor-ganische 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 alleen haver eet, zoals Holst beweert, maar ook wanneer hij haver en veel verse melk binnenkrijgt.

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 Moore15 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 var-kens.

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?

McCollum 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.16

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 voedings-waarde 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 verbe-teren 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 sinaas-appelsap 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 diploccocus, die mogelijk een oorzakelijk verband heeft met de ziekte.



FIG.9 De rantsoenen van deze twee ratten hadden dezelfde samen-stelling 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.

McCollum 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 eigen-schappen 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.

Hess17 heeft onlangs de resultaten beschreven van zijn observaties op zuige-lingen 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 zuige-lingen 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 pasteu-risatie, 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 achten-veertig 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 gepasteu-riseerd.

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 veroor-zaken.

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, tuber-culose, roodvonk en dergelijke organismen die epidemieën van keelpijn ver-oorzaken.

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 binnen-komen, 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 aan-houdende 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 dieet-behandeling.

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.18

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.19

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, botermelk, melk en vlees te eten.

Verder wijzen zij erop dat in de lente, zomer en herfstmaanden 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 zomermaanden 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 voor-komen 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 aan-getroffen.

Jobling en Peterson zijn het in wezen eens met de conclusies van de Thompson-McFadden-commissie20, die een grondig onderzoek deed naar de omstan-digheden 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 ontwik-keling van de aandoening.

Hij heeft aangetoond dat wanneer royale hoeveelheden melk en eieren en vlees worden geïntroduceerd in het dieet van instellingen, zoals krankzinni-gengestichten 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.21

Een experiment op de mens dat werd uitgevoerd door Goldberger is van bij-zonder belang.

Een dieet bestaande uit gerechten bereid uit ontkiemde maïsmeel, vast-geboute 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.22

Chittenden en Underhill23 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 Parsons24 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 voedings-stoffen 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 gang-baar 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 Simmonds25 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: maïsmeel, 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 zaadpro-ducten 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 lichaamsweefsels.

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 Parson25 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 dar-men 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 "geparelde" 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.

Hess26 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 mede-werkers 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 volwas-sene, 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 voedingseigen-schappen 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 extra-vagant 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 ziek-ten.

Het individu is vatbaar voor de ontwikkeling van deze syndromen door gebrek-kige 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.



 652 493 756 785 647 646 651 649 not readable

Partij 493 toont de resultaten van een dieet waarvan het eiwitgehalte volledig afkomstig is van de tarwekorrel. Het dieet bevatte slechts 7% eiwit, een hoe-veelheid 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 respec-tievelijk.

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 maïseiwit-ten door deze te combineren met gelatine.

Gelatine vult de bijzondere aminozuurtekorten van de maïskorrel niet aan.



1. Xerophthalmie, oogziekte die ontstaat door een tekort aan vitamine A [↑](#footnote-ref-1)