

E 232/43

## A TÁPLÁLÉK KVALITÁSÁNAK JELENTŐSÉGE. 112

(I. Fehérjekvalitás, II. Vitaminok.)<sup>1</sup>

Írta: VERZÁR FRIGYES dr., egyetemi tanár.

Az *anyagcsere élettana* kb. 1912-ig tisztán energetikai alapon állott. Úgy látszott, hogy tökéletesen kielégítőn tudjuk a táplálék-szükségletet megállapítani, ha csak arról gondoskodunk, hogy megfelelő mennyiségű fehérje, só, egyébként pedig elegendő kalória álljon rendelkezésre. A fehérjeszükségletet kifejezték az ú. n. fehérje-minimummal. Voit szerint ez napi 118 gr lenne. Mások szerint, különösen Chittenden újabb vizsgálatai szerint sokkal kevesebb is elegendő. 70, sőt 30 gr. Az energiaszükséglet ülőfoglalkozású embernél kb. napi 2000 kalória. Azt az energiamennyiséget, amit nem kapunk a fehérjével, vagy zsírral, vagy szénhidráttal pótolhatjuk, amelyek egymást a Rubner-féle isodynamia-törvény alapján<sup>2</sup> helyettesíthetik. Jelentőségük tehát kizárólag energiatar-talmukban van.

Az *energetikai anyagcsere-élettannak* legszebb vívmánya volt, amikor kalorimetriás mérésekkel kimutatták, hogy az energia meg-maradásának törvénye tökéletesen érvényes az emberre is. Már-már úgy látszott ezekből az eredményekből, hogy az anyagcsere-élettant minden lényeges részében tökéletesen átértjük, sőt azt bizonyos tekintetben le is zárhatjuk. Ritkán volt végzetesebb következménye egy tannak, mint ennek s legfőbb ideje, hogy köztudatba menjen, hogy távolról sem elegendő a fehérje, só és tetszésszerű egyéb chemiai energia, hanem végtelenül fontos egyéb anyagok is vannak táplálkozásunkban, melyeknek energetikailag semmi jelentőségük nincs; igen fontos a fehérje minősége is.

Hogy a *táplálék minőségének* jelentősége van táplálkozásunkra, abban végeredményben senki sem fog kételkedni; hogy vannak nagy energiatar-talmú anyagok, amelyek a legjobb tápanyagainkkal közel rokonok és mégsem használhatók fel tápanyagnak, az közismert. Itt van pl. a *cellulose* esete; nagyon közel áll a keményítőhöz, óriási mennyiségben fordul elő körülöttünk a növényvilágban és mi mégsem tudjuk felhasználni. Egyszerűen azért nem, mert emésztőnedveinkben nincsen olyan enzima, mely a

<sup>1</sup> A Debreczeni Orvosegyesületben 1923 február 18-án tartott előadás.

<sup>2</sup> 1 gr zsír = 9·3 kalória; 1 gr szénhidrát = 4·1 kal.; 1 gr fehérje = 4·1 kalória a szervezetben való elégségeskor.



cellulosest megtámadhatná (mint amilyen pl. a csiga gyomornedvében van) és bélcsatornánk nincsen úgy szerkesztve, mint a növényevőké, ahol a cellulose bakteriumhatásokra szétbontódik cellobiosavvá, majd szőlőcukorra. A cellulosest is hasznos táplálékunkká tehetnénk, ha előzetesen szétbontanók az őt felépítő cukrokra, amelyek jól emészthetők.

A táplálék megválasztásában egyik irányelv az lesz, hogy olyanokat válasszunk, melyek megemésztéséhez megfelelő kémiai és morphologiai viszonyok uralkodnak szervezetünkben. Másik jelentősége táplálékaink kvalitásának tisztán *pszichikai*. Az emésztőnedvek elválasztása részben feltételes reflexek alapján történik, miként *Pawlow* híres kísérleteiből, melyekre itt csak rámutatni akarok, tudjuk. Gyomornedvelválasztás nem indul meg pl. akkor, ha az állatnak nincs étvágya, vagy ha undorodik egy tápláléktól. Ezeket a pszichikai szempontokat különösen az orvosnak sohasem szabad szem elől tévesztenie, bár jelentőségük a gyakorlati életben nem túlságosan nagy.

De mindenki tudja azt is, hogy a táplálékaink kvalitását *ízésítő anyagokkal*, fűszerekkel, sókkal, húskivonatokkal kellemessé iparkodunk tenni. Itt nemcsak pszichikai hatásokról van szó, hanem kétségtelen, hogy ezek az ízesítő anyagok, amelyek energetikai szempontból egyáltalán nem jönnek tekintetbe, fontos szerepet játszanak mint ingerlő anyagok, amenyiben az emésztőnedvek, a nyál, a gyomornedv és a pancreas-nedv secretióját indítják meg, függetlenül minden pszichikai hatástól.

A zsírokról és szénhidrátokról eddig általában azt hittük, hogy kvalítási faktoruk nincs, tisztán energetikai értékük szerint van jelentőségük. Látni fogjuk, hogy ez annyiban nem áll, hogy velük keveredve olyan anyagok fordulnak elő, amelyek bár energetikailag nem jönnek tekintetbe, mégis nélkülözhetetlenek.

### *A fehérjék kvalitása.*

A *fehérjékre* vonatkozólag nagyon régen tudjuk, hogy nem mind egyenlő értékűek. Csakhogy az élettan a helyett, hogy a fehérje kvalitásának jelentőségét emelte volna ki, inkább úgy fogalmazta a dolgot, hogy nem sorozta az igazi fehérjék közé az olyan anyagokat, amelyek nem értékesíthetők. Így nagyon régen tudjuk, hogy a gelatinával az élet nem tartható fenn. A gelatinát albumoidnak nevezték, bár tulajdonképpen a gelatina egyszerű fehérje, amely abban különbözik pl. a caseintől, hogy nincs benne tryptophan és tyrosin. A gelatina azonban egyáltalán nem foglal el valami különös helyet ilyen szempontból és sok más fehérje hasonlít hozzá abból a szempontból, hogy egyik-másik aminosav hiányzik belőle s ennek megfelelően az élet fenntartására is alkalmatlan.

A *fehérjeanyagcserét* a legutóbbi időig úgy vizsgálták, hogy azt nézték, hogy bizonyos fehérjével nitrogén-egyensúlyban tartható-e az állat. A szervezet ugyanis feles fehérjét nem raktároz el, hanem ha a szükségesnél több fehérjét kap, akkor annyi fehérjét bont, mint amennyit felvesz. Ezt nevezik nitrogén-egyensúlynak. A meghatározása úgy történik, hogy a bevett táplálék és másrészt

az ürülék nitrogéntartalmát meghatározzuk. Ha több nitrogén ürül, mint amennyi bevételre, az azt jelenti, hogy az állat sejtmennyisége pusztult, vagyis az illető táplálék nem alkalmas az élet fenntartására.

Ehelyett az aránylag komplikált s ezért csak rövid időn keresztül végezhető anyagcsere-kísérlet helyett a legutóbbi 10—12 év óta egy újabb kísérleti típus fejlődött ki. Az anyagcsere-kísérletet felváltotta a *táplálási kísérlet*, ahogy az utóbbit nevezhetjük. Bizonyos diétával, amelyet úgy állítunk össze, hogy benne lehetőleg csak egy faktor variáljon és az egész táplálék minden körülmények között energetikailag kielégítő legyen, hosszú időn át táplálunk állatokat és megfigyeljük azt, hogy hogyan növekednek, mekkora élet-tartamúak és hogyan szaporodnak.

Az ilyen vizsgálatra legalkalmasabb a fehér szelíd patkány. Mindent eszik s így táplálkozása nagyon hasonlít az emberéhez. Körülbelül három hétig szoptatja a fiait, amelyek 3 hónap alatt ivarérettek. A nőtény kb. 120 napos korában szül először és 14 hónapos koráig összesen ötször szül. Akkor megszűnik a termékenysége s kb. 3 éves korában meghal. A fiait kb. 4 hétig hordja. Ilyenformán a patkány egész életét, sőt több generáció életét is könnyű megfigyelni. Amerikában Osborne és Mendel ezeket a nagyon költséges kísérleteket már sok ezer patkányon végezték. Az eredményeket egy koordinata-rendszerben ábrázolják, ahol az abszcissa egy osztályrésze négy hétnek, az ordinata egy osztályrésze pedig 50 gm testsúlynak felel meg. A kísérletek, melyekről a következőkben referálni fogok, mind ezzel a módszerrel történtek.

A *fehérjék kémiai összetételének* ismerete alapján ma jól érthető, hogy azok a táplálkozás szempontjából nem lehetnek egyenlő értékűek. A fehérjék, mint ismeretes, aminosavaknak a vegyületei, olyan anyagoknak, amelyekben egy CH-gyökhöz egy NH<sub>2</sub>- és egy COOH-gyök van kapcsolva. A különböző fehérjék legalább 15 különböző aminosavat tartalmaznak, amiről a mellékelt táblázat ad felvilágosítást.

Az állati test maga (csekély kivételekkel) *aminosavakat felépíteni* nem tud. Azokat kizárólag a táplálékából, fehérjékből kapja. A táplálék fehérjéit a bélcsatornán emésztés közben szétbontja aminosavakká és a szövetek az aminosavakat újból felépítik testfehérjévé.

Miután a különböző fehérjéknek kémiai összetétele, nevezetesen az, hogy a különböző aminosavakból mennyit tartalmaznak, nagyon különböző (lásd I. tábl.), nagyon különböző lesz a táplálékértékük is. Az olyan fehérjék, melyek minden aminosavat tartalmaznak, az élet fenntartására alkalmasak, ha olyan nagy mennyiségben etetjük őket, hogy az olyan aminosavból is, amelyből esetleg nagyon keveset tartalmaznak, a szükségletet kielégíteni tudják. Ilyen „*komplett*“, bár kvantitatíve különböző összetételű *fehérjék* a következők: Casein (tejből), Edestin (kendermagból), Excelsin (dióból), Glutelin (kukoricából), Globulin (lenmagból), Glycinin (babból) és Cannabin (kendermagból).

*Inkomplett fehérjék*, amelyekkel a testsúlyt állandóan tartani nem lehet, mert bizonyos aminosavak hiányoznak belőlük, a követ-

kezők: Legumelin (babból), Vignin (bükköny), Gliadin (búza, rozs), Legumin (borsó), Hordein (árpa), Conglutin (lupina), Gelatin (szarv), Zein (kukorica), Phaseolin (bab).

Az inkomplett fehérjék tehát azért hiányosak, mert bizonyos aminosavakat nem tartalmaznak. A szervezet pedig ezeket (legalább is a komplikáltabbakat) képezni nem tudja, hanem reá van szorulva, hogy a növényvilágból kapja őket készen.

De kivételek vannak. A *casein* pld. nem tartalmaz *glycocolt* ( $\text{NH}_2 \text{CH}_2 \text{COOH}$ ) és mégis caseinnel az élet fenntartható; ez csak úgy lehetséges, ha a szervezet maga *glycocolt* képez, mert a *glycocol* minden szövetfehérjében előfordul.

De a *casein*, mint a fenti táblázatból látható, még más szempontból is tökéletlenebb, mint más fehérjék; nevezetesen csak aránylag kevés *cystint* tartalmaz. Ha igen bőven etetünk caseint

## I. TÁBLÁZAT.

### Különböző fehérjék aminosavtartalma.

	Casein	Ovalbumin	Gliadin	Zein	Edestin	Legumin	Izom
Glycocol	0·00	0·00	0·00	0·00	3·80	0·38	0·4
Afanin	1·50	2·22	2·00	13·39	3·60	2·08	8·1
Valin	7·20	2·50	3·34	1·88	6·70	nyomok	2·0
Leucin	9·35	10·71	6·62	19·55	14·50	8·00	14·3
Prolin	6·70	3·56	13·22	9·04	4·10	3·22	8·0
Phenylalanin	3·20	5·07	2·35	6·55	3·09	3·75	4·5
Glutaminsav	15·55	9·10	43·66	26·17	18·74	13·80	10·6
Asparaginsav	1·39	2·20	0·58	1·71	4·50	5·30	22·3
Serin	0·50	nyomok	0·13	1·02	0·33	0·53	nyomok
Tyrosin	4·50	1·77	1·61	3·55	2·13	1·55	4·4
Cvstin	nyomok	nyomok	0·45	nyomok	1·00	nyomok	nyomok
Histidin	2·50	1·71	1·84	0·82	2·19	2·42	4·5
Arginin	3·81	4·91	2·84	1·55	14·17	10·12	11·5
Lysin	5·93	3·76	0·93	0·00	1·65	4·29	7·6
Tryptophan	1·50	nyomok	1·00	0·00	nyomok	nyomok	nyomok

egy állattal mint egyetlen fehérjét, akkor az állat elegendő *cystint* is kap, de fenntartható az élet sokkal kevesebb caseinnel is, ha csak a hiányzó *cystint* pótoljuk. Ezt tehetjük úgy, hogy tiszta *cystint* keverünk a táplálékhoz, vagy csinálhatjuk úgy, hogy egy olyan fehérjét adunk, amely nagy mennyiségű *cystint* tartalmaz. Egy ilyen fehérje a tej másik fehérjéje, a *lactalbumin*, amely magában teljesen inkomplett. Ha csak *lactalbumint* etetünk fiatal állattal, az növekedni nem fog s hamarosan el is pusztul. Ha azonban caseinhez még *lactalbumint* is adunk, úgy, ahogy az a tejben meg van valósítva, akkor a növekedés azonnal megindul.

Egy inkomplett fehérje a *gliadin*, a búza- és rozs-szemek fő-fehérjéje. Nagyon kevés benne a lysin. Úgy látszik, hogy a lysinnek főleg a növekedő állatra van nagy jelentősége. Ha egy fiatal állatot csak gliadinnal etetünk, akkor az növekedésében megáll és teljesen egészséges állapotban, de kis testsúly mellett fog tovább élni. Emellett a növekedésre való képességét nem veszíti el, mert ha hetek vagy hónapok múltán a gliadinhoz lysint keverünk, a növekedés újból megindul. Ha tiszta lysin helyett a gliadinhoz (a búzamag fehérjéjéhez) caseint vagy lactalbumint (tehát tejet), vagy ovalbumint (tojást) keverünk, a növekedés azonnal megindul. Úgy látszik tehát, hogy a lysin az élet fenntartásához nem feltétlen szükséges, a növekedéshez ellenben nélkülözhetetlen.

Van egy eset, amikor úgy látszik, hogy a szervezet éppen úgy, mint ahogy glycololt tud képezni, *lysint* is tud termelni, de úgy látszik, hogy ezt kizárólag a *szoptató anya* tejmirigyje tudja megcsinálni; saját céljaira az állat lysint termelni — mint az imént elmondottakból világos — nem tud. Ellenben ha egy gliadinnal etetett állat, mely a növekedésében lysinhiány miatt visszamaradt, teherbe esik és fiait szoptatja, a teje tartalmaz caseint és lactalbumint, amelyekben sok lysin van, és fiai jól növekednek.

Általában a *növényi fehérjék* fiatal szervezetre való táplálóértékének a lysintartalmuk szab határt, éppen úgy, mint ahogy a casein táplálóértékének határt szab a cystin-tartalma. Magvakkal — és ez a lényeges —, tehát kenyérrel is, lehetetlen komplett táplálékot készíteni. A magvak fehérjéinek alacsony biológiai értékét az okozza, hogy egyes aminosavakból oly keveset tartalmaznak, hogy az a szükséges határon alul marad. Törvényszerűen kimondható, hogy egészen általánosan minden lisztet komplettál a casein, elsősorban a lysintartalma miatt.

Úgy látszik, hogy a szervezet teljesen képtelen a *cyklikus aminosavak* képzésére, aminók a tyrosin és tryptophan és olyan fehérjékkel, amelyekből ez a két fontos aminosav hiányzik, nemcsak a növekedést nem lehet fenntartani, de felnőtt állatot sem lehet velük életben tartani.

Már *Voit* tudta, hogy — mint említettem — a *geiatin* inkomplett fehérje, mellyel állatot életben tartani nem lehet. (A gelatin nem adja a Millon-reakciót s ez mai tudásunk szerint azt jelenti, hogy nem tartalmaz tyrosint.) *Zuntz és Kauffmann* azonban embert hosszú időn keresztül tökéletesen állandó testsúlyon tudott tartani akkor, ha a *gelatinhoz* tyrosint, valamint a belőle szintén hiányzó tryptophant és cystint adta, vagy olyan fehérjékből keveset, melyek ezeket az anyagokat bőségesen tartalmazzák.

Egy másik klasszikus példája annak, hogy a szervezet cyklikus aminosavakat képezni nem tud, amelyek teljesen nélkülözhetetlenek az élet fenntartására, *Hopkins és Willcox* példája. *Zeinnel*, melyből hiányzik a tryptophan és a lysin, az életet nem lehet fenntartani s növekedést sem lehet elérni. Ha zeinhez lysint adunk, az állatot még mindig nem lehet életben tartani, de ha tryptophant is adunk hozzá, akkor a táplálék már megfelelő.

Ha az állati szervezet nem is tud tyrosint és tryptophant képezni, *Hopkins*nak egyes kísérleteiből mégis úgy látszik, hogy bizonyos egymással közel rokon aminosavakat egymással át tud

alakítani. Így úgy látszik, hogy a szervezetben tyrosinból phenilalanin lehet és viszont. Hasonlókép a diaminosavak közül a histidin helyettesíthető az argininnal és viszont. Ha tehát olyan fehérjét etetünk, melyből ezen anyagok közül egyik vagy másik hiányzik, akkor ezt a táplálékot tökéletessé tehetjük olyan fehérjével, amely ezen anyagok közül a másikat tartalmazza.

Hogy miért kell például föltétlenül *tyrosin*, azt kezdjük már sejtteni. Úgy látszik, hogy a szervezetre nélkülözhetetlen mellékvesehormon, az *adrenalin*, tyrosinból lesz, amit a két anyag chemiai rokonsága is mutat.

Az adrenalin  $C_6H_3 \cdot CH(OH)_3 \cdot CH_2 \cdot NH \cdot CH_3$ .

A tyrosin pedig  $C_6H_4 \cdot CH_2 \cdot OH \cdot CH \cdot NH_2 \cdot COOH$ . Ha tehát tyrosint nem kapunk, adrenalint sem tudunk képezni és olyan tünetek léphetnek fel, mint mellékvese exstirpációjára vagy kiesésére folytán, az Addison-kórhoz hasonló pigmentáció a bőrben stb.

Könnyen lehetséges, és amerikai vizsgálatok abban az irányban látszanak szólani, hogy a *pellagra*, az a hiányos táplálkozásra alapuló betegség, amely karakterisztikus bőrpigmentációval is jár, onnan származik, hogy pellagrás vidékeken szinte kizárólag kukoricafehérjével táplálkoznak az emberek. Úgy látszik, hogy e fehérjéből hiányzanak többek közt olyan anyagok, amelyek a mellékvesefunkció fenntartására szükségesek.

A régebbi élettannak az az axiómaszerű tanítása, amelyre olyan rengeteg munkát fordítottak, hogy mekkora a „*fehérje-minimum*“, eszerint elveszítette jogosultságát. Aszerint, hogy milyen fehérjével fogunk táplálkozni, természetesen más és más lesz a minimum. A testsúly fenntartásához szükséges mennyiséget mindig az fogja megszabni, hogy az illető fehérjében aránylag legkisebb mennyiségben jelenlévő aminosav mennyi fehérjében van meg az élet fenntartásához szükséges kvantumban. A *minimum törvénye* uralkodik a fehérje-anyagcserében olyanformán, hogy mindig az aránylag legkisebb mennyiségben jelenlévő aminosav szabja meg a fehérje-minimumot.

Mai felfogásunk szerint nem fehérje-minimum kell az élet fenntartásához, hanem legalább 14 különböző *aminosav-minimum*. A vizsgálatok még nem haladtak eléggé előre, hogy ezt számszerűleg minden egyes aminosavra kifejezzük, de előbb-utóbb ez is lehetséges lesz.

A casein példáján láttuk azt, hogy az élet fenntartásához nagyon sokat kell etetni belőle, de már aránytalanul kevesebb is elegendő a cystinnel kiegészítve. A nagy fölöslegben magában etetett caseinből tehát a cystinen kívül egy nagy rész fölösleges. Miután a szervezet fehérjét nem raktároz el, a fehérje-molekula ezen fölösleges részeit oxidált formában újból kiüríti. (Azt hiszem, hogy a fehérjéknek úgynevezett specifikus dinamikai hatása jórészt ezen alapszik. Bizonyos fehérjék, ha elegendő mennyiségben etetjük, nagy részükben fölöslegesek és ezért égettetnek el a szükségleten felül.)

Világos ebből, hogy miért célszerű, sőt nélkülözhetetlen, hogy nemcsak egy, hanem több különböző fehérjével táplálkozzunk. Az egyik aminosav hiányait pótolja a másik. Olesó fehérjéket, amelyekből azonban valamelyik nélkülözhetetlen aminosav hiányzik, kiegé-

szíthetünk kevés komplett, drága fehérjével, pl. tejcseinnal vagy tojásfehérjével. Ez a magyarázata annak, hogy miért szerezzük be fehérjeszükségletünket olcsó növényekből és egészítjük ki drága állati táplálékokkal.

## II.

Amai anyagsere-élettan középpontjában a *vitamin-kérdés* áll. Még rövid idővel ezelőtt azt hittük, hogy a táplálékoknak minden lényeges alkatrészeit ismerjük. Azt hittük, hogy fehérjével, szénhidrátokkal, zsírokkal, sókkal és vízzel életben tudunk tartani bármely állatot vagy embert. És jöllehet már 1881-ben *Lunin* szép kísérletekben azt észlelte, hogy egereket tejjel életben tarthat ugyan, de ez nem sikerül, ha a tej különböző ismert alkatrészeit tiszta állapotban összekeverve adja és ebből azt következtette, hogy a tejben még ismeretlen, az élet fenntartásához föltétlenül szükséges anyagok is vannak, és jöllehet ez *Bungenek* mindenfelé elterjedt tankönyvében is meg van említve, mégsem részesítették figyelemben, annyira uralkodott az a gondolat, hogy a táplálkozást csak energetikailag kell felfogni. Nagyon meglepő fordulat volt az, mikor kitűnt, hogy tökéletes tápanyagokból ki lehet vonni anyagokat, melyek minimális, energetikailag számba sem jövő mennyiségekben már nélkülözhetetlenek az életre. A betegségeket általában valami kór-okra szoktuk visszavezetni és egészen újszerű gondolat volt az, hogy betegségeknek az oka valamely anyagnak a hiánya is lehet.

Újabban sokszor azt látjuk, hogy a vitaminokat bizonyos *misztikus rejtélyességgel* veszik körül. De éppen azért állítottam fejtegetéseim élére azokat a vizsgálatokat, melyek azt mutatják, hogy egyéb anyagok hiányában, pl. különböző aminosavak hiányában éppen úgy megáll a növekedés, megbetegszik és elpusztul a felnőtt állat, mint ahogy azt majd vitaminok hiányánál látjuk. A vitaminok semmi másban sem különböznek ezen anyagoktól, csak abban, hogy rendkívül kevés kell belőlük; az állati szervezet éppen úgy nem tudja őket fölépíteni, mint ahogy pl. ciklikus aminosavakat nem tud fölépíteni. A növényvilágból készen kell őket kapnunk. Ma még kutatás tárgya, hogy milyen szövetrészeknek a fölépítéséhez kellenek. Meggyőződése, hogy nem egységes hatású anyagokról van szó, hanem csak fontos sejtalkatrészek, enzymbák, antitestek vagy belső secretumok építőköveiről.

### *B-vitamin.*

A vitaminokról való ismereteink egyidőben több különböző terénumon jelentkeztek és különösen a háború alatt észlelt tömeges avitaminózisok vezettek ahhoz, hogy a különböző terénumokról nyert adatok egyesíttessenek. Történelmileg legfontosabb a *B-vitamin fölfedezése*.

*Eijkmann*, mint holland katonarvos, 1890 körül Jávában működött. A holland kolóniákon éppen úgy, mint Kínában, Japánban,

nagy pusztításokat végzett egy beri-beri-nek nevezett betegség, amely főleg a szegényebb néposztályokat pusztítja. Polyneuritis-szerű tünetek paraesthesiákkal és bénulással, máskor inkább oedemák jellemzik. A betegséget egyesek romlott rizsre vezették vissza, mely e néposztály legfőbb tápláléka, mások pedig baktérium-fertőzésekre gondoltak. Eijkmannak feltűnt egy börtön látogatásakor, hogy az udvaron élő tyúkok egészen hasonló bénulásokban szenvednek, mint a börtön lakói. Ezeket a tyúkokat szintén rizzsel etették. A betegség eredetét kutatva, etetni kezdett tyúkokat rizzsel, és azt találta, hogy ha legjobb minőségű hántott rizzsel etette az állatokat, akkor azok 3—4 hét múlva bénulások és görcsök közepette elpusztultak, viszont ha nem tisztított rizzsel etette, akkor a betegség nem következett be. Ez volt tehát az első eset, amikor ismertségre lett az, hogy egy betegséget előidézhet az is, ha egy táplálékból bizonyos anyagok hiányoznak.

A *rizs-szem* éppen úgy, mint mindenféle más gabonaszem, főleg keményítőtől áll; kívül egy finom hártya, az ú. n. ezüsthártya (aleuron-réteg) veszi körül s egyik sarkában van az embrió, néhány sejt, melyből megindul az új növény fejlődése ama tápanyag segítségével, melyet a keményítő szolgáltat.

Mennél tökéletesebb a kiőrlése a gabonának, mennél fehérebb a liszt, vagy mennél tökéletesebben van hántva a rizs, annál kevesebb van benne az embrióból és az ezüsthártycskából. Ha ilyen kiőrölt korpát etetünk olyan tyúkokkal, amelyek egyébként csak hántott rizsen tartunk, akkor a betegség nem lép fel.

A beri-beri sem fordult elő, míg az indiai bennszülöttek a maguk primitív malmain őrlték a rizst, s nagy elterjedésre azóta tett szert, amióta modern malmok lehetőleg tökéletesen kiőrlik a korpát, eltávolítva az aleuronréteget és az embriót is.

Tévhit, hogy az *öszön* helyes irányban vezeti az embert táplálékának megválasztásában, vagy legalább is ez csak addig áll, míg valóban ösztönszerűen és nem a „kultúra“ vezetésére cselekszünk. A rizs hántása; a mi lisztjeink fehéritése, kiőrlése csak az energetikailag fontos keményítőtartalom szempontjából javítja e tápanyagokat. Amíg a táplálkozásunk eléggé vegyes és az ezáltal veszendőbe menő vitamint másutt megtaláljuk, a keményítőnek ez a koncentrációja célszerű. Ha azonban a táplálék egyoldalú, csakis vagy főleg erre a hántott rizsre vagy lisztre szorítkozik, akkor katasztrofális hatása lesz ezen anyaghiánynak.

A beri-beri gyógyítását célozták végeredményben azok a vizsgálatok, amelyek főleg *Funk* nevéhez fűződnek. Ő próbálta, ezt a nélkülözhetetlen anyagot tisztán előállítani, és konstataulta, hogy rizskorpából és éppen úgy búza- vagy árpakorpából vízzel és hígított alkohollal ez az anyag kioldható. Ellenben nem oldódik aetherben, chloroformban, benzolban és koncentrált alkoholban. Vizes vagy híg alkoholos oldataiból az anyag bekoncentrálnak és ismételt tisztogatás után olyan koncentrációban nyerhető, hogy 1—2 mg avitaminotikus, haldokló tyúknak bőre alá fecskendezve pár óra alatt meggyógyítja. *Funk* azt hitte, hogy sikerült az anyagot tisztán előállítani és azt aminnak tartotta. Innen származik a tényeket ugyan nem fedő, de igen ügyesen megválasztott *vitamin* elnevezés. Későbbi kutatások valószínűvé tették, hogy a piridin-

bázisok közé tartozik, a nicotin-savnak közeli rokona volna ez az anyag; de mindezek a vizsgálatok hajótörést szenvedtek azon, hogy ez az anyag rendkívül könnyen adsorbeálódik, úgyhogy úgy látszik, különböző előállításoknál csak adsorbeálva volt jelen a többi anyagok mellett s így chemiaillag máig sincs identifikálva.

Koncentrált preparátumok a kereskedésben is vannak, ilyen pl. a japán *oryzanin*, vagy a svájci Ciba-gyárak *orypanja*, vagy az élesztőből előállított *torulin*. *Drumond* szerint mindezek az anyagok csak adsorbeálva tartalmazzák egyebek mellett a vitamint. Az anyag jól dialyzálható, s ami gyakorlati szempontból különösen fontos, közömbös vagy savanyú oldatban a főzés kibírja. 120 C<sup>o</sup>-nál azonban, különösen lúgos oldatban, elpusztul. A szárításnak nagyon jól ellenáll. Ezt azért fontos tudni, mert ebből azt látjuk, hogy a kenyérben, melynek belsejében a hőmérséklet 100 C<sup>o</sup> fölé nem megy sütéskor, az anyag megmarad. Húsban, mely szintén tartalmazza, főzéskor megmarad, de elpusztulhat konzervákban, amelyeket magas hőmérsékletre szoktak melegíteni.

Ezt a vitamint, miután később még más hasonló anyagot találtak, antiberiberi, antineuriticus, vagy legjobban a semmit sem supponáló B-vitamin névvel jelöljük.

Különböző tápanyagokban a *Lister Institut Londonban* végzett kiterjedt meghatározásokat arról, hogy mennyi B-vitamint tartalmaznak. A kísérleti eljárás aránylag egyszerű. Galambokat vagy tyúkokat finom hántott rizszel etetünk. 12—20 nap múlva kifejlődik a polyneuritis s egy-két nap múlva beáll a halál. Megállapítható az, hogy különböző anyagokból mekkora mennyiség szükséges, hogy a polyneuritis kitörését meggátolja, vagy a már kitört polyneuritist meggyógyítsa. Így ki lehet mutatni azt (*Chick és Hume*), hogy súlyosan polyneuritises tyúkot meggyógyít  $\frac{1}{2}$ —1 gr rizsembrió, vagy 1—2 $\frac{1}{2}$  gr búza-embrió. Sorban következnek a bab és borsó, tojás, és különösen sokat tartalmaz az élesztő és mindenféle élesztőből készített szósok, mint amilyenek Angliában minden étkezésnél a húshoz használnak. Általában mindenütt *fiatal* vagy élénk életet élő *sejtek tartalmazzák* és nincs meg olyan szövetekben, amelyek tartalékjai a szervezetnek. Hatékonyság szempontjából egyenlő súlyú anyagok közül, ha a búza-embrió gyógyító értékét 100-nak vesszük, a rizs-embrióé 200, lencsée 80, tojássárgáé 50, marhamájé 50, marhaizomé 11, a burgonyáé pedig 4:3. Az élénk szaporodású élesztőgombákban is ezért van meg és hasonlóan megvan minden baktérium-tenyészetben. Mint a II. táblázatból látszik, a közhiedelem ellenére egyáltalán nincs belőle húskivonatokban, húslevesben, sörben. Ha azonban egy galambnak hántott rizs mellett naponta 1—2 gr élesztőt adok, akkor ez az állat hosszú ideig egészségesen tartható, holott élesztő nélkül kb. három hét alatt elpusztul.

Tiszta *beri-berit* nálunk nem igen látunk, de kétségtelen, hogy a beri-beri súlyos formáitól a csekély ideges zavarokig minden átmenet megvan, csak nagyon nehezen ismerhető fel. Minden olyan táplálkozás, mely főleg kiőrölt lisztekre van alapozva, relatíve szegény lesz B-vitaminben; állatkísérletben azt látjuk, hogy ha nem teljesen egyoldalú táplálás után a polyneuritis nem is tör ki, de az ilyen állatnak a nem egészen kielégítő táplálék helyébe rosszabbat

adunk, ez hirtelen fellép. Tehát egy lappangó avitaminózis lehet jelen. *Bickel* intézetében mutatták ki nemrégén, hogy ha vitamin-szegényen táplált patkányok közül egyesekkel járógépben nagy izommunkát végeztek, akkor ezeken sokkal gyorsabban tört ki a betegség és léptek fel súlyos degenerációk a központi idegrendszerben, mint ha nem dolgoztak. A vitaminmentes szervezet a munka végzését nem bírja. Különbözik is régi tapasztalat, hogy a beri-beris bénulások először abban a végtagban lépnek fel embernél, amely végtaggal az illető leginkább dolgozik. Ácsnál, nyomdásznál pl. a jobb karban. *A csökkent munkabírásnak ilyen lappangó, nehezen diagnosztizálható* tünetei lesznek azok, amelyeket egy B-vitamin hiányában szenvedő embernél várhatunk.

Ismeretlen okokból néha a beri-beri kórképében előtérbe lépnek oedémák. A trópusokban jól ismerik ezt az ú. n. nedves alakot. Valószínűleg *a háborús oedema*, amely Ausztriában és Csehországban tízezerszámra szedte áldozatait a háború második felében, hasonló betegség volt. A lakosság itt főképpen répával táplálkozott, tehát olyan növényi szövetekkel, amely nem fiatal élő sejteket, hanem tartaléktápanyagot tartalmaz, és így B-vitamin nincs benne.

### *A-vitamin.*

Mialatt így pathológiai térről indult ki a B-vitamin ismerete, azalatt egy egészen *más területen hasonló tapasztalatokra* jutott az élettan. Egészen természetes fejlődés vezetett oda, hogy az anyagcsere különböző törvényeinek a megismerése után végre is azt a kérdést kellett fölvetni, hogy a jól ismert tiszta tápanyagok összetevéséből lehet-e most már egy kielégítő tápanyagot nyerni. A fent említett régi Lunin-féle kísérletek után 25—30 évvel indult meg ez a kutatás. Egyrészt *Stepp* volt az, aki Hofmeister intézetében már 1909-ben kimutatta, hogy ha tejeskalácsot — amellyel mint egyetlen táplálékkal egereket bármeddig életben lehet tartani — alkohollal és aetherrel kivont, az állatok többé életben tarthatók nem voltak. Azt is kimutatta, hogy cholesterinnel és lecithinnel a kivont anyagot nem lehet pótolni, viszont az aether-alkoholos extractum hozzáadása után a kivont kalács megint visszanyerte táplálóértékét.

Azonban a ma úgynevezett *A-vitamin* ismerete tulajdonképpen *Hopkins*nak 1912-i kísérleteiből indul ki, melyekkel csaknem egy időben *Osborne és Mendel* publikáltak hasonló kísérleteket. *Hopkins* fiatal patkányokat tiszta caseinnel, faggyúval és cukorral, valamint egy sókeverékkel etetett. A kísérletei már tudajdonképpen 1906 óta folytak. A lényeges kísérlete az volt, hogy fiatal patkányok e táplálékon egyáltalán nem nőttek, de azonnal nőni kezdtek, ha ezenkívül még mintegy 4% tejet adott az állatoknak. A tejben eszerint minimális mennyiségben jelen kellett lenni egy anyagnak, amely rohamosan megindítja a növekedést. Energetikailag teljesen kielégítő táplálkozás dacára fiatal állatok nem nőnek, ha ez az accessorikus tápanyag — ahogy ő nevezte — hiányzik.

1913-ban *Mc. Collum* kiegészítette ezen ismereteinket. Konstatáltak azt, hogy hiányosan etetett állatoknál a növekedés megindul,

ha vajnak az aetheres extractumát adjuk, de nem indul meg, ha disznózsírból, vagy növényi olajból készített aetheres kivonatokat etetünk. Kétségtelen tehát, hogy a tej zsírjaihoz egy oly anyag van kötve, amely állati és növényi depotzsírokban nem fordul elő. Kitűnt azonban az is, hogy egészen tiszta tápanyagok és ez az A-vitamin még nem elegendő, hanem szükség van még egy vízben oldható anyagra, amely teljesen azonos a B-vitaminnal. Ha az állatoknak tejet adagolunk, akkor úgy az A-, mint a B-vitamint adjuk. A vaj aetheres kivonatába csak az A-vitamin kerül. Ha akár az A-, akár a B-vitamin hiányzik, akkor a növekedés nem tud megindulni.

*Mc. Collum* számos dolgozata világosan behozonyította, hogy ez a vízben oldható növekedési faktor azonos a *Funk*-féle antineuritikus vitaminnal. Egyébiránt mindazon anyagokkal, melyekkel a madár-polyneuritist meg lehet gyógyítani, így különösen élesztővel és ennek kivonataival, meg lehet indítani a növekedést is, ha egyébként az A-vitamin is jelen van.

Ez az *A-vitamin* mindenütt a zsírokhoz kötve fordul elő. Chemailag nagyon keveset tudunk róla. Mindenütt csak ott fordul elő, ahol élénk életet élő sejtek tartalmaznak zsírt: a friss zöld levelekben, a káposztában, a spenótban, de különösen előfordul ez a növekedésre olyan különösen fontos anyag a tojásban, a halikrában, a tejben és olyan állati zsírokban, melyek sejtekből préseltettek ki, tehát nem tartalék- (depot-) zsírban. Így tartalmazhatja ezt az aetherrel extrahálható A-vitamint különösen óriási mennyiségekben a *csukamájolaj*, melyből minimális mennyiségek is képesek patkánykísérletknél a növekedést megindítani, de egyáltalán *nem tartalmazza marhazsír, disznózsír és növényi olaj*.\*

Az állati test ezt az anyagot sem tudja képezni, sőt *az anya sem tudja tejében ezt az anyagot produkálni*. Végtelen nagy jelentőségű, hogy ki lehet mutatni, hogy egészen más A-vitamin-tartalma van annak a tejnek, melyet a tehén akkor produkál, ha zöld legelőn tartjuk, mint akkor, ha szárított szénán tartjuk. Hiába van a tejnek jó zsír- és fehérje-tartalma, ha ez az eddig teljesen ismeretlen és ma is semmiféle chemiai analizissel meg nem határozható anyag hiányzik belőle.

Nem az anya egészségi állapota szabja meg azt, hogy teljesen kielégítő-e a teje, hanem a lényeges az, hogy *az anya táplálékában* kap-e bőven A-vitamint.

Az A-vitamin hiányával szemben különösen érzékeny *a fiatal, fejlődő szervezet*. A-vitamin nélkül fölnevelt kölykök négy héten belül elpusztulnak. *Felnőtt patkányok* azonban hónapokon át is *életben tarthatók* A-vitamin nélkül. De ezeknél is rendkívül érdekes elváltozások lépnek fel. Nagyon fogékonyak lesznek mindenféle infekcióval szemben. Ha az istállóban egy járvány, pl. pneumonia lép fel, akkor elsősorban az A-vitamin nélkül tartott állatok pusztulnak el.

Ezek az állatok könnyen kapnak mindenféle bőrbajokat, szőrük felborzolt. Különösen sajátságos egy súlyos *conjunctivitis*, amelyet

\* A vesetájéki zsír állítólag tartalmazza, ha az állat táplálékában sok A-vitamin volt.

Mc. Collum jellegzetesnek tart az A-vitamin hiányára. A conjunctivák megduzzadnak. Haemorrhagiás, purulens gyulladás kezdődik, *xerophthalmia* fejlődik ki s a folyamat áttérjedhet a corneára is, úgy hogy teljes megvakulással végződhet.

Sokan rámutattak arra, hogy rosszul táplált *gyermekeknél* ugyancsak gyakran lehet xerophthalmiát látni. Egy Mori nevű japán orvosközölte, hogy Japánban régóta ismerik rosszul táplált gyermekeknek ezen betegségét, és régóta csirkemájjal gyógyítják, egy olyan anyaggal, mely sok A-vitamint tartalmaz. A patkányok xerophthalmiája meglepő gyorsan gyógyul csukamájolaj vagy egyéb A-vitamin tartalmú anyag etetésére.

Bár nem sikerült kimutatni azt, hogy vitaminhiánynál az *antitestképzés* a szervezetben csökkent volna (Grijns), mégis kétségtelen, hogy A-vitaminnal táplált állatok mennyivel *ellentállóbbak*. Nagyon érdekes, hogy egészséges ösztön éppen a csukamájolajhoz vezette az embereket fejlődésben visszamaradt gyermekek gyógyítására, és felnőtteknél is az ellenállóképesség növelésére A-vitamin tartalmú anyagokat szoktunk adni, pl. kezdődő tuberkulózisnál tojással és tejjel tartjuk bőven a betegeket, hogy ellenállóképességüket növeljük.

Az A-vitamint a felnőtt állat bizonyos mennyiségben, úgy lát-szik, el tudja *raktározni* a szervezetében; ha egy szoptató anyapatkány táplálékából elvonjuk az A-vitamint, akkor a kis patkányok még egy ideig nőnek. Egészen másképen van, ha a B-vitamint vesszük el. Ebben az esetben már 1—2 nap alatt megáll a növekedés.

Nagyon sok vita tárgya, hogy az A-vitamin hiánya oka-e a *rachitisnek*. Mellanby kísérletei indították meg ezt a vitát; kimutatta azt, hogy fiatal kutyákon az emberi rachitisnek teljesen megfelelő betegséget lehet előidézni. Így pl. 6 hét alatt a következő diétától biztosan rachitist kapnak fiatal kutyák:

250—300 gr cm<sup>3</sup> separator-tej,  
 fehérkenyér tetszés szerint,  
 10 cm<sup>3</sup> lenmagolaj,  
 5—10 gr élesztő (B-vitamin),  
 3 cm<sup>3</sup> narancsszörp (C-vitamin),  
 1—2 gr konyhasó.

Ha ehhez a táplálékhoz teljes tejet, vaját, vagy csukamájolajat adott, tehát olyan anyagokat, amelyek különösen sok A-vitamint tartalmaznak, mely a fenti diétából hiányzik, akkor a rachitis nem lépett fel. Az eredményeit zavarossá teszi az, hogy olyan anyagok is, melyek az A-anyagot nem tartalmazzák, szintén meg tudják akadályozni legalább is gyakran a rachitis kifejlődését; pl. lenmagolaj, faggyú, olívaolaj, hús és húskivonatok.

Nem mehetek bele itt az experimentális *rachitiskutatás* nagy irodalmának megbeszélésébe; nem tartom kizártnak, hogy nemcsak egy faktorról van itt szó. Esetleg nem is az A-vitaminre van itt szüksége az állatoknak, hanem egy másik anyagra, mely gyakran együtt fordul elő az A-vitaminnal. A rachitis valószínűleg nem egy egyszerű vitaminhiányos betegség, mint pl. a beri-beri. Csak két fontos experimentális vizsgálatra kívánok rámutatni. *Mc. Collum* egyrészt, *Sjollema* másrészt közöltek *anyagcsere*-kísérleteket,

melyekben nyulakat etettek A-vitamin mentesen. Amellett ezen állatok bőven kaptak mindenféle sót, közöttük Ca-sókat is. Ezen állatoknál egy idő múlva a vizelettel és széklettel több Ca ürül, mint amennyit etetünk, a Ca-egyenleg tehát negatív lesz. Ez a Ca a szöveteknek és csontoknak calciumjából származhatik.

Ha egy ilyen állatnak naponta csak néhány gramm vaját adunk vagy egészen kevés csukamájolajat, akkor 1—2 napon belül átalakul a Ca-bilantia úgy, hogy az állat most Ca-ot visszatart. Tehát a Ca-egyenleg pozitív lesz. Az A-vitamin jelentősége az anyagcserében az, hogy a Ca felhasználhatóságát, a szövetekben való megkötését szabályozza. Ez lehet a magyarázata a szerepének a rachitissnél, ahol a csontok nem azért Ca-szegények, mert kevés calciumot kap a szervezet, hanem azért, mert a calciumot nem tudja megkötni.

Rendkívül fontos fordulat állt be a rachitis experimentális kutatásában, midőn a múlt nyáron Hess *Newyorkban* a következő fontos észleletet tette: A-vitamin nélkül tartott patkányokon rachitis fejlődik ki. Kevés csukamájolajjal ez tökéletesen meggátolható. De meggátolható akkor is, ha A-vitamint ugyan nem adunk, hanem az állatokat naponta több órán keresztül napfénynek tesszük ki, sőt akkor is, ha a napfényt ultraviolett sugarakkal, kvarclámpával pótoljuk. Az következik ebből, hogy a szervezet az ultraviolett sugarak hatására vagy az A-vitamint magát tudja képezni, vagy olyan anyagokat, amelyek hasonlóan a Ca-assimilációt lehetőségessé teszik. Ha a bőr lesül, olyan anyagok keletkeznek benne, amelyek normálisan nem, vagy csak kis mennyiségben keletkeznek. Alighanem ezen úton érthetővé lesz sok mindenféle ellentmondás a rachitis-kutatásban; érthetővé válik sok mindenféle statisztika, amelyekből hol az tűnt ki, hogy rossz táplálás, máskor meg az, hogy jó táplálás mellett, de egyébként talán egészségtelen higiéniai viszonyok közt vagy mindkettőnek a közös hatása alatt lépett fel a rachitis.

### *C-vitamin.*

Az A- és B-vitaminon kívül biztosan ismerünk még egy anyagot, amely nélkülözhetetlen az élethez és amelyet *C-vitaminnak* neveztek el, azt az anyagot, mely a scorbutot tudja megakadályozni. A scorbut a XIV. század óta vált ismeretessé, amikor Indiába, majd Amerikába sok hónapig voltak útban a vitorlás hajók. Gyakran előfordult, hogy egy-egy hajónak a legénysége kivétel nélkül megbetegedett. Különbözőben már a XIII. században a kereszties hadjáratok idején sokat szenvedtek a hadseregek miatta. Már 1536-ban Cartier, amikor legénységének 26 tagját Amerikában scorbutban elvesztette, a többi úgy mentette meg, hogy fenyőfatűkből főzetet készített. 1795-ben már az angol hajóhadban rendszeresen bevezetik a citromlét a tengerészek táplálékába és 1865-ben ugyanezt teszik az angol kereskedelmi flottában is. A háború alatt különösen messze előretolt csapattesteknél észlelték, akiket főleg konzervákkal tápláltak, de jellemző, hogy az angol és amerikai hadvezetőség minden konzervadaggal együtt egy kis üveg citromlevet is adott ki. Az is kétségtelen, hogy egyes esetek

azt mutatták, hogy a citrom levének nincs meg ez a sokat dicséret hatása. Így pl. 1902-ben Scott kapitány délsarki expedíciójában nem vált be, jóllehet bőségesen használták. A magyarázatát ezeknek a sikertelenségeknek majd később fogjuk megadni.

Jóllehet már *Backstrom 1734-ben* nem friss táplálékkal való táplálkozásra vezette vissza a scorbutot, ez a legújabb időig még kétséges volt. A bakteriológiai érában *infekciónak* tartották és ezt még 1915-ben Mc. Collum is hitte. Mások azt gondolták, hogy a hús konzerválásánál *ptomainszerű* anyagok keletkeznek, amelyek mérgezést okoznak. Mindezen teóriákkal végzett *Axel Holst* Krisztíániában, akinek 1912-ben sikerült kimutatni, hogy ha szárított táplálékon tartunk tengerimalacokat, akkor 20—40 nap alatt jellegzetes scorbut fejlődik ki. Éppen úgy, mint embernél, vérzések keletkeznek a bőr alatt, főleg a tibiák fölött, a csontok fájdalmasak és törékenyek lesznek és vérzések keletkezhetnek az ínben s kihullhatnak a fogak és végül beáll a halál. Ezt a betegséget minden maggal való egyoldalú táplálással elérhetjük, de ha magon kívül narancs- vagy citromlevet adunk, amiről régen tudjuk, hogy kitűnő *antiscorbuticum*, akkor scorbut nem lép fel. Ugyanígy meggátolható, ha bármilyen friss zöldséget adunk, pl. káposztát, salátát, karfiolt, paradicsomot és különböző gyümölcsöket. Ha azonban ezeket a C-vitamin tartalmú anyagokat egy fél—egész óráig *fölmelegítjük*, C-vitaminjük elpusztul. Hasonlóképp, úgy látszik, elpusztul akkor, ha *tejet* (amely amúgy sem tartalmaz sokat belőle) *felfőzünk*.

Vannak, akik a gyermekek *Barlow-kórját* párhuzamba helyezik a felnőttek scorbutjával és arra vezetik vissza, hogy a táplálékra használt tejet főzték és így elpusztították a C-vitamint.

Nagyon érdekes az az észlelet is, hogy *szárított bab és borsó* nem tartalmazza ezt az anyagot, ha azonban csiráztatjuk, akkor megjelenik benne, úgy, hogy csirázott babbal a tengerimalacok megmenthetők. Úgy látszik, hogy itt is a fiatal, élénken oszló sejtek tartalmazták különösen nagy mennyiségben. Ezt az anyagot is *a növényvilágból* kapjuk. Az állati test nem tudja termelni. Gyakorlati szempontból végtelen fontos az, hogy nemcsak 100°-ra való melegítéssel, de *szárítással* is el lehet pusztítani ezt az anyagot. Már ez is mutatja, hogy ez teljesen különbözik az A- és B-vitamintól. A fölmelegítés és a szárítás az oka, hogy miért hiányzik ez az anyag konzervákban vagy pedig szárított főzelékekben. A Lister Intitutban *quantitativ vizsgálatokat* végeztek különböző tápanyagok C-vitamin tartalmára. Egyenlő súlyú tengerimalacokat egy órán át 120°-ra melegített tejjel etettek. Az állatok csak 15 napig növekednek s a 20.-ik napon már kezdődnek a scorbut tünetei. Azt vizsgálták már most, hogy különböző tápanyagokból mennyit kell etetni a tejen kívül, hogy az állatok három hónapon át egészségesek maradjanak.

A *tej* nemcsak akkor veszíti el hatását, ha fölmelegítjük, hanem *Hess és Unger* vizsgálatai szerint akkor is, ha 1—2 napig állni hagyjuk. Megjegyzendő, hogy a súlyos, halálos scorbuton kívül lehet látni *enyhébb eseteket*, ha aránylag kevés C-vitamint adunk. A lábak duzzadtak, az állatok fáradtak, szomorúak, gyengék. Az ilyen beteg állat jellegzetes módon oldalt fekszik.

Azt is értjük ma már, hogy miért *nem vált be néha a citrom leve*. Ha sokáig lúgos vagy közömbös oldatban áll, vagy ha sterilizálják, a C-vitamin elpusztul benne. Úgy látszik, a mi táplálkozásunkban a *friss gyümölcs* mellett elsősorban a *paradicsom* és *uborka* az, amelynek igen nagy jelentősége van a C-vitamin szempontjából. Ha friss gyümölcsöt, mely kitűnő antiscorbutos hatású, konzerválunk úgy, hogy egy óráig 100 C°-nak tesszük ki, 75—90%-át a C-vitaminjának elveszítjük. Nagyon fontos az a befőttjeink megítélése szempontjából. A *burgonya* elég sok C-vitamint tartalmaz, valószínűleg a csiráiban és elég jól bírja a főlmelegítést. *Mc. Collum* többek közt azt is kimutatta, hogy éppen úgy, mint ahogy a tehéntejben csak akkor van A- és B-vitamin, ha ezek a tehen táplálékában megvannak, úgy a C-vitamin is csak akkor van jelen, ha a tehen friss zöld táplálékkal táplálkozik. Így tengerimalacot scorbüt ellen véd 15 cm<sup>3</sup> nyári tej, de csak 70 cm<sup>3</sup> téli tej, azért, mert télen a tehenet szárított szénán tartják. Amint kihajtják a tehenet a legelőre, 1—2 napon belül sokszorosára megnő a tej védőhatása.

Megértjük ennek alapján azt, hogy a *Barlow-kór* csecsemők-nél kifejlődhetik akkor is, ha *az anya maga táplálja gyermekét*. A magyarázatot abban kell keresni, hogy az anya táplálékából hiányzik ez az antiscorbutos C-vitamin. Csak 1894-ben írja le Barlow a róla elnevezett betegséget. Úgy látszik, hogy ez a betegség valóban újabb keletű és azóta jelent meg, amióta tehéntejet nagyobb mértékben használnak csecsemő-táplálásra és ezt fertőzések kikerülése végett előbb pasteurizálják. A pasteurizálással kétségtelenül elpusztítják a C-vitamin nagy részét. Ez is épp olyan terméke a kultúrának, akár a beri-beri a modern malomipari, vagy a scorbüt a nagy hajóutak és a konzerválás fölfedezésének következménye volt.

### *Gyakorlati tapasztalatok.*

Normális gazdasági viszonyok mellett, amikor a legkülönbözőbb tápanyagok bárkinek hozzáférhetőek voltak, tulajdonképen nem volt minőségi problémája a táplálkozásunknak. A falusi népnek ma is csak ritkán lehet. Ellenben a háborús gazdasági viszonyok, főleg kapcsolatban a népességnek a nagyvárosokba való koncentrálódásával, állandóan a felszínen tartják ma e kérdéseket és táplálékaink összeállításában mindig tekintettel kell lennünk azok vitamin-tartalmára is. Ezeket a II. tábla összefoglalva mutatja.

Az A faktor hiánya kis gyermeknél a növekedés abbamaradását, felnőtteknél pedig különböző betegségekre és főleg fertőző betegségekre való hajlamosságot von maga után. Régi tapasztalat már, hogy a tej, a tojás, a vaj, a csukamájolaj a legjobb gyógyszere mindezeknek.

A B-vitamin hiánya ideges panaszokra, végül oedemára és polyneuritisre vezet. Ha elég A-vitamint kapunk tejjel és zöldséggel, akkor avval együtt jár a szükséges B-vitamin is. Ha azonban az A-vitamin forrása táplálkozásunkban a vaj, akkor külön kell gondoskodnunk B-vitaminról, zöldségek és gyümölcs útján. El kellene tiltani a liszt túlságos kiörlését is.

A kisgyermek táplálkozásában még az is fontos, hogy a tejben C-vitamin is legyen bőven. Felnőtteknél csak konzervvel való táplálkozásnál fordulhat elő ezen anyagnak a hiánya. A kisgyermek táplálásánál sohase felejtjük el azt, hogy a vitaminokat nem az anya képezi, hanem azok az anya táplálékából származnak.

Az orvos gondoljon arra is, hogy a betegeket sokszor rendkívül egyoldalúan táplálja. Mindenféle ideges panaszok lehetnek a következményei. Sőt Willcox kimutatta, hogy 26 beri-beri eset közül 18 olyanoknál tört ki, akik röviddel előbb bélbetegek voltak és azért hiányosan táplálóztak.

## II. TÁBLÁZAT.

### Különböző tápanyagok vitamintartalma:

Zsírok:	Anti-rachitises	Anti-neuritises	Anti-scorbutos	Gabonafélék és hüvelyesek:	Anti-rachitises	Anti-neuritises	Anti-scorbutos
	A	B	C		A	B	C
Vaj . . . . .	+++	0	0	Búza, kukorica, rizs teljes szeme . . .	+	+	0
Tejszín . . . . .	+++	0	0	Búzaszira . . . . .	+++	+++	0
Csukamájolaj . . . . .	+++	0	0	Búza-, kukorica-korpa . . . . .	0	+	0
Marha és birka vese-táji zsír. . . . .	+++*	0	0	Fehér búzaliszt . . .	0	0	0
Faggyú . . . . .	0	0	0	Fehér rozsliszt . . .	0	0	0
Olivajolaj . . . . .	0	0	0	Hánrt rizs . . . . .	0	0	0
Lenmájolaj . . . . .	0	0	0	Tojáspótlék lisztből Szárított borsó, lencse . . . . .	0	+	+
Halzsír (sardella stb. olaj) . . . . .	++	0	0	Bab . . . . .	+	+	0
Keményített zsírok. . . . .	0	0	0	Csírázott hüvelyes és gabona . . . . .	+	++	++
Növényi margarin . . . . .	0	0	0				
<b>Húsok:</b>				<b>Gyümölcs és főzelék:</b>			
Sovány marha- és juhús . . . . .	+	+	+	Káposzta frissen . . .	++	+	+++
Máj . . . . .	+++	+++	+	Káposzta frissen főtt Spenót (szárítva) . . .	0	+	0
Vese és szív . . . . .	+++	+	—	Fejessaláta (szárítva) . . .	+++	+	0
Agymáj . . . . .	+	+++	—	Sárgarépa . . . . .	+	+	+
Fehér hús . . . . .	0	?	—	Burgonya (főtt) . . .	0	0	+
Zsíros hal (hering, lazac) . . . . .	+++	?	—	Bab (frissen) . . . . .	0	0	+++
Halikra . . . . .	+	+++	—	Hagyma (főzve) . . .	0	0	+
Konzervhús . . . . .	?	+	0	Citromlé frissen . . .	0	0	+++
Húskivonat . . . . .	0	0	0	Citromlé konzerválva . . . . .	0	0	+++
				Narancslé frissen . . .	0	0	+++
<b>Tejfélek, tojás:</b>				Limejuice konzerválva . . . . .	0	0	+
Tehéntej (teljes, nvers) . . . . .	+++	+	+	Himpér . . . . .	0	0	+
Tehéntej (lefőlözött) . . . . .	0	+	+	Alma . . . . .	+	+	0
Szárított tejpor . . . . .	++	+	+	Banán . . . . .	+	0	0
Főtt tejestei . . . . .	+	+	+	Paradicsombefőtt . . .	0	0	+++
Kondenzált tej . . . . .	+	+	+	Dió . . . . .	+	+++	0
Sajt . . . . .	+	—	—	Élesztő . . . . .	0	+++	0
Tojás . . . . .	+++	+++	?	Malátakivonat . . . . .	0	0	0
				Sör . . . . .	0	0	0

\* Csak akkor, ha az állat táplálékában is bőven van.

A főzésre vonatkozólag azt fontos tudni, hogy a B-vitamin és hasonlóképen a C-vitamin hosszú 100<sup>o</sup>-os melegítést, főleg lúgos közegben nem bír el. Tehát vagy 15—20'-nél nem tovább 100<sup>o</sup>-ra, vagy pedig hosszabb ideig csak 80<sup>o</sup>-ra melegítsünk.

De ha végigtekintünk azon tapasztalatokon, melyeket az experimentális vitamin-kutatás a legutóbbi 10 év folyamán tett, akkor végtelen fontos tapasztalatokat kell leszűrünk a gyakorlati táplálkozás szempontjából is. A legsúlyosabb tévedés volna ma

akár egyesek, akár tömegek táplálkozását *tisztán kalóriás*, azaz energetikai érték alapján összeállítani. Az a tisztán energetikai viszonyokat szem előtt tartó anyagcsere-élettan, mely még egy évtizeddel ezelőtt axiómaszerűen uralkodott, azt hiszem nem kis mértékben bűnös abban, hogy a *kiéheztetési háború sikerrel végződött*. Ha egyes intéző körök ki is számították, hogy kalóriákban elegendő tápanyag áll a központi hatalmak rendelkezésére, akkor nem tudtak arról, hogy a fehérjén és az energiaszükségleten kívül *kvalitási faktorok* is vannak a táplálékban s a központi hatalmak katasztrófájának a végső okát ezen kvalitási faktorok hiánya okozta. Ahogy a modern kultúra téves útra vitte az indiai bennszülötteket, amikor modern malmokkal a rizsből a nélkülözhetetlen B-vitamint hántotta le, hasonlóan veszedelmes irányban vezeteli a *nyugati nemzetgazdaságot* is. A gazdálkodás abban az irányban fejlődik, hogy mindenütt a legelőt a *gabonatermőföldek* váltják fel; a gabonaszemek termelése több kémiai energia nyeréséhez vezet, mint az állattenyésztés. Az órlési processzussal a termelő gabonából még ki is őröljük az egyik nélkülözhetetlen faktort, a B-vitamint.

Mindez nem volna baj, ha a táplálkozásunk olyan változatos lenne, hogy benne a gabonaszemeknek csak energia-szolgáltató jelentőségük volna és sokoldalú és bő táplálkozással megfelelő módon máshonnan is elláthatnók magunkat a három vitaminnal. De most gondoljuk meg, hogy milyen alapokra van fektetve a *modern nagyvárosok lakosságának* a táplálása, amelyekbe hovatovább a népességnek mindig nagyobb és nagyobb része koncentrálódik. Ez a nagyvárosi lakosság lényegében kenyéren és zsíron él. A kenyeret akkor tartja jónak, ha az minél fehérebb, tehát minél kevesebb B-vitamin van benne; a zsír, amit használ, állati depot-zsír, tehát olyan, melyről azt mondtuk, hogy A-vitamin nincsen benne, avagy még esetleg növényi származású margarin, mely még kisebb értékű. Hiányzik a táplálkozásból vagy csak nagyon kis mértékben hozzáférhető a magas árak miatt mindaz, amiben bőven van A-, B- és C-vitamin. Ilyen anyagok volnának a tej, a vaj, friss gyümölcs és friss zöldség. A hús is jó, ha nagy mennyiségekben fogyasztjuk el. De a hús, éppúgy, mint a tej és vaj kvalitása attól függ, hogy az állatokat hogyan táplálták. A legelőterületeknek a csökkenése, istállókban való etetésnek a fokozódása így nemcsak közvetlenül, de közvetve is csökkenti a rendelkezésünkre álló vitaminok mennyiségét.

Mc. Collum említi meg, hogy a *pásztornépek*, kiknek főtápláléka a tej, milyen hatalmas, energikus emberek és expanzív, progresszív népek. És az állatkísérletek sok példát mutatnak arra, hogy a táplálék kvalitásának a megváltozásával mennyire megváltozik az állatnak az *ellenállóképesége* és a *karaktere*. Ha kevés A-vitamin van a táplálékban, az állat vagy ember nem nő. Ellenállóképesége fertőző betegségekkel szemben csökken. B-vitamin hiányánál, ha nem is fejlődik ki beri-beri, idegesség és csökkent munkabírási a jellegzetes tünet. Kissé fokozott munka mellett ilyen állat vagy ember letörik. Ha kevés C-vitamin van a táplálékban, de annyi, hogy scorbut még nem tör ki, fáradt, petyhüdt, lusta a kísérleti állat.

Pedig ez az a táplálék, amellyel a mai nagyvárosi lakosságot tápláljuk. Idegesen ingerlékeny, csekély munkabírású, fertőző betegségekkel szemben csökkent ellenállású, rossz növésű és ezért kis fizikai erejű generációt nevel a mai gazdasági politika, amely kellő kalóriáról gondoskodik ugyan, de elfelejtí a kvalitási faktorokat.

Pedig egész világosan előttünk áll a feladat, melyet követni kellene! Ha már nem is lehet útját állni az egészségtelen nagyvárosokba való tömörülésnek és ha többtermelési szempontból talán igaz az is, hogy a nagybirtokon célszerűbben lehet gazdálkodni, akkor az államnak oda kellene irányítani a figyelmét, hogy a *túltengő magtermelés* mellett gondoskodják megfelelő vitaminforrásokról is.

A *föntiekben* pontosan körül van írva a feladat, amely megoldásra vár. Fokozni kell a *tej-, a tojás- és zöldségtermelést*. A tojás-termelés alkalmasint a magtermeléssel függ össze és azért aligha fokozható lényegesen. A tejtermelést csakis a legelők szaporításával, illetőleg rossz legelőterületeknek jó legelőkké való átalakításával, elsősorban az Alföldnek öntöző-csatornákkal való ellátásával lehet elérni. Említettük, hogy különösen a *fejlődő szervezet* rendkívül érzékeny a vitamin-hiánnyal szemben és másrészt a csecsemő mind a három vitaminhoz csakis a tej útján juthat. A tejtermelést tehát nemzetgazdasági szempontból a lehető legerősebben kell fokozni. Amerikából vetették fel azt a gondolatot, hogy a tejtermelés fokozása akkor lenne lehetséges, ha sikerülne a tej árát oly magasan megállapítani, hogy a tejtermelés jobban kifizesse magát, mint ma, amikor sok helyen nem érdemes tejgazdaságot üzni. Nem ide tartozik, hogy milyen módon kellene elérni azt, hogy ez a drága tej is mindenkinek jól hozzáférhető legyen.

De a *felőtt* sem nélkülözheti a vitaminokat és ha a tojásban és tejben nem tudja megkapni őket, rendelkezésére állnak a zöldségek és gyümölcsök. A felnőttek táplálékában tehát lényeges szerepet kellene hogy viseljen a vaj, mely a legfőbb A-vitamin-tartalmú tápanyagunk, másrészt bőven legyenek zöldségek és gyümölcsök. Az államnak a feladata volna az, hogy a nagyvárosok táplálására gondoskodnék arról, hogy friss zöldség olcsón és nagy mennyiségekben állandóan rendelkezésre álljon. Ez a probléma alighanem könnyebben oldható meg, mint a tejtermelés fokozása és ha kellő intenzitással hajtatik végre, ugyanaz az eredmény érhető el vele. Ha az anyák zöldséggel és gyümölcssel minden szükséges vitamint fölvesznek magukba, tejükkel mindezeket csecsemőjüknek is átadják és így elképzelhető, hogy a tejtermelés gyors fokozása nélkül is rövid idő alatt lényegesen megjavíthatjuk a nagyvárosi lakosság táplálékát.

*A modern táplálkozási politikának* úgy a nemzetek, mint az

\* Részletes irodalmi összefoglalások, amelyekre a fentiekben részben én is támaszkodtam: Report on the present state of knowledge concerning accessory food factors. London 1919. Med. Res. Comm. — Mac Collum, The newer knowledge on nutrition. New-York 1918. és II. kiadás 1922. — Ragner Berg: Die Vitamine. Leipzig 1922. Sjllema: Ergebnisse d. Physiologie XX. — Macleod: Physiology and Biochemistry in modern medicine. IV. k. 1922. St.-Louis.

egyének életében tehát arra kell törekedni, hogy a kalóriaszükségleten kívül kellő minőségű fehérjét és főleg megfelelő mennyiségű A-, B- és C-vitamint bocsásson rendelkezésünkre. Irányító elv az lehet, hogy növényi magvakból (liszt) és állati vagy növényi depotzsírból összeállított táplálék semmi esetre sem elegendő, hanem az ezen az alapon fölépített diéták megfelelő módon kiegészítendők.\*

---

