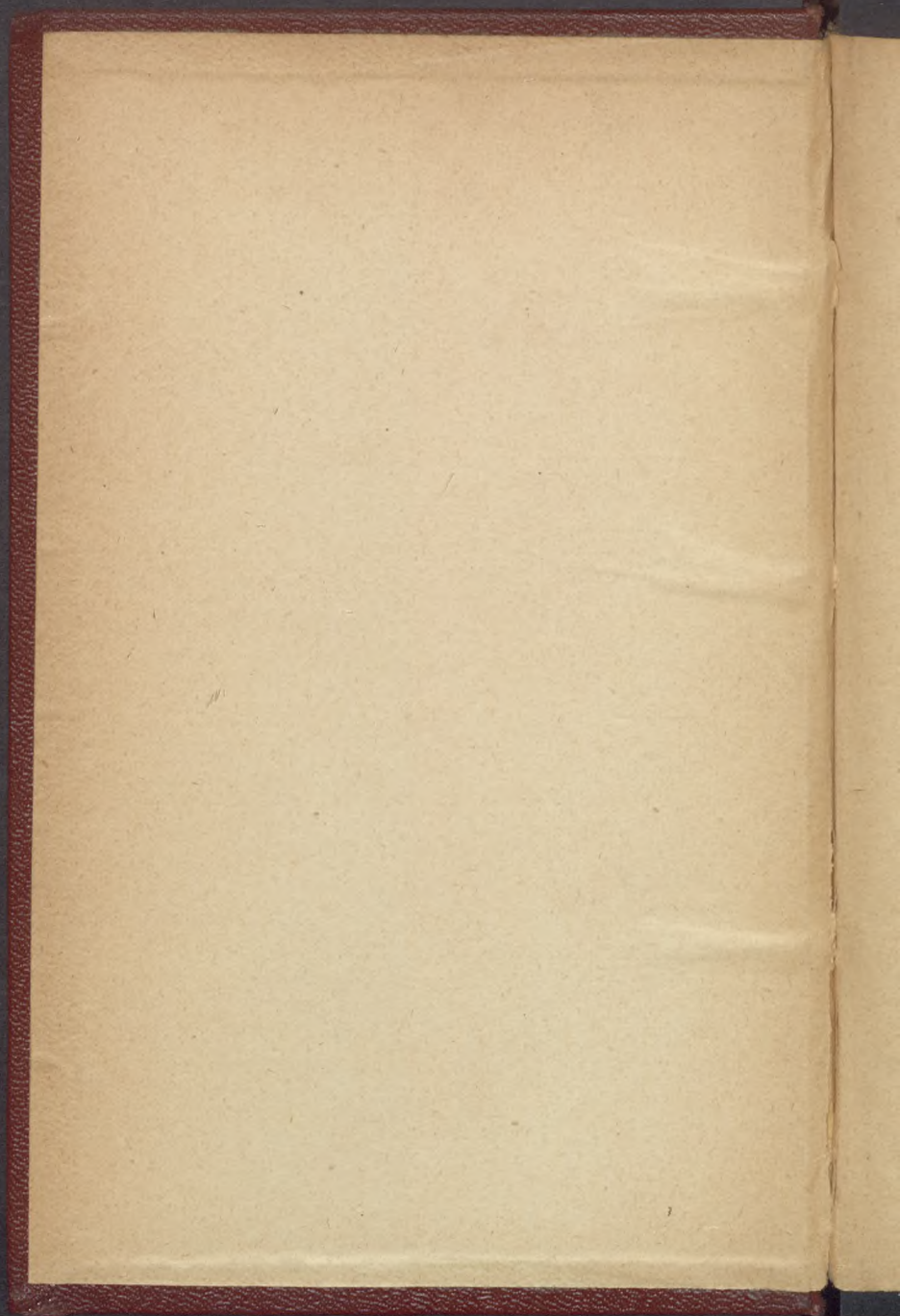
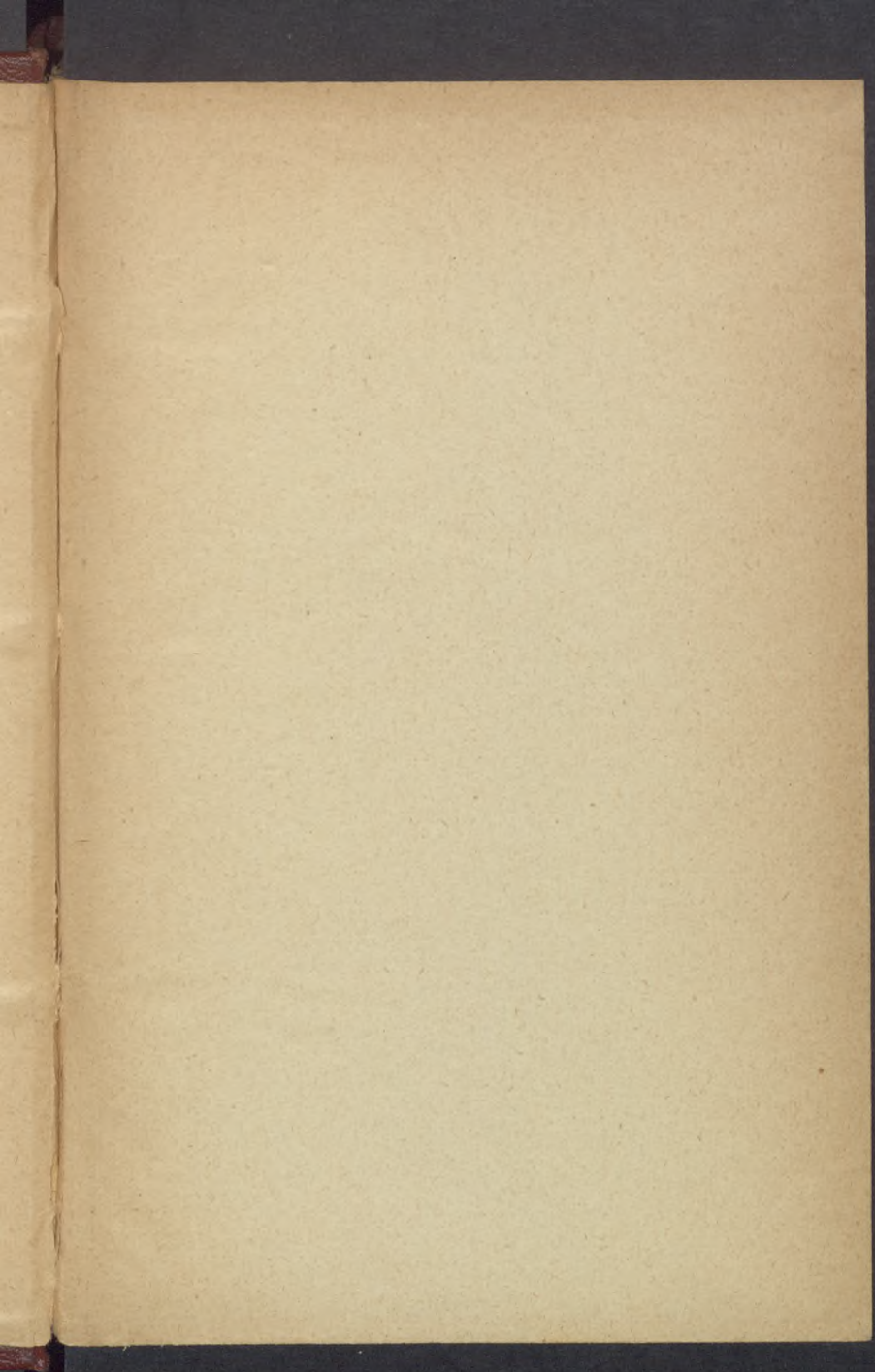


246547





A TÁPSZERHATÁSTAN ALAPVONALAI

ÍRTA

DR. BERCZELLER LÁSZLÓ



BUDAPEST

AZ ATHENAEUM IROD. ÉS NYOMDAI R.-T. KIADÁSA

T

A
TÁPSZERHATÁSTAN
ALAPVONALAI

ÍRTA
DR. BERCZELLER LÁSZLÓ

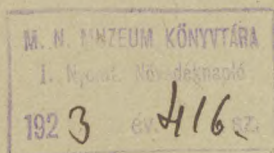


BUDAPEST
AZ ATHENAEUM IRODALMI ÉS NYOMDAI R.-T. KIADÁSA
1923

Amat.
380 d



246547



11388. — Budapest, az Athenaeum r.-t. könyvnyomdája.

BEVEZETÉS.

Egy új tudományszak lehető alapos, de amellet nagyszámú olvasóközönség számára való ismertetése igen nehéz feladat. Minthogy Magyarországon a táplálkozás élettana különösen kell, hogy érdekeljen és ennek újabb biológiai ága gyakorlati szempontból is előreláthatólag már a közeljövőben nagy fontosságra fog szert tenni, rövid keretét adom az ez irányban végzett munkának. Feladatomat úgy igyekeztem megoldani, mint a mérnök, aki egy új terület felmérésénél először néhány fix pontot határoz meg. A legfontosabb, hogy ezen pontok jól és alaposan legyenek megadva.

Az igazi alapot minden természettudományi kutatás számára a már végzett exakt munka szolgáltatja. Ezt elsősorban ma a fizikában és a kémiában találjuk meg. Így ezen könyvecskében is különös súlyt helyeztem arra, hogy amennyire csak lehetett a fizikából és kémiából extrapoláljak. Ezen kísérletem érdekelheti az orvost és biológust, de azt hiszem a fizikus

és kémikus sem fog rajta kivetni valót találni. Akit azonban elsősorban gyakorlati szempontból érdekel joggal ez a tárgykör, az tekintse ezt, mint az alap egyik legbiztosabb megerősítését, és térjen át mindjárt az őt inkább érdeklő biológiai és gyakorlati részre, melyek magukban is meglehetősen zárt egészet képeznek. Ezt a módszert bátorlalom ajánlani a gyakorlati élelmiszer-technikusoknak és a művelt gazdának is, akire szintén fontos ez az új tudományos irány.

Művem elsősorban azonban a most tanuló nemzedékhez fordul, akár medikus, akár technikus, közgazdasági, mezőgazdasági vagy elméleti természettudományi szak hallgatója. A tápszerhatástan az a kapocs, amelyik elsősorban hazánkban ezeket a tudományokat ma egymáshoz közel hozza. Ma másképp nincs alkalmuk ezen tudást megszerezni, pedig jó volna, ha vérévé válna mindenkinek ez, aki a jövőben ezen tovább dolgozva, hazánk reparációjának igen fontos részén végez majd elméleti vagy gyakorlati munkát ezen a területen, melynek egyes pontjait, lehetőleg határait és fontos csomópontjait adják meg a »tápszerhatástan alapvonalai«.

**A táplálkozás élettanának két fő ága:
az anyag- és energiaforgalom élettana
és a tápszerhatástan.**

Lavoisier klasszikus kémiai vizsgálatai több mint 100 évre megszabták a táplálkozás élettanának irányát. Ezek alapján főleg a német tudományos kutatás, az exakt kémiai és fizikai módszereket használva, a táplálkozás élettanának egy csodás rendszert adott, úgyhogy ezen század elején már úgy látszott, hogy legalább a biológia ezen ágában sikerült elérni azt, amit már Leonardo da Vinci az exakt természettudomány legfőbb céljául jelöl meg: az észleletek matematikai leírását és számokkal való mérését. A legcsodásabb volt ezen új felfedezésekben a táplálék szerves anyagainak oly egyszerű szerepe. A kémiai kutatás kimutatta, hogy tápszereink három tápanyag-osztályba sorozhatók, u. m. a fehérjékre, zsírokra és szénhidrátokra, és már Liebignek sikerült a tápanyagokat két nagy csoportba osztani, az u. n. respirációs anyagokra (szénhidrátok és zsírok), melyek a szervezetben elégnek, és a fehérjékre (plasztikus tápanyagok), melyek egyúttal a szervezet felépítésére is szolgálnak. A sóktól (és víztől) eltekintve

tehát tápszereink oly változatos tömege egyszerűen két kvalitás keverékéből áll.

Annál meglepőbb volt, mikor a század elején új, addig ismeretlen anyagokat (vitaminok) találtak a tápszerekben, melyekre az állati szervezetnek feltétlenül szüksége van egészségben maradásához, megélhetéséhez vagy rendes növekedéséhez. Ezen észlelet újdonsága és váratlan volta még 1918-ban is arra indítja a »medical research kommitee«-t, hogy a vitaminokról szóló monográfiáját ezzel kezdi. Pedig ezen jelenség oka igen egyszerű, és az ellentét a klasszikus anyagesere tanával szemben csak látszólagos. Lavoisier és az ő nyomdokában haladó fiziológusok táplálkozás-élettani vizsgálatai ugyanis egészen mást kutattak, mint azon vizsgálatok, melyekkel a »vitaminokat« fedezték fel. Úgyhogy a táplálkozás élettanának két fejezetét szigorúan el kell egymástól választanunk:

1. Az anyag- és energiaforgalom élettana azt vizsgálja, hogy hogyan változnak meg tápszereink az élő állati szervezetben.

2. A tápszerhatástan, mely azt vizsgálja, hogy hogyan változnak meg az állatok illetve az ember a tápszerek (táplálkozás) hatása alatt.

A tápszerek megváltozása az élő szervezetben igen gyorsan történő folyamat. Így könnyen kimutatható, jól észlelhető és aránylag egyszerűen mérhető. Ezzel ellentétben az állat megváltozása a tápszer hatása alatt sokkal lassabban fellépő folyamat, nehezebben ellenőrizhető és csak igen hosszan tartó kísérletekkel mérhető. Azonban ezen utóbbi folyamat semmi esetre sem hanyagolható el. Különösen nem

tehetjük ezt a táplálkozás élettanának gyakorlati jelentősége folytán, mert minden eddigi tapasztalatunk amellet szól, hogy az ember és állat táplálék választására ezen utóbbi hatás sokkal jelentősebb befolyással bír, mint az, hogy minő szerepe van a tápláléknak mint fűtőanyagnak a szervezetben. A táplálkozás élettanának e két ága kölcsönösen kiegészíti egymást. Fejlődésük egymásutánjában csak azon szabályszerűség egy új esetét láthatjuk, hogy a természeti tudományok egy folytonos fejlődésben követik egymást, ha ezen fejlődés folyamata nem is teljesen egyenletes és a gyors haladás korát gyakran megakasztja, sőt néha vissza is vetette, nem egy szellemi »apály«.

Mikor az anyag- és energiaforgalom életana a tápszer változását akarja vizsgálni, akkor fel kell vennie, hogy e közben az állat nem változik meg, mert egyszerre két független változót nem vizsgálhatunk változásaikban, hanem csak egyet úgy, hogy ezen vizsgálatok közben a többi változatlanul tartjuk.

A fizikus és kémikus a kísérleti körülmények célszerű választásával érheti ezt el, a biológus ebből a szempontból sokkal kötöttebb kézzel dolgozik. Különösen a táplálkozás élettanában nincs módjában, hogy olyan ideális kísérleti körülményeket teremthessen, hol az előbb említett két változó egymástól teljesen különválasztottan hathatna. Ellenben a hatás időbeli különbsége az, ami lehetővé teszi, hogy a jelenségek e két nagy csoportját egymástól majdnem matematikai szigorúsággal elválaszthatjuk. A tápszerek változása az állati szervezetben gyors — 24 óra alatt lefolyó — folyamat, mely napi szakaszokban mindig megis-

métlődik. Sok ilyen napi szakasz egymás mellé téve, minden esetben kisebb-nagyobb eltérést ad, ami végre, ha néha csak igen hosszú időközökben is, az állat lényeges megváltozására vezet. A rövid 24 órás vagy pár napos periódusokra az állatot változatlanul tekinthetjük. Csak ritkán vagy igen egyoldalúan választott táplálás, vagy a tápszerek összetételének hirtelen megváltoztatása okoz az állatban látványosabb elváltozást. Ilyen rövid tartamú kísérletekkel a tápszerhatástani nem is, vagy csak ritkán dolgozhatik. Az ő kísérletei hosszú időszakokra, hónapokra, sőt esetleg évekre kell hogy kiterjedjenek.

A táplálék megváltozása úgy viszonylik az élőlény megváltozásához, mint a differenciálhányados számítás az integráláshoz. A differenciál a rövid időre terjedő anyagcserekísérlet, melynek az integrálja a tápszerhatástani kísérlet és éppen úgy mint a differenciálást előbb tanulta meg az ember, mint az integrálást, úgy előbb kellett megismerkednie a tápanyagok gyorsan nagy mértékben való megváltozásával, hogy az élőlényeknek a tápszerek hatása alatt való megváltozását vizsgálat tárgyává tehesük. Azáltal, hogy az anyagcserekísérlet rövid, aközben az állatot működésében és kvalitatív összetételében állandónak vehetjük. Ez az észlelet a görbe egy pontját képezi. Az egész görbe adja azonban csak meg az állat élete közben való megváltozását. Minél hirtelenebb az állat változása abban az időszakban, melybe az illető anyagcserekísérlet esik, annál rövidebbre kell szabva lennie, illetve annál kevésbé igaz lehet az eredménye. Különösen számba jön ez a növekedő növényevő állatnál, mivel növényevőknél

általában nem elégedhetünk meg a 24 órás szakaszokkal egy anyagcserekísérlet végzésére; különben általában az egyes periódusok tartama annyira lecsökkenthető és a két változás időbeli változása közötti különbség oly nagy, hogy a kísérleteket többnyire nem zavarja. De nem szabad szem elől vesztenünk, hogy csak ez a nagy időbeli különbség teszi lehetővé a táplálkozás ily módon való tudományos vizsgálatát és ez az észlelet tulajdonképpen az alapja a táplálkozástan mindkét ágának.

A természetes fejlődés útja, hogy a tápszerhatástan kifejlődése időben követi az anyagcsere élettant. De nemcsak teoretikus okok akadályozták ezen tant kifejlődésében, hanem tisztán módszertaniak is. Tekintve, hogy ezek általában jórészt még ma is fennállanak, bővebben rá kell térnünk ezen kérdésekre is.

Ha a tápszereknek az állatra való hatását vizsgáljuk, akkor a módszerünk specifikusan biológiaivá válik, ellentétben az anyagcsereélettan fizikai és kémiai méréseivel szemben. Az állat életnyilvánulásai nyelik el a fontos szerepet, mert hiszen csak ezek változásában észlelhető a tápszerek hatása. Az állat élettartama, növekedése, szaporodása, kóros elváltozásai azok a tulajdonságok, melyeket a tápszerek hatásainak indikátoraiul felhasználhatunk és ezen kísérletek azt mutatják, hogy az említett tulajdonságok valóban nagyon érzékeny indikátorokként szerepelnek, amennyiben rövidebb-hosszabb idő alatt, igen lényeges változások következnek be, ha a táplálék nem megfelelő. Hiszen sikerült kémiai összetételénél fogva megfelelő táplálékkal az állat élettartamát a kétszázad részére is leszorítani.

Ez az exakt kutatásban új módszer tulajdonképpen nagyon régi, hiszen ez az, ami az orvos mestersége, és így sokat tanulhatunk, sok tapasztalattal szolgálhat az orvosi gyakorlat. De egyúttal ez adja meg a kapcsolatot a tápszerek ipari előállításával is. Habár ennek nagyipari ága, sajnos, nagyrésztben csakis óvó intéseket hoz számunkra. A rizshántás káros hatása, a konzerválás magasabb hőmérsékleten, a különböző tápszerek »tisztítása« pl. (a zsíroknál) intő példák arra, hogy mit ártott ismereteink hiányos volta ezen a téren. A nagy kérdés, ami itt felmerül, hogy ez a »biológiai« módszer egyenrangúvá fog-e válni tudni az exakt tudományokból kölesönzött fizikai és kémiai módszerekkel. Ez nemcsak a tápszerhatástan kérdése, az anyagcsere élettanával szemben, hanem a biológiáé a kémiával és fizikával szemben. Az ellentét a biológián belül a táplálkozás élettanában annál nagyobb és szembeötlőbb, mert hiszen ma szemben áll egymással a gyönyörűen kiépített exakt tan: az anyag- és energiaforgalom élettana a biológiai ily irányú észleletek nagy tömegével, hol még nagyon sok egyes adat hibás volta, vagy magyarázat csalfasága kell, hogy kiderüljön, hogy tiszta képet nyerhessünk és eldönthessük, vajon melyik az igaz út. Ez a kérdés egyúttal magában foglalja azt is, hogy a biológiai tudományok csak a fizika és kémiai tartományai lesznek-e, hol a két tudomány eredményeit alkalmazzuk, módszereit át vesszük, vagy pedig, hogy a biológia mint egyenrangú harmadik egészíti-e ki e tudományok sorát. Éppen a tápszerhatástan bizonyul alkalmasnak ezen kérdések tisztázására az első szerény lépést meg-

tenni, de csak akkor fogja sikerrel tehetni, ha testvértudományaitól azok gondolkozási módját tanulja meg, nem pedig ha csak azok eredményeit és eszközeit utánozza.

Az első kérdés, mit ezért fel kell vetnünk, az, hogy mennyiben reprodukálhatók és mérhetők a tápszerhatástan adatai.

Az eddigi kísérletek azt mutatják, hogy ez sokkal nagyobb mértékben lehetséges, amint ezt eddig hittük. Már régen ismeretes, hogy az állatok átlagos élettartama meglehetősen jellemző adat a fajra, hogy az ivarézés kora meghatározott időpontban lép fel, és hogy ez az időszak különböző fajoknál különböző hosszú, hogy a növekedés sebessége különböző és hogy különböző fajoknál igen nagy eltéréseket mutat. Ezekre vonatkozó kísérleteket azonban mindaddig úgy nem végeztek, amint a fizikus és kémikus szokta az ő kísérleteit végezni, t. i. hogy a kísérleti körülmények ismertek és állandók voltak. Ez az állatoknál természetesen nehezebben érhető el, mint a rövid ideig tartó fizikai és kémiai kísérletekben, de csak akkor várhatunk állandó eredményeket, ha így végezzük kísérleteinket. Ezáltal azonban ezen kísérletek végzése nagy nehézségekbe ütközik. A kísérleti körülmények állandóan tartása és annak állandó vizsgálata, hogy a nem változtatott kísérleti körülmények állandóak maradtak-e valóban a kísérlet tartama alatt, olyan óvatossági rendszabályokat, kísérleti berendezéseket, a kísérletek ellenőrzését kívánja, melyek csak arra a speciális célra berendezett laboratóriumokban végezhetők és tarthatók valóban be. Különösen Amerikában egész sora az ilyen laboratóriumoknak létezik és Angliában is több he-

lyen állítottak fel ilyen kutató intézetet. Az ezirányú kérdések nagy gyakorlati fontossága miatt remélhetőleg hazánkban is létesülni fog ilyen intézet.

A fizika első nagy eredményeit egyes kutatóknak köszönhetjük, kik a saját erejükből végeztek kísérleteiket, anélkül hogy különös, speciálisan berendezett intézmények álltak volna rendelkezésükre. A kémiában már ez nem volt lehetséges. Ezen tudományban az egyetemi intézetek feleltek meg ennek a célnak és különösen Németországban az új kémiai intézetek alapítását nyomon követte a kémia gyors, eredményekben dús fejlődése. A biológia fejlesztéséhez még ez sem elegendő. Különösen ma nem képesek az egyetemi intézetek sem a megfelelő kísérleti körülményeket megteremteni. Ez csak úgy lehetséges, ha, amint az már a háború előtt Németországban történt és az utóbbi években az Egyesült-Államokban fejlődött naggyá, haezen intézetek mellett megfelelő kutató intézetek fognak létesülni.

Történelmi visszatekintés.

Az az ismeret, hogy a tápszer minősége befolyást gyakorol az emberre, már igen régi, sokkal régebbi keletű, mint az exakt természettudományi táplálkozástan. Úgy az orvosi tudományban, mint a népi szokásokban ez az ismeret fentartotta magát, a nehézség abban állott, hogy kísérletek nélkül egyszerűen a post hoc, ergo propter hoc alapján voltak és vannak az egyes ily irányú tapasztalatok megalapozva, és így a belőlük vont következtetések nehezen elemezhetők, hogy őket rendezhessük és értékük szerint osztályozhassuk. Idővel sok jó tapasztalat gyűlt össze, de azáltal, hogy válogatás nem volt lehetséges, mind több lett a rossz észlelet, míg a jó is elveszett a sok rossz között. Ez az oka annak, hogy az exakt kutatás megkezdésekor a táplálkozás tana szakított a hagyomány-nyal, ami annál könnyebben történhetett, mert a kémiaiából indult ki, első művelői kémikusok voltak és a sok rosszal együtt elvetette a régi diétetika sok kitünő orvosának jó, sőt hihetetlenül finom, igaz megfigyelését. Az orvosi tudományban már nem egyszer tértünk vissza így régi elfelejtett tapasztalatokra; a kísérleti tápszerhatástan is még sokat fog tanulhatni, mi-

után az új exakt alapokon elhelyezkedett, abból amit régen kitűnő megfigyelők észleltek.

Nagy mértékben hozzájárult az exakt tudománynak a tápszerhatástantól való idegenkedéséhez az is, hogy a tápszerek hatása legelőször rendszeren az oly mehezen jellemezhető közérzetet (allgemein Gefühl) befolyásolja és a kísérleti fiziológia kezdő állapotában teljes joggal engedte át ezt a területet a háziasszonyok gondozásának és tette vizsgálatai tárgyává a másik változót: a táplálék megváltozását az állati szervezetben, mert még a tápszerhatástannak is hosszú utat kell a biológiai hatások ismeretében megtennie, míg a biológián keresztül pszichológiai hatásokig el fog jutni.

Már Pythagorasnál látjuk a tápszerhatás fontosságának ismeretét. Neki tulajdonítják azt, hogy a babot »rossz« tápláléknak tartotta. Ez a dietétikus szabály megmaradt az egész középkoron keresztül és kibővült még a hüvelyesek pontosabb összehasonlításával. Sok középkori dietétika, sőt szakácskönyv tanítja, hogy a bab rosszabb étel, mint a borsó. Ez az ismeret feledésbe ment és az exakt táplálkozás tana minden válogatás nélkül nagy fontosságot és így értéket tulajdonít a különböző hüvelyeseknek, sőt első sorban a babnak, tekintve nagy fehérjetartalmát. Az anyagcseretan ezen eredményével szemben azonban az ember ösztöne alapján erőiesen védekezett és csak rövid ideig vagy nagyobb időközökben volt hajlandó nagyobb mennyiségben a babot fogyasztani, bár mint ismeretes, igen sokszor nagy állami készülékkel történt kísérlet az utóbbi években a bab terjesztésére Európa több országában is. Az újabb biológiai táplálékvizsgálatok már most teljesen igazol-

ták a középkor dietetikai szabályát. Először kiderült, hogy különösen a különböző fehérjefélék között nagy különbségek vannak aszerint, hogy mennyire tudja őket az állati szervezet hiányainak pótlására használni, másrészt pedig sikerült kimutatni, hogy a bab és borsó biológiai hatása között igen lényeges különbség van az életfentartó érték szempontjából. Így babon egyedül táplálva fehér patkányok csak négy-öt napig élnek el, míg borsón két-négy hónapig is élélnek.

Úgy mint a bab és borsó között különbséget tesznek a középkor dietetikusai, úgy a rizst és árpát is összehasonlítják egymással és az összehasonlítást a rizs javára döntenek el. E mellett a különös megállapítás mellett szól már magában a rizs nagy elterjedése az árpával szemben. A múlt század 90-es éveiben Japánban végeztek egy gyakorlati kísérlet is erre az eredményre jutott, amennyiben a katonaságnál nem lehetett a rizs helyett az árpát bevezetni, mert ez hihetetlen ellenállásra talált az emberek részéről. Teoretikus »tudományos« okok mellett szoltak, hogy a rizst árpával helyettesítsék. Ezzel egyrészt a beri-beri elterjedésének akartak gátat vetni. Abban az időben már ismeretes volt, hogy a rizs fogyasztásával összefügg a fellépte, de hogy hogyan, még nem tudták, azonkívül pedig a japánok fehérjeszegény táplálékát akarták fehérjében gazdagabbá tenni. A kísérleteknek nem volt semmi eredménye. A rizs megtartotta régi szerepét, mint fő néptáplálék Japánban továbbra is.

Ami az állati tápszereket illeti, a középkor dietetikusai az olyan állatok húsát ajánlják, melyek magas hegyeken élnek, távol bűzlő vi-

zektől. Azon elv bizonyos fokú igazolását is nyerhetjük az új tanokban, hogy a becsukott állat húsa káros és kerülendő.

»A sajt az emésztésnek szolgál« szabálya is a középkorban leli eredetét, de Shakespeare gyomorgyógyszerét még ma sem tudjuk teljesen »megmagyarázni«.

Így ismerték már a középkorban a saláta álmothozó tulajdonságát is.

De ha részletkérdésekbe bocsátkozunk bele, akkor tarka össze-visszaságban sok olyat is találunk, mi bizony ma az embert nevetésre is készíti, pedig biztos, hogy még nem is olyan régen nagyon sok ember szigorúan alkalmazkodott ezekhez a szabályokhoz, és sok nagyon magasállású orvoskollégánk ajánlotta ezeket a biztos hatás reményében vagy tiltotta el, mert nagy ártalmasságot tételezett fel ma ártatlanul tartott szereknél. Még egy »Kaiserl. Majestät Leibarzt«-ot is találhatunk ezen könyvecskék szerzői között. Néhány ilyen példa sem érdektelen. Így erősíti az őszibarack és alma az agyat és szívet és a mogyoró az előbbi nagyobbitásához járul. A kel a szervezet nedveit melankólikussá és nehézé teszi. A petrezselyem dühre izgat, a galamb erősíti az ésszt. A tej fejfájást okoz, rontja a fogat, felfújja a hasat. És így tovább az »észleletek sora«, hogy hogyan hatnak a legkülönbözőbb tápszerek az emberre, mi okoz és hogyan betegséget, mi árt éppen bizonyos betegségeken és mi az, ami az egyes betegségeket meggyógyítja. Nem egy különböző olajmagvakból készült növénytejet használtak, melyek közül több a legutóbbi időkig fenn tudta magát tartani. Gyakran ezeket külsőleg borogatás alakjában is alkalmazták.

A gyakran megismétlődő éhínségek sok póttápszer használatára vezettek. Különösen a kenyér készítéséhez ajánlottak gabonaliszten kívül sok mindent. Ilyen különösen a különböző kenyérfajtákat tárgyaló mű Strupp frankfurti orvos »Neue Speiskammer in Hungersnöten« című könyve, mely 1586-ban jelent meg. Abban az időben egyszerűbb volt lisztpótszereket »felfedezni«, mert a kenyérsütés technikája nem volt olyan fejlett, mint ma és a kenyér sem olyan fehér, sem pedig oly könnyű nem volt, mint a mai jó búzakenyér. De sok háború alatti új felfedezés megtalálhatta volna már új gondolatát Strupp könyvében.

Különös megemlítést érdemel ezen a helyen két XIX-ik századbéli, az emberi táplálkozás javítására irányuló törekvés. Az egyik a francia u. n. gasztronómia, a második pedig Rumford gróf azon törekvése, hogy tudományos alapon a szegények élelmezését megjavítsa, mely utóbbiból, sajnos, csak a Rumford-leves maradt meg. A francia gasztronómia főképviselője Brillat-Savarin, ki az »ízlés fiziológiája« című könyvet írta. Franciaországban már hosszú idő óta ő előtte nagyon divatos volt a táplálkozás javításával való foglalkozás. Előkelő politikusok, hadvezérek és arisztokraták gyakorlatilag is ismerték és gyarapítani igyekeztek a »konyhaművészetet«, ami főleg új ételek »felfedezésében« állott, mely ételeket azután saját nevükről nevezték el. Így viseli még Richelieu nevét is, sok más között is egy étel. Ezen irány alapgondolata éppen abban rejlett, hogy az ételek elkészítése módjának nagy fontosságot tulajdonítottak az ember egészségére. Ezen »kísérleteket« az ízlés

vezette, ami természetesen inyenckedésre vezetett, mert az egyszerű megkóstolás nem tudja eldönteni, hogy az ilyen tápszerválasztás a vegetatív funkciók kielégítése szempontjából célszerű-e vagy nem. Még csak az sem dönthető el ily módon, hogy huzamosabb ideig használhatja-e az ember az illető tápszert vagy ételt vagy csak ritkán. Bár az ízlés és vegetatív funkciók közötti összefüggés nem volt bizonyítva, mégis Brillat-Savarin ezt megállapítottnak vette fel, így pl. még a szekszuális érzésekre, sőt működésekre vonatkozólag is.

Rumford gróf szintén nagy súlyt helyez az ételek elkészítésére. Ezért akarja ő a főzést lehető gazdaságossá tenni. És így jön létre az ő olcsó leve-se, mint fontos mindennapi táplálék, ami feltétlenül egy empirikusan helyesen észlelt szükséglet felismerése, ha eddig magyarázatát nem is sikerült mindenben megadni.

Így találkozunk az inyenckedés apostola a szegények táplálkozásának első tudományos művelőjével abban, hogy a fősúlyt az ételek elkészítésére, illetve a tápszerek feldolgozására helyezi. Ezt az empirikus törekvést látjuk azonban az egész emberiségnél ugyanolyan módon a legkülönbözőbb kultúrákban lefolyni. A fejlődést ezen a téren az ösztönszerű ízlés vezette épügy, mint ahogy az egyes tápszerek kiválasztását. Az exakt táplálkozástan ezekkel a nagy emberi felfedezésekkel szemben teljesen tanácstalanul állott és nem is tudta értékelni jelentőségüket, aminek az oka abban rejlett, hogy az anyag- és energiaforgalom élettana ezen jelenségek mibenlétét nem is vizsgálhatja. Ezt csak a tápszerhatástan teheti, mert minden észleletünk amellet szól, hogy az ízlés igen

szoros összefüggésben áll a tápszereknek az állatra való hatásaival.

Pawlow mutatta ki először exakt kísérletekkel, hogy a fizikai ingerek a vegetatív működésekre nagy hatást képesek gyakorolni. Így a gyomornedv elválasztása megkezdődik már, ha az állat a táplálékot látja. Ő és tanítványai kimutatták azt, hogy ezek a reakciók nagy mértékben célszerűen folynak le. Ugyanígy van ez azonban fordítva is. Az állati szervezet, illetve az egyes szervek szükségletét a szaglás és ízlés nagy mértékben célszerűen mutatja és arra szolgál, hogy ezek a szükségletek kielégíthessenek. A »kémiai« érzékek ezen indikátor működése azonban nem reagál egyes kémiai anyagokra, hanem eddig még pontosabban nem ismert biológiai szükségletekre, amely szükségletek azonban állatkísérletekben meghatározhatók. Az egyes reakció, mint általában minden reflex, nem abszolúte célszerű, hanem csak egy bizonyos mértékig, bár igen finom különbségek, még pedig nagyon pontosan mérhetően mutathatók már ma is ki. Csak a mindennapi tapasztalat szolgáljon itt egy például, hogy a sült szag, mely az étkezés előtt evésre ingerel és az ember többre becsüli, mint a hús fehérjetartalmát, a jóllakott ember számára csak kellemetlen konyhaszag, mely a szoba szellőztetésére indítja. A nagy kérdés az, hogy foglalkozhatik-e a tudomány az ízlés kérdéseivel, vagy pedig hagyja-e tovább az ösztön, illetve a konyhaművészet számára ezt a teret. Ma feltétlenül kell, hogy a tudomány foglalkozzék ilyen vizsgálatokkal, mert csak ezen vizsgálataival felelhet meg két fő céljának: az igazságnak és a hasznosságnak. Az igazságot meg-

találja a tápszerek hatásában és abban, hogy ezeknek a legfinomabb indikátora az állati ösztön és csak azzal lehet az emberiség számára hasznos, ha a tápszerek termelésére megmutatja a helyes utat, mikor kimutatja, hogy mennyiben változtatják meg a különböző tápszer-előállítási módok a tápszerek hatásait, amely változásokra a táplálkozás kémiai és fizikai elmélete alapján nem is gondolhatott az ember, mert még ha kémiai és fizikai változásokat a tápszerekben felismernünk sikerülne is, azon esetekben, ahol az ipari feldolgozás hatása alatt különböző tápszerhatásokat észlelünk, akkor is csak az állatkísérlet, még pedig csak a tápszer hatásának a vizsgálata, adhatja meg a változás jelentőségét. Ez a feladat annál fontosabb és éppen csak az utóbbi időben nyerte ezen jelentőségét, mert a tápszerfeldolgozó ipar hirtelen fellendülése minden kétségen kívül igen nagy néprétegek élelmezését változtatta meg. A táplálkozás ilyen gyors és ennyire kiterjedt megváltoztatására nincs példa a világtörténelemben. Ezzel szemben az ember ma már majdnem teljesen védtelenül áll, mert egyrészt az ösztönszerű táplálék választása kétségtelenül nem olyan tökéletes mint az állaté, másrészt a káros tényezők új volta nehezíti meg az ösztönszerű tájékozódást; állandó hatásuk pedig idővel megszokást, az ösztön tompulását hozza létre.

Ily irányban nemcsak a táplálék ipari feldolgozása hat, hanem általában minden tömegtermelés, akár a búzatöbbszemesztermelésről van szó, akár a disznóhízlalásról vagy a tejhozam növeléséről. Amíg azonban nem ismerjük pontosan, hogy micsoda kvalitatív hatásaik miatt becsüljük egyes tápszereinket, addig a termelés min-

den »javítása« vagy növelése nehezen vagy egyáltalában többé jóvá nem tehető károkat fog okozni. Ezért kötelessége a fiziológusoknak ma a sok népies szokást és tapasztalatot kritikusan összegyűjteniök, már csak azért is, mert évről-évre csökken ennek a lehetősége, a városi szokások terjedésével; másrészt pedig állatkísérletekben a táplálékhatások általános törvényeit felismerni. A feladat nagy és nehéz igazán az exakt természettudományok szellemében megoldani. Az út hozzá az Igaztól a Hasznos felé vezet. Az ezen a téren már oly hosszú idő óta uralkodó ellenkező irányú alkimisztikus irányt azonban az exakt tudomány fogja felváltani. E. Le Roy szavai vezéreljenek e téren minden kutatót: A hasznosság és igazság a tudomány két sarka. Ez a két sarok azonban nem esik egybe, hanem a spektrum vörös és lila részét képezik. A kettő összeköttetésében, ami a valóban észlelt realitás, igazság és hasznosság, fordítva arányosan jelenik meg, aszerint amint a két pólus felé fordulva haladunk. Ha valaki arra szánja magát, hogy a Hasznos után megy és az Igaz-nak hátat fordít, akkor azon dolgozik, hogy ami tapasztalat és intuíció azt félretegye, a tiszta meggondolás sémájával foglalkozik, a jelentőség nélküli, tisztán alaki jelek játékvá tesz mindent. Ellenkezőleg kell haladnunk, ha az igazságot keressük. A kép, a tulajdonság, a »konkrétum« nyernek első helyet ismét és végül a törvényszerűség szükségszerűen áll elő kibontakozva az átélt véletlenségekből. Végül nem ugyanazon tulajdonságok azok, amelyek folytán a tudomány hasznos és amelyek folytán igaz, amelyek folytán szigorú és amelyek folytán objektív.

A természettudományok megmaradási elvei és a táplálkozás élettana.

Az állati táplálkozás folyamata kémiai és fizikai szempontból tekintve, meglehetősen alacsony hőmérsékleten lefolyó oxidációs folyamatok összessége (Lavoisier). Ezen folyamatok exakt természettudományos vizsgálata csak azzal kezdődhetett, mikor a három fizikai és kémiai megmaradási elvet megismertük. Időbeli rendben ezek a következők: 1. Az anyag megmaradási elve, 2. a kémiai elemek megmaradási elve,* 3. az energia megmaradási elve.

Amikor ezen megmaradási elveket felállí-

* A radiológia új felfedései alapján látszólag helytelen a kémiai elemek megmaradási elvét a két másikkal egyszerre nevezni. Sőt kétségtelen, hogy az anyag megmaradási elve sem olyan jelentőségű törvény, mint az energiáé, amint már ma az sok fizikus nézete. Azonban már ezen a helyen különösen hangsúlyoznom kell, hogy épúgy mint a kémia számára, úgy a biológiáéra is, ebben pedig elsősorban az anyagszere élettanára éppen úgy áll a kémiai elemek megmaradásának az elve, mint az energiáé. Egész biztonsággal állíthatjuk, hogy sokkal, összehasonlíthatatlanabban finomabb módszerek egész másrendű változások vizsgálatára fognak csak az elemek szétesésével vagy átalakulásával a biológiában foglalkozni.

A jelenleg vizsgált életjelenségeknél ilyen jelenségek kétségtelenül semmi szerepet sem játszanak.

tották, mindig a vizsgálat tárgyát képezte az, hogy érvényesek-e a táplálkozás folyamatára, illetve az életre. Ami az energia megmaradásának elvét illeti, Rubner vizsgálatai általánosan ismertek. Egész hasonló vizsgálatokat végeztek a XVIII-ik század végén és XIX. század elején arra vonatkozólag, hogy érvényes-e az elemek megmaradásának az elve az élő szervezetre, vagy pedig éppen ebből a szempontból különbözik-e az »életerő« a kémiai és fizikai erőtől. Akkoriban igaz, sokkal kevésbé kételkedtek abban, hogy a kémiai elem változhatatlanságának az élő szervezetben is fenn kell állnia, mint később az energiára vonatkozólag. A múlt század közepén és végén ez már mint magától értetődő valami szerepel a táplálkozás élettanában. Így Moleschott ezt a kérdést 1858-ban megjelent nagy táplálkozás élettanában pár mondatral intézi el. Érdekes ez mindamellett azért, mert szerinte ezt a kérdést összefüggésbe hozták a tápszerek hatásával az élő szervezetre. »Noch im Anfange dieses Jahrhunderts hat man sich mit der Frage beschäftigt, ob sich das eine chemische Element im Organismus in ein anderes verwandeln könnte. Freilich hat man bisweilen mit dieser Frage ganz andere verwechselt, die von Nahrungsmittel nicht bloss die Erneuerung des Blutes, sondern auch eine spezifische Reizung bestimmter Organe fordernd auf die Abwechslung der Speisen als Bedingung eines kräftigen Gedeihens des Körpers hinweisen.« Fick a kémia akkori irányzatának megfelelően (1891) az elemeknek az élő szervezetben való változatatlanságát természetesnek tartja. A legtöbb fiziológus ezt annyira természetesnek veszi, hogy nem is említi.

Ma ez éppen fordítva áll. Fizikai és kémiai tudásunk alapján természetes, hogy az energia megmaradásának az elve igaz és fennáll az élő szervezetekre is. Nem olyan bizonyos az elemek megmaradásának az elve, semmi esetre sem »természetes«. Mielőtt ezen kérdések tárgyalásába bocsátkozunk, foglalkoznunk kell az anyag megmaradásának elvével.

A kémiában tulajdonképpen Lavoisier állítja fel és használja először oly nagy sikerrel. Nagypontosságú mérésekkel azonban csak Lantolt igazolja a múlt század végén. Egész különös módon az élettanban és pedig a táplálkozás élettanában már Sanctorius 1614-ben használja azon kísérleteiben, hol a perspiráció inszenzibilis mennyiségét a mérleggel méri. Ő lemérte a test súlyát, a bevett táplálékok súlyát és a kiürített bélsár és vizelet súlyát. Sanctorius még nem tudta, hogy amit ő mér, az egy különbség a kiürült szénsav és víz, illetve belégzett oxigén között, azonban mérései alapján a tömeg megmaradásának a tétele képezte, mint ki nem mondott természetes felvétel. Ezzel megint Sanctorius a Lavoisier-féle nagy felfedezések egy részét előre mintegy megérezte, úgy mint másik nagy orvoselődjé, Galenus, akinek viszont a levegő szerepéről a légzésben voltak igen tiszta és a maihoz közelálló képzetek.

Az anyag megmaradásának empirikus valóban pontos igazolása az emberi vagy állati szervezetre nem létezik. Minden anyagcsere-kísérlet azonban ezen alapszik és biztosan bebizonyítotttnak vesszük és vehetjük is, mert az anorgánikus világban be van bizonyítva és mert anyagrészecskék eltűnése olyan energia-mennyiségek keletkezésével járna, hogy azokat

az ezirányú vizsgálatoknak ki kellett volna mutatniok.

Anélkül, hogy a számítási módot közelebb-ről ismertetném, megemlítem, hogy Thomson az 1 gram anyagban foglalt energia mennyiségét 100 milliárd mkg-ra becsüli. Más szerzők rendiségre nézve hasonló adatokhoz jutottak. Ez annyit jelent, hogy egy 70 kg-os férfi napi hőtermelését 8 milligramm anyag eltűnése naponta teljesen fedhetné. Ekkora súlymennyiséget, minek 24 óra leforgása alatt kellene eltűnnie, nemcsak az anyagszerkezetekben nem tudunk az ott szereplő nagy tömegek mellett mérni, hanem ez messze túl fekszik azon a határon, amennyire Landoltnak sikerült az anyag megmaradásának elvét igazolnia. Emellett természetesen számba kell még azt is venni, hogy a bizonyítás kedvéért egészen lehetetlen feltétel az, hogy anyag szétesése által pótolja az ember egész hőtermelését. Így ez a számítás azt bizonyítja, hogy az anyag megmaradásának az elve rendiségére is sokkal nagyobb pontossággal érvényes az élő szervezetekre, mint amennyire ezt egyszerű kémiai rendszerekben közvetlen súlyméréssel igazolni eddig sikerült.

Egyúttal azonban ez a számítás azt is mutatja, hogy a megmaradási elvek »igazolása« az élő szervezetekre exakt empirikus alapon nem lehetséges. Érvényességüket fel kell vennünk, mert egyszerűbb rendszereken bebizonyították őket. Ugyanúgy, mint ahogy a tudományos mechanika számára egy értelmetlenség volna, ha valaki az ő törvényeit olyan bonyolult rendszerekben akarná igazolni, mint pl. egy kocs, ugyanolyan joggal veheti át az élettan a fizika és kémia megmaradási törvényeit, annál is inkább,

mert ezen az alapon célszerűen rendezheti az anyagát. Teljesen hibás azonban, ha az élettan művelői viszont a másik végletbe esnek és a biológiából alkalmazott fizikát és kémiát akarnak csinálni, amennyiben minden magyarázatot és törvényszerűséget az élettelen tudományaitól várnak.

»So wie wir in die Ausdehnung und den Betrieb eines grossen Fabrikgeschäftes einen vollkommen genügenden Einblick bekommen, wenn wir aus den Büchern, die in einem Jahr angekauften Rohrmaterialien, die verkaufte Waren und die noch vorhandenen Vorräte in beiden ihrer Menge und Werte nach erfahren und dazu nicht wissen brauchen, was unterdessen mit jedem Stückchen geschehen, oder in welchen Maschinen es verarbeitet worden ist.« (Voit.) Ugyanígy állíthat fel a fiziológus az anyag- és energiaforgalom élettanában élő szervezetre egyenlegeket a természettudomány három megmaradási elvének alapján. De sohasem szabad elfelednie, hogy ezzel a gyárosra és a fiziológusra is a legfontosabbról, hogy mi ment a gépezetből tönkre, mi romlott el ezalatt, nem fog semmit sem megtudni.

Az élő szervezetben energia nemvész el, és nem is keletkezik másból, mint bejuttatott energiából. Anyag nem pusztul el, se új nem képződik. A kémiai elemek sem alakulnak egymásba át. Mindezt pedig azért vehetjük fel

1. mert a fizika és kémia bebizonyította,
2. mert az anyag és energiaforgalom egyenlegei jól egyeznek,
3. és mert különben egészen másrendű hőmennyiségeknek kellene fellépniök, mint amekkorákat tényleg észlelünk.

Az előbb tárgyaltak semmiesetre sem egyértelműek azonban azzal, hogy atomok részeinek nincs jellegzetes hatásuk az élő szervezetben, és hogy csak az atom vagy molekula mintegy egész hat az élő szervezetekben. A Moleschott által felvetett kérdés más megoldást is találhat, és van is már rá bizonyítékunk, hogy fog találni. Csak az zárható ki, hogy az atomban levő energia nem alakul át a szervezetben. Hogy az atomok részei hatnak a szervezetre, az kétségtelen, sőt éppen biológiai eredetű az egyik első észlelet, ami az elektrónok tulajdonságaira mutat. Blake ugyanis 1839-ben kimutatta, hogy a fémek biológiai tulajdonságai és spektruma között összefüggés észlelhető. A fémek spektrumában pedig a fémek egyes alkotórészeinek, az elektrónoknak tulajdonságait észleljük. Remélhető, hogy a fizika és kémia újabb haladása ezen a téren is elő fogja segíteni biológiai, ma még nagyon homályos ismereteink tisztázását.

A Comte-Ostwald-féle sorozati törvény jelentősége a táplálkozás élettanában.

Auguste Comte sorolta az exakt természet-
tudományokat először a következő sorrendbe:

Matematika.

Fizika.

Kémia.

Biológia.

Különösen Ostwald Vilmos tökéletesítette és építette ki ezt a gondolatot. A biológiára ezen rendszerességeknek azért is nagy fontosságuk van, mert ezek segítségével mintegy a fizikából és kémiából extrapolálhatunk a biológiai nagy empirikus tapasztalati adathalmaz tudományos rendezésére azáltal, hogy a fizikai és kémiai teóriák képződési módjából következtetünk a biológiaiakra. Ezen a helyen azért kell ezen kérdésekre bővebben kiterjeszkednünk, mert különösen a táplálkozás élettanára fontos, ha ezen a módon nyerünk biztos alapot az ott használt módszerek jobb, mert általánosabb szempontból való megítéléséhez.

A tudományok ezen sorrendje már azáltal is adott, hogy a természeti tudományok ezen sorrendben vannak egymásra utalva, és így fejlődésük csak ebben a sorrendben történhetik.

Természetesen ez nem annyit jelent, hogy az ember tapasztalatait csak egy térre szorítva szerezte, hanem hogy a tapasztalatok, melyeket az ember empirikusan nyer, rendezése exakt tudománnyá ezen sorrendben történik, mert a biológiában valójában még ez nem történt meg. (Saxel.)

Egyelőre a kísérleti természettudományokra akarunk szorítkozni és a sort a biológiával befejezzük. Ezzel Ostwald meghatározásához tartjuk magunkat, aki szerint az exakt természettudomány tere a külső jelenségek vizsgálatára szorítkozik, amiáltal a pszichológia és biológia között éles határ létesült. Ez a meghatározás a biológia legközelebbi fejlődésében csak hasznos lehet.

A fizika és kémia összehasonlítása a törvényszerűségek bizonyos sorozatosságára mutat, melyeket a biológiai törvényszerűségek vizsgálatára és rendezésére használhatunk fel. Ezen szabályszerűségek a tápszerhatástanra is fontos néhány példáját a következőkben alkalmazásukkal együtt tárgyaljuk.

1. Minőség és mennyiség.

Minden természettudomány legfőbb célja megfigyeléseit számokkal kifejezett függvényekben összefoglalni. Azonban már a fizikai mérés sok esetben egészen más, mint a geometriai és különösen a biológiát érte gyakran a szemrehányás, hogy nem oly »exakt« mint a fizika és kémia, mert mérései nem végezhetők olyan pontossággal, mint a többi természettudományban. Az anyagcsere élettana megmutatta, hogy az élettan egy korlátolt területén a fizikai törvé-

nyekhez hasonlóan pontos, és igen nagy mértékben reprodukálható méréseken alapuló anyagcsereegyenlegeket írhatunk fel, mégis a biológiának a feladata nemcsak arra vezethető vissza, hanem ez csak egy eszköznek bizonyult a sok között a tények célszerű csoportosítására. Ennek az okát abban lelhetjük, hogy amint a fizikától a biológia felé haladunk, úgy mindig nő az elsődleges minőségek száma, melyekre az illető tudománynak szüksége van. Csak mennyiségek mérhetők. Minőségek osztályozhatók intenzitásaik erőssége alapján, de ezen jelölésekre a matematika törvényei nem alkalmazhatók. (Összeadás, szorzás, stb.) Különösen fontos ezért, hogy mennyiség és minőség között élesen megkülönböztessünk, mert különben a látszólagos problémák téves utakra terelik a kutatót. Ez akadályozta a táplálkozás élettanának fejlődését is. Túlkeves elsődleges kvalitással elégedtek meg a jelenségek leírására és ez azután elzárta a fejlődés útját. Azon biológiai egyszerűsítés, hogy az organikus tápanyagok fűtő, illetve építő anyagai a szervezetnek két elsődleges minőség felállítására vezetett. Ez a leírási mód elegendő a tápszereknek a szervezetben történő megváltozásának a jellemzésére, de nem elegendő, ha a tápszerek hatását vizsgáljuk. Ez a két elsődleges kvalitás sincs azáltal adva, hogy a szervezetnek fűtő és építő anyagokra van szüksége, hanem a kiürülés módja és a kémiai összetétel adja meg a jellegzetes különbséget. Az egyik a nitrogéntartalmú anyagok N. tartalma a vizeletben kiürülő exkrétaikkal és a nitrogénmentes tápanyagok, melyek főleg a tüdőn keresztül ürülnek ki. Valóságban nem minőség egyedekkel találkozunk a

biológiában, hanem a kvalitások két nagy csoportjával, melyeket az elemzés folyamán egyedekre kell bontani.

Ha ily módon felfogásunk el is tér a régítől, ezzel nem tények dőltek meg, hanem csak egy igen általánosan fogalmazott feltevés, még pedig az, hogy az ember és állat egy egyszerű gép, melyben csak a romlások pótlásáról és tüzelő anyagról kell gondoskodni. Rendkívül érdekes, hogy ez a hasonlat, illetve feltevés Descartestől származik és tulajdonképpen az első igen merész extrapoláció a fizikából közvetlenül a biológiára. Descartes főműve egy tisztán kvantitatív mechanikus teória. A Cartesianus fizikában nincs más mint mennyiség. Így az ember hatásai is csak kvantitatívok lehetnek és az anyagsere élettana valóban a lehető legtökéletesebben ki is dolgozta ezt. Az anyag kellő megszorításával sikerült egy bámulatos egyszerű leírását adnia a táplálékok szervezetben való megváltozásának. Ez a leírási mód meg is fog maradni a biológiában, bár ma tudjuk, hogy nem adja meg a valóságot, hanem épügy, mint ahogy az optika megtartja az egyenes vonalú fényterjedés tanát, ha teoretikus tudásunk tovább is fejlődött, épügy használhatja a biológia a fűtőanyag és építőanyag megjelöléseket azon teórián belül, mely az ember és állat táplálkozását, mintegy egyszerű termikus gép fűtését írja le.

Hogy milyen elterjedt a fizikában is a mérés egyszerűen mint empirikus beosztás végzése, tehát csak egy önkényes osztályozás felállítása alakjában, azt mutatja a hőmérséklet mérésének a példája. Minden hőfokhoz csak egy számot osztunk be jelölésül, ami a hőintenzitá-

sok összehasonlítása szempontjából igen éelszerű. De nem mondhatjuk azt, hogy

$$10^0 + 10^0 = 20^0.$$

A kémiában még nagyobb az elsődleges kvalítások száma, mert minden kémiai elem egy független elsődleges minőség. A biológiában számuk tulajdonképpen végtelen nagy, mert szigorúan véve minden élő egyén egy elsődleges kvalitás. Azonban a biológiai elsődleges minőségek nagyobb csoportokba oszthatók. Ez tulajdonképpen a botanika és zoológia nagy eredménye, mikor a fajokat felállították és később még nagyobb csoportokban természetes rendszerbe foglalták őket. Így azt látjuk, hogy a fizikától a biológiáig a tudomány megváltoztathatatlan építőkövei azonosak. Célszerűségi okokból a különböző tudományok más és más helyen kezdtek egymástól függetlenül kiépítésükhöz, azért hogy a jelenségek egyszerű leírásához jussunk. Már ma is, noha ezen a téren a kezdetek kezdetén vagyunk, mindenütt feltűnő a jelenségek konvergenciája, mert csak egy természettudomány van és egyes részei egy harmonikus egészet képeznek.

2. Az elemek.

Úgy a fizikában mint a kémiában fellelhetjük az elem fogalmát. Minthogy általában sokkal megszokottabb, a kémiai elem fogalmával kezdjük. »Nem állíthatjuk, hogy az, amit ma egyszerűnek tartunk, a valóságban is az. Csak annyit mondhatunk, hogy jelenleg ezek az anyagok képezik a végső pontot, amíg a kémiai analízis el tudott jutni és hogy tudásunk

mai állása mellett tovább nem oszthatók. Fel kell tételeznünk, hogy a földféléket nemsokára nem lehet majd egyszerű anyagok közé számítani.« Lavoisier ezen fogalmazása ma igazabb mint valaha és ennek kellene minden kísérleti dolgozás alapját képeznie. A kísérletezők által meg nem változtatható körülményei a kísérletnek az elemi tulajdonságai az illető tudományágnak. Minél nagyobb fokú ez a megváltoztathatatlanság, annál értékeesebb az elem fogalma. A kémiában ma tulajdonképpen csak egyrendűségű elemeket használunk: a kémiai elemeket, de kétségtelen, hogy ezek rövid idő múlva csak mint másodrendű elemek fognak szerepelni, amint az a periodikus rendszer alapján annyi feltevés alapját képezte és amint azt egyes elemekre nézve a radiológia ki is mutatta. Ha ez be is fog következni, azért a mai kémiai elemek nem fognak a tudományból eltűnni, hanem a kémiai jelenségek leírására és tanítására továbbra is a legegyszerűbb módszert fogják képezni.

A fizikának ma tulajdonképpen csak egy eleme van: az energia. Ezen egyedül uralkodó elem mellett léteznek azonban még megelőző fejlődési fokok elsődleges kvalitásai is, melyek segítségével a fizikai jelenségek kisebb csoportjainak leírása igen célszerűen történhetik. Ilyenek pl. az egyenes fénysugár, a mágneses folyadék stb.

Az elem fogalma a biológiában is fellelhető, bár ezen kérdések ismeretelméleti tárgyalása még alig történt. Célszerűnek látszik egyes szűkebb tanulmányzakokon kezdeni. Az elem fogalom egyik legszebb példáját látjuk a serológiában. Minden antigen, minden antitest tulaj-

donképpen elem jellegével bír. Sőt tovább mehetünk, osztályozásuk is hasonló mint a kémiai elemeké. Elsődleges kvalitások ezek és osztályozásuk a biológiai osztályozás jellegzetes példája. Így egy könnyen elképzelhető rendszer keletkezett egy igen egyszerű feltevés alapján, amiben sajnos csak az elnevezés okoz némi zavarokat. A biológia egy szerencsétlen tulajdonságává vált ugyanis, hogy az egyes primér kvalitásokat mindig »anyagokra« vezetik vissza, legalább is a névben, ami által azonban a kémia igazán nem lesz gazdagabb. Természetesen minden ilyen hatás alapja, ép-úgy mint a fizikában, testekhez van kötve. De minthogy anyagkeverékek tulajdonságai nem mondhatók meg általában előre a bennük foglalt kémia »tisztá« anyagok tulajdonságaiból, ezért nem volna szabad nem pontos megjelölés által a két fogalmat összekeverni. Ez pedig a biológiában már Van Helmont óta szokás. Az »anyagok« ezen osztályába tartoznak a fermentumok is és bár időbelileg utolsók, nem kevésbé jellegzetesek ebből a szempontból a »vitamín« nevű anyagok. A fermentumok legalább kémiailag jellemezhető anyagokra hatnak, ha ezek kémiailag nem is mindig jól jellemezhetők. Az antitest már kémiai szempontból elvontabb fogalom, de legalább némely esetben ezek hatásai in vitro egyszerűen kimutathatók, némely esetben anélkül, hogy szervezett testet használnánk ezen reakciókhoz (precipitinek). A vitamín fogalom azonban már semmi közösségben sincs a kémiaival. Ezen anyagok hatása csak az egész élő szervezetre mutatható ki, vagy ami még nem egészen bizonyos, egyes elkülönített sejtekre. Úgy hogy

remélhető, hogy éppen erről a térről fog a jogos ellenhatás kiindulni, amely ezen anyagnek és a hozzájuk fűzött elméletek eltűnéséhez fog vezetni.*

A legnagyobb hiba, amit ez az anyagforgalom okozott, az, hogy úgy a fermentumok mennyiségét mint később az antitestekét, ma pedig már a vitaminokét is kvantitatíve akarják mérni. A serológiai »titrálásoknál« biztos, a fermentumoknál sok esetben nagyon valószínű, hogy a hatások nem összegezhetők, ha az egyes rendszerek hatásait meghatároztuk, hanem hogy csak egyes folyamatok intenzitását mérjük. Ebben az esetben nem áll az a törvényszerűség, hogy két egyenlő folyamat együtt egy kétszer olyan erős hatást ad, úgy mint ahogy két közepes serológus, sőt a serológusok egész kongresszusa nem egyenlő egy Ehrlichkel. Ismerni kell a hatástörvényeket.

Ha már most a biológiára egészében té-

* Különös, hogy a kémikusok a kémiai anyag fogalmának ezen kibővítését egyáltalában nem vették rossz néven, sőt támogatták, mikor ezen »anyagok« tisztán való előállításával foglalkoztak. Ezen vizsgálatok eredménytelenek maradtak. Kétségtelen, hogy nem minden alkotórész szükséges ahhoz, hogy bizonyos hatás létrejöhessen, azonban a fizikai, illetve a kolloid-kémia van hivatva ezen kérdések tisztázására, nem pedig a preparatív kémia. Talán végül egyes esetekben sikerülni fog tiszta anyagokra bukkanni, melyek legalább is a hatás egy bizonyos részét fogják képviselni, ma elméleti szempontból célszerűbb, ha a biológiai elnevezésekből a kémiai anyag fogalma eltűnik és a biológia ezt teljesen átengedi a kémiának. Tulajdonképpen erre az ok ugyanaz, mint az életerő-név felhagyására. Viszta-
lis nincs, mert megfelelő energiát nem észleltünk. A kémiai anyaghatások is másrendűek, mint a biológiai »anyagok«.

rünk át, itt is megtalálhatjuk már a múlt század közepén az elem fogalmát. »*Minden* élő anyag elemi alkatrésze és *minden* elemi életjelenség hordozója a sejt. Ha tehát a fiziológia az életjelenségek megmagyarázásában látja feladatát, úgy — kézenfekvő, — hogy az általános élettan csak a sejtélettan lehet.«

Valóban így van ez? Erre határozottan nemmel felelhetünk. A sejt az egysejtű élőlényektől eltekintve, nem felel meg annak, amit az elsődleges kvalitásoktól megkövetelünk. Nem képezi a fiziológia változtathatatlan alkatrészét, már csak azért sem, mert rendesen nem képezi a kísérlet tárgyát, legfeljebb csak a kísérletek egy igen kis hányadában. Az egysejtű lény azonban viszont nem felel meg a többsejtű állat egy sejtjének, hanem az egész állatnak. Ösztönszerűleg választották a kutatók az egysejtű lényt mint egyszerű egyént kutatásuk tárgyául. A sejt nagy mértékben analóg egy más fizikai és kémiai fogalommal: az elem legkisebb alkatrészével, az atommal, és csak a morfológia a múlt században történt nagyfokú előtérbe nyomulása okozhatta, hogy ezt mint elemi alkatrészt fogták fel. Ha a kémiát egy ultra-ultramikroszkópia felfedezése előzte volna meg, kérdéses, hogy nem lett volna-e egészen analóg a fejlődése, mint a biológiáé. A biológiai elemfogalom nem olyan egyszerű, mint a kémiai. Ezért tüzetesebb vizsgálatnak kell alávetnünk.

A biológiai megmaradási törvény első fogalmazása Harvey tétele: *omne vivum e vivo*. Ennek részben általánosítása, részben pedig korlátozása is egyúttal: *omnis cellula e cellula*. Általánosítás annyiban, mert tényleg

sejt is csak sejtből képződik, sőt csak azonos sejtből. Korlátozása, mert az élő szervezet nem áll *csak* sejtekből és a többi alkatrészek sem helyettesíthetők általában minden esetben. Az élet elemi tulajdonságainak két hordozója van: a sejt és az élő egyén. Az elemi az életfolyamat maga, melynek lefolyását a külső tényezők változtatásával befolyásolhatjuk, de meg nem változtathatjuk. Az elemi fogalmát tetszés szerint névvel jelölhetjük, csak olyan fogalommal nem keverhetjük össze, melyeket már a fizikában és kémiában használunk. Nem erő, nem energia, sem anyag, mert nem mérhető súly szerint és más energiává át nem alakítható. A belső oka, vagy helyesebben feltétele az életjelenségek lefolyásának. Minthogy az »én« kutatását a természettudományokból — legalább is egyelőre — kizártuk, semmi esetre sincs helye a biológiában, ezért léleknek sem nevezhetjük, vagy vele összehasonlítani sem szabad. Elsődleges kvalitás, ami annyiféle minőségben lép fel, ahány egyén létezik és létezett. Ezek az egyének csoportosíthatók és végül az állattani és növényteni rendszerbe foglalhatók össze. Ez viszont a kémiai elemek periodikus rendszerének felel meg. Az egyes elemek közötti összefüggéseket egyelőre nem keressük, hanem az egyes elem, illetve elemek tulajdonságait fogjuk észlelni.

Végül csak arra történjék utalás, hogy mily nagy mértékben analóg az élő és élettelen világ felépülésének rendje. Mindkettőben két atomrendszert látunk. A kémiai elemek megfelelnek a biológiai egyénnek, a sejt pedig hasonló része az egyénnek, mint az elektrón az atomnak.

3. A biológiai mérésekről.

Az előbbiekből kitűnik egyúttal a biológia legnagyobb nehézsége. A biológiai kísérlet csak egy egyénen végezhető, de egy faj különböző egyénei sem hasonlíthatók össze tulajdonképpen szigorúan egymással, mert különböző kvalitásokat képviselnek. Amint nincs két teljesen egyforma ember vagy tojás, úgy nem létezik kétségtől két egyforma atom sem. Ezáltal minden biológiai módszer végeredményben statisztikai, mert kísérleteit lehetőleg sok egyénen kell végeznie s azután minden esetben felállítható egy empirikus sor, amin ezek a megfigyelések eloszlanak. Az egyes tulajdonságoknál a különböző individuumokon észlelt eltérések nagyság szerint igen különböznek. Van igen sok eset, melyekben ha a külső tényezők hatását kellő mértékben állandóvá tesszük, az eltérések igen kis fokúak lesznek. Ezt sok esetben oly mértékben fokozhatjuk, hogy az egyéni eltérések kisebbek lehetnek, mint amennyire mérő módszereink pontossága az észlelést megengedi. Minthogy, különösen magasabbrendű élőlényeknél a külső körülményeket nem sikerült csak megközelíthetőleg sem állandóvá tenni, majdnem szabályként állapíthatjuk meg, hogy az egyéni eltéréseket nagy mértékben elsősorban a külső hatások hozzák létre. Sajnos, a legtöbb esetben erre nincsenek kellő tekintettel és így válhatott például tipikus fiziológiai kísérleti állattá a kutya, melynél éppen az ezirányú tenyésztés folytán igen nagyok az egyéni eltérések, kétségtelenül sokkal nagyobbak, mint sok más állatfajnál.

Ha előbb említett hasonlatunknál maradunk,

hogy az egyén a kémiai atomnak felel meg, akkor mint biztos tényt állíthatjuk fel, hogy az egyes kémiai atomok közötti eltérések sokkal nagyobbak lehetnek, mint az egyes egyének közöttiek. A kémikusok azon szerencsés helyzetben vannak, hogy egy-egy kísérletükben az atomok milliárdjait észlelhetik, és így törvényeik már igen sok egyes adat középértékét képezik. Ha egy kémikus magát mint atomot képzei el és csak pár száz atomot lát maga előtt, akkor nem hihető, hogy el tudná képzelni azt is, hogy még ezen atomok rendezetlen mozgása is magasabbrendű, szigorúan érvényes természeti törvényeknek van alávetve, melyet mi az atomok milliárdjain mint hőt észlelünk és hihetetlen pontossággal tudunk mérni. Ez azonban az az álláspont, melyet a biológia az életjelenségekkel szemben elfoglalni kényszerült. A biológiában mindig szem előtt kell tartanunk, hogy azáltal nehéz a biológiai megfigyelés, mert az ember, az atom magában ezeket a vizsgálatokat nem végezheti, ezen vizsgálatok nagy szükségszerűsége remélhetőleg lehetővé fogja tenni, hogy a megfelelő kutatási módszerek kialakulhatnak ezen a téren is, amint már szép haladás volt, a háború előtt, nálunk is észlelhető.

A tápszerhatástan példája a legjellegzetesebb erre a nehézségre a biológia terén. A legkülönbözőbb irányban merültek fel az ezirányú tapasztalatok és találtak éleseszű művelőkre, kik korukat egész csodálatosan megelőzték. De az exakt kutatás mindig elakadt, még pedig a legkülönbözőbb kérdések vizsgálata után egészen hasonló pontokon. Tovább egyes kutatók nem folytathatták ezen tudományág művelését.

Ezen kutatások három főiránya a következő:

1. a sók hatása a táplálkozásban,
2. az egyes fehérjék közötti minőségbeli különbségek,
3. a járulékos tápanyagok tana.

Ebben a sorrendben egyúttal időbelileg is következik a három irány, és bizonyos mértékű fejlődést is láthatunk ebben. Az igazi fejlődés azonban csak a tudás és kutatás új rendszerétől várható.

A tápszerhatástan előfutárjai.

A) A sók szerepe a táplálkozásban.

»Mint tápanyagok általában a fehérjék, zsírok és szénhidrátok szerepelnek. Ez a táplálkozás fiziológiájának a dogmája, amint az évtizedek óta az orvosok gondolkozásában meggyökerezett, mert a tankönyvekben így írták meg. A táplálék sóit többnyire mellékesnek és nem fontosnak tüntetik és függelékben tárgyalják.« (Albu—Neuberg. Physiologie und Pathologie des Mineralstoffwechsels 1906. S. 1.)

Ma tudjuk azt, hogy az anorganikus sóknak nagyon fontos szerepük van a táplálkozásban, de nem csekély része van ebben éppen Albu és Neuberg munkáinak is és az ismert anyag kritikus összefoglalásának. Amint az anorganikus sóknál a szervezetre gyakorolt hatásuk a fontos, úgy ma ez sok esetben ismeretes a tápszerek szerves alkatrészeire vonatkozólag is.

Amit Albu és Neuberg a sókra vonatkozólag írnak, az előbbieket folytatásában, ugyanez áll a tápszerhatástanra általában: »egyes szerzők kísérletei, hogy ezen a téren a kutatást megindítsák, mindig oly meddők maradtak,

hogy az alapgondolat helyességén komolyan kételkedhetne az ember, ha nem tudnók, hogy mily nehezen vernek gyakran új gondolatok gyökeret, melyek nem a régi iskola gondolkodásának felelnek meg és a hagyománnyal szakítanak.«

Valóban az anorganikus anyagok anyagcseréjét két igen fontos körülmény különbözteti meg az organikus anyagok anyagcseréjétől és tekintve, hogy a tápszerhatástan többi részében a körülmények egész hasonlóak, bővebben kell ezeket tárgyalnunk. Az első, hogy a sók a szervezetben nem, vagy alig változnak meg, a fő a szervezetre gyakorolt hatásuk, mely hatásokkal az organikus tápanyagok épügy bírnak, de amelyeket az anyagcsere élettana szintén nem vizsgál. A második körülmény pedig a sokkal nehezebb, időtrábló mennyiségi meghatározási módszerek, mintha csak a fehérjéket, zsírokat és szénhidrátokat határoznák meg, melyekre különlegesen egyszerűsített módszereket dolgoztak ki. Ez egyúttal annak is az oka, hogy a sókra vonatkozó pontos anyagcserekísérlet csak nagyon kevés van, sőt még azt is csak nagyon kevésbé ismerjük, hogy tápszereink sótartalma mennyire változhatik különböző körülmények között. Albu és Neuberg maguk hangsúlyozzák, hogy ők csak egyes próbákat elemeztek és érzik a nagy hiányt. De azóta lényegesen nem gyarapodott ezen a téren tudásunk, bár az újabb vizsgálatok (Röhmman), melyek szintétikus táplálékkal dolgoztak (a táplálékot kémiailag tiszta fehérjéből, zsírból, szénhidrátból, sókból és vízből állították össze és egészítették ki az úgynevezett vitaminokkal) arra mutatnak, hogy a sók mennyiségbeli el-

tolódása is lényeges változásokat okozhat, ami megint csak Albu és Neuberg állítását igazolja: »a fémek, fémszerű anyagok és azok vegyületei nem hasonlíthatók össze fiziológiai hatásaikban, melyet az állati szervezetre gyakorolnak az organikus anyagokkal. Hiszen alaptermészetükben másfajta anyagok. Eléggé ismeretes a gyógyszerertanból, hogy igen kis mennyiségekben is igen nagy hatást bírnak kifejteni. Ha jogos is a feltevés, hogy az emberi szervezetnek ezekből kis mennyiségekre van szüksége, mert ezekből keveset tartalmaz, azért ezt a szükségletet nem becsülhetjük le és époly hibás az az elterjedt, majdnem minden tankönyvben megtalálható teljesen önkényes állítás, hogy az emberi szervezet sókra való aránylag csekély szükséglete »rendszerint« kielégítést nyer a táplálék sóiban, sőt ez több rendesen, mint amennyi szükséges. Az egészséges emberre nézve ez biztosan igaz, azért marad éppen egészséges.«

Albu és Neuberg ezen rendkívül találó jellemzését azzal egészíthetjük ki, hogy a kis mennyiségben jelenlevő és nagyhatású sókkal nem az organikus anyagok *általában* helyezendők szembe, hanem csak a fehérje, zsír és szénhidrát, mert kétségtelenül a táplálék organikus részében is vannak jelen anyagok, bár, ha mennyiségük igen csekély is, melyek a szervezetre épúgy hatnak, mint a sók. J. Loeb vizsgálatai ezen a téren is teljes analógiát teremtettek az organikus és anorganikus tápszerek között. Ő kimutatta, hogy a szervezetre nem ugyanaz egy tiszta sóoldat hatása és sóoldat keverékeké. Éppen ezért ugyanígy a táplálék organikus részében is kétségtelenül nem egy-

egy anyag hatásáról van szó, hanem bonyolult fizikai-kémiai rendszerekéről, úgyhogy éppen úgy mint a sóknál, a haladás nem azáltal várható, hogy az egyes anyagok hatását fogjuk megfigyelni, mert abból semmit sem következtethetünk a keverékekre. Azonban a fehérjék, zsírok és szénhidrátok sem hatástalanok, csak sokkal *nagyobb* mennyiségekben hatnak. Legelső feladatunk éppen ezen hatások megismerése lesz.

A só-hatások fizikai-kémiai vizsgálata volt az, amij először terelte a figyelmet a táplálék organikus részének hatásaira, a passzív elégessel szemben. A sóknál ez a hatás a kis tömegben való jelenlétük mellett nagyon feltűnő volt. A fehérje, zsír és szénhidrát ilyen hatása azonban még nagy tömegben is csak lassan, hosszantartó egyoldalú kísérletekben lép fel feltűnően. Mindamellett Koepe a sók hatását vizsgáló tanulmányai közben rámutatott arra, hogy a táplálék aktív hatása a szervezetre fontos. Ő csak a só-hatást, mint a legnagyobb és fizikai-kémiailag legegyszerűbben vizsgálhatót tanulmányozta, de ekkor általában a táplálék hatása lebegett szeme előtt. Sajnos, a táplálkozás élettanára az ő felfogása akkor még nem hatott, bár — ha Koepe fizikai-kémiai gondolatmenete közkinccsé lett volna, a biológusoknak sok látszólagos probléma mellett sikerült volna egyszerűbben tovább jutniok.

A »tápsók« egészen tudománytalan ajánlásán kívül az irodalomban a legutolsó időben is akad adat, hogy egyes betegségek, mint pl. a pellagra is egyes sók hiánya miatt lép fel (káliumsók, Urbeanu). Urbeanu állatkísérletekkel is igyekezett állítását igazolni. A pellagra újabb

tanulmányozása — eltekintve egyéb ezen kísérletek jóságát és egyértelműségét vitató körülménytől — valószínűvé teszi azt, hogy a káliumsók hiánya, mint egyedüli ok kétségtelesen nem szerepel. Túl sok vagy túl kevés valamely sóból hozzájárulhat ahhoz, hogy az illető táplálkozási módot célszerűnek vagy nem célszerűnek állapítjuk meg, azonban az egyes hatásokra való ismereteink nagyon csekélyek. Így csak például szolgáljon, hogy már sok évtizeddel ezelőtt Bunge éppen a túl sok kálium tartalma miatt vetette el az egyoldalú burgonyatáplálást, sőt általában célszerűbbnek tartja a burgonya rizsszel való lehető helyettesítést.

Ismereteink ezen hiányosságának késgtelenül az az oka, hogy tápszereink hatásait nem ismerjük eléggé és hogy 1908-ig nem helyeztek arra sem kellő súlyt, hogy a tiszta fehérje, zsír és szénhidrát keverékében, ha emellett elegendő só és vizet is kap az állat, nem marad huzamosabb ideig életben, amint azt már Bunge iskolájának vizsgálatai régen kimutatták. Ezen tény elhanyagolása nagyon sok a sók hatására vonatkozó vizsgálat magyarázatát tette értéktelenné. A legszebb példát erre Forster még Liebig idejében végzett kísérletei képezik.

Forster kutyákat és galambokat vízzel gondosan kimosott húsliszttel, zsírral és keményítővel táplált. A hús vízzel való kivonása nemcsak a sókat távolítja el a húsból, hanem még sok más organikus anyagot és a Forster által észlelt jelenségek amellettszólnak, hogy legalább is igen fontos szerepet játszik ezeknek az eltávolítása, mert sok állatnál észlelt beri-

beriszerű megbetegedéseket (különösen galambjainál ez volt a megbetegedés oka). Ezzel eljutunk oda, hogy így, tekintve, hogy a sókat egyedül a tápszerekből nem tudjuk eltávolítani, a sók hatását nem vizsgálhatjuk. Ezzel szemben az ellenkező út, hogy szintétikusan állítjuk össze tápszereinket, ezen kérdés vizsgálatára szintén nem vezethet célhoz, mert akkor éppen egyes organikus alkatrészek hiányzanak a táplálékból, melyeknek hatását előbb meg kellett ismerni. A legutolsó tíz évben erre vonatkozó tudásunk különösen angol és amerikai szerzők kutatásai alapján hihetetlen gyorsasággal kiterjedt, erre azonban a későbbi fejezetekben fogunk még rátérni.

A sók hatásának nemcsak speciális érdekesége van, hanem fontos alapját képezi az organikus tápanyagok hatása megismerésének, amire különösen Hofmeister mutatott rá.

Hofmeister abból indult ki, hogy a táplálékban mindazon kémiai anyagoknak jelen kell lenni, melyeket az élő szervezet más, a tápszerekben jelenlevő alkatrészekből szintétikusan előállítani nem tud. Az anorganikus anyagok példáján pedig még azt észlelhetjük, hogy rendszeren azon szervben lépnek fel a klinikai kiesési tünetek, amely szervben az illető anyag lényeges szerepet játszik. Ez a sókon azért mutatható jól ki, mert az organikus anyagokhoz viszonyítva úgy minőlegesen könnyen mutathatók ki, mint mennyiség szerint könnyebben határozhatóak meg. Így különösen a Cl, Ca, P és Fe hiánya képezte pontos biokémiai vizsgálatok tárgyát. A kloridok hiánya a táplálékban a gyomornedv tökéletlen elválasztását okozza; a Ca és P (foszfát alakjában) hiánya a csontrendszer

elváltozására vezet, bár viszont az egyes klinikailag észlelt megbetegedésekben, ahol a csontok elégtelen képződése lép fel a sók tökéletlen lerakódása folytán, nem az egyedüli ható ok a sók hiánya a táplálékban, hanem lényeges szerepet játszik, hogy a táplálék sói nem jutnak el rendeltetési helyükre. Ha a Fe bevitelle túlértékű, akkor főleg a haemoglobin mennyisége csökken. Ezekből Hofmeister arra következtet, mint pl. a beri-berinél, hol az idegrendszer tipikus tünetei észlelhetők, hogy az illető szerv kémiai elváltozásaiban lelhetjük a betegség magyarázatát. Ezen elv igen hasznos munkahipotézisnek ígérkezik, bár a kémiai elváltozások ismerete ezen a téren még igen csekély. Ennek a fő oka abban lehet, hogy a kísérleteket eddig főleg kicsi állatokon végezték és ezeknél az egyes szervek vizsgálata különösen organikus kémiai szempontokból igen nagy nehézségekbe ütközik. Elsősorban a mikrokémiai kutatás van hivatva ezen a téren a jelenségek pontosabb tisztázását elősegíteni.

Az utolsó évek vizsgálatai Hofmeister említett felfogása értelmében előállítottak olyan tökéletes keverékeket, melyeknek csak igen kis százalékát képezik pontosabban nem jellemzett tápszerkivonatok és melyek legnagyobb tömegükben kémiailag jól ismert és gondosan megtisztított anyagokból állnak. Ezen táplálékkeverékekkel sikerült fiatal állatokat teljes kifejlődésükig felnevelni, míg az ivarérettségig elérésükig; sőt tovább szaporodtak és több nemzedék is él el ezen tápszerkeveréken.

Ezzel azonban még a tudományos táplálkozásban kérdései nincsenek megoldva, különösen az nem, amit a táplálkozástantól, mint a preven-

tív orvostudomány egy részétől kívánunk, hogy mily nagy a táplálék hatása a szervezetre, mint a külső ható tényezők egy része? Mennyiben következtethetünk az emberre az ilyirányú állatkísérletből? Hol szűnik meg a szükségsszerűség és célszerűség a táplálkozásban és hol kezdődik a fényűzés, sokszor káros hatásaival? És különösen érdekel ma az, hogy mivel már az eddigi észleletek is arra mutatnak, hogy a tápszerek technikai előállítása lényegesen befolyásolja tápszereink értékét, hogyan hatnak ezek a különböző folyamatok?

Ezek a kérdések a legjobb, ha nem is exakt mértékei annak, hogy tisztázzuk, vajjon csak egyes részletkérdéseket sikerült-e a táplálkozás élettanában megoldanunk. Mert már Liebig mondta, hogy ahol a gyakorlattal a tudományos nézet áthidalhatatlan összeütközésbe kerül, ott a gyakorlatnak van igaza. Azonban nem szabad a gyakorlat empirikus igazságával elavult dogmák tévedéseit összetéveszteni.

Ezen kérdésekre az ember sok ezeréves kísérlet alapján már sokban nyert empirikus választ, és ezáltal ezen tudományágnak oly szigorú ellenőrzése van ebben, mint egy más tudományszakban sem. Mindamellet nagyon messze vagyunk még attól, hogy mindezen kérdésekre felelhetnénk. Kétségtelen azonban, hogy bár gyakorlati szempontból a jelenségek nagyon bonyolultnak látszanak, alapjuk nagyon egyszerű. Nem szabad azonban egyoldalúan egy, talán nem természetes szempontból tekintenünk őket.

Mindeddig a táplálkozás jelenségeit csakis kémiai alapon igyekeztek magyarázni, ami megfelel a természettudomány fejlődésének. Eleinte

úgy a kísérleti módszer, mint a táplálkozásban elmélete kémiai volt. Most áttértek a biológiai módszerre, a teória azonban továbbra is kémiai marad, amennyiben csak a kémiai anyagok hiányát vizsgálták. Hozzá kell még ehhez tennünk, hogy a biológiai módszerre való áttérés eddig még csak nagyon kezdetleges, mert az állat eddig még mindig majdnem olyan változatlan gépként szerepel, mint az anyagcsere élettanában és a változásaira finomabb reakcióira még csak nagyon kevés kivétellel vannak tekintettel a kutatók. Főleg Mc Collum az, aki ezen a téren a biológiai irányban a legtovább haladt.

Ezen biológiai módszerrel párosult kémiai kutatás főeredménye:

1. a fehérjék kémiai összetételének jelentősége a táplálkozásban,
2. egyes, a táplálék organikus részéhez kötött tápszerhatások felismerése, melyek a fehérjén, zsíron, és szénhidrátokon kívül vannak a táplálékban jelen.

B) A fehérjék szerepe a táplálkozásban.

1. A fehérjék aminosav tartalma.

Különösen Voit vizsgálatait óta ismeretes, hogy nem minden fehérjeszerű anyag egyformán alkalmas az ember és állat táplálékául. Voit megkülönbözteti a fehérje, illetve a fehérjeszerű (albuminoid) anyagokat. Utóbbiak, mint pl. az enyvadó (gelatina) anyag egyedül a fehérjét a táplálékban nem helyettesíthetik, egyedül nem alkalmasak az állat életbentartására, de a fehérje egy jelentékeny részét pótolhatják. Na-

gyon nehéz eldönteni, hogy mi legyen annak a kritériuma, hogy mennyire helyettesítheti pl. az enyv a fehérjét. Voit erre azt választotta, hogy mennyi fehérjét lehet enyvvel helyettesíteni úgy, hogy az állat nitrogénegyensúlyban maradjon. Ez a mérés azonban csak egy határérték. A nitrogénegyensúly annyit jelent, hogy az állat sem fehérjét nem raktároz, sem fehérje-állományából nem veszít. Felnőtt, egészséges állatnak mindenesetre ilyen állapotban kell lennie. Ha fehérjét állandóan veszít, előbb vagy utóbb a szervezetben zavaroknak kell bekövetkezni. Azonban ma már kétségtelen, hogy a fehérjének még sok más szerepe van a szervezetben, mint az elbontott és kiürült fehérje pótlása és ezért valószínű, hogy még a nitrogénegyensúlyban levő állatnál és embernél is lényeges különbségek vannak az egyes fehérjék között. Erre mutatnak különösen Mc Collum legújabb vizsgálatai, amelyeknél azonban sajnos nem volt elég tekintettel a táplálék egyéb hatásaira is és így csak bonyolult keverékek hatásait hasonlította össze, nem pedig egyes különböző fehérjefajtákat. A fehérjekérdés végleges tisztázása éppen csak azután lehetséges, ha a tápszerek egyes hatásait pontosabban sikerül elemezni, mint ez eddig történt.

A mult század végéig, sőt az utolsó század első tizedében is csak az képezte főleg az anyagsere élettana tárgyát, mennyi fehérjére van az embernek, illetve állatnak szüksége és, hogy állati és növényi fehérje mennyiben helyettesíthetik egymást. Bár Voit, Thomas, Rubner, Boruttau kísérletei bebizonyították, hogy a különböző fehérjék a táplálkozás szempontjából igen különböző értékűek, mégis a legutóbbi idő-



kig szerepel a táplálékban feltétlenül szükséges legkisebb fehérnyemennyiség: a fehérjemimum.

Voit nagy statisztikai adatgyűjtemény alapján arra az eredményre jutott, hogy a felnőtt férfi átlagos fehérjefogyasztása 114 gram. Hasonló adatokat találunk Rubnernél, Altvater és Benedictnél, de már Moleschottnál is. Először japán kutatók mutatták ki, hogy Japánban a fehérjefogyasztás sokkal csekélyebb és az ember nitrogénegyensúlyban maradhat akkor is, ha napi tápláléka csak 40 gram fehérjét tartalmaz. Különösen Chittenden és ő utána Hindhede törtek amellett lándsát, hogy a fehér faj fehérjefogyasztása túl nagy, és sikerült kimutatniok, hogy sokkal kevesebb fehérjével is beérheti az ember huzamosabb ideig is. Így pl. Chittenden atlétákon végzett kísérletében, mely hónapokig tartott, kimutatta, hogy azok erőben gyarapodtak és nagyon jól érezték magukat fehérjében igen szegény táplálkozás mellett is. Chittenden magán azt észlelte, hogy csekély fehérjefogyasztás mellett magát sokkal jobban érezte, mint a fehérjedús táplálkozásnál. Hogy általában célszerűbb-e a fehérjében dús vagy fehérjeszegény táplálkozás, nem dönthető el ma még, már csak azért sem, mert a fehérjék között nagy minőségbeli különbségek vannak, így különösen Rubner és Hindhede vizsgálatai arra mutatnak, hogy különböző fehérjék igen különböző mennyiségeivel érhető el a fehérjemimum. Igen kis mennyiség elegendő már pl. a burgonyafehérjéből. Kétségtelen, hogy a végletek károsak, akár túlsok fehérje van a táplálékban, ami tipikus megbetegedési tünetekre vezet, akár túlkevés, mikor is egyrészt sokkal

könnyeben léphet fel a fehérjében hiány, másrészt pedig legalább is igen valószínű, hogy egy bizonyos fehérjefölösleg a táplálékban a szervezet fertőzésekkel szemben való ellenálló képességét fokozni képes.

A fehérjefogyasztás optimumát, ami kétségtelenül nem esik össze a minimummal, csak úgy fogjuk meghatározhatni, ha a fehérje szerepéről a táplálkozásban tisztább képet nyerünk, amihez az út csak a fehérjék közötti kvalitatív különbségek pontosabb megismerésén keresztül vezethet. A fehérjék kvalitatív szerepének megismeréséhez a táplálkozásban éppen úgy, mint annyi más fiziológiai problémához Fischer Emil organikus kémiai vizsgálatai adták meg az új alapot. Ő kimutatta, amire először már Hofmeister utalt, hogy a fehérjék az aminosavak egész sorozatának anhidridjei. Először különösen Abderhalden foglalkozott azzal, hogy a különböző fehérjék milyen aminosavakból vannak összetéve. Már az ő vizsgálatai kimutatták, hogy a különböző fehérjék igen lényegesen különböznek abban, hogy mely aminosavakat tartalmazzák, ugyanis vannak olyan fehérjék, melyek egyes aminosavakat nem tartalmaznak, de továbbá még inkább abban különböznek az egyes fehérjék egymástól, hogy a különböző aminosavakból mennyit tartalmaznak. Azonban még évekre terjedő munkára volt szükség, míg a kémiai meghatározási módszereket annyira sikerült tökéletesíteni, hogy ma a legkülönbözőbb fehérjék aminosav tartalmát már megglehetősen nagy pontossággal ismerjük.

Henriques és Hansen vizsgálták először, hogy egy olyan fehérje, mely egy bizonyos aminosavat nem tartalmaz, alkalmas-e a táp-

lalk
has
feh
feh
am
éln
vég
egy
top
pus
a t

és
zat
ján
kit
lye
kán

kaz
lak
ova
ovo

ge

le
gl

lálkozásra. Ők kísérletükhöz tiszta búzagliadint használtak, mely lysint nem tartalmaz. Felnőtt fehér patkányok olyan táplálékon, melyben a fehérje egyetlen forrása gliadin volt, tehát amely táplálék lysinmentes, nem tudtak megélni. Willcock és Hopkins hasonló kísérleteket végeztek egereken a kukorica zeinjével, mely egy másik aminosavat nem tartalmaz, a tryptophant. Az állatok így táplálva rövidesen elpusztultak, de ha a szerzők tryptophant adtak a táplálékhoz, akkor az állatok tovább éltek.

Ezen vizsgálatokat Abderhalden és Osborne és Mendel kiterjesztették a fehérjék nagy sorozatára. Az amerikai szerzők vizsgálatai alapján közöljük a következő összeállítást, melyből kitűnik, hogy mely fehérjék alkalmasak és melyek nem az állatok táplálására. A fehér patkány táplálására egyedül alkalmasak:

Állati fehérjék:

kazein (tej),
laktalbumin (tej),
ovalbumin (tyúktojás),
ovovitelin (tyúktojás).

Növényi fehérjék:

edestin (kender),
globulin (dinnyemag),
excelsin (brazíliai dió),
gluthelin (kukorica),
globulin (gyapotmag),
glutenin (búza),
glicin (szója),
kannabin (kannabis).

A fehér patkány táplálására nem alkalmasak

Állati fehérje:

gelatina.

Növényi fehérjék:

legumelin (szója),
gliadin (búza, rozs),

legumin (borsó),
hordein (árpa),
konglutin (kék vagy sárga
csillagfürt),
zein (kukorica),
phaseolin (fehérbab).

Ezen esetek egy része jól magyarázható azzal, hogy egyes aminosavak, melyeket a szervezet szintétikusan nem tud előállítani, nincsenek meg az illető fehérjében.

Tryptophan hiánya miatt tökéletlen fehérjék a gelatina és zein					
Lysin	>	>	>	>	> glyadin, hordein
Tyrosin	>	>	>	>	> gelatina
Glycocoll	>	>	>	>	> kazein és zein.

Ezen módszerrel tehát kimutatható ebben az esetben is, hogy a tryptophan és lysin hiánya az állatok növekedésének a megszüntét eredményezi, míg glycocoll nélkül az állat jól tud fejlődni, amint azt a kazein esete mutatja.

A módszer nehézsége ott kezdődik, hogy nincs egyéb fehérje, melyben egy-egy egyéb aminosav hiányozna és így az illető aminosav a táplálkozásban való fontosságának kimutatása nehézségekbe ütközik. Erre a célra két módszert alkalmaztak. Az egyik Osborne és Mendelé. Azon alapszik, hogy a fehérjét kisebb adagokban adták és megvizsgálták, hogy ezen körülmények között milyen fehérjemennyiségek mellett szűnik meg az állat növekedése vagy csökken legalább is a növekedés sebessége lényegesen. Azután az izolált aminosavat adták a táplálékhoz, vagy pedig olyan fehérjét a táplálék kiegészítéséül, mely éppen az illető aminosavat tartalmazza nagy mennyiségben. Erre a növekedésében visszamaradt állat újra növekedésnek indult. Ilyen eset állott elő pl., ha csak kis mennyiségű kazeint adtak az álla-

taiknak, ekkor a cystin mennyisége nem volt elegendő. Cystin hozzáadására az állatok ismét növekedésnek indultak.

A második módszer, melyet különösen Abderhalden vizsgálatait alapján Mitchell dolgozott ki, abban áll, hogy a fehérjék helyett az izolált tiszta aminosavak keverékét használta. Bár ezzel a módszerrel is sikerült lényeges különbségeket kimutatni az egyes aminosavak között, mindamellett sokkal fontosabb ezen módszer negatív eredménye. Mitchell ugyanis csak rövid ideig volt képes állatait súlyegyensúlyban tartani, sőt ezen táplálkozási módszer mellett az állatok hamarosan el is pusztultak. Tekintve, hogy Osborne és Mendel vizsgálatait, melyekben egyes izolált aminosavakat adtak az állatoknak, arra mutatnak, hogy az aminosavak szabad állapotban nem különböznek az állati szervezetre, nem kell feltétlenül ahhoz a feltevéshez fordulnunk, hogy a tisztán aminosavakkal — fehérje helyett — táplált állatok eledeléből valami hiányzik, hanem valószínű, hogy már a hydrolysis is elegendő ahhoz, hogy káros hatásúvá váljék a táplálék. Ez annál inkább is fontos, mert hiszen lassú hydrolysis a szervezetben is lefolyik.

Az említett két módszerrel az aminosavak egy részére így ugyanolyan minimumtörvények voltak megállapíthatók, mint a növények táplálkozásában az egyes anorganikus sókra nézve. Ezen észleletek az állatok táplálkozására azért bírnak különös fontossággal, mert az állati takarmányok között sok olyan van, melynek fehérjéje kiegészítésre szorul. Ezen takarmányok kiegészítésére sokkal alkalmasabbak azon fehérjék, melyek éppen a hiányzó aminosavakat

tartalmazzák elegendő mennyiségben, mint azok, melyekben az illető aminosav csak csekély mennyiségben van jelen.

Amint már az előbbi táblázat is mutatja, ezen törvényszerűségek egyedül azonban nem alkalmasak a fehérjék biológiai tápértéke közötti kvalitatív különbségek minden esetben való magyarázására. Különösen nem a hüvelyeseknél. Erre utal már Mc Collum is, aki különösen a bab fehérjéjének hatását nem látja megmagyarázva, mert a bab fehérjeje minden szükséges aminosavat tartalmaz. Sok esetben a fehérje aminosavakra való analizésének hibás volta játszhatik még lényeges szerepet. Valószínű, hogy nem ismerjük még a fehérje minden alkotó részét. Mindenekelőtt azonban a legfontosabb körülmény az, hogy a fehérjék előállításuk közben lényeges változtatásokat szenvednek. Különösen Hofmeister utalt arra, hogy a táplálkozásban állatfaj szerint a különböző állatok igen eltérően viselkednek. Ugyanígy várható, hogy a táplálék ebből a szempontból nagy különbségeket mutat. Minden faj egyik legjellegzetesebb tulajdonsága a fehérje minősége és így várható, hogy a fehérje faji tulajdonságai az illető tápszer táplálkozásban való értékére lényeges hatást gyakorolnak.

2. A fehérjék faji tulajdonságai.

A táplálkozási anaphylaxiára vonatkozó vizsgálatok mutatták ki, hogy a fehérjék a gyomor-bélrendszeren keresztül hozhatnak létre immunitásos, illetve anaphylaxiás hatásokat. Ezen kísérletek azt mutatták, hogy az ilyen jelenségek csak akkor észlelhetők, ha a fehérje

igen nagy mennyiségben jut a bélbe, vagy ha olyan fehérjét használtak, mellyel rendszerint az állat nem táplálkozik, vagy pedig ha a bélfal változik meg.

Másrészt a főzés oly kiterjedt használata, mint közvetett bizonyíték amellet szól, hogy a fehérje fajlagos tulajdonságai a táplálkozásban lényeges szerepet játszanak, mert a főzés különösen ebből a tekintetből változtatja meg lényegesen a táplálékot, mert a vizesen való hevítés által a fehérje fajra jellemző tulajdonságai lényegesen csökkenthetők, sőt meg is szüntethetők. Így Osborne és Mendel különösen nagy fehérjetartalmú magvaknál több esetben kimutatták, hogy a hevítés hatására biológiai hatásuk lényegesen javult. Erre mutat az is, hogy a tojásfehérje nem vált ki olyan káros hatásokat főtt állapotban, mint nyersen. A hüvelyesekkel való egyoldalú táplálás vizsgálata kimutatta, hogy ezeknél is a fehérje faji tulajdonságai lényeges szerepet játszanak. A babbal, borsóval és lencsével táplált fehér patkányok életkora igen különbözik. Nyers babbal (*phaseolus vulgaris*) táplált állatok csak négy-öt napig élnek, borsóval két—négy hónapig, lencsével pedig négy—hét hónapig is. Ha a megnevelített hüvelyeseket egy fél—egy óra hosszát 100 fokra hevítjük, akkor a bab és borsó biológiai értéke nagy mértékben nő, az állatok így táplálva sokkal hosszabb ideig élnek, míg a lencse biológiai értéke csökken. A bab javulása (a hevítés folytán) sokkal nagyobb fokú, mint a borsóé. Ezen kísérlet már magában azt mutatja, hogy a tápszerek ily egyszerű hevítéssel való megváltoztatása sem egyszerű folyamat, hanem legalább is két tényezőre bontható. Ahol

a hüvelyesek hatása nagy, ott a hő biológiai értéket növelő hatása is nagy. Ezen megfigyelés jó magyarázatát adja annak a konyhai szokásnak, hogy éppen azon két tápszert szokás enyhe hőben gyakran igen sokáig főzni, melyeknek ilyen kifejezetten káros biológiai hatásuk van, t. i. a babot és tojást. Egyelőre nem áll módunkban annak megállapítása, hogy mely fehérjék gyakorolnak nagyobb, melyek csekélyebb hatást az állatokra. Valószínűleg erre vonatkozólag nagy különbségek lesznek kimutathatók az egyes állatfajok között is. Nagyon feltűnő azonban, hogy a hüvelyesekkel szemben az egér és patkány viselkedése egészen hasonló, valamint hogy az ember empirikusan hasonló módon választ különböző hüvelyesek közt. Egy szerencsétlen véletlen folytán kiderült az is, hogy a nyers bab az emberre is direkt mérgező hatású.

A legközelebb fekvő ezen jelenségeket az úgynevezett anaphylaxiás jelenségekkel kapcsolatba hozni. Ez ellen szól azonban, hogy éppen a patkány parenterálisan anaphylaxiára nem hajlamos. Mielőtt a jelenségek egyszerű magyarázatát adná az ember, fontosabb, hogy ezen a téren több tapasztalattal rendelkezünk. Sok teoretikus magyarázat éppen az ezzel rokon kutatási irányokban inkább a haladást gátolta, minthogy elősegítette volna.

Különösen fontos, hogy a fiatal állatok általában sokkal érzékenyebbek ezen a fehérje kvalitatív hatásaival szemben, mint az öregebbek. Ezzel függ össze azon észlelet is, hogy fiatal tengeri malacok fajidegen nyers tejjel táplálva (tehéntejjel), pár nap alatt lefolyó súlyos enteritisben pusztulnak el. Ez a bab és borsó hatásával egészen analóg hatás a fiatal tengeri

malacnál még hevenyebb jelenségek között folyik le. Ezen a módon biztosan még igen finom módszerekre juthatunk a fehérjék fajlagos hatásainak a kimutatására és különböző fehérjeféleségek összehasonlítására, ami annál fontosabb, mert a skorbut és anaphylaxia között feltűnő párhuzamosság észlelhető, bár az ezen betegségi állapotokat magyarázó teóriák szerint a két betegségnek semmi köze sincs egymáshoz. Azon állatok, melyek skorbutra érzékenyek, érzékenyek anaphylaxiával szemben is. Így az anaphylaxiás kísérletek tipikus állata, a tengeri malac, egyúttal a skorbutkísérletekre is éppen az és az utóbbi betegség kórtani tanulmányozására is majdnem kizárólagosan használatos állat. Csekélyebb mértékben ugyanez áll a kutyára is. Az egér és patkány viszont, melyek skorbutban sohasem betegszenek meg, nem is szenvednek a fehérje-injekciók hatása alatt anaphylaxiában.

Ezen összefüggés egy további bizonyítéka, hogy a skorbutban szenvedő tengeri malacok vérsavója precipitáló hatást gyakorol a táplálék fehérjéjére (Hart). Ami arra mutat, hogy a skorbutos bél átveszti a fajidegen fehérjét. Eddigi tapasztalataink amellet szólnak, hogy azon általános megbetegedésekben, melyek a táplálkozás hiánya vagy nem célszerű volta miatt lépnek fel, a bélnek nemesak helyi, hanem nagyfokú általános hatása is van a szervezetre. Rendes körülmények között a bél elbontja az egyes tápanyagokat és csak a táplálék elbontott részei jutnak be a szervezetbe. Az idegen fehérjével szemben fellépő enteritis mint védekező reakció is fogható fel, mely a fehérje kiürítésére vezet. Azonban ez a védekezés nem

valami tökéletes, mert rendszerint kisebb-nagyobb mértékben egyúttal megszűnik, áttöré-
tik a bél tökéletes határoló hatása, ami álta-
lános zavarokra vezet. Különösen érdekes a bél
kórokozói által okozott jelenségek feltűnő ana-
lógiaja a fajidegen fehérje hatásaival, ha ezek
nem is baktériumos eredetűek.

Remélhető, hogy az itt felmerülő kérdések
nagy fontossága hozzá fog járulni, hogy a ma
még homályos körvonalalaiban ismert tények ha-
marosan tisztázódni fognak.

Tehát azt látjuk, hogy a fehérje hatása az
élő szervezetre legalább is két szempontból fon-
tos az állatokra nézve. Kémiai szempontból a
fehérjének minden aminosavat tartalmaznia
kell, mely az élő szervezet fehérjeiben helyet
foglal. Azonkívül biológiai szempontból nem
szabad a fehérjének ártalmasnak lenni. Ehez
járul még, hogy nem közömbös a fehérje kolloi-
dális állapota sem. Így kimutatható az is, hogy
a száraz fehérje még olyan állatokra is, melyek
a magvakkal való táplálkozáshoz szokva van-
nak, sokkal károsabb, mint a duzzadt fehérje.
Hogy ezzel a fehérje biológiai hatásmódjainak
minden faja ki volna merítve, nem állítható és
ma nem is dönthető el. Sok bizonyíték van már
ma is amellet, hogy a kémiai fehérjefogalom
a biológiaiival nem esik teljesen össze és a táp-
lálkozásban a fehérje asszimilációjára lényeges
hatást gyakorolnak, vízben oldódó táplálék al-
kotórészek, melyek kémiai értelemben nem tar-
toznak a fehérjemolekulához. Ez azonban már
teljesen a tápanyagok kémiai tanán kívül eső
tény, mely a járulékos tápanyagok tanába tar-
tozik.

C) A járulékos tápanyagok tana.

Bunge vezetése alatt végzett vizsgálatok (Lunin) mutatták ki először, hogy az organikus tápanyagokból (fehérje, zsír és szénhidrát) készített keverékekkel táplált állatok, ha elegendő só és víz is volt jelen a táplálékukban, hosszabb-rövidebb idő alatt elpusztulnak. Bunge eleinte a jelenség magyarázatát a savbázis egyensúly szervezetben való eltolódásban kereste, még pedig abban, hogy nem állt volna kísérleteiben elegendő bázikus alkatrész az állat rendelkezésére az organikus anyagok oxidációja folytán fellépő savak közömbösítésére. Ezen vizsgálatok azonban félbenmaradtak. Ezen század elején először Falta és Noegerrath mutatták ki, hogy a gondosan kémiailag tisztított fehérjéből, zsírokból és szénhidrátokból nem lehet olyan tápszerkeveréket előállítani, mellyel állatok hosszabb ideig életben tarthatók volnának. Nekik nem sikerült kémiai anyagok hozzáadásával a táplálék hiányzó életfenntartó hatását visszaállítani, amint ilyen értelemben az még máig sem sikerült. Ők észlelték először a xerophthalmiát is, a tökéletlen táplálkozás esetén, gyakran fellépő megbetegedését a szaruhártyának, mely idővel az egész szemre áterjed. De csak jóval később nyert ez a kutatási irány nagyobb jelentőséget, különösen miután Funk vitamínelméletét felállította. Bár Holst, Röhmman, Hopkins és Stepp vizsgálatai legalább részben megelőzik a vitamínelmélet felállítását, mégis Funk nagy és kétségtelen érdeme, hogyha a vitamínelmélet ma már meghaladott álláspontot is képez, hogy

mindamellett igen termékenyítőleg hatott és a vizsgálatok nagy sorozatát eredményezte, ami számos fontos kérdés tisztázására vezetett. 1911-től kezdve a legkülönbözőbb helyeken létesülnek speciális laboratóriumok, melyek ily irányú vizsgálatokkal foglalkoznak. Különösen Holst, Röhmman, Hofmeister, Stepp, Hopkins, Osborne és Mendel, Mc. Collum és Áron vizsgálatai gyarapították ez irányú ismereteinket. Ezen törekvések főleg arra irányultak, hogy egyes kémiai anyagokat sikerüljön kimutatni, melyek az állat biológiai működésére jelentős hatással bírnak. Ma már nem egy kísérlet ismeretes, melyben ezen hatásokat kvantitatíve mérték.

Bár kétségtelen, hogy a teóriaképződés ideje még nem érkezett el, és különböző kutatók nézete sok szempontból még nagyon is eltérő, mindamellett ma különösen Mc Collum felfogása a legáltalánosabban elfogadott, ehhez csatlakozott nagyjában a londoni medical research committée is. Ezen felfogás igen alkalmas egy bizonyos mértékig a különböző táphatások osztályozására, ezért ebből indulunk ki. E szerint három táptényezőt különböztetnek meg:

1. A zsírban oldódó *A* táptényezőt,
2. a vízben oldódó *B* táptényezőt,
3. az antiskorbutikus *C* táptényezőt,

ezenek kívül még a rachitissnél is szerepel egy táptényező hiánya, melyről egy ideig úgy vélték, hogy azonos a zsírban oldódó *A* táptényezővel. Ez irányban végzett pontosabb vizsgálatok azonban lényeges különbségeket tudtak a kettő között kimutatni, bár az előfordulásuk és viselkedésük sok tekintetben nagy hasonló-

ságot mutat. Különösen Mc Collum vizsgálatai alapján sikerült a két hatást jól megkülönböztetni. Az összehasonlítást Mc Collum a két hatás főképviselein, a vajon és csukamájolajon végezte. Ő kimutatta, hogy míg a vaj és csukamájolaj helyettesítheti egymást a patkány növekedését elősegítő hatásukban, addig a patkány rachitisét (angolkór) azonban csak a csukamájolaj gyógyítja meg, míg a vaj ebből a szempontból a csukamájolajat nem helyettesítheti. Ezen észlelet igen jól megfelel az emberi kórtanban szerzett tapasztalatoknak is. Annál feltűnőbb azonban ez az eredmény, mert viszont Mellanby vizsgálatai szerint a disznózsír a kutya rachitises megbetegedését megátolja, ellenben a vajat a disznózsír nem helyettesítheti a növekedő fehér patkány táplálékában anélkül, hogy az állat növekedésében vissza ne maradjon. Különösen ilyen esetekben csak a még behatóbb kísérleti vizsgálat tisztázhatja ezen kérdéseket, ami éppen a rachitissnél volna fontos, mert bár ez irányban nagyszámú vizsgálat történt, mindamellett az eredmények nem eléggé egybehangzók.

A tápfaktorok felismerése részben a beri-beri és skorbut kísérleti kórtani vizsgálata alapján történt, részben pedig a fehér patkány növekedésének vizsgálatával. Minthogy a fehér patkány növekedése sokkal tökéletesebben képezte a vizsgálat tárgyát, eredményei jobban reprodukálhatók és sok szempontból egyszerűbb is a folyamat, először is ezzel fogunk foglalkozni. Hopkins vizsgálatai igazolták Falta és Noegerrath eredményeit, és kiegészítették azzal, hogy csekély mennyiségű tej hozzáadása, az ilyen növekedésükben visszama-

radt állatokat újabb növekedésre bírják. Hopkins azt észlelte, hogy 1—2 cm³ tej erre a célra a patkányoknak naponta adva, a táplálékot tökéletesen kiegészíti.

Ami a mennyiségi viszonyokat illeti, Osborne és Mendel nem tudták Hopkins eredményeit megismételni, hanem sokkal nagyobb tejmennyiségeknél észlelték a növekedést ismét visszaállító hatást. Meg kell azonban jegyezni, hogy Osborne és Mendel módszere nem felelt meg teljesen Hopkinsénak. Hopkins külön, valószínűleg éhgyomorra adta állatainak a tejet. Osborne és Mendel ellenben egybekeverve az egyéb táplálékhoz. Könnyen lehetséges azonban, hogy ez a hatás eltolódását eredményezi. Stepp vizsgálatai ugyanis kimutatták, hogy a tej életbentartó hatását csak a bélesatornán keresztül fejtí ki. A bőr alá fecskendezve ez a hatás nem lép föl. (Ugyanezt észleltem én a vajra vonatkozólag.) Freudenberg és György pedig azt mutatták ki, hogy mindazon tápszerek, melyek a zsírban oldódó A táphatással bírnak, azok a borjú izolált bélsejtjeinek oxigén fogyasztását növelik. Ezzel be van bizonyítva, hogy a bélben a tej hatása mindenesetre igen lényeges, valószínű, hogy a hatás nem a tej mennyiségétől, hanem koncentrációjától függ, sőt az is lehet, hogy egyéb anyagok, melyek a táplálékban vannak jelen, ezt a hatást befolyásolják és így a tömény tej jobban hat, mint a táplálékkal hígított. Ennek megfelelően ki lehetett állatkísérletekben azt is mutatni, hogy a tejnek bizonyos káros tápszert hatásokkal szemben védő hatása van és ez a védő hatás nagyobb, ha koncentráltan éhgyomorra adjuk a tejet.

Egyrészt McCollum, másrészt Osborne és Mendel vizsgálatai kimutatták, hogy úgy a tej vízben, mint zsírban oldható része olyan táphatásokkal bír, melyek az állat életbentartására feltétlenül szükségesek. A vízben oldható részből a fehérjéket teljesen eltávolították és kimutatták azt, hogy a tej hamuja ezzel a hatással nem bír. Ugyanígy sikerült kiolvasztott vajból a nehezen olvadó zsírt is eltávolítani és a visszamaradó rész megtartotta fontos biológiai hatását. A vízben oldódó táptényező nem azonos a tejcukorral sem, valamint eddig ismert kémiai anyaggal, valamint a zsírban oldódó tápfaktor hatása sem érhető el az ismert zsírokkal, vagy pedig lecithinnel, sem pedig egyéb ismert lipoidokkal.

Hasonló tápszerhatásokat más táplálékokban is leltek. Ennek a tárgyalására azonban csak később térünk rá, miután a tejnél ezen hatásokat pontosabban megismertük.

Ezen vizsgálatok azt bizonyítják, hogyha a tejet különböző részekre bontjuk, akkor az egyes, ma egymástól elválasztható részeknek jellegzetes biológiai hatásuk van.

Az angol és amerikai szerzők a fiatal patkányok táplálására szolgáló táplálék keverékei mindig tartalmaznak kazeint és laktózét. Ezen táplálékban a tejcukornak kétségtelenül fontos szerepe van és kérdéses, hogy más szénhidráttal tökéletesen helyettesíthető-e. Ezen táplálékot kiegészítik:

1. Osborne és Mendel vizsgálatai alapján a laktalbumin.

2. A fehérjementesített tej szerves alkotórészei: az ú. n. vízben oldható *B* táptényező (Osborne és Mendel).

3. A vaj organikus alkatrészei, melyek sem a palmitin-, stearin-, oleinsav gliceridjeivel, sem pedig ismert lipoidokkal nem azonosak, az ún. zsírban oldható *A* táptényező (Mc Collum).

Ha tehát a tejet frakcionáljuk, legalább is öt organikus funkciót különböztethetünk meg, melyek az állat megélhetéséhez és növekedéséhez szükségesek. Ha ehhez még hozzászámítjuk a sókat és vizet, összesen a tejjel való táplálásnál legalább is hét fajta táphatással állunk szemben. Ezek a következők:

Fehérjehatás a tejben minőlegesen megkülönböztethető a

1. kazein,
2. laktalbumin hatása,
3. a zsírban oldódó tápfaktor hatása,
4. a vízben oldódó tápfaktor hatása,
5. sóhatás, ami természetesen maga a kvalitatív hatások egész sorozatából tevődik össze,
6. a víz hatása,
7. végül a szénhidrátok és zsírok hatása, ami, amint később látni fogjuk, még legalább is két csoportba osztható, amennyiben feltétlenül korrelációs viszony mutatható ki a kettő között.

Ezen az úton tehát sikerült egy tápszer meglehetősen pontos biológiai analízisét elérni, sőt a kémiailag megtisztított organikus tápanyagokból igen csekély mennyiségű, még pontosan nem ismert anyagkeverék hozzáadásával a szintézist is elérni. Ez annál fontosabb, mert a tej éppen a növekedés szakában nemcsak tápszer, hanem tökéletes egyedüli táplálék. A tej példája mutatja azonban, hogy mily bonyolult az egyes tápszerek hatása különösen kémiai szempontból tekintve, és hogy csak igen pontos

biológiai analízis alkalmas a jelenségek tisztázására. A jelenségeket azonban még bonyolódottabbá teszik az úgynevezett antiskorbutikus hatások. Mint már említettem, a patkányok nem érzékenyek a skorbuttal szemben. Más állatfajoknál (tengeri malac), de az embernél is skorbut lép fel akkor is, ha a táplálék az előbb említett összes táptényezőket is tartalmazza. A járulékos tápanyagok tanának fel kellett vennie még egy hatodik szerves táptényezőt is, amely szintén vízben oldható, de előfordulásában nem azonos a vízben oldható *B* táptényezővel és hővel szemben is — egyes vizsgálatok szerint — érzékenyebb. A tehéntejben ez a táptényező csak kis mennyiségben van jelen, de nem is fontos minden állatfajra nézve a jelenléte. Drummond és Halliburton ugyan azt észlelték, hogy fiatal fehér patkányok jobban fejlődnek, ha szintetikus táplálékukat a *B* táptényezőtől kívül az antiskorbutikus tápfaktorral is kiegészítjük. Osborne és Mendel azonban hajlandók ezen hatást az illető tápszer *B* táptényező tartalmára visszavezetni.

A további nehézsége a járulékos tápanyagok tanának a hatások identifikálása. Már előbb láttuk, hogy még nagy különbségek esetén is nehéz eldönteni, hogy azonos hatásról van-e szó, vagy pedig különbözőről. Azon meggondolás, hogy ezen észlelt hatások egyes anyagokra vezethetők vissza, nagyon könnyen vezet arra a gondolatra, hogyha két hatás észleleteink szerint azonos, ugyanazon anyagok hozzájárulnak. Ezzel szemben áll azonban az a tény, hogy az élő szervezet nagy mértékben képes alkalmazkodni és hasonló hatások mellett azért egyenlő növekedést észlelhetünk, ha a két ha-

tás nem is helyettesítheti teljesen egyenlő értékűen egymást. Ezért nem helyes ezen hatások kvantitatív mérése sem. Fontos volna az egyes hatások pontos jellemzése, ami nagy és igen költséges kísérleteket kíván. Remélhető, hogy Mc Collum újabb vizsgálatait ezen a téren a kérdések további tisztázására fognak vezetni, amint már az antirachitikus táptényezőnél ez részben meg is történt.

A fehér patkány növekedésének vizsgálata kétségtelenül nem eléggé finom indikátor ezen hatások különbségeinek kimutatására, de azért kétségtelen, hogy ezen különbségek fennállanak. A következő példa igen bizonyító ezen állítás igazolására. Osborne és Mendel vizsgálatai szerint az élesztő szolgálhat mint egyedüli fehérjeforrás a fehér patkány növekedésére. Eszerint tehát az élesztő az állati fehérjékkel egyenrangú volna, amennyiben pedig még nagyfokú vízben oldható *B* tápfaktorhatással is bír, ezen tápszereket, mint különösen a húst, jó biológiai hatásukban felülmúlná. Ezzel szemben ismeretes, hogy mennyiszer igyekeztek arra, hogy élesztővel helyettesítsük a húst, legalább is részben az emberi táplálkozásban. Ezen kísérletek azt mutatják, hogy huzamosabb táplálkozásra az élesztő a hús helyettesítésére nem alkalmas. Már most ki lehetett mutatni, hogy ha fehér patkányokat vagy egereket egyedül élesztővel táplálunk, akkor azok rövidebb ideig élnek, mintha éheznének, ami arra mutat, hogy az élesztőnek feltétlenül valami káros hatása van. Meg kell azt is jegyeznünk, hogy az élesztő ezen hatása nem olyan, mint a tojásfehérjéé, vagy babé, mert főzésre ez a hatás nem javul. Bár lehetséges, hogy a tápszerek hatása nem

adódik egyszerűen össze, hanem különböző tápszerszerhatások egymás mellett sokkal fokozottabb hatással bírhatnak, mint ha külön-külön vannak jelen a táplálékban. Sajnos, ezirányú tapasztalataink csak nagyon gyérek. Mindamellett feltétlenül megállapíthatjuk, hogy a helyes észlelési mód és a tudományos bizonyító eljárás az, hogy két hatást nem veszünk egyenlőnek, ha valamely kísérleti berendezés mellett a kettő között különbséget találunk. Hogyha sikerül az

$$a \pm b$$

egyenlőtlenséget kimutatni, akkor az illető tápszereket ugyanazon keverékben nyújtva

$$a + M = b + M$$

nem lesz bizonyító, mert az M hatása egyszerűen a módszer érzéketlensége miatt nagyságánál és az a és b hatás higitása folytán okozhatja a látszólagos egyenlőséget. Különösen óvatosnak kell lennünk azonban olyan esetekben, mikor a gyakorlat szintén az egyoldalú táplálás eredménye mellett szól. Minden esetre mindkét vizsgálati mód egymás mellett végzendő és csak a kettő egyező eredménye bizonyító.

Ezen megfontolásokat szem előtt tartva kell a táptényezők előfordulását tárgyaló vizsgálatokat értékelni. Ezen a téren az adatok összegyűjtése különösen az angol és amerikai kutatás utolsó években szerzett eredménye. Ha ezen vizsgálatok nem is bizonyítják, hogy a hatások az egyes táptényezőkön belül azonosak, mégis rendkívül értékesek, mert a tápszereket sikerült ezáltal bizonyos csoportokba osztani és tekintve, hogy további alcsoportokba

mindig hasonló tápszerek jutnak, valószínű, hogy a kimutatási módszerek tökéletesítése az alosztályozás pontosabb keresztülvitelével a mai nehézségeken is segíteni fog. A következő oldalon levő táblázatban össze van foglalva a három táptényező legfontosabb előfordulása, amit az angol orvosi kutatóbizottság összeállítását követve közlöm.

Amint ebből a táblázatból kitűnik, ezen vizsgálatoknak sikerült kimutatniok, hogy több tápszercsoport empirikus gyakorlati értékelésének megfelel egy-egy jellegzetes tápszerhatás. A legfontosabbak ezek közül a következők:

1. A vaj különleges hatása különösen a növényi zsírokkal szemben. Annak a kimutatása, hogy a zsírok között általában nagy biológiai különbségek vannak.

2. A csukamájolaj különleges hatása. Kimutatása annak, hogy a csukamájolaj és vaj hatása hasonló, de nem azonosak (tejtermékek).

3. A tej biológiai szerepének analízise és fontosságának a bizonyítása.

4. A zöldségek hatásának a táplálkozásban szintén sikerült ezen vizsgálatok következtében nagy fontosságot tulajdonítani, amennyiben ezen tápszerekkel, illetve belőlük készült kivonatokkal is sikerült a vaj-, illetve tej növekedést elősegítő hatását a növekedést okozó, zsírban oldódó A táptényezőt pótolni.

5. A gyümölcsök közül különösen egyes gyümölcsfajtáknál sikerült jellegzetes biológiai hatást, a skorbut meggátlását, amely szempontból különösen a citrom hatásos, kimutatni.

Ezzel a járulékos tápanyagok tana, nagy mértékben kiegészítette az anyagsere élet-

A fontosabb emberi tápszerek zsírban oldódó A, vízben oldódó B, és antiskorbutikus C táptényező-tartalma.

	Zsírban oldódó A	Vízben oldódó B	Anti- skorbutikus C
<i>Gabonafélék, növényi mag- vak :</i>			
búza, kukorica stb.:			
az egész mag	+	+	○
a csira	++	+++	○
korpa	○	++	○
teher liszt	○	○	○
kása	++	++	○
bab, borsó, lencse	○	++	○
szójabab	+	++	○
csírázott magvak	+	++	++
<i>Főzelék és gyümölcs :</i>			
káposzta	++	+	+++
spenót	++	+	
sárgarépa	++	+	+++
burgonya	+	+	
citromlé			+++
narancslé			+++
alma			+
dió	+	++	
<i>Tej és tejkészítmények :</i>			
tej	++	+	+
sovány tej	○	+	+
sajt (teljes tejből)	+		
” (sovány tejből)	○		
<i>Tojás</i>	++	+++	
<i>Hús :</i>			
marha- és juhhús	+	+	+
máj	++	++	+
vese	++	+	
hal	+		
húskivonat	○	○	○
<i>Zsírok és olajok :</i>			
vaj	+++	○	
csukamájolaj	+++	○	
marhazsír	++		
disznózsír	○		
földdió-olaj	+		
egyéb növényi olajok	○		
keményített zsírok	○		

tanának eredményeit, mert hiszen éppen főleg ezen tápszercsoportok voltak azok, melyeknek a használatát az anyagcsere élettana nem tudta kellőképpen megokolni és fogyasztásukat hajlandó volt egyszerűen fényűzésnek tekinteni. Különösen érdekes annak a felismerése, hogy a zöld növények hatását azonosnak találták a tej, illetve vaj hatásával, ami a zsírban oldódó *A* tápfaktorhatást illeti. Ebből a tényből Mc Collum arra a következtetésre jut, hogy a tehén a zöld takarmányban veszi fel az ezen hatást okozó anyagot vagy anyagokat és ezeket a tejben kiválasztja. Természetesen igen lényeges szerepet játszik emellett ez az elválasztó működés és hibás volna gyakorlati szempontból azt következtetni, hogy a tej és zöld főzelék hatása azonos, mert éppen a kísérő körülmények igen különbözők. Éppen ezen a téren nyílik az élelmiszeripar számára tág tér racionális módon célszerű tápszerek készítésére. Azonban erre a célra tökéletesebb kísérleti módszerekre van szükség, melyek a tápszerek hatásait pontosabban teszik észlelhetőkké. Különösen fontos ebből a szempontból az, hogy az igen hosszú ideig egy táplálékkal táplált állatok nagy mértékben hozzászoknak az illető tápszerekhez és csak az állatok pontos biológiai vizsgálata fogja eldönthetni, hogy vajjon a szintetikus táplálékkal táplált állatok a normális állatoknak megfelelnek-e. Itt természetesen nagy nehézséget okoz, hogy az eddigi kísérletek rendszerint kis állatokon végeztek és ezeknél a betegségek megfigyelése sokkal nehezebb. Az amerikai szerzők sok kísérletében találkozunk olyan esetekkel, melyek a gyermekgyógyászatban észlelt túltáplálási jelenségeknek felelnek

meg. Sajnos, a legutóbbi években igen gyakran észlelhetjük éppen különösen az amerikai irodalomban, hogy a kísérletek leírása majdnem csak az eredmények illusztrálására szolgál és az adatok nincsenek elegendő pontossággal megadva, hogy valóban ellenőrizhetők legyenek. Éppen ilyen tudományos iránynál pedig, ahol minden egyes kísérlet oly nagy munka eredménye és a kísérletek csak igen nehezen ismételhetők meg, fontos volna, hogy a külső körülmények pontosan megadassanak, mert csak a különböző kutatóintézetek szoros együttműködése hozhatja meg a kívánt eredményt. Éppen ezen a téren teljesen ragaszkodnunk kell az anyagcsere élettanának oly jól bevált adat regisztrálási módjaihoz, amit Atvater és Benedict éppen Amerikában oly tökéletesen végeztek. Ezen kísérleteknél még sokkal fontosabb, hogy a külső körülmények, mint pl. időszak hatása meg legyen adva, mert más kutató így a kísérleteket nem hasonlíthatja eléggé össze, ami pedig már az eddigi tapasztalatok alapján igen fontos volna. Semmi esetre sem helytálló az az esetleges ellenmondás, hogy ezen biológiai adatok nem eléggé összehasonlíthatók és így nem érdemes a közlésük, mert éppen az ellenkezőjét lehet sok esetben bizonyítani, ha a külső körülményeket állandóvá tettük. Mindenesetre azonban csak így lehetnek a vizsgálatok maradandó értékűek. A járulékos tápanyagok tanának legnagyobb nehézsége az, hogy ugyanaz a táplálék különböző állatoknál gyakran eltérő hatású. Ezt különösen a beri-berinél észlelték. Ha galambokat kizárólag hántolt rizzsel táplálunk, akkor beri-beriben betegszenek meg. Ebben az esetben a

rizskorpa kémiai feldolgozása arra vezetett, hogy a gyógyító hatást a vizes kivonat egy igen csekély töredékére lehetett visszavezetni, sőt Williamsnak sikerült kémiailag elég jól jellemezhető anyagokkal ezen hatást létrehozni.

Hess és Takahashi, valamint az én egyidejűleg végzett vizsgálataim kimutatták, hogy hántott rizzzel való egyoldalú táplálás fehér patkányoknál xerophthalmiát okoz, amely megbetegedésnek okául egybehangzóan a zsírban oldódó tápfaktor hiányát jelölik meg különböző kutatók. Ezen két jelenség a galamb megbetegedése beri-beriben, a patkányé xerophthalmiában azzal volna magyarázható, hogy a hántott rizs mindkét táptényezőt nem tartalmazza és hogy a galamb a vízben oldódó táptényezővel szemben érzékenyebb, a fehér patkány pedig a zsírban oldódóéval szemben. Emellett szólna az is, hogy xerophthalmiát a galambnál még nem észleltek. Ez ellen szól azonban az angol orvosi kutatóbizottság azon megállapítása, hogy fiatal fehér patkányok, abban az esetben, ha mindkét tápfaktor hiányzik a táplálékukból, előbb a vízben oldódó tápfaktor hiánya miatt beri-beriben betegszenek meg, másrészt pedig az, hogy idősebb állatoknál nem sikerült xerophthalmiát észlelni, hanem beri-beriszerű megbetegedésben pusztultak el.

Teljesen a járulékos tápanyagok ellen szól azonban Hess és Takahashi azon kísérlete, melyben a xerophthalmiás állatokat sikerült egészséges galamb húásával meggyógyítaniok. Ellenben olyan galambok húsa hatástalan maradt, melyek beri-beriben vagy éhezés folytán pusztultak el. Az izomnak nincs is zsírban oldódó tápfaktor hatása, ellenben ismeretes, hogy úgy

a beri-beriben elhalt állatok, mint az éhező állatok izma nem bír a vízben oldódó táptényező hatásával. (Dutcher.) Ebben az esetben tehát a zsírban oldódó tápfaktor hatását helyettesíti a vízben oldhatóé, mert a zsírban oldható táptényező hiánya okozta megbetegedést gyógyítja a vízben oldható táptényezőt tartalmazó szerv adagolása. Mai tudásunk szerint ugyanis más különbség az egészséges galamb és a beri-beriben, illetve éhezés folytán elpusztult galamb izma között nincs. Tehát a vízben oldódó táptényező és a zsírban oldódó hatás között minden esetre valamely összefüggésnek kell lennie, ami ma még nem ismeretes.

Ezen táphatások pontosabb megismerése azonban csak a szorosabban vett organikus tápanyagok hatásainak pontosabb megismerése alapján lesz lehetséges. A természetes fejlődés útja volt, hogy először azon hatásokat ismerték fel, melyeket kismennyiségű anyagok nagy mértékben gyakoroltak. Azonban kétségtelenül ilyen az élő szervezetre gyakorolt hatásokkal a szorosabban vett tápanyagok is bírnak és itt a csekélyebb hatás intenzitását részben kiegyenlíti a nagyobb tömeg. A táplálkozás élettanában a járulékos tápanyagok élettana, a fehérjék kémiai kvalitásának vizsgálatától eltekintve, úgy járt el, hogy a szorosabban vett organikus tápanyagok viselkedését adottnak vette. Most ebben az irányban kell azt kiegészíteni, ami a járulékos tápanyagok tanának pontosabb értékelésére is fog vezetni.

A tápanyagok korrelációja.

Moleschott 1858-ban bőven foglalkozik a táplálkozás élettanáról írott könyvében azzal, hogy sem egyes tápanyagok (fehérje, zsír és szénhidrát) nem elegendők az élet fentartásához, sem kettő ezen tápanyagok közül, ha só és víz elegendő is van a táplálékban jelen. Ezen kísérletek azonban már csak azért sem bizonyítóak, mert a járulékos táphatásokról való ismereteinkkel bebizonyosodott, hogy az utolsó eset, ahol mind az öt előbb említett táphatás jelen van a táplálékban, sem elegendő az élet fentartására.

A táplálkozás finomabb mechanizmusát csak úgy ismerhetjük meg, ha az egyes tápanyagok hatását tisztázzuk. Erre a célra bizonyos útmutatást nyújt az egyes tápanyagokkal való egyoldalú táplálás. A legegyszerűbb indikátor az élettartam. A felnőtt fehér patkány 5–6 napig képes éhezni, a fiatalja pedig csak egy napig. Már ez is bizonyítja, hogy az éhezésnél a halál oka nem egyszerűen a rendelkezésre álló fölösleges fehérje elége, hanem valamely mérgezés vagy egyéb táphatás hiánya, amit a szervezet csak kis mértékben raktároz. A fehér patkány csak igen kis mértékben halmozza fel

a zsirt. Így ezen kérdés, hogy mi az éhezésnél a halál oka, eldöntésére bizonyító az egyoldalú fehérjével való táplálkozás, hogy vajjon ennél is csak ilyen rövid ideig él az állat. Valóban kiderült, hogy tiszta fehérjével táplálva az állat rövidebb ideig él, mintha éhezne. Ugyanígy igen rövid az állat élettartama általában, ha főleg fehérjetartalmú tápszerekkel tápláljuk őt. Különösen feltűnő ebben az esetben az élesztő példája, mellyel egyoldalúan táplálva, amiről már történt említés, a fehér patkány csak egy-két napig él. Az élesztő ezen káros hatása átterjed egy másik állatra is, ha a két állatot ú. n. parabiótikus állapotba hozzuk.*

Igen feltűnővé válik a fehérje ezen hatása, ha összehasonlítjuk a szénhidrátokéval. Egyedül szénhidrátokkal táplálva a fehér patkány élélhet 3—4 hétig is. Vagyis a tiszta fehérjével szemben az élettartam a többszörösére rúg. Ha az állatok a kísérlet közben nem betegszenek meg, akkor élettartamuk ezen táplálkozás mellett igen állandó. Így pl. a nádcukor és keményítő is ugyanazt az élettartamot adják.

Eltekintve a folyékony olajoktól, a szilárd zsírokon is sokkal tovább él a fehér patkány, mint ha tisztán fehérjével tápláljuk. Ugyanaz az állatok élettartama, ha gondosan kieresztett vajjal tápláljuk őket; hogy mily nagy a vajban

* Parabiosis alatt azt szokás érteni, ha két állatot műtétrel úgy egyesítünk, hogy vérkeringésük közössé válik. Ez azáltal érhető el, pl. hogy a két állat hasüregét egybevarrjuk, ilyenkor idővel a két állat vérkeringése egybenő. Az ilyen állatoknál az egyik állat mindkét veséje eltávolítható anélkül, hogy az állatok elpusztulnának, pedig a patkány mindkét vese kiirtását csak 24 óráig éli túl.

levő csekély egyéb tejalkatrészek hatása, azt az mutatja, hogy vajjal táplálva egyedül a fehér patkány 42—45 napig is él.

Különösen bizonyítja azonban, hogy nem egyszerűen az elégsre rendelkezésre álló fehérje elfogyása az éhezésnél a halál oka, az a tény, hogy a szénhidrátok és zsírok keverékével táplált állatok hosszabb ideig élnek, bizonyos körülmények között, mintha az illető egyes tápanyagokkal táplálnók őket, míg az anyagcsere élettana feltevése szerint, mint egyedül energiát szolgáltató anyagoknak, ilyen hatásuk egyáltalában nem várható. A szénhidrát és zsírkeverékek életet meghosszabbító hatása olyan zsírkoncentrációk mellett érvényesül, amely mennyiségekben az ember a zsírt táplálékában szabadon választja. 10—30% zsírnak a táplálékul szolgáló szénhidrátokhoz való hozzáadása az állatok életét körülbelül hat hétre hosszabbítja meg. Nagyobb mennyiségű zsír hozzáadására ez a hatás egész hirtelen csökken, aminek valószínűleg fizikai okai vannak.

A zsírok ezen hatása bonyolult tápszerkeverékekben nem olyan feltűnő, mert pl. Osborne és Mendel célszerű tápszerkeverékekben a triglyceridek nélkül is fel tudták a fehér patkányokat nevelni és hosszabb ideig életben tartani. Hindhede többetes kísérleteket végzett felnőtt egyénnél, anélkül, hogy bármi zavart észlelt volna a zsírmentes táplálkozás következtében. Pirquet ugyanilyen kísérletet végeztetett gyermekeken. Ebben az esetben feltűnő, hogy mindkettőnél fertőző betegség fellépte miatt kellett a kísérletnek megszakadnia. Tehát ismét azt láthatjuk, hogy az egyoldalú táplálkozási kísérlet igen alkalmas az összetett táplálék hibáira is

rámutatni és a finomabb táphatások felismerése enélkül nem érhető el. A zsír hatása ebből a szempontból egész hasonló, mint az élesztőé, hol szintén Osborne és Mendel vizsgálatai voltak azok, melyek tápszerkeverékben az élesztő káros hatását nem tudták kimutatni, épúgy, mint ahogy tápszerkeverékekben nem sikerült nekik a zsír jó hatását sem észlelni.

Az anyagcsere kísérletben mintegy pillanattfelvétel alatt azt észlelték, hogy a szénhidrát és a zsír aszerint helyettesíthetik egymást, hogy mennyi energiát szolgáltatnak a szervezetnek. Ugyanígy helyettesítheti őket a fehérje is, és viszont zsír és szénhidrát is elég lehet bizonyos mértékig a fehérje helyett. Az előbbi kísérletek azonban kimutatták, hogy eközben az állat alkalmazkodó képessége nagymértékben igénybe van véve és ha ezen hatások állandóan fennállanak, ez az állat életére károossá válik.

Az egyes tápanyagok életfentartó értékével érdekes összefüggést észlelünk, ha az egyes tápanyagok úgynevezett specifikus dinamikus hatásával hasonlítjuk ezeket össze. Minél nagyobb a tápanyagok életfentartó értéke egyoldalú táplálkozás mellett, annál kisebb az illető tápanyag specifikus dinamikus hatása. A szénhidrátoknak nincs specifikus dinamikus hatásuk, legnagyobb az életfentartó értékük. Viszont a fehérje specifikus dinamikus hatása a legnagyobb s a fehérjék életfentartó értéke a legkisebb. A zsír a két tápanyagcsoport között foglal helyet. A specifikus dinamikus hatás annyit jelent, hogy az illető tápanyag energiataartalmának egy része a szervezetben rögtön hővé kell, hogy átalakuljon, ami viszont annyit jelent, hogy a tápanyagok oxidációja a legna-

gyobb entrópiával jár a fehérjénél és a legkisebbel a szénhidrátoknál. Tehát azon tápanyaggal táplálva él az állat a leghosszabb ideig, melynél a legkisebb munkát kell az asszimilációra fordítania. Minél kevésbé megfordíthatóan lefolyó körfolyamat az illető tápanyag oxidációja energetikus értelemben, annál károsabb az illető tápanyag az állat életének fentartására.*

Miután az egyes tápanyagok és a szénhidrát és zsírkeverékek hatását látjuk, mindene-előtt is össze fogjuk hasonlítani őket a járulékos tápanyagok tanának alapadataival. Fehérje, szénhidrát, zsír, sók és vízkeverékekkel táplált állatok (fehér patkány) 42–60 napig élnek. Azon adatok, melyek 60 napot adnak meg, ritkák és a tápanyagok tökéletlen tisztítására vezethetők vissza. A legtöbb adat 45 napos élettartamot ad meg, és ezt vehetjük a helyes értéknek, mert különösen a fehérje tisztítása nagy nehézségekkel jár. Tehát ebből az derül ki, hogy a fehérje és sók hozzáadása nem hosszabbítja meg az állat életét a szénhidrát és zsírkeverékekéhez képest (ugyanígy a vajéhoz képest sem), ami arra mutat, hogy éppen a fehérje biológiai asszimilációjához szükségesek az ú. n. járulékos táphatások. Ezt közvetlen is bizonyítani lehet, mert a szénhidrát és zsír keverékének a járulékos

* Ebben az értelemben természetesen célszerűbb volna a specifikus dinamikus hatást éppen ellenkezőleg az illető tápanyag specifikus adinamikus hatásának nevezni, mert az a tulajdonsága, hogy a tápanyagnak egy része rögtön hővé alakul át, egyúttal azt is jelenti, hogy a tápanyag energiatartalmának csak csekélyebb része képes mechanikai munkát végezni. A specifikus dinamikus hatás megfelel a meg nem fordítható elektromos elemek felmelegedésének, a Daniel-elemmel szemben, melynek ilyen »specifikus dinamikus hatása« nincs.

tápanyagokkal való kiegészítése az élettartam meghosszabbítására semmiféle hatást sem gyakorol, ugyanígy a sók sem. Sőt egy sónak a szénhidrátokhoz való adása általában az élettartam megrövidítésére vezet. Ezzel be van az bizonyítva, hogy a nem kémiaiilag tiszta fehérje az, ami asszimilációra kerül, hanem az őt kísérő anyagokkal (járulékos táphatások) együtt. Tehát nemcsak a zsír és szénhidrát között van bizonyos korreláció, nemcsak a fehérje káros hatását egyenlíti ki a szénhidrát és zsír együtt, hanem a járulékos tápanyagok szervesen kapcsolódnak be, elsősorban a fehérje asszimilációjának a folyamatába. Ezen a fontos ponton azonban a tápanyagok hatásának vizsgálata nagyon bonyolulttá válik, mert a kémiai »tisztasági«, illetve a hatás egységességének kérdése lép fel és a máig végzett kísérletek alapján ez nem is követhető tovább. Előbb az egyes tápszerek hatásaival kell foglalkoznunk.

Tápszereink értékelése és biológiai hatásai.

A táplálkozás élettanának egyik igen régi problémája, hogy miképpen lehetne tápszereink pénzértékének megfelelő tudományos alapot adni. Nemcsak, hogy az emberiség különböző fajtái igen különbözőképpen értékelik az egyes tápszereket, úgy hogy világtájak szerint a termelés aránytalanul nagyobb az egyik vagy másik tápszerből, anélkül, hogy az egyéb körülményekben, mint pl. a termelés lehetőségében, vagy olcsóbb voltában nyerné magyarázatát, hanem egyesegyedül az ízlés miatt. De nemcsak jelenleg látunk ilyen élettanilag meg nem magyarázható különbségeket, hanem különböző volt a tápszerek viszonylagos értékelése mindig.

Így váltja fel az árpát a rozs, majd a búza, mint a fő kenyeretadó gabona és egyes tájakon a rozstot történelmi időkben, sőt napjainkban szorítja ki a búza anélkül, hogy ezt a jelenséget gazdasági okokból tudnók magyarázni.

Hasonló példa a húsevés terjedése, ami nem lelheti egyedüli magyarázatát a hús fehérjetartalmában. A legszebb példa azonban erre a só elterjedése, melynek fiziológiai jelentőségére különösen Bunge utal. Az olyan népek, melyek főleg tisztán állati táplálékot használnak, nem

ismerik a sót, ezzel ellentétben a növényi táplálékkal élők a legnagyobb mértékben megbecsülik és a legélesebb ösztönrel akadnak rá. Bunge ismertet egy esetet, hogy egy néger népfaj egy olyan növény *hamuját* használta, mely túlnyomó nagy mennyiségben tartalmazott konyhasót, pedig általában a legtöbb növény sokkal több káliumsót tartalmaz, mint nátriumsót. Az intuitív ösztön azonban azon felfedezésre vezette a primitív embert, hogy a növény hamujában felismerje az ösztönszerűleg keresett és megérzett hatást. A növényi táplálék nagy káliumtartalma teszi szükségessé a táplálék nátriumtartalmának növelését, és így különösen olyan népek táplálkozásában játszik a konyhasó lényeges szerepet, melyek sok káliumot tartalmazó táplálékon élnek. Így a rizsevő népek, minthogy a rizsben a káliumnak csak $\frac{1}{20}$ -a van azon káliummennyiségnek, mint amit a burgonya tartalmaz, sokkal kevésbé becsülik a konyhasót, mint a főleg burgonyával és gabonafélékkel élők.

Ugyanezt észlelhetjük az édességekre vonatkozólag is, bár ezen a téren semminemű fiziológiai magyarázat nem áll a rendelkezésünkre. A földművelés elterjedésével növekszik az édességek utáni vágy és terjed elsősorban a méz fogyasztása, míg a nomád pásztornépek sem a mézet, sem más édességeket nem kedvelik, ami annyira mehet, hogy gyűjtik a vadon előforduló mézet és cseretárgyként használják, de nem eszik. A méznek a nádcukor, ennek pedig a répacukor által való kiszorítása természetesen elsősorban az olcsóságukban rejlett és hogy a két utóbbi sokkal nagyobb mennyiségben termelhető.

A cukortól az alkoholos italokat már csak egy lépés választja el. Ezekre sem szabad ma azt mondani, hogy a táplálkozás szempontjából haszontalanok és csak károsak és hogy csak a fényűzés követelményeinek felelnek meg. Minél tovább fejlődött a táplálkozás élettana, annál inkább tanult a gyakorlattól. A túlzás az, ami itt is elítélendő, de egy tudományágra sem áll oly nagy mértékben, hogy az igazi megértés megbocsátást is jelent, mint éppen a táplálkozás élettanára vonatkozólag. Tudományos szempontból először az energia- és fehérjetartalom alapján ajánlották tápszereink értékelését. Teoretikus szempontból különösen König, gyakorlati szempontból különösen Pirquet képviseli ezen irányt. König kiszámította, hogyan viszonylik egymáshoz a fehérje, a zsír és szénhidrát »ára« tápszereinkben. Ezen számítást úgy végezte, hogy az állati, illetve növényi tápszereket két csoportba osztva, a tápszerek egyéb tulajdonságaitól eltekintve, a fehérje, zsír és szénhidrát árát összesen egyenlőnek vette a tápszer árával. Így a következő eredményre jutott:

	fehérje ára:	zsír ára:	szénhidrát ára:
állati tápszerek	8.0	: 2.0	: 1.0
növényi tápszerek	5.0	: 2.0	: 1.0

A számok az illető tápanyagok viszonylagos pénzértékét adják meg. Ezen adatok szerint tehát a zsír és szénhidrát viszonya a pénzérték szerint való becslésnél is békeidőben a kalóriaértéküknek felelt meg nagyjában, mert a zsír hozzávetőleg kétannyi kalóriát szolgáltat egyenlő mennyiségben fogyasztva, mint a szénhidrát.

Ma ezen a téren nagy eltolódás észlelhető a békebeli viszonyokhoz hasonlítva, mert a zsírokat ma aránytalanul drágábban fizetjük meg. A fehérjét viszont ezen adatok szerint és különösen az állati fehérjét sokkal többre becsüli az ember, mint a többi tápanyagot, ami semmiképpen sem felel meg a fehérje kalórikus értékének. Az előző fejezetekben tárgyalt számos példa eléggé mutatja, hogy ez a számítás csak igen durva átlagot ad meg. Nem áll a zöld főzelékekre, mert azokat nem fehérje- és kalóriatartalmuk miatt fogyasztja az ember, hanem speciális hatásaik miatt. Ugyanígy van ez a tejnél, vajnál, tojásnál és gyümölcsöknél is. Egész hasonló eset észlelhető a hüvelyeseknél is. A bab legalacsonyabb pénzbeli értékelésének megfelel legcsekélyebb biológiai értéke, ugyanígy a lencse legmagasabb értékelésének legnagyobb életfentartó hatása.

Ugyanígy valószínű, hogy a hús különleges értékét éppen a fehérje mellett jelenlevő egyéb anyagok adják, amire Liebig a húskivonat készítését alapozta. Bár nagyon valószínű, hogy a húsnál igen nagy szerepet játszik a megszokás és közvetlenül a biológiai jelentősége nem hasonlítható pl. a tejéhez.

Az előbb említett példák eléggé mutatják, hogy a gyakorlat számára egyedül a kalória- és fehérjetartalmon alapuló számítás nem jogosult és így nem jogosult, ha egyes szerzők, mint pl. König még 1920-ban megjelent kézikönyvében is ezen az alapon az emberek gyakorlati szokásait kritizálják. Ezzel szemben jellemző, hogy Rubner mindig hangsúlyozta, hogy az ízlés szerepét a táplálkozásban nem lehet elhanyagolni és ma úgy látszik, hogy az ízlésnek

igen fontos biológiai szerepe is van. A további kérdés már most az, hogyan kereshetünk biológiai mértéket, illetve osztályozást tápszereink értékelésére. Itt meg kell emlékeznünk Pirquet egy gyakorlati kísérletéről, mely ugyancsak látszólagosan biológiai módszer, valósággal azonban semmi egyéb, mint a klasszikus anyagcsere tanának egész rossz gyakorlati alkalmazása. Pirquet a kalória helyett egy szerinte szemléltetőbb biológiai egységet választ: a tejet. Még pedig egy középösszetételű tejet, a tej egy cm^3 -nek kalóriákban kifejezett égéshője Pirquet »új« egysége.

Természetesen ezáltal semmi újat sem tudunk, mert csak egy új tényezővel kell a kalóriákat megszoroznunk, hogy a »nem«-ekhez a másik új egységhez jussunk. Nagy zavart okoz már magában az is, hogy egyszer így, egyszer amúgy találja az ember az adatokat megadva, ami csak felesleges átszámításra vezet. Ugyanezen joggal, mint ahogy Pirquet a tejet veszi biológiai egységnek, a »biológiai« hosszsmérték ismét a sing lehetne.

Általában Pirquet »rendszere« egy sorozat ismert tény összeállításából és hihetetlen mérészséggel való általánosításából áll. Igen sok új megjelölést is használ, ami egészen felesleges és Rubnerrel csak azt remélhetjük, hogy a gyakorlatból minél hamarább el fog tűnni ez a rendszer. A fiziológiában még senki sem alkalmazta Pirquet rendszerét, nem is valószínű, hogy itt megvesse a lábát. Sajnos, a gyakorlatban, különösen Ausztriában Pirquetnek akadt néhány híve, ismertté a »rendszer« azáltal vált, hogy Pirquet vezette a Hoover-féle gyermeksegítő akciót és ezáltal minden amerikai-

nak látnia kellett ezen »tudományos módszert«, amely szerint »egyedül« volt lehetséges a gyermekek célszerű táplálása. Bizonyos, hogy Pirquet mint szervező, kitűnően bevált, de biztos, hogy azokkal az eszközökkel, melyekkel az amerikai segítő akció rendelkezett, egy kevésbé »tudományos módszer« és egy kevesebb reklámmal dolgozó módszer sokkal több gyermeket tudott volna célszerűen táplálni.

Pirquet rendszerét a legjobban jellemzik Rubner szavai, melyeket még az új »rendszer« keletkezése előtt írt:

Wir machen hier wieder eine Beobachtung, die oft in der Geschichte der Medizin wiederkehrt, nämlich, dass längst bekannte Tatsachen erst dann das allgemeine Interesse erwecken, wenn sie in der anspruchsvolleren Form eines »Systems« weiteren Kreisen vorgetragen werden.

A Pirquet-féle rendszerben a veszedelmes az, hogy a klasszikus anyagesere tanát kísérletekben is alkalmazta gyermekekre; ami pedig nagyon veszedelmes azért, mert az ilyen táplálkozási kísérletek súlyos kóros változásokat hozhatnak létre az állati vagy emberi szervezetben, melyek csak a klinikai »kísérlet« lezárása után, jóval később mutatják pusztító hatásukat. Pirquet kísérletei különben gyermekeken azért is nagyon feleslegesek, mert sok olyan esetet nem vett tekintetbe, ahol már különösen az amerikai szerzők a káros hatásokat kimutatták.

Ezért csak egy tanulságot akarunk itt levonni; különösen gyermekeken ne végezzen klinikus addig hosszantartó táplálkozási kísérleteket, míg a táplálkozás élettana az illető té-

ren nincs állatkísérletekben tisztázva, különösen a lassú szoktatásnak oly lényeges szerepe van a táplálkozásban, hogy amíg tudásunk ezen a téren hiányos, addig a jobb mindenestre, ha a klinikus legalább nem árt betegeinek. Az első legyen itt is: a nil nocere. (Pirquet rendszere beható tárgyalása nem tartozik ezen mű keretébe.)

A tej az egyetlen ismert tápszer, mellyel az ember, illetve állat életének egy hosszú szakán keresztül teljesen egyoldalúan tud táplálkozni. Az élettani kísérletek kimutatták, hogy mint egyoldalú táplálék ez a természetadta ideális tápszer is csak egy ideig teljesen kielégítő, mert ha fiatal állatokat huzamosabb ideig kizárólag tejjel táplálunk, akkor az állatok vérszegények lesznek, a vér haemoglobin tartalma csökken. Ennek az oka az, hogy a tej túlkeves vasat tartalmaz, és a fiatal állat születésekor magával hozott vaskészletét lassan fogyasztja, anélkül, hogy a tej azt kellő mértékben pótolni tudná.

Pirquet a tejet éppen azért választja egységnek, mert az élet legalább egy szakában mindazon tápanyagokat tartalmazza, melyek szükségesek, még pedig olyan keverékben, hogy mindegyik elegendő. Ezzel szemben azonban ismeretes, hogy az embernek életkor, nem, faj, sőt aszerint, hogy mennyi munkát végez, különböző táplálékminőségekre van szüksége, már csak azért sem lehet egy egységet használni. Teljesen lehetetlen azonban különböző hatásokra egy egységet használni, mert akárminek az égés-hőjét veszi az ember, a mérő egység: az illető hatás, ebben az esetben a termelt hő mennyisége. Pirquet az isme-

retelméletben is nagyon téved, ha azt hiszi, hogy kalória és kalória között különbség van aszerint, hogy mit éget el. Egyszerűen nevetséges az az állítás, hogy Pirquet rendszere segít azon a »zavaron«, ami a kihasználható és a nem kihasználható kalória között van. A kettő egymástól teljesen különböző valami és egy »egység« bevezetésével legfeljebb az érhető el, hogy amint azt Pirquet teszi, egyikről nem beszél az ember. Ez viszont egyszerű strucepolitika, aminek nincs helye a természettudományban. Így van a tejjel mint egységgel még más szempontokból is. A tej emíniens fontossága éppen az, hogy a növekedésre különös jellegzetes hatásokkal bír és éppen erre a gyermekorvos Pirquet nincs tekintettel. Pedig első sorban az volna fontos, hogy az válják ismertté, ami a tej ezen különleges hatásait illeti. Jellemző ezen biológiai kutatási irány nehézségeire, hogy bár régen ismert a tej ezen különleges szerepe, még arra vonatkozólag, hogy különböző fajú állatok teje ezen hatásaiiban különböző-e, illetve, hogy ugyanazon fajú állat teje, különböző fajú fiatal állatokra egyforma hatást gyakorol-e, a vizsgálat tárgyát nem képezte. A tehén- és kecsketejet valószínűleg főleg csak ökonómikus okokból használja az ember, mert ezen állatok bő tejelők. Bár ezen vizsgálatoknak igen nagy gyakorlati fontosságuk van, mégis kivitelük oly nagy nehézségekbe ütközik, mert egy laboratóriumban rendszeresen kellene, hogy rendelkezésére álljon különböző fajú állatok (több egyénének) teje s egyúttal ezen laboratóriumnak az ily irányú biológiai vizsgálatok végzésére is alkalmasnak kellene lenni. Ezen kísérleteknek

igen nagy gyakorlati fontossága lehetne a gyermektáplálás terén. Teoretice előre várható, hogy a különböző állatok teje ezen tulajdonságaiban különböző lesz, mert tudjuk, hogy ugyanazon állat teje is nagyon változhatik a növekedésre való hatás szempontjából, aszerint, hogy milyen takarmányt kap az állat.

A táplálkozás oly sokoldalú jelentőségénél fogva kizárt, hogy egy egységet találhassunk tápszereink számára. Legelső feladatunk a táplálék értékelésének szempontjából megállapítani azt, hogy milyen tényezők fontosak és szükségesek táplálékainkban, valamint, hogy mely tényezők károsak. Az ember és állat csak bizonyos mennyiségű és térfogatú tápanyagot ehetik, a biológiai értékelés feladata annak a megállapítása, hogy mely tápszerek minő arányban, sőt esetleg milyen keverékben és sorrendben bírnak az optimális hatással.

Valószínű, hogy ez az optimum nagyon különböző lesz, különböző körülmények között és különböző célok elérésére. Egyelőre azonban úgy kell eljárunk, hogy minden irányból lehetőleg egyenletesen világítsuk meg a felmerülő kérdéseket és nem igyekszünk egy eredményünkből az egész kérdéskomplexumra következtetni. Ez az egyoldalúság vezetett ezen a téren is mindig a tények félreismerésére. Egyelőre sokkal fontosabb, hogy minél messzebb fekvő határeseteket vizsgálva, ezek segítségével mintegy a körvonalait állapítsuk meg ezen új tudományágnak. A fejlődés útja itt is az általánostól a jobban differenciált felé vezet. A mérték, de sok esetben a minőségbeli különbség is változni fog, amint különböző fajokkal,

nemekkel, különböző korú állatokkal és ezek különböző működési módjával áll a kutatás szemben. A közös egyrészt a módszer, mely csak a biológiai kísérletet tekintheti alapjául, mely az állat élettartamára, vagy legalább is hosszú életszakaszára terjed és az állat megváltozását vizsgálja. A változás többnyire biológiai lesz, de lehet épúgy kémiai vagy fizikai is, (ebbe foglalva a morfológiaiakat is). Másrészt közös a cél: tápszereink hatásainak az élő szervezetre való megismerése.

Eddig ezen hatások közül főleg azokkal foglalkoztunk, melyeknél a tápszer tökéletlenségei derültek ki, annak következtében, hogy a tápszerből hiányzott valami, ennek az oka az, mert az utóbbi évek vizsgálatai főleg erre nyújtanak anyagot. Csak ezen ismereteink előrehaladott volta engedi meg, hogy tápszereink káros hatásaival foglalkozhassunk. A vizsgálatokat ezen a téren épúgy, mint az anyagsere élettana és a tápszerhatástan között egy nagy kvantitatív különbség tette lehetővé. Még pedig az, hogy az egyes tápanyagok hatása a szervezetben, azon mennyiségekben mint ahogy az ember és állat fogyasztja őket, kicsi a többi hatásokhoz képest. Amihez még hozzájárul az is, hogy az ember által választott tápszerekben levő szerves tápanyagok káros hatása igen kicsi. Különösen áll az a tejfehérjére. A kémiai kutatás csak igen kis mértékben, egyes mérgező anyagok, mint pl. az alkaloidok vagy saponinók jelenlétében tudta annak a magyarázatát adni, hogy a különböző növények közül, sőt egyes növényrészek közül miért választja az ember az egyiket, vagy a másikat. Az annyszor hangoztatott »mérge-

ségnek» csak nagyon kevés esetben sikerült jól meghatározható mérget a kísérleti vizsgálat eredményeképpen felmutatnia. Kétségtelen az, hogy a káros hatás indította az embert arra, hogy bizonyos tápszereket válasszon, másokat pedig kerüljön és csak sokkal csekélyebb mértékben a ma ismert szükséges hatások. Ennek az oka egyszerűen abban rejlik, hogy a szükséges hatások, miket ma ismerünk, legtöbbször csoportreakciók, melyek egyformán megtalálhatók a magvak egyes fajaiban, vagy az izomban, a zöld levelekben vagy minden tejben, a gyümölcsökben, vagy a tojásban. A káros hatások azonban különbözők és megkülönböztetik egymástól az egész közelfekvő állatok, vagy növények fajait. Így már ma nagyon valószínűvé van téve, hogy a marha- és lóhús oly különböző fogyasztása azon alapszik, hogy az ember éppen úgy mint az állat, sokkal könnyebben tud a marhahúshoz hozzászokni, mint a lóhúshoz. Másik példa a bab, borsó és lencse már említett esete. Általában ma azt mondhatjuk, hogy a táplálék ezen káros hatása többször a fehérjéhez, vagy annak bomlási termékeihez van kötve. Azután következik gyakoriság és valószínűleg hatékonyság szempontjából a táplálék zsírszármazékainak, helyesebben zsírszerű anyagainak a hatása, ami azonban főleg a zsírok könnyű bomlékonyságára vezethető vissza. Míg a szénhidrátokra vonatkozólag ilyen adataink egyáltalában nincsenek. Különösen fontos ezen káros hatások ismerete a takarmányozás szempontjából, mert sok olcsó takarmány éppen ezen káros hatásai miatt kevésbé használható. Így van ez a csillófürt magvainál, vagy a gyapotmag-pogácsánál. De

az emberi táplálkozásra is ugyanez áll, mert az emberi táplálkozásból sok anyag azért van kizárva, mert káros hatású. Szép példa erre a szója, mely fehérje-, zsír- és szénhidráttartalmát tekintve ideális növényi mag, de éppen »nehéz emészthetősége« mutatja, hogy a szokásos tápszerekkel itt nem érzük azt el amit egyéb tápszereinknél, hogy ne legyen káros. A szójánál ilyen hatás úgy a fehérjerészt, mint a zsírt is illeti, amellett, hogy a szója fehérjéje úgy kémiai, mint biológiai minőségét illetőleg egyike a legjobb növényi fehérjéknek.

Különösen érdekes, hogy ezen káros hatás sok esetben tulajdonképpen immunitásnak felel meg, különösen az állattal szemben, mert az embernek több esetben sikerült ezt az immunitást letörnie. Szép példa erre a főzés, mellyel többek között a bab immunitását sikerült az embernek nagy mértékben megszüntetni. Ez az immunitás arra vezet sok esetben, hogy a termelés az immunabb tápszerre veti magát, mert így kevesebb veszélynek teszi ki a termés hozadékát, pedig nagy kérdés, hogy ezzel nem árt-e a tápszer kvalitatív jóságának. Ezt észlelhetjük a bab esetén. Amerika felfedezéséig a »vitia faba« volt a »bab«. Csak Amerika felfedezése után terjedt el a kerti bab (*phaseolus vulgaris*). A két babfajta között biológiailag igen nagy az eltérés. A kerti babon nyers állapotban csak pár napig él az állat, míg a vitia faba-n sokkal tovább. A főzés a mai bab biológiai tulajdonságait megjavítja, de nagy kérdés, hogy eléri-e így is a régi babot. Úgy látszik, hogy a babfogyasztás csökkent, bár erre, sajnos, pontos adataink nincsenek. A hús fogyasztásának nagymértékű növekedése minden-

esetre ezt bizonyítja és nagy kérdés, hogy nyereség-e a kerti bab több termése a biológiai hatás rovására.

A káros hatások ismerete ma még nagyon rendszertelen, ezért igyekeztem csak néhány példával fontosságát megvilágítani. A kutatás ezen a téren a határesetekből kell, hogy kiinduljon és azt kell, hogy vizsgálja, miért választotta az ember egyik vagy másik fajtát ugyanazon osztálynak tápszeréül, míg a többit elhanyagolta vagy ki is irtotta. Mielőtt azonban ezen káros hatás pontosabb vizsgálat tárgyát képezheti, azt kellett a kísérleti kutatás tárgyává tenni, hogy hogyan is választja az ember és állat tápszereit.

Az állatok ösztönszerű tápszerválasztása.

A kísérleti biológia szempontjából feltétlenül a legkülönösebb jelenség a biológia fejlődésére tekintettel, hogy az állatok tápszerválasztása eddig nem képezte kísérleti vizsgálat tárgyát. Ez feltétlenül csak arra vezethető vissza, hogy az anyagcsere élettana azt vizsgálta, hogy mit *kell* az embernek és állatnak a szervezetben a tápanyagok gyors megváltozása folytán pótolnia, mert az anyagcsere folyamata közben az illető anyagok megváltoztak. Ez a »kell« átvivődött, sajnos, gyakran az ember gyakorlati táplálkozására is és így igen sok olyan kísérletünk van, amelyből tudjuk, hogy ilyen vagy amolyan kényszer alatt az ember élélhet, de nagyon kis számú az olyan pontos kísérletünk, ami azt adná meg, hogy hogyan is választja az ember szabadon tápszereit. Ha van is ilyen kísérletünk, az többnyire túlrövid tartamú, úgyhogy, amint azt a következőkben látni fogjuk legutóbbi időkben végzett állatkísérleteinkből, az ilyen kísérlet nem bizonyít semmit. Egyelőre még feltétlenül az állatkísérletek feladata ezen a téren a kérdések vizsgálata.

Teljesen ellentétben a modern élettan ezen kísérleti nemtörődomségével, azt látjuk, hogy ami az ösztönszerű táplálékválasztás élet- és egészségfentartó értékét illeti, ez még a fiziológusok közt is nagy jelentőségnek örvend, dacára, hogy éppen az élettanban hirdették, az utóbbi évtizedekben oly gyakran az ellenkezőjét mindannyiszor, amikor a fehérje- és kalóriatan alapján sok mindent fényűzésnek tartottak, ami később célszerűnek bizonyult. Sőt nem egy esetben éppen a tápszerválasztás ösztönének pontos működését túlságosan túlbecsülik, bár a történelemből jól tudjuk, hogy az ízlés egyoldalú kultusza nem egy esetben vezette az embereket nagyon hibás utakra, és nagy kultúrák lejtőre jutását is okozta.

A XVIII. század végén az állati ösztönnek igen nagy jelentőséget tulajdonítottak és nagyon sokat foglalkoztak vele, nem úgy mint később, mikor volt egy idő, mely azt ünnepelte, hogy az ész legyőzte az ösztönt és nem vette észre, hogy az ösztön legyőzése az ember életképességét is alááshatja. A XVIII. század francia tudósai számára az ösztön csalhatatlan. Buffon, a híres zoológus tudományos eredménye is az. Szerinte »Tous les animaux ont en soi un instinct, qui ne les trompe jamais«.

Ma nagyon jól tudjuk, hogy ez nines egészen így. Az ösztön általában, de különösen a kísérletileg oly jól vizsgálható táplálékválasztás, ködös, misztikus, csodás tulajdonságait levetette és kísérlet tárgyát képezi. Azt látjuk, hogy ugyanúgy, mint minden ingerre való reakció igen nagy mértékben célszerűen hat, sőt azt mondhatjuk, hogy ez az esetek igen nagy számában van így. Ismereteseek azonban igen

számos észleletek, melyekben nem láthatunk célszerűséget, sőt hol az állat ösztönétől célszerűtlenül vezetve, halálába rohan. Csak a legdurvább vonásokban tudjuk, hogy mennyiben célszerű az ösztön és mennyiben nem. Általános szabályok erre vonatkozólag még nem állíthatók fel. Annyi azonban már bizonyos, hogy az ilyen eredményekhez nem jutunk kvalitatív és gyors kísérletekkel, hanem csakis kvantitatív az állat egész életére kiterjedő mérésekkel. Az idevágó jelenségek szigorú ismétlődése arra mutat, hogy ezen ösztönt époly állandó nagy természeti törvényszerűségek határozzák meg, mint az anorganikus világ folyását és hogyha az emberi életben úgy látszik, mintha a szabad akarat intézhetné ezeket a dolgokat, az csak csalfa látszat, egyrészt, mert a kísérleti körülmények nem állandók, másrészt pedig valójában még az embernél is a válogatás lehetősége csak igen rövid időközre vonatkozik és szoros összefüggésben van az előbb fogyasztott táplálékkal. Legszebben bizonyítják ezt olyan kísérletek, melyekben egyesek megpróbálkoztak önmagukon egyoldalú táplálkozással. Igen hamar tiltakozott az ellen az ösztön. Hány orvosi rendelés akad meg a beteg ösztönének ellentállásán és valószínű, hogy sok esetben az ösztön tiltakozása a célszerű.

Hogy a táplálékválasztás nemcsak rendes állapotban történik célszerűen, hanem hogy a beteg a táplálékban ösztönszerűen gyógyszerét találhatja, azt Moleschott egy igen érdekes megfigyelése mutatja: »Menschen, die an Skorbut oder überhaupt faulichten Krankheiten leiden, essen häufig gerne saure Früchten,

Limonen, Pomeranzen». Ezt írta, anélkül, hogy ezen gyümölcsöknek különleges gyógyító hatást tulajdonított volna. Ma tudjuk, hogy különösen a citromnak feltűnő gyógyító képessége van a skorbuttal szemben. Amit éppen a »vitamin« tartalmára vezettek vissza. Tehát a beteg normálistól eltérő állapotának megfelelő jó hatást is bír tápszerezében választani. Ugyanilyen jelentőségű Moleschottnak egy másik megfigyelése, amely szerint klorosisban szenvedő leányok a vastartalmú táplálékot kedvelik. Itt azonban meg kell jegyeznünk, hogy a vas szerepét ezen betegségnél Moleschott már ismeri. Viszont bizonyos az is, hogy éppen betegségekben a táplálék választásának célszerűsége a legnagyobb mértékben csökkenhet, erre vonatkozó ismereteink azonban túlgyérek ahhoz, hogy összefoglalóan tárgyalhassuk.

Ha sok esetben ki is mutatható, hogy az ösztön megmutatja az állatnak, hogy melyik a jobb táplálék, semmiesetre sem mondható az, hogy abszolúte célszerűen vezeti az állatot, mert az állat a rosszabb táplálékból is választ. Nagyon ritka és már csak igazán biológiaiilag nagyon rossz táplálék az, melyet az állat meg sem érint. A tápszerválasztás ösztönét két tényezőre bontjuk. Az éhség érzete egy bizonyos tápszermennyiséget igényel, amelyben a térfogat szerepe igen nagy jelentőséggel bír, emellett azonban fennáll egy kvalitatív vágy is. Különösen ez az utóbbi az, ami elkerülte a tudományos kutatás figyelmét és ezen vágy reflex jelentősége, mely abban nyilvánul, hogy a szervezetben fellépő hiányok alapján különbözőképpen alakul. Umber hangsúlyozza különösen, hogy az étvágy milyen finom regulátor

kvantitatív szempontból, mert tulajdonképpen ennek köszönhetjük súlyunk állandó, évekig tartó megmaradását. Hogyan regulál már most kvantitatíve az étvágy? Sokáig azt hitték, hogy ebből a szempontból egyszerűen a gyomor teltsége a mérvadó, ami alatt nem az értendő, hogy teljesen telve legyen, hanem hogy bizonyos telítődést elérjen. Bizonyos, hogy ennek is van szerepe, azonban itt nem egy tisztán fizikai vagy kémiai regulálásról kell hogy szó legyen, amit a következő kísérlet bizonyít, mert az étvágy különböző a tápszer minősége szerint. Ha az állatot tisztán keményítővel tápláljuk, illetve búza- vagy egyéb lisztféleségekkel, azt észlelhetjük, hogy a keményítőtől sokkal többet fogyaszt, majdnem a kétszeresét, mint egyéb lisztekből. Tehát a hozzávetőleg egynegyed rész egyéb anyag, kétségtelenül azonban ennek csak egy része, azt eredményezi, hogy az állat táplálékválasztási szükséglete majd megkettőződik.

Ezzel a kísérlettel egyúttal az is be van bizonyítva, hogy nem a táplálék kalóriatartalma az, ami szabályozólag hat. Mert a tiszta szénhidrát (keményítő) kalóriatartalma a lisztétől lényegesen nem különbözik. Az állatok a tiszta keményítőtől oly sokat fogyasztanak, hogy belükben, sőt a bélsarukban a keményítő még jól kimutatható a jó reakcióval. Az állat bélsárrögei alig színezettek, míg jóddal sötétlen majdnem feketére színeződnek.*

* Ezen nagy keményítőfogyasztás célszerűségét annak lehetne tulajdonítani, hogy az állat a nagyobb mennyiségű keményítővel, mégis nagyobb mennyiségű fehérjét kap, mert a keményítő teljesen fehérjementesen

A másik véglet a túlsok zsírral való táplálás. Amint az az emberi pathológiában is használatos, az étvágyat csökkenti. Ezt arra használják, hogy hízásra hajlamos embereknek sok zsírt adva, ezek étvágya csökken és így tápszerigényük kisebb lesz. Ezek magyarázatára fel volna hozható, hogy így zsírral táplálva nagyobb mennyiségű kalória jut a szervezetbe és így mintegy a kalóriaszükséglet regulálásáról van szó. Ellene szól azonban maga a hatás: a nagyfokú lefogyás, valamint az, hogy az étvágy a zsírnak a táplálékkal való adagolásával nagyobb mértékben csökken, mint ez a kalóriatartalom növekedésének megfelel és hogy lényegesen függ a zsír ezen étvágyrontó hatása a zsír fizikai állapotától.

A fehérje igen különböző hatásokat fejt ki az étvágyra, aszerint, hogy duzzadt, vagy száraz állapotban van a táplálékban jelen. Az emberi táplálkozási szokásokból ismeretes, hogy a szárított, különösen rosszul szárított fehérjetartalmú tápszerek mennyivel kevésbé kedveltek, mint a duzzadt állapotban levők. Szép példa erre a szárított hús esete, mely kémiai szempontból éppen olyan értékes táplálék, mint a natív állapotban levő, mégis az ember sokkal

nem állítható elő, és ismeretes, hogy a fehérjeéhes állati szervezet milyen kitűnően használja ki a fehérjét. Az előzőekben erre vonatkozólag láttuk, hogy a vajban levő esekély mennyiségű fehérjének mily nagy szerepe van. Ez az ellenvetés ezen esetben azért sem állhat fenn, mert a eukorral táplált állatok épúgy viselkednek, különösen ami az élettartamot illeti, mint ahogy a keményítőtől tápláltak. (A eukornál pedig a kémiai szennyeződések jelentősége teljesen ki van zárva.)

kevésbé értékeli. Ugyanezt észleljük az állatkísérletekben is. Nemcsak térfogat, de száraz anyag szerint is, sokkal többet választ az állat az olyan fehérjetartalmú táplálékból, melyben a fehérje kolloidálisan duzzadt állapotban van, mint a száraz fehérjét tartalmazóból. Ennek a magyarázata abban lelhető, hogy különösen a savanyú gyomornedvben éppen a fehérje duzzad meg igen nagy mértékben és ebben különbözik különösen igen lényegesen a táplálékban levő kolloidális szénhidrátoktól. A nagyfokú vízelvonás vagy a hirtelen térfogatváltozás lehet azon ok, ami az állatot arra bírja, hogy ezt elkerülje.

A fehérjének ezenkívül van még egy reguláló szerepe az egész táplálék fogyasztására is. Ugyanis a fehérje az egyetlen a három szerves tápanyag között, mely a szervezetben, ha feleslegben juttatjuk be, feltétlenül elég, és nem raktározódik le. Ezáltal a legegyszerűbb mechanizmus áll az állat rendelkezésére, — az étvágytól függetlenül, hogy a test összetétele állandó maradjon.

Az ember közepes táplálékválasztásában ez a hatás is lényeges szerepet játszik. Ugyanis a minimális szükséges fehérje fogyasztása (40 gr. naponta) sokkal kisebb, mint a szokásos átlagos napi fehérjefogyasztás (120 gr.), úgy hogy ez a különbség maga legalább is 10%-át teszi ki az összes kalóriefogyasztásnak és rendszerint annál nagyobb (ülő életmód, szellemi munka mellett), amikor az étvágy és mechanikai munka kompenzáló reguláló hatása csekélyebb.

A táplálékfelvétel kvantitatív regulálására azonban nemcsak a három, nagymennyiségben fogyasztott, szerves tápanyag gyakorol hatást,

hanem ismeretes az emberi szokásokból, hogy erre különböző étvágyingerlő szagnak és íznek is nagy hatása van. Csak a tiszta cukor ízes fő szerves tápanyagaink között és már a táplálék kvalitatív hatásaival függ össze az a tény, hogy a tiszta tápanyagokat az állat úgy mint az ember nem kedveli. Különösen jellemző ebből a szempontból Tangl Ferenc professzor leírása, melyet még a járulékos tápanyagok tanának kiépítése előtt közölt: Die meisten Nährstoffe sind geschmacklos und geruchlos, während die natürlichen Nahrungs- und Futtermittel einen ausgesprochenen Geschmack und Geruch haben, der für ihre Auswahl sowohl bei Menschen, wie auch bei allen Tieren in erster Linie bestimmend, ja vielmehr entscheidend ist als ihr Nährstoffgehalt. Der ausserordentliche Reiz bei der instinktmässigen Auswahl der natürlichen Nahrung der Tiere, die bekanntlich mit grosser Sorgfalt und hartnäckiger Konsequenz getroffen wird, geht nicht von den Nährstoffen aus; eben so wenig wird die Gier oder Leidenschaft mit der eine gewisse Nahrung oft bei geringem Hunger verzehrt wird, oder der Abscheu und Ekel, die Benutzung gewisser Naturprodukte als Nahrung auch bei grossen Hunger verhindern, nicht durch die Nährstoffe erweckt.

Ami a táplálék kvalitatív hatását illeti és a viszonylagos összeállításának vizsgálatára vonatkozik, ott az általános összefoglaló törvényszerűségek ma még nem állapíthatók meg. A választás néhány legfőbb, az állatkísérletben észlelt tulajdonsága a következő:

1. *A tápszerválasztás állandósága.* Ez egyrészt abban nyilvánul, hogy az állatok több egymás mellett nyújtott tápszerből rendszeresen

egyenletesen választanak, úgyhogy több egymás mellett nyújtott táplálék a választott mennyiségek szerint osztályozható. Ez nemcsak ugyanazon állat rendszeres választására vonatkozik, hanem arra is, hogy a különböző egyedeknek feltűnően hasonlóan választanak. Gyakran az észlelhető, hogy az állat a különböző tápszerekből a kísérlet egész tartama alatt nem egyformán választ, hanem egyes hosszabb, több napra, sőt több hétre terjedő periódusban rendszeresen változtatja tápszereit. Az ilyen esetekben a tápszerválasztás lefolyása, illetve az egyes periódusok egymásutánja ugyanazon állatfaj különböző egyedeinél jellegzetesen következik egymás után, úgyhogy sok esetben az egyes időszakok hossza különböző állatoknál nagyon állandó.

2. *A választás célszerűsége.* Sok esetben kimutatható, mint már említettem, hogy az állat bizonyos mértékig célszerűen választ. Így ez a már említett bab, borsó és lencse példáján észlelhető, melyeknek életfentartó értéke igen különböző, bár kémiai összetételük nagyon hasonló. Az állatok általában a legkevesebb babot, több borsót és rendszerint a borsónál is több lencsét választanak. Ugyanígy Osborne és Mendel vizsgálatai kimutatták, hogy olyan szintetikus tápszerkeverékek között, melyek csak egy-egy tápszerhatásban (egy aminosav hiánya, egy járulékos táphatás hiánya) különböznek egymástól, az állatok rendszeresen rájöttek arra, hogy a két keverék közül melyik jobb a növekedésre. A tápszer választása nem abszolúte célszerű, hanem csak relatíve. Ez a legszebben megint a bab, borsó és lencse példáján mutatható ki, mert a lencsével egyedül táplált állat mindig hosz-

szabb ideig él, mint a szabadon választó állat, mivel a lencse mellett még borsót és babot is választ és mégis teszi. Ugyanígy Osborne és Mendel kísérleteiben nemcsak azt a tápszert választják a kísérleti állatok, amelyik a jobbik volt, hanem csak a jóból többet. Ez azonban nem olyan bizonyító, mert a mennyiségekre vonatkozólag, hogy egy-egy táphatásból mennyi a legcélszerűbb, éppen ezen esetekben nagyon kevésbé tisztázottak ismereteink. Többnyire csak a minimum meghatározására szorítkoztak a kutatók, s nem terjeszkedtek ki az optimumra. Különösen ha tápszerkeverékekről van szó, könnyen ejthető az állat tévedésbe, hiszen ismeretes, hogy hozzákevert mérgeket sem ismer fel az állat tápszereiben, ugyanígy pl. ki volt mutatható, hogyha a kukoricához káliumkloridot kevertünk, és tiszta kukoricalisztet, illetve az említett módon kevertet adtunk az állatnak, az állatok a rájuk nézve káros sőt nem ismerték fel, ami a hímek gyors elpusztulására vezetett. Bár módjukban lett volna a sótartalmú kukoricából nem fogyasztani, mindamellett alig ettek kevesebbet a káliumkloridos kukoricából, mint a tisztából.

3. *A választás érzékenysége.* Különösen fontos, hogy az állatok táplálékválasztása nagyon érzékeny a legkülönbözőbb olyan behatásokkal szemben, melyeket különben nem tudunk kimutatni. S így különösen az fontos, hogy a különböző táplálékfeldolgozási módszerek igen nagy mértékben befolyásolják azt, hogy hogyan választja az állat tápszereit. Így az őrlés folyamatára sikerült kimutatni, hogy nagy fokban befolyásolhatja az illető növényi mag tápszermínőségét. Míg ez a hatás a búzamagnál aránylag

csak csekély mértékű, úgyhogy jól kimutathatóan majdnem csak a korpára vonatkozhatik, sőt ideiglenesen a fehér patkányt arra is bírhatjuk, hogy az egész búzamaggal szemben, úgy mint az ember, a fehér tésztát válassza, addig a hüvelyeseknél már a mag igen nagymértékű biológiai tápérték romlásával jár az őrlés, amit az ember is azon érez, hogy a borsó őrlésekor keserűvé válik. A szójababnál ez a romlás pedig oly nagyfokú, hogy egyéb tápszerek mellett a fehérjében és zsírban oly dús, de csak egyszerűen megőrlött szójababból az állat nem eszik semmit, ami oly nagyfokú különbséget jelent, hogy Abderhalden még az én kvantitatív kísérleteim előtt, már egyszerűen kvalitatíve hasonló észleleteket tett, anélkül azonban, hogy ezen jelenség általános jelentőségét felismerte volna, sőt anélkül, hogy erre különösebb súlyt helyezne. Bár éppen ez a példa mutatja a legszebben, hogy a tápszer választása ily csekély, eddig tisztán mechanikainak tartott hatások alatt is lényeges változásokat szenvedhet.

A gabonafélék vizsgálatánál nemcsak az őrlés szempontjából vált fontossá az állat ösztönzerű tápszerválasztásának a kvantitatív mérése, hanem a különböző gabonafélék biológiai összehasonlítása szempontjából is. Mert míg a hüvelyeseknél nagy különbségeket találunk, egyszerű egyoldalú táplálás mellett is, ilyen különbségek, ami az egyes gabonafélék életbentartó értékét illeti, nem, vagy csak igen kis mértékben mutathatók ki. Ennek egyik igen lényeges oka kétségtelenül az, hogy a gabonafélék igen nagy mennyiségű keményítőt tartalmaznak, ami a tulajdonképpen hatásos alkatrészek hatását mintegy hígítás által gyen-

gíti, azért ígérkezett a választásos kísérlet ezen kérdések vizsgálatára érzékenyebb indikátornak. A kísérleteket ugyanúgy végeztük, mint ahogy az előbbieken leírtam. A kísérletek eredménye általában az, hogy az igen különböző gabonafélék, de általában egyéb, főleg keményítőtartalmú táplálékok között is egész jellegzetes módon választanak az állatok. Sőt az is kiderül ezen kísérletekből, hogy a különböző tápszereket, nemcsak hogy az állatok megkülönböztetik, hanem hogy egész jellegzetes módon válogatják őket a kísérlet folyamán. Így különösen érdekes egyik kísérletünk eredménye, melyet árpával, rozssal és búzával, még pedig mind a hármat liszt alakjában adtuk az állatnak, végeztünk. A kísérlet elején összes állataink a legtöbbet az árpából fogyasztottak, majd egy pár napos időszakasz után, melynek hossza a különböző állatoknál meglehetősen egyező volt, áttértek a rozsra. Ebben az időszakban azonban nem csak egyedül a rozst fogyasztották, hanem csak rendszeresen legtöbbet a rozsból. Majd ezt is felváltotta a búza, amire idővel összes állataink rátértek és ezen utolsó időszakban alig ettek a rozsból és árpából. Feltűnő ezen kísérletben az is, hogy a kísérlet folyamán az állatok mind egyoldalúbb táplálkozási módra térnek át. Igen érdekes ezen kísérlet eredménye azért is, mert ugyanazt a folyamatot, melyet kísérleti állatainknál észlelünk, észlelhetjük az emberiség történetében is, mert az árpát mint fő lisztétáplálékot kiszorította a rozs, ezt pedig a búza.

Hasonló, a tápszerek periódusonként való változtatását még más esetekben is észleltük. Ezen jelenség azonban még nehezebbé teszi az

ösztönszerű választás és a tápszerek biológiai hatása közötti összefüggés magyarázatát, s mindenestre arra mutat, hogy az állat keresi táplálékának kiegészítését. A jelenleg rendelkezésünkre álló anyag azonban még nem elegendő ahhoz, hogy már megállapíthassuk, milyen körülmények okozzák, hogy egyik esetben ezt, a másokban amaszt a tápszert választja az állat. Kísérleteinkből csak azt következtethetjük, hogy egy igen érzékeny indikátorral van dolgunk, mely nagyon sok esetben a célszerűséget mutatja s ami a legfontosabb, sok olyan változást mutat fel, amit eddigi vizsgáló módszereinkkel nem voltunk képesek észlelni. Fel-tűnő az is, hogy igen nagy az analógia a fehér patkány tápszerválasztása között és a között, hogy az ember hogyan választja tápszereit.

A következőkben még néhány egymástól független érdekesebb adat felsorolására szorítkozunk.

a) *A nemek különböző tápszerválasztása.* Több esetben sikerült kimutatni azt, hogy a hím és nőstény különbözőképpen választ. Kísérleteinkben 6 állatot (rendesen 3 hím és 3 nőstényt) használtunk, így igen rendszeres és bizonyító a különbségek kimutatása. Egyelőre a különböző kísérletekben határozott rendszer nem hozható. Nem mondható az, hogy a nőstény mindig jobban választ, azonban határozott különbség igen sok esetben van. Így különösen jellegzetes a különbség a hímek és nőstények között a hüvelyesekkel végzett kísérleteinkben. A borsó- és lencsefogyasztásban nincs a hímek és nőstények között különbség, míg a bab fogyasztásában a különbség minden esetben kimutatható, még pedig úgy, hogy a hímek

mindig több babot választanak, mint a nőtények.*

b) *Korszerinti különbség.* Sok esetben kimutatható, hogy az állatok kor szerint különbözőképpen választanak, azonban itt sem mutatható az ki, hogy a fiatalabb vagy öregebb állat választása állandóan minden körülmények között a célszerűbb lenne. Nagyon érdekes, hogy egy kísérletben, melyben két más tápszer mellett, mint legjobbat, tejlisztet nyújtottunk az állatoknak, tökéletes kvantitatív törvényszerűséggel ki volt mutatható, hogy a fiatalabb állatok rendszeresen több tejlisztet választottak, mint az öregebbek, bár az állatok korbéli különbsége egész csekély volt s egyúttal ez a jobb választásnak is bizonyult, mert a fiatalabb állatok a több tejválasztásnak megfelelően kvantitatíve is tovább éltek.

c) *A táplálék korrelációja.* Határozottan kimutatható volt számos kísérletben, hogy a szerint, hogy milyen más táplálékot adtunk egy ugyanazon táplálék mellett, a fogyasztott mennyiség igen különböző volt. Különösen érdekes ebből a szempontból, hogy haemoglobinnak az állat számára való adagolása azt eredményezi, hogy az állat sokkal több fehérjetáplálékot (szójaliszt) fogyaszt, mint ha haemoglobint nem adunk neki. Emellett a haemoglobinnal az állat csak elenyészően csekély mennyi-

* Ez a három egybehangzó kísérleti sorozat eredménye, melynek mindegyike 2—4 hónapig tartott. A három kísérletet különbözőképpen elkészített hüvelyesekkel végeztük. Az 1. kísérletben 6 állat (3 hím és 3 nőtény) egészében kapták a hüvelyeseket, a második kísérletben szintén 6 állat (3 hím és 3 nőtény) a nyers

ségeket fogyaszt naponta, a gramnak tört részeit. Sőt a fehérje fogyasztását a haemoglobin adagolása egyenesen káros mértékig fokozza, úgyhogy az állatok élettartama lényegesen megrövidül, ahhoz képest, mintha haemoglobint nem adtunk volna nekik, aminek a csekély mértékben fogyasztott haemoglobin csak a közvetett oka lehet.

Az említett példák eléggé mutatják, hogy még milyen számos kérdés vár ezen a téren megoldásra. Ezen kérdések bővebb tárgyalásába ezen a helyen azonban nem bocsátkozhatunk, utalok erre vonatkozó tudományos dolgozataimra. Az ösztönszerű tápszerválasztás vizsgálata azonban kétségtelenül nemcsak a táplálkozás élettana szempontjából érdekes, hanem az általános biológia és patológia szempontjából is. Ha így elegendő kísérleti anyag fog összegyűlni, akkor a vizsgálati módszer gyakorlati fontossága még csak nőni fog, mert feltétlenül szükséges, hogy az állat tápszerszükségletét racionálisan össze tudjuk hasonlítani a táplálék választásával. Ha a fiziológus ezt az állaton tudni fogja, akkor mondhatja majd csak az embernek, teljesen exaktul, hogy mi a fényűzés és mi nem. Ami azonban semmi esetre sem jelenti, hogy a technika ezen módszereknek ne vegye már előbb is hasznát, mert éppen a mindennapi élet törvényei egészen mások,

hüvelyeseket liszt alakjában kapták, a harmadik kísérleti sorozatban pedig a hüvelyeseket egy óra hosszat 100 fokra hevítettük, miután megnedvesítettük őket, azután légüres térben szárítottuk és finom lisztté őröltük. A kísérletet szintén 6 állaton végeztük. Összehasonlítottuk az átlag naponta fogyasztott hüvelyes mennyiségeket.

mint a természeti törvények s ma különösen nincs időnk megvárni, amíg a tudomány ezen a téren teljes exaktságát eléri. Teljesen elegendő, ha a technika megelégszik jó, gondos, nem egyoldalú és mindenekelőtt igaz irányítással, ha egyelőre még nem is lehetséges ezen tudományágban a teljes exaktságot ma elérni, ami felé minden további kísérlet tovább vezet bennünket.

zet
egy
ok
az
egy
lyá
hog
sze
rol
egy
sen
kón
me
zás
ban
hat
tás
por
val
lás
sen
a
ak
ok

A tápszerhatástan orvostani jelentősége.

Már a járulékos tápanyagokról szóló fejezetben röviden tárgyaltuk, hogy a táplálkozás egyes hibái bizonyos jellegzetes betegségeket okoznak. Még nem régen az orvosi tudomány az egyes betegségeket, mint valami különálló egyedeket tárgyalta, melyek szigorúan elskatulyázhatók. Tudásunk elmélyedése azt mutatta, hogy ez csak mnemotechnikai szempontból célszerű és a betegség nem valami élesen elhatárolható a normális állapottól, sem pedig az egyes betegségi állapotok egymástól. Különösen jellegzetes ez, mikor a táplálkozásokoza kóros állapotokról szólunk. Ismerünk jól jellemezhető egyes betegségeket, melyek a táplálkozás célszerűtlen volta miatt lépnek fel, azonban ismerünk betegségeket, hol még a táplálék hatásán kívül egy külső vagy belső tényező hatása is szerepel. Különösen fontos ebből a szempontból a baktériumos fertőzés. Azt a valóságban egy, a táplálék kvalitatív megromlására mint okra visszavezetett betegségnél sem mondhatnók, hogy ne volna valami szerepe a megbetegedésben, vagy legalább is, hogy ne akadna orvosi nézet, mely a baktériumok okozta fertőzést is felveszi mint ható tényezőt.

Így a skorbutnál is, melyet úgy állaton, mint emberen rendszeresen létrehozhatunk a táplálék célszerűtlen választásával, sőt ma már meglehetősen pontosan tudjuk, hogy mennyiben egyeznek meg azon különböző fajta tápszerrek, melyeknek a táplálékban való hiány a skorbutot okozza, számos szerző felveszi, hogy baktériumos fertőzés is szerepel. Így Bayer tanár (Innsbruck) is azt a nézetet vallja, hogy a háborúban észlelt skorbuteseteknél feltétlenül fertőzés is szerepelt.

A pellagránál kétségtelen, hogy a táplálék célszerűtlen volta igen lényeges szerepet játszik. A Johnsohn—Mc Fadden-bizottság, mely az amerikai Egyesült-Államokban ezen betegség pontos tanulmányozásával foglalkozott, azt veszi fel, hogy feltétlenül fertőzés is szükséges a betegség létrejöttéhez.

Ha a táplálékban az úgynevezett zsírban oldódó tápfaktor hiányzik, akkor az állatok xerophthalmiában betegszenek meg. A betegség a szaruhártyából indul ki, az egész szemre, sőt a szemhéjakra is ráterjed. Bloch kopenhágai orvos észlelte először gyermekeken, kiket sovány tejjel tápláltak. Utána hasonló táplálás mellett gyakran észlelték. Ma bizonyos, hogy ebben az esetben is szerepel a fertőzés a megbetegedésnél.

Számos jel mutat arra, hogy a tuberkulózisnál is lényeges szerepet játszik a táplálkozás minőségbeli célszerűtlen volta. Ebben az esetben is a fertőzésre való különös hajlamosságot a táplálkozás célszerűtlen volta is elősegíti. Különösen Mc Collum és az angol orvosi kutatóbizottság (medical research committee) utaltak ismételtén ezen összefüggésre, azonban

ezen kérdés kísérleti vizsgálata alig mutat haladást. Ugyanazon tápszerek, melyek az úgynevezett zsírban oldódó tápfaktor hatását nagy fokban gyakorolják, már régóta igen lényeges szerepet játszottak a tuberkulózis dietétikus kezelésében. Különösen említést érdemel, hogy míg a tej, vaj és csukamájolaj mindig mint a tuberkulózis gyógyszerei szerepeltek, addig az olcsóbb növényi zsírokat vagy a disznózsírt, melyek a fehér patkány növekedésére sem bírnak hatással, soha a tuberkulózis gyógyítására nem ajánlották. Amióta tudjuk, hogy a különböző zsírok növekedésgyorsító hatása különböző, több hitelt kell adnunk a régi orvosoknak, akik empirikus úton megkülönböztették az egyes állati zsírokat és különböző betegségek gyógyítására használták őket. De nem az empirikus rendszertelen próbálgatás az, ami ezen a téren újat teremteni hivatott, hanem az exakt állatkísérlet.

Különösen érdekes ebből a szempontból, hogy fehér patkányoknál, melyeknek tápláléka nem bír a zsírban oldódó táphatással, gyakran észlelhetjük a tüdő bronchoneumoniaszerű megbetegedését. Ezen megbetegedések éppen úgy, mint a xerophthalmia, rendszerint tavasszal lépnek fel. Ezt a betegséget semmi esetre sem a tuberkulózis bacillusa okozza. Ezek szerint a tüdő a patkánynál éppen úgy, mint az embernél a táplálkozás, ugyanazon kvalitatív hibája folytán a szervezet locus minoris resistencieájévé válik.

Ezen a helyen említést érdemel az a tény is, hogy a táplálék antirachitikus hatása szoros összefüggésben áll a zsírban oldódó tápfaktorhatással, bár a kettő feltétlenül nem azonos,

sőt Mc Collum legújabb vizsgálatainak sikerült a kettőt a csukamájolajban elválasztani. Ezzel az emberi kórtanban annyiszor hangoztatott összefüggés a rachitis és a tuberkulózis között újabb támaszt nyert.

Sőt még a beri-berinél is egyes szerzők véleménye szerint a fertőzés is szükséges és nem elegendő a táplálék hiányos volta. Ha így fertőzés- és minőségszerinti célszerűtlen táplálkozás mint különálló okok egymástól nem választhatók el, annyi mégis bizonyos, hogy a hatás az egyes megbetegedéseknél különböző rendű.

A táplálkozás célszerűtlen volta egyrészt általában minden fertőzésre való fokozott hajlamosságot hoz létre, másrészt azonban feltétlenül meg kell különböztetnünk egy fokozott szervi hajlamosságot, sőt lehetséges, hogy a megbetegedésre való hajlamosság éppen bizonyos baktériumokkal szemben való érzékenységekben nyilvánul.

A célszerűtlen táplálkozás igen sok fajtája azzal jár együtt, hogy a szövetek víztartalma lényegesen nő. Ezen esetekben Cserny az immunitás csökkenését éppen a szövetek duzzadására és a mészók csekélyfokú visszatartására vezeti vissza, melyek éppen a duzzadást képesek csökkenteni. Különösen szénhidrátokban gazdag, zsírban és fehérjében szegény táplálék az, ami ily irányban hat. A szénhidrátokkal és zsírokkal való táplálás közötti lényeges különbséget a fertőzésre való hajlamosság szempontjából mutatja, hogy a kísérletileg létrehozott tuberkulózis állatoknál túlzott szénhidrát-táplálás mellett sokkal súlyosabb, mintha a táplálék kevés szénhidrátot és emellett sok zsírt is tartalmaz. Ezen észlelet érdekes párhuzamos-

ságot mutat az előbbieken tárgyalt azon kísérletek eredményeivel, melyek szerint egyoldalú keményítőtáplálás esetén zsír hozzáadása az állatok élettartamát lényegesen meghosszabbítja.

A tápszerek kvalitatív hatása különösen nagy a növekedő szervezetre. Ez az oka egyúttal annak is, hogy éppen a gyermekorvosok ismerték fel leghamarább az anyagcsereéletben egyoldalúságát és különösen Cserny vizsgálatai a további kísérleti kórtani kutatás számára is számos új irányt mutatnak. Már a járulékos tápanyagokról szóló fejezetben láttuk, hogy a tej nemcsak kémiai szempontból egy igen tökéletes, használata idején az anyatej, mai tudásunk szerint, teljes táplálék, melyet tökéletesen ma sehogyssem tudunk pótolni. Tudásunk kezdetleges voltát legszebben bizonyítja, hogy még általában fiatal állatokat sem tudunk anyatej nélkül vagy pedig az anyatej mennyiségének nagyon kis részre való szorításával úgy felnevelni, mintha anyatejen növekednének. Ez a feladat annál nehezebb, minél gyorsabban nő az állat. A gyermek táplálásánál elkövetett hibákat csak nagyon nehezen láthatjuk azért, mert az ember növekedése igen lassú és pontos normáink nincsenek, nem hogy a táplálkozás hatásait általában ismerjük. Csak mint példát említjük, hogy a faj idegen fehérjehatásokra oly érzékeny tengeri malacnál a nyers tehéntej direkte mint méreg hat, mert az így táplált fiatal állatok egy-két nap alatt elpusztulnak. Általában úgy látjuk, hogy különösen a fehérje kvalitásával szemben nagyon érzékeny a növekedő fiatal szervezet, ami összhangban áll azzal, hogy gyermekek különösen

hajlamosak a bélhurutok legkülönbözőbb fajaira. Mert az enteritis általában többnyire éppen, mint a faj idegen fehérjére való reakció fogható fel.

Kétségtelen, hogy nemcsak a fehérjeszükséglet fokozottabb volta okozza a növekedő egyén fehérjeérzékenységet, hanem hogy a bél a fehérjével szemben sokkal érzékenyebb. A bélnek általában sokkal nagyobb jelentőséget kell tulajdonítanunk, mint egy egyszerű felszívófelületnek, melynek még egyedül az a feladata, hogy a tápszereket kisebb molekulákra hasítsa. Ezen gondolatmenetre különösen a morfológiai vizsgálatok adták az alapot, mert egyrészt a bél valami igen változatlanul látszott és másrészt, mert a bél kóros elváltozásaira a kórbonctan, illetve kórszövettan gyakran nem tudott megfelelő megváltozott struktúrákat felmutatni. Ezzel szemben az újabb vizsgálatok számos esetben arra mutatnak, hogy a bélnek a táplálkozásba sok szempontból igen aktív szerepe van. Erre mutatott már az a tény, hogy a bél, ha az állatot zsírsavakkal etetjük, azokat neutrális zsírokká változtatja. Vagyis a bél, hogy a többi szervezet normális anyagait kaphassa meg, abnormális táplálás mellett is nagymennyiségű glicerint állít elő. Még inkább a bél aktív hatását mutatja, hogy paraffinolajos keményítőkeverékkel táplált patkányok lényegesen rövidebb ideig élnek bizonyos körülmények között, mintha éheznek. Tehát, bár a szervezetnek elegendő égő anyag áll a rendelkezésére és paraffinolaj nélkül egyedül a keményítőn az állat négy hétig is képes volna élélni, a paraffinolaj hatása alatt a bél rendes működése megváltozik és mint tá-

volhatás az következik be, hogy a szervezet nem képes éhezni. (A paraffinolaj bélen keresztül való felszívódása folytán fellépő hatás ki van zárva.) Bár magában, ha számításba vesszük, hogy az aránylag kis belfelületen keresztül milyen nagy anyagmennyiségek jutnak át a szervezetbe, ahhoz az eredményhez kell jutnunk, hogy az a mikroszkópi struktúra, amit a fixált és festett kép mutat, legnagyobbbrészt folyton újra képződő és bomló struktúra eredménye lehet csak, ha kvalitatív szempontból a bél anyagának lényeges részét látjuk a képen, mert a száraz anyagtartalom szempontjából oly lényeges eltolódások történnek folyton a bélben. Ugyanennek kell azonban az egyes mirigyek szekreciójára is állnia, mert így pl. a hasnyálmirigy pár óra alatt saját száraz anyagtartalmának igen sokszorosát választja ki a bélbe, míg változott körülmények között ez a kiválasztás csak egész minimális. Természetesen ennek megfelelően az átáramló vérnek is lényegesen különbözőnek kell lennie és az elválasztás folytán különbözővé válnia.

Ezen szempontok különösen fontosak a fehérje elhasználódási teóriája szempontjából. Az az eddigi felfogás, hogy nap-nap után a sejtek bizonyos kopást szenvednek, az anyagcsere-folyamatok következtében egyedül a jelenségek magyarázatára nem alkalmas. Hogy az is szerepel, a belső szerveknél éppen úgy, mint a bőrön, körmökön, hajon közvetlenül észlelhetjük, bizonyos. Ez azonban valószínűleg csak igen csekély részét teszi ki annak a fehérjemennyiségnek, mely abban az esetben is elég, ha a táplálékban csak a szükséges fehérje minimuma van jelen. Ezen felfogás ellen szól, hogyha kémiai-

lag tiszta szénhidrátok, zsírok, sók keverékéhez fehérjét adunk, az állat nem, vagy alig él tovább. A kémiaiilag tiszta fehérje a szervezetben eléő fehérjét nem képes pótolni.

Ma tudjuk, hogy szerveink nemcsak ideges, hanem humorális úton is szoros összefüggésben állnak egymással. A fehérje minimum esetén kiürülő fehérjehasadási produktumok, éppen, úgy látszik, ezen állandóan elhasználódó humorális reguláló mechanizmus kémiai anyagát képezik. Nem szabad azonban ebben az esetben sem úgy képzelni, hogy egyes kémiai anyagok azok minden esetben, melyek az összekötőszolgálatot teljesítik, hanem biológiai változások, amit már az előbb említett kísérletek is bizonyítanak, hogy a fehérjeminimum kémiaiilag tiszta tápanyagokkal nem tartható fenn.

Kórtani szempontból a táplálkozás életana még sok ilyen szervi együttműködést fog pontosabban tisztázhatni. Különösen érdekesnek ígérkezik ebből a szempontból a bőr vizsgálata. A bőr és bél között ugyanis igen szoros kapcsolatnak kell fennállnia, mert a táplálkozás minden kvalitatív hibája a bőr megváltozásával jár együtt, ami különben nemcsak az újabb kísérleti kutatás eredménye, hanem az emberi kórtan észlelete, sőt már igen régi népi tapasztalat.

A tápszerhatástani vizsgálatok nemcsak egyes szervek működése között mutatnak fel csodás együttműködéseket, még olyan esetekben is, mikor a szervezet szenved valami szűkséget és hogy akkor az egyes szervek saját állományukat áldozzák fel, más szervek fentartására és így különösen az agy állományában nem történik változás, míg más szervek nagy

részben elvesztik tömegüket, hanem hasonló észleleteink vannak az anya és a magzat viszonyára vonatkozólag is. Az anya nemcsak mennyiség szerint adja oda testi állományát a tejben akkor is, ha az így nyert hiányt nem tudja pótolni, hanem minőség szerint is sorra feláldozza a saját szöveteit, hogy a tej egy-egy fontos minőségbeli tulajdonságát fentartsa. De amíg arra képes, élete árán is, jó tejet ad a csecsemőnek. Így gyakran láthatjuk, hogy részleges éhezésnél, mikor a tápláléknak csak egyik vagy másik tulajdonsága nem tökéletes, az anya a tejelválasztás követelményeit saját szervezetéből pótolja és sokkal hamarabb pusztul el, mint magzata.

Ahol a szervek, vagy különálló élőlények természetadta egymásra való utalásban léteznek egymás mellett, ott mindenütt a legesodásabb egymásrautalás époly nagy természeti törvény, mint a létért való küzdelem és az utóbbinak egyoldalú hirdetése nem az orvos feladata, mert az orvos époly mértékben látja a természetben az egyes részeknek egymást való legönfeláldozóbb segítségét, mint másrészt a legkíméletlenebb küzdelmet.

Ezen a helyen nem lehet célunk a részletkérdések tárgyalása, ami az egyes szervek együttműködését illeti, mert ez főleg tisztán orvosi érdekességű.

A jövőben az orvosnak sokkal jobban kell megismerkednie a táplálkozás gyakorlati módszereivel, mint az eddig történt és evvel is nemcsak az eddig mindig hangoztatott dietetikai szempontból, hanem, mert az orvos feladata nemcsak a beteg gyógyítása, hanem mindig több orvos foglalkozásává válik, hogy a beteg-

ségek elkerülésében segédkezzen. Ezen a téren a táplálkozás és a tápszertermelés reformjaitól várhatunk ma különösen igen sokat. De nemcsak ez a szempont kell, hogy az orvost táplálkozási kérdésekben vezesse. Az utóbbi évtizedekben óriási anyag gyűlt arra vonatkozólag össze, hogy milyen rendestől eltérő módon táplálkozhatnak hosszabb-rövidebb ideig az ember. Ezzel szemben igen kis számú olyan adatunk van csak, hogy hogyan is táplálkozik a normális ember, ha szabadon választhatja tápszereit. Amit erre vonatkozólag tudunk, az többnyire igen tökéletlen statisztika. Az orvosnak tudnia kell, hogy hogyan választja a normális ember tápszereit és hogy hogyan választja a beteg. Természetesen ahhoz 24 órás kísérlet nem elegendő. Ha erre vonatkozó jó adataink lesznek, akkor az orvos sokkal pontosabban fogja megmondhatni, hogy hol kezdődik számos betegség, különösen ami a krónikus betegségeket illeti, mert az étvágy kvalitatív változása eddigi nagyon gyér tudásunk szerint is, igen érzékeny indikátor ezen a téren. Nemcsak a normálistól eltérő diagnózisára alkalmas a tápszerválasztás vizsgálata, hanem amint azt állatkísérleteinkből látjuk a hiba kimutatására is. Ezen a téren azonban a legelső a megbízható empirikus kísérleti munka, ami annál fontosabb, mert éppen az emberen végzett ily irányú vizsgálatok egyedül hivatottak a gyakorlati tápszertermelés számos kérdésére a végső választ megadni.

A tápszerhatástan jelentősége az élelmiszeriparra.

A tudomány haladását mindig nyomon követte a technika fejlődése. A fizika nagy eredményeit a fizikai (mechanikai) technológia használta fel, a kémia mult századbeli fellendülését a kémiai nagy ipar aknáztta ki. Csak a biológia nem volt képes oly mértékben befolyásolni a tápszerek termelését, amint az szükséges lett volna. Sőt még nemrégén, nem egy esetben a kémiától várja és várta sok kiváló tudós ezen a téren a javulást. Hogy a biológia mindeddig nem, vagy csak igen kis mértékben tudott a gyakorlatra javítólag hatni, annak az oka elsősorban a biológiában rejlik, mert nem ismerünk még a közelmultban sem olyan módszereket, mellyel a tápszerválasztás törvényszerűségeit felismerhettük és mérhettük volna. Ez választotta el a gyakorlatot a tudományos teóriától. Már nem egy esetben fordult az elő, hogy a gyakorlati orvosi tudomány a tápszerek termelésével találkozott, azonban ez a találkozás nem mindig volt legszerencsésebb, amint azt a legszembetűnőbb a tápkészítmények példája mutatja. Egyrészt évekig, sőt évtizedekig a legkülönbözőbb orvosi folyóiratok telve voltak a különböző

tápkészítmények dícséretével, másrészt igen kiváló kutatók ezeket teljesen értéktelennek tartják. Az anyag- és energiaforgalom élettana szempontjából ez teljesen indokolt, mert a fehérjéket, zsírokat és szénhidrátokat sokkal olcsóbban vásárolhatjuk meg a természetes tápszerekben. Ha azonban teljesen objektív álláspontot foglalnunk el, nem vezethetjük vissza ezen ipar minden eredményét csak a reklámra, vagy más hasonló okokra, mint azt részben Klotz is teszi, amikor azt írja, hogy már régóta mélyen gyökeret vert az anyákban az a nézet, hogy a csecsemőnek valami jobbra van szüksége, mint a cukros, vízzel hígított tejre. Ezért használják a gazdagabbak oly szívesen a gyermektápszereket, a szegényebbek pedig megelégszenek kétszersülttel, zsemelével és az olcsó, természetes lisztekkel. A tápkészítmények az első lépést képezik a tápszerek tudatos javítása terén. Époly kevéssé áll jogukban ezt az első lépést kevésre becsülni, mint ahogy nem helyes, ha a kémikus nem becsüli meg az alkímia tanát, amely pedig valójában, ha rengeteg munka és fáradság árán is, számtalan tévedés után végül mégis csak az alapot rakta le az empirikus nyersanyag gyűjtésével a tudomány ma oly büszke épülete számára. A tápkészítmények előállításának alapgondolata nagyon egyszerű, világos és meggyőző. Az ember mindig ösztönszerűen érezte, hogy a tápszerek természetes állapotukban sok feleslegeset, gyakran sok károsat is tartalmaznak. A cél mindig az volt, a jót a feleslegestől és rossztól elválasztani. Az ösztön vezetése alatt az emberiség ezen a téren csodás eredményeket nyert. Az első racionális kísérlet a tápszerkészítmények előállítására azonban

egészeben és nagyjában kudarcot vallott. Ezt a kudarcot azonban nem az okozta, mert a cél lehetetlen, hanem mert a kutatási módszer volt rossz, nem dolgozott exakt kísérletekkel. Ma már bátran állíthatjuk, hogy ennek a fő oka a kémiaiában keresendő. A tápkészítmények előállítására a kémia oly nagyszerű fejlődésének egyik árnyékoldalát képezi. A kémia legesodásabb eredményeit úgy elméleti, mint gyakorlati szempontból is az egyes anyagok tisztán való előállítása útján érte el. Ebben az időben a táplálkozás élettana teljesen fejletlen volt, tulajdonképpen nem is lehetett pontos választ adni arra, hogy valami tápszerként szolgálhasson az ember számára vagy sem. Így az ideális tápszer fogalmát a kémiából kölcsönözte a biológia. A cél szép volt, a gondolatmenet rossz és a kivitel módszere önző. Tiszta tápszereket állítottak elő, mint pl. tiszta fehérjéket, ami arra vezetett, hogy a természetes tápszereket denaturálták, és biológiailag fontos tulajdonságaiktól megfosztották. Ha azonban exakt kísérleti alapon dolgozunk, akkor ezt a célt elérhetjük. A hosszantartó állatkísérlet az, melyben a tápszereknek az állatra való hatásait vizsgáljuk, mely képes lesz megadni a tápszeripar számára azt, hogy mi a jó minőség. Minden ipari ág csak akkor tud igazán célszerűen kifejlődni, ha terméke nem silány tömegmunka, hanem minőség szerint jó. A tápszerhatástan módszerei azok, melyek a tápláléktermelés minden ágában, de elsősorban az iparban hivatottak ezen irányban javítólag hatni. Ma, különösen a háború alatt, a szükségyszerűen rossz, helyettesítő (Ersatz) tápszerek ellenhatásaképpen egy nagy nihilizmus van fejlődőben mindenütt. A nagy tömeg a »természetes« táp-

szereket kívánja, mert az ipari produktumok minőségben nem tudták azt nyújtani, mint amit a házi, ösztönszerű tápszerelőállítási módok. Természetesen ez a módszer nem ökonómikus, de azért a tápszeriparnak hamarosan tanulnia kell tőle. De nemcsak az újabb keletű konzervipar és hasonló tápszerkészítmények gyártása fog a biológiai kutatás helyes értékesítése folytán fejlődésnek indulni, hanem a ma oly tökéletesnek tartott malom- és pékipar is.

A következőkben erre vonatkozó ismereteinket egyes iparágakként fogjuk röviden tárgyalni.

I. A malomipar.

Korunk egyik legjellemzőbb alkotása kétségtelenül a mai gabonamalom. Más korok is örölték a gabonát, de mi volt az a mai malomhoz képest. A lisztgyártás oly hihetetlen mértékű kiterjedése, amint az most történt, a legutolsó évtizedek vívmánya és vele együtt, a lisztgyártás mai módja is. Mechanikai szempontból hihetetlen tökéletességre tett a malom szert, de nagyon nagy kérdés, hogy ami ma történt, biológiai szempontból jó-e vagy legalább közömbös. A fogyasztó ma kétségtelenül védtelen ezen gyári technikával szemben. A legcsodásabb ezen fejlődésben, hogy minduntalan felmerült az a vélemény, hogy a fehér liszt vagy annak bizonyos előállítási módja káros, vagy legalább is nem célszerű. Mindamellett valóban pontos kísérlet tárgyat ezen kérdések csak a legutóbbi időben kezdik képezni. Tulajdonképpen a Graham-kenyér az első előfutárja a fehér liszt elleni reakciónak. A korpa — mindig ez a döntő ezen fel fogásban — sok fehérjét, sókat és az újabb iro-

dalom szerint vitaminokat is tartalmaz, ami a fehér lisztben nincs. A barna liszt, mely az egész búzaszeméből készült, jobb, mert mindaz benne van, amire az embernek szüksége van. Ezen nézet nem egyszer azzal is érvelt, hogy az isteni gondviselés az egész magot adta az ember táplálékául. A barna liszt azonban nem képes versenyezni a fehérrel, bármennyi racionális vagy racionálisnak vélt ok is szól mellette. Ha a szükség időnként rá is kényszeríti az embert a barna kenyérre, nagy örömmel fogadja mindig ismét a fehéret. Az ösztön a fehér lisztet többre becsüli, mint a barnát. Csodálatos módon állatkísérleteink is hasonlót mutatnak. Az ösztön pedig oly elemi ható, amit nem lehet nem számba jövő mennyiségnek tekinteni, ha nem mondhatjuk azt sem, hogy a legcélszerűbb vezető minden esetben, minden egyén számára. Feladatunk azonban éppen ezért kétségtelenül az, hogy a lisztkérdést élettani szempontból pontosabban megvilágítsuk, ami nem jelenti egyedül a barna és fehér liszt problémáját, hanem azt is, hogy miért terjed el a búza lassan, de biztosan minden gabona helyett és azt is, hogy mire vezethető vissza az egyes gabonafajták kiválasztása. Mai tudásunk amellettszól, hogy ebben az esetben ezt elsősorban nemcsak racionális kérdések, az egyik vagy másik növény könnyebb vagy dúsabb termelési lehetősége döntik el.

A tudomány a tudós számára akkor a legszebb, amikor hajnalodik benne. Lassan észlelhetővé válnak az egyes tárgyak körvonalai, de tisztán még nem látható minden. (Faraday.) Ez tudásunk mai állása a táplálkozás élettanának ezen terén. Így ezen a helyen nem lehet felada-

tunk minden egyes megkezdett utat jellemezni, melyek még mind végül sötétben tapogatódnak, és nem tudhatni, hogy melyik vezet zsákuccába, és melyik végén vár a legesodásabb gyakorlati eredmény, hanem csak általános képet adni, ami mintegy madártávlatból felvett térkép nyugalmát mutatja ott is, ahol a legnagyobb küzdelem folyik, de éppen a jelenségek lekicsinyítése által feltétlenül igaz.

A nyugvó növényi mag, az anyag- és energiaforgalom élettana számára egy nagy energiaforrás volt. A zöld növény a nap fényét és melegét raktározza el a magban, és az ember ezt az élő gépet tanulta meg évezredek alatt lassan, ökonómikusabban és ökonómikusabban használni. A chlorophylltartalmú zöld növényi sejt a szénsav redukciójával termeli az ember számára az élet fentartásához szükséges összes energiát. Az ember azonban nem *csak* energiaszükségletét fedezi a növényi magból, illetve lisztből, hanem sokkal többet kap.

A szunnyadó növényi mag egy csodás biológiai szervezet. Legnagyobb része tömege szerint tartaléktáplálék a csira számára, mely tavasszal heves oxidációs folyamatok közben cselekvő életre kel a téli tétlenség után, hogy zöld növényné alakulva, az oxidációs folyamat ellenlébasával, a redukcióval előállítsa az új magot.

A levegő oxigénje az, mai tudásunk szerint, mi a nyugvó magot életre kelti. A levegő oxigénje az, ami az őrlés alatt a mag egyes alkotórészeivel érintkezésbe jut és a gyakorlatban eléggé ismeretes, hogy mennyire érzékeny a finoman elosztott liszt, illetve különösen a mag egyes részei a levegő hatásával szemben. Míg az egész búzamaz jól eltartható, addig a liszt

csiratarthalma annak hamaros romlását okozza. A különböző növényi fajták ebből a szempontból igen különbözőképpen viselkednek. Míg a búzaliszt aránylag jobban tartható el, addig a kukoricaliszt ilyen körülmények között egyáltalában nem tartható el. A csirátlanított azonban igen hosszú ideig is eláll, anélkül, hogy keserű lenne, vagy megpenészesednék. De nemcsak a csira ilyen oxigénérzékeny, hanem a korpa is, és csekélyebb mértékben pedig a fehér liszt is.

A táplálék megváltozása a levegő oxigénjének hatása alatt az ember és állat táplálkozása szempontjából igen jelentős. Az ember és állat nemcsak energiaszükségletét fedezi a növényvilágból, mert nem képes a levegő szénsavát redukálni, nemcsak egyes aminosavak azok, melyeket nem képes szintétikusan előállítani, hanem a növényi táplálékban kapja a gyújtókat is ahhoz, hogy az állati szervezetben lefolyó egyes oxidációs folyamatok lefolyhassanak. A táplálék, amint az az állati szervezetbe bejut, nem egyszerű égő anyag, hanem egy explóziós test, melyen az úgynevezett »Initialzündert« igen lényeges, de egyúttal nagyon könnyen tönkretételre való. A szunnyadó gabonamag egy ilyen explóziós test, mely hirtelen a tavasszal explodál, — új életre kel. Az ember és az állat azonban nemcsak ezen egy esetben választ ilyen explóziós testeket táplálékául, hanem mindaz, amit választ, olyan anyagrendszer, amely hirtelen nagy teljesítmények végzésére van hivatva.

A tejben az anyai szervezet mindazt összeállítja, ami egy ilyen rendszerhez szükséges. Ma a tejnek számos ilyen, az állati szervezetben gyakorolt gyújtó hatása ismeretes és éppen

ezen hatások azok, melyek a tej speciális tápértékét adják.

A harmadik csoport, mely a növényi magvaknak megfelel, a különböző tojásfélék, melyben az állati szervezet szintén ilyen hirtelen reagáló testet hoz létre, akár a tyúktojás, akár a halikra alakjában használja az ember táplálékául.

A negyedik csoport a zöld növényi részek, melyeket szintén oxidációs-redukciós mechanizmusuk egészben tesz az ember számára értékesé.

Vége az ötödik ilyen csoport a hús. A nyugvó izom mindig olyan állapotban van, hogy hirtelen nagy energiaváltozások kiváltására képes, ebben különbözik a leglényegesebben a szervezet többi sejtjétől, melyek csak rendszeres állandó munkát végeznek.

Általánosan úgy foglalhatjuk össze, hogy egyes tápszereinket nem mint rendszertelen anyagkeverékeket becsüljük, hanem mint biológiai rendszereket, melyeket különösen jellemez, hogy hirtelen nagy oxidációs és redukciós feladatok végzésére hivatott mintegy explóziós testeket képeznek.

Ha így gondolkozunk, természetes, hogy a gabonamag megőrlése biológiai szempontból nem lehet közömbös. Hiszen ugyanaz a folyamat indul meg eközben, amely folyamat a szervezetben oly lényeges szerepet játszik. Természetesen azt sem következtethetjük, hogy a legcélszerűbb a visszatérés az eredeti állapotra és használjuk az örletlen magot, mert ma nagyon jól tudjuk, hogy a növényi magok nem mindegyike istenadta táplálék az ember számára, hanem hogy sok esetben az ember ösztönsze-

rűe
lál
tan
egy
mer
gab
mer
eml
ind
kat
haj
de
ene

lik,
loid
nag

kív
má
víz
a k
kul
lass
lass
tási
hog
eml
és
zer
ma

gál

rúen nagyon nagyot javított természetes táplálékán. A feladat éppen abban áll, megállapítani azt, hogy hol van az ok. Míg különösen egyes hüvelyeseknél ez egyszerűbb feladat, mert a káros hatás is igen nagyfokú, addig a gabonaféléknél ez annál is inkább bonyolult, mert a lisztté való alakításnál nem állt meg az ember. De azért is nehéz, mert a meglehetősen indifferens keményítő nagy tömege a hatásokat nehezebben megfigyelhetővé teszi. Így a hajnali homály éppen ezen a téren még nagy, de annál fontosabb, hogy a kutatás nagyobb energiával folytattassék ezen irányban.

2. A kenyér sütése.

A liszt további sorsa, amíg kenyérré válik, sem egyszerű mechanikai, fizikai vagy kolloid-kémiai változás. Sajnos, még ma ezeket is nagyon kevésbé ismerjük.

Mikor a liszt vízzel érintkezésbe jut, azonkívül hogy magába szívja a vizet, megduzzad, már a víz egy kémiai hatása is szerepel. Ez a vízfelvétel eljut a molekulák egy részéig is, és a keményítő víz felvétele mellett cukorra alakul. Amint tudásunk ezen a téren csak igen lassan haladt, ahhoz még nem is hasonlítható lassabban fejlődtek az empirikus tápszerelőállítási módszerek. Ma nem is tudjuk elképzelni, hogy az őrölt gabona tésztávé alakítása az emberiség egyik legnagyobb felfedezése volt. És hogy micsoda felfedezés volt az első konzerv készítése: a kenyér sütése. Sok nép még ma is a pép fokán áll.

Különösen értékesek ezen kérdések vizsgálata szempontjából Maurizio tanulmányai,

aki a különböző népeknél a gabonafélék feldolgozásának folyamatát követte. Szerinte a levest (Aufguss) követi a pép (Brei), ezután következik a nem kelt kenyér, majd a mai kenyér. Csak a fehér faj jutott el a fejlődés ezen fokára. A szükség gyakran arra kényszerítette az emberiséget, hogy ismét alacsonyabb fejlődésű fokok táplálékát használja, ezt láttuk a mult háború alatt is.

A kenyérgyártás felfedezése édes testvére az alkoholos italokénak. Egy közös alapismeretből fejlődött ki mind a kettő. Végeredményben mind a kettő konzerváló módszer is, de míg a kenyérgyártásnál ez a fontosabb, addig az alkoholos italoknál a fontosabb az »élvezeti hatás«. Éppen ezen összehasonlítás mutatja azonban a legjobban, hogy ezen utóbbi hatás a kenyérnél is igen jelentős, ha ma még csak igen kis mértékben tudjuk is csak pontosabban elemezni. Kétségtelen azonban, hogy minden nép jobban ragaszkodik kenyéréhez, mint nyelvéhez. Az angol-szász faj előtt hihetetlen, hogy Közép-Európa népe jobban szereti a savanyú kovászos kenyeret, mint az ő inkább édeses élesztős kenyereket, pedig még nincs száz éve, hogy Angliában is ugyanilyen kenyér volt használatos. Ezen ízbeli különbségek és az alkoholos italok élvezeti jelentősége között a célszerűtől a fényűzésig minden átmenet megvan.

Láttuk azt is, hogy az olyan nagy mértékben célszerűnek látszó ökonómikus javaslat, hogy a lisztveszteség elkerülése szempontjából szénsavval hozza létre a pék a kenyér lukacsos szerkezetét, nem tudott elterjedni, bár Liebig, a kitünő kémikus, a legnagyobb kitartással

lándsát tört e módszer mellett. Ennek az oka is kétségtelenül az íz különleges hatásában lelhető. Az erjedéses folyamat alatt sok minden más is történik, ami a szénsav és alkohol képződésén kívül a kenyér fogyasztása szempontjából fontos, és amiért az ember különösen becsüli azt.

Bár mai tudásunk ezen a téren csak nagyon gyér adatokra támaszkodhatik, és nagyon kíváncsatos volna, hogy még a kutatás minél előbb pótolja a mulasztottakat, bizonyos fontos nézőpontok már is megállapíthatók. Mindenekelőtt is tudjuk, hogy az ember »kenyéren és vízen« nem élhet meg, amint azt egyszerűen még nem régen hitték. A kenyér bár a tömegére nézve igen fontos táplálékot is képez, nagyon nagy mértékű kiegészítésre szorul. Tömeg szerint a legfontosabb kiegészítését képezi a fehérje és zsírtartalmú táplálék. Leggyakrabban ajánlott kiegészítése a fehérje szempontjából úgy történik, amint azt már előbb is említettük, hogy korpataartalmú kenyeret használtak. Bizonyos, hogy a korpataartalmú kenyér egyedül sokkal nagyobb mértékben és tartósabban képes az éhség érzését elűzni, mint a fehér kenyér. Különösen az Egyesült-Államokban a fehér kenyér nagy hátrányául tulajdonítják joggal az idült székszorulás elterjedését. Viszont azonban biológiai szempontból nem a legideálisabb módszer a barna kenyér használata. Ellene szól, hogy az ember nem óhajtja enni, ha fehér kenyeret is kaphat. Ellene szól, hogy a barna liszt nem tartható oly jól el. A barna kenyér kihasználhatósága is rossz. A korpa a mai őrlési folyamat alatt lényegesen megváltozik.

Ezen hibák részbeni elkerülése céljából különösen az utóbbi években ismét gyakran ajánlották a nedvesen való őrlési módokat. Ma a búzamag közvetlenül átalakítható alapos tisztogatás után tésztává és az így készült tésztából sült kenyér sokak állítása szerint ízletes. Tudásunk mai állása szerint lehetséges, hogy ezen különböző technikai folyamatok között lényeges biológiai eltérések vannak, de egyelőre a további kísérleti munka feladata annak a megállapítása, hogyan mutathatók ki ezen különbségek a legjobban, miben nyilvánulnak azonkívül, hogy ízlésünk megkülönbözteti őket.

A fehér és barna kenyér harca mellett csendben egy másik változás is folyik, mely ugyanolyan irányú mint a fehér kenyér terjedése a barnával szemben. A burgonya elterjedésével és a kenyérsütéshez való használatával a kenyér fehérjetartalma még jobban csökken. Ugyanazt az eredményt hozza az is létre, hogy a különböző hüvelyesféléknek a kenyér sütéséhez való használata, mely egyes vidékeken igen elterjedten használatos volt, szintén csökkenőben van. Így különösen a lóbabot használták azelőtt sokat a kenyér gyártásához. Számos adatunk van arra vonatkozólag, hogy már kis mennyiségű babliszt (castorliszt) hozzáadása a kenyér minőségét javítja. Ez a népies szokás azonban szűnőben van. Így a kenyér fehérjetartalma csökken, helyette az ember kénytelen drágábban, vagy rosszabbul táplálkozni. Sajnos, elsősorban a háború következtében az utóbbi következett be igen nagy mértékben, nemcsak egyes osztályokra, de egész népekre vonatkozólag is. Tekintve, hogy

a kenyér egyik legolcsóbb kész tápszerünk, ezért igen fontos, ha olcsón sikerül fehérjetartalmát növelni. Ezen törekvéseknél azonban elsősorban tekintetbe kell venni a fehérjék minőségbeli különbségeire vonatkozó tudásunkat is. A korpa fehérjéje nem alkalmas az állati fehérje pótlására, annál biológiai szempontból sokkal kevésbé értékes. Különösen a hüvelyesek osztályában találkozunk sok biológiailag igen rossz fehérje mellett (mint pl. a közönséges babé) sok igen kitűnő fehérjével. A fehérjéi kiváló volta miatt különösen a szójabab hivatott ezen a téren a kenyér minőségén lényegesen javítani. A különböző hüvelyesek főleg azért nem használhatók célszerűen a kenyérgyártás céljaira, mert egyszerű megőrlésük alatt az e közben lefolyó változások igen nagy mértékben befolyásolják a keletkezett liszt használhatóságát. A kenyér jósága ebben az esetben is, mint a gabonaféléknél az előállítási módszertől függ. A régi lisztelőállítási módszerek egyszerű szolgai utánzása csak arra vezetett, hogy az új kenyérgyártási nyersanyagokat diszkreditálják. Ma azonban különösen a szójababra vonatkozólag módunkban áll ezen hibákat elkerülnünk. A szójabab használata azonban nemcsak a nagy fehérjetartalma szempontjából célszerűbb, hanem igen jelentős zsírtartalma miatt is. A szója kb. 40% kazeinszerű fehérje mellett kb. 20% zsírt is tartalmaz. Ha 25% szóját sütünk a kenyérbe, akkor nemcsak a kenyér fehérjetartalmát növeljük annyira, hogy a fehérje és szénhidrát az ember táplálkozására szolgáló célszerű arányban vannak jelen, hanem zsírtartalmát is nagy mértékben fokozzuk, anélkül, hogy ezt a zsírt

az embernek drágán kellene megfizetnie. Erre azonban csak később fogunk rátérni.

A kenyérgyártás technikája szempontjából azonban, nemcsak a biológiai kutatás van hivatva egyedül úgy tudásunkat mint a gyakorlati termelést javítani, hanem különösen a kolloidok kémiája. Csak a két kutatási irány szoros együttműködése vezet valóban értékes eredményhez. Ezen vizsgálatok ma azért különösen fontosak, mert a háború alatt a kenyérszűke arra vezetett, hogy egész országrészek legalább ideiglenesen lényegesen csekélyebb kenyérfogyasztásra rendezkedtek be, mint az korábban szokásos volt. Ez pedig ökonómikus szempontból sem célszerű, mert kétségtelenül a kenyér egyik legolcsóbb kész tápszerünk, egyrészt azért, mert az anyagvesztések igen csekélyek, másrészt pedig, mert a nagyban való előállítás igen olcsón történhetik és mert jól eltartható. Különösen ezen utóbbi szempontok igen fontosak nemzetgazdasági szempontból. A kenyér ökonómikus előállítása amelllett országonként nagyon különböző. Így pl. a nyugati államok azáltal, hogy a kenyeret pléhformákban sütik, sokkal racionálisabban dolgoznak, mert így az alsó felszín elszenesedésének elkerülése folytán igen nagy tápanyag-megtakarítást érnek el, ami feltétlenül nálunk is meg volna honosítandó.

Különböző eljárások abban is nagyon eltérő eredményt adnak egymástól, hogy mennyi ideig tartható el a kenyér. Különleges eljárások arra is vezettek, hogy hat hétig eltartható kenyeret is sikerült előállítani. Mint konzerv az ilyen kenyér igen nagy jelentőséggel bírhat a katonaság, expedíciók, hajózások céljaira.

Az éjjeli pékmunka megszüntetése azonban különösen azt teszi szükségessé, hogy a kenyér és sütemény frissen tartása váljék lehetővé. A colloid-kémiai vizsgálatok már eddig is ezen a téren nagyon jelentős eredményekre jutottak.

3. A tésztaeműek gyártása.

A tésztaeműek házi előállítása mindinkább háttérbe szorul. Fontosságuk az emberi táplálkozásban a gyári előállítás terjedésével mindinkább nő. A gyárilag készített tésztaeműek különösen azért válnak ma be, mert az ember kénytelen tápláléka előállítására mind kevesebb időt fordítani. A gyárilag előállított tészta nem csak ízletes, hanem igen gyorsan elkészíthető és könnyen eltartható élelmiszer. Igen fontos ezen gyártási módszereknek a kenyér előállításával biológiai szempontból való összehasonlítása, mert eddigi tudásunk arra mutat, hogy bizonyos különbségeknek a kettő között fenn kell állnia. A tésztafélék még sokkal alkalmasabbak mint a kenyér, hogy fehérjetartalmukat növeljék. Erre a célra a szójaliszt használata különösen jól vált be.

4. Cakes, cukrászsütemény stb. gyártása.

Már a háború előtt is ezen finomabb sütemények fogyasztása terjedőben volt. Igen fontos volna annak a megállapítása, hogy mennyiben mutatható ki biológiai különbség az egyes eljárások között, illetve a kenyérsütéssel szemben. A használt nyersanyagok, mandula, dió, vaj, tej, tojás biológiai szempontból igen értékesek. Azonban különösen jelenleg igen

gyakori az értéktelen pótszer használata, ami ezen tápszerek értékét rendkívül csökkenti. Ezen a téren különösen hivatott az élelmiszer-kémiai ellenőrzés.

5. A cukorgyártás.

A cukorfogyasztás a háború előtt folytonosan növekedett. Németország lakossága fejenként évente

1888/89-ben	7.4 kg-ot
1896/97-ben	11.1 »
1912/13-ban	18 »

fogyasztott.

A cukorfogyasztás az összes kalóriefogyasztás 5.3%-át tette ki 1912/13-ban. (Paul után.) Németországban emellett a cukorfogyasztás sokkal csekélyebb volt már a háború előtt is, mint Angliában vagy az Egyesült-Államokban.

Alig van tápszer, melynek célszerű vagy nem célszerű volta oly nagy vita tárgyát képezte volna, mint a cukor. Az édességek használata, úgymint a sóé is, mint már azt említettük, csak akkor lép fel az emberiség történetébe, mikor már az ember a gabonaféléket kezdi használni. A főleg húsevő embernek nincs szüksége édességre, úgymint a főleg húst kedvelő férfi is kevésbé kívánja a cukrot, mint az inkább vegetáriánus nő vagy gyermek. A legelső édesség az emberiség történetében a méz, ezt felváltja a nádcukor, majd a répacukor. A méz esetleges jelentőségére később térünk rá. Bár oly kiváló fiziológusok, mint Zuntz is, a cukorfogyasztás terjesztése mellett szólnak, igen kérdéses, hogy ez általában célszerű-e. Minden-

esetre a cukor semmi mást nem tartalmaz, mint éghőanyagot. A cukor formájában vásárolt éghőanyag feltétlenül drágább, mint a keményítő alakjában vett és általában a használatának előny nem tulajdonítható. Ellenben a cukor nem tartalmazza azokat a járulékos anyagokat, akár a sókat, ami az organikus táphatásokat illeti, melyekre különösen a növekedő szervezetnek szüksége van. Így nagyon helyeselhető Bunge álláspontja, aki a cukorfogyasztás növekedését nem tartja célszerűnek. Az aranyközépút itt abban lelhető, ha az iparnak sikerülni fog olyan tápszereket a cukor segítségével előállítani, melyek különösen a növekedő szervezetre tényleg értékesek. Tulajdonképpen ezen irányt szolgálja empirikusan a befőtt gyümölcs készítése.

6. A keményítőcukor gyártása.

A keményítőcukrot elsősorban az Egyesült Államokban, még pedig különösen kukorica-keményítóből készítik igen nagy mennyiségben és mesterséges lekvárrá dolgozzák fel. Éppen az előbb említettek alapján ez nem célszerű módszer. A gyümölcsöknek éppen a növekedő gyerek számára fontos szerepe van a táplálkozásban, amit az így készült mesterséges szörp nem helyettesít. Tudásunk mai állása szerint csak a kísérleti munka kérdése ezen különböző cukorfajtákat biológiai szempontból értékesé tenni, ha azonban ez nem történik, akkor a gyümölcslé vagy lekvár helyett való használat nem célszerű, bármily ökonómiusnak látszik is és feltétlenül tudnia kell mindenkinek, hogy az emberi táplálkozás szempontjából sokkal

értéktelenebb az így készült mesterséges Iekvár, mint a gyümölcsből készült.

7. A méz termelése.

A méz termelése, amint az különösen az Egyesült-Államokban tűnt ki, rendkívül fontos a legkülönbözőbb növények, így különösen a gyümölcsfák termékenyítése miatt. Méhek jelenlétében a termés sokszorosára nő. Az utolsó évtizedekben a termelt méz mennyisége csökkenőben van, mindinkább kiszorítja a cukor, bár számos jel mutat arra, hogy a méz értékesebb tápanyag, mint a nádcukor. Ma még nem tudjuk pontosan, hogy ez egyedül a szénhidrátok különbözősége miatt, vagy inkább egyéb hatások folytán van így. Mindamellett ez utóbbi feltevés bír több valószínűséggel. Mindenesetre éppen ezen iparágra vonatkozólag igen fontos volna a különböző számbajövő tápszerek rendszeres biológiai vizsgálata abból a szempontból, hogy lehet-e közöttük különböző minőségbeli különbségeket kimutatni.

8. A mesterséges édesítőszer gyártása.

A szacharin történetében megismétlődött az az eset, ami a répacukorral annakidején történt. A napoleoni háborúk idején a répacukor gyártására igen kedvezők voltak a külső körülmények. A nádcukor a kontinentális zár folytán nem juthatott Európába és Anglia, hogy a répacukor gyártását megakadályozza, ami akkoriban Anglia számára fontos gazdasági érdekét képviselt, meg akarta Achardot, a

répacukor-termelés első gyakorlati alkalmazóját vesztegetni, hogy mondja azt, hogy a répacukor ártalmas. A szacharinnal szemben ugyanaz az érv merült fel, hogy mérges. Valójában a szacharin még sok százszoros adagjaiban sem mérges, mint ahogy az ember édesítésre használni szokta. Ma tudjuk, hogy a különböző édes ízek között lényeges különbségek vannak. Különösen Paul vizsgálatai igen nagy mértékben tökéletesítették ezen nem cukorszerű édesítőszeres gyakorlati használatát. Mindaddig azonban, míg a táplálék édességének biológiai jelentősége nincs tisztázva, addig nem foglalhatunk szigorúan tudományos szempontból sem az egyik, sem a másik irányban állást. Csakis a hosszantartó állatkísérlet adhat ezen irányban is felvilágosítást. Azonban már ma is kétségtelen, hogy az édes ízzel összefüggő biológiai speciális hatás életfentartó jelentőségére, ha van is egyáltalában ilyen jelentősége, sokkal csekélyebb, mint pl. a tej egyes ma ismert hatásainak életfentartó fontossága. A különböző szénhidrátok összehasonlítása, illetve az egyéb édesízü anyagok biológiai vizsgálata ezen kérdés igen pontos analízisét teszi lehetővé.

9. Keményítőgyártás.

A keményítőgyártásnál ma éppen a biológiai szempontból legértékesebb táphatások vesznek el. A további vizsgálatok feladata annak a megállapítása, hogy hogyan lehetséges, legalább az állati takarmányozás számára a lehető legtöbbet ezen nagy értékekből visszanyerni.

10. Tejtermékek gyártása.

A tej a legfontosabb olyan tápszerünk, amint már többször említettük, mely éppen különleges biológiai hatásai miatt jelentős. Sajnos, ma még csak igen kevésbé ismerjük, hogy a különböző állatok teje mennyiben különbözik egymástól. A tehéntejet éppen úgy, mint a kecsketejet, főleg azért használja az ember, mert ezek az állatok jól tejelnek. A tejtermékek: vaj, túró, sajt stb. szintén speciális biológiai hatásaik miatt jelentősek. Tudásunk mai állása szerint azonban ezen termékek közül csak a vaj pontosabban ismert. Különösen fontos, hogy a tej egyes biológiai hatásai lényeges változásoknak lehetnek aszerint alávetve, hogy hogyan tápláljuk az állatot. Ipari szempontból ezen a helyen elsősorban a tejkonzerválási eljárásokról kell szólni. A tejkonzervek részben úgy készülnek, hogy a tejet légüres térben magában, vagy cukor hozzáadása mellett besűritik és az így besűritett tejet, miután pléhdobozokban légmentesen elzárták, hevítéssel sterilizálják, másrészt pedig úgy, hogy a tejet teljesen megszáritják.

Ezen utóbbi eljárás főleg két módszer szerint történik. Az egyik, a régebbi, azon alapszik, hogy a tejet légüres térben sebesen forgó melegített hengereken szárítják, az újabb szerint a vacuumban besűritett tejet meleg levegőben finom cseppekbe porlasztva szárítják. Ezen utóbbi eljárásnál a finom cseppé porlasztott tej, amint nagy nyomással a meleg levegőbe jut, rögtön megszárad. Az új módszernél a tej vízben való oldékonysága, szép fehér színe megmarad, míg a hengereken szárított tej sárgás és

vízben nem oldódik oly jól. Ezen új eljárásoknak különösen nagy jelentősége van sovány tej használhatóvá tétele által, mert a szárított tejpor könnyen szállítható és jól eltartható. Amennyiben ezen módszert sikerülni fog tökéletesíteni, ami elsősorban a készítmények biológiai vizsgálatán múlik, kétségtelen, hogy az így nyert tejpor nemcsak abnormális tápszerhiány esetén fog a nagyvárosok élelmezésében jelentős szerepet játszani, mert higiénikus szempontból a tejpor sokkal jobb, mint az olyan könnyen romló tej.

A tej ipari feldolgozása céljaira sok esetben helyettesíthető növényi magvakból, elsősorban a szójababból nyert növényi tejjel, amint a távol keleten a szójatejet a legkülönbözőbb sajt-félék stb. készítésére használják fel. Ezáltal nagymennyiségű tej szabadulna fel a gyermekek táplálására. Tekintve, hogy a szójatej sokkal olcsóbb, mint a tehéntej, egyes iparágak számára ez igen ökonómikus volna. Feldolgozott állapotban ízbeli különbséget egyáltalában nem lehet megállapítani, sőt bizonyos esetekben, ahol a folyadék viszkozitása a fontos, a szójatej felül is mulhatja a tehéntejet.

11. Konzerválási módszerek.

A különböző konzerválási módszerek mind nagyobb és nagyobb jelentőségre tesznek szert, egyrészt azért, mert tényleg nagy tápszermegtakarítással járnak, amennyiben igen nagy táplálékmennyiségeket óvnak meg az embe-
riség számára azáltal, hogy a pusztulástól óvják meg őket, másrészt igen könnyen és gyorsan készítheti el velük az ember ételeit. A kon-

zerválás feladata a fertőző csirák (baktériumok és gombafélék) a tápszerekben való elpusztítása, illetve a tápszerektől való távoltartása, vagy pedig legalább is a mikroorganizmusok fejlődésének kizárása. Ezen csirák elpusztítása vagy hő- vagy kémiai hatásokkal történik. Hatásuk megakadályozása egyrészt úgy lehetséges, ha a fejlődésükhöz szükséges körülményeket megszüntetjük. Ezt elérhetjük, ha a tápszert alacsony hőmérsékleten tartjuk, víztartalmát nagymértékben csökkentjük, vagy pedig, ha bizonyos kémiai anyagokat adunk a tápszerhez, mely a mikroorganizmusok fejlődését gátolja.

Mindezen eljárási módok alkalmasak arra, hogy tápszereink biológiai értékét lényegesen befolyásolják és ezért pontos biológiai vizsgálat tárgyává kell tenni az egyes használatos módszereket. Ez esetben azonban nem elegendő az egyes módszereket *általában* vizsgálat tárgyává tenni, hanem tápszerenként, sőt aszerint, hogy milyen tápszerkeverékek konzerváltak, különböző lesz az eredmény. Ma különösen kémiai anyagok hozzátevése többnyire a törvények szerint is meg nem engedett vagy csak kényszerből tört valami, aminek elsősorban a tudás hiánya az oka. Sok kémiai konzerváló szer használata sokkal kevesebb kárt okoz, mint a tápszerek túlságos hevítése, vagy célszerűtlen szárítása. Csak a pontos kísérlet az, ami ezen a téren valóságos racionális módszerekre vezet. Mindeddig azonban még csak egészen elszórtan, rendszertelenül csak csekélyszámú adat áll rendelkezésünkre, úgy hogy nem lehetséges ma még ezen kérdések behatóbb tárgyalása.

Különösen a tojás, gyümölcsfélék, zöldség célszerű konzerválása a legfontosabb gyakorlati

felad
szer
köz
tása
A bi
anny
mód
hogy
a k
tarta
eltel
tozil
mi
gyü
tok
ket,
tud
ható
gekn
bíz

12.

vest
emb
lönö
tart
arra
ben
szül
tási
nak
nat
a h
kive

feladatok közé tartozik, mert éppen ezen tápszerek igen lényegesen megváltoznak eltartásuk közben anélkül, hogy mikroorganizmusok hatása alatt romlásuk könnyen észrevehető volna. A biológiai vizsgálatoknak itt azonban nemcsak annyiban van fontosságuk, hogy az előállítási módszereket tegyük vizsgálat tárgyává, hanem hogy a konzervek eltarthatóságát is. Nemesak a konzervek, hanem általában tápszereink eltartásuk alatt, minden baktériumos fertőzéstől eltekintve is, folyton változnak. Idővel megváltozik a húzaliszt is, de már más a zöldség is, mi a városba jut, amint más a frissen szedett gyümölcs, mint az állott. A biológiai vizsgálatok már ma is felmutatnak olyan különbségeket, melyeket a kémiai és fizikai vizsgálat nem tud felmutatni. Éppen ezen a téren az eltarthatóság kérdésében fontos, hogy ezen jelenségekre vonatkozólag valóban tudományos, megbízható adatokat nyerhessünk.

12. A húskivonatok, levesízesítőszeres stb. gyártása.

Már Brillat-Savarin tudta, hogy a húslevesbe jutó kivonati anyagok azok, melyek az ember számára a húst oly értékesé teszik. Különösen Liebig nézete, mely szerint a kivonat tartalmától megfosztott hús értéktelen táplálék, arra vezetett, hogy a húskivonatot nagymértékben gyárilag állítsák elő. Már maga az így készült húskivonat íze is mutatja, hogy az előállítási folyamat közben ezen anyagok megváltoznak. Úgyhogy a gyárilag előállított húskivonat kétségtelenül nem az, ami a húsleves, vagy a hús ízt adó anyagai. Az állati ösztön és húskivonat anyagai hatásának vizsgálata hivatott

ezen kérdések beható feltárására. A húskivonat a központi idegrendszerre izgatólag hat, amint azt Korányi kísérletei közvetlenül is kimutatták. Ezzel áll valószínűleg az is kapcsolatban, hogy Kemmerich észlelete szerint az egyedül húskivonattal táplált állatok rövidebb ideig élnek, mint az éhezők. Ez a húskivonattal táplált állatok fokozott mozgékonyásával és a teljesen éhezők nagyobb renyheségével egyedül nem magyarázható. A húskivonat nem oly életszükséglet, mint a zöld főzelék vagy a tej, azonban éppen nem mondhatnók másodlagos hatásnak. Bár ezen a téren tudásunk nagyon csekély, mindamellett igen kérdéses, hogy a sok különböző növényi fehérje-hidrolizátum bír-e egyáltalában azon jelentőséggel, mint a hús vizes kivonatai. Mai tudásunk arra mutat, hogy ezek inkább az emberi ízlés megtévesztésén alapulnak, és velük, de még a besűrített húskivonattal sem érhető el az a hatás az állat és ember számára, mint amit a húsban fellel. Áruk mindenestre használatuk ellen szól. Ezen a téren nem a technika feladata elsősorban új termékeket hozni, hanem először még a tudománynak kell megállapítania, hogy miért és hogyan hat a hús vizes kivonata.

Amennyiben ilyen növényi húskivonat-utánszat növényi fehérjéket képes az emberi táplálkozás számára jobban élvezhetővé tenni, és amennyiben ez valóban lényegesen olcsóbban történhetik, mintha hússal táplálkozik az ember, nem emelhetünk ellene kifogást, mert ma már bizonyos, hogy a hústáplálkozás nem szükséges olyan mértékben, mint az ma általában történik. Azonban a táplálék beszerzésénél a fogyasztónak tudnia kell azt, hogy nem kap

húst és egyúttal azt is, hogy a hús használata nagymértékben fényűzés. Nem célszerű ez a fényűzés akkor, ha az élet fentartására fontos táplálékok használata a háttérbe szorul.

13. Hentesárúk gyártása.

Még kitünő élelmiszerkémikusok is gyakran összefüggést látnak a fogyasztott hús mennyisége és a kultúra foka között. Tény az, hogy a városi lakosság általában sokkal több húst fogyaszt, mint a falusi. Tény az is, hogy Németországban az utolsó évszázadban majdnem ötszörösére emelkedett a fogyasztott hús mennyisége. Éppen Németország egyúttal az, hol igen nagymennyiségű kolbászfélét fogyasztanak. A különböző »Wurst«-félék igen lényegesen különböznek egymástól aszerint, hogy milyen kolloidális állapotban vannak benne a töltésre használt anyagok. Sajnos, ezen jelenségek tudományos vizsgálata még egyáltalában nem is indult meg, bár a hentesipar igen nagy fejlettségre tett szert különböző használt anyagok gelatinálódásának a felhasználásában. Ugyanígy áll a fűszerezés kérdése is. A gyakorlatból ismeretes, hogy a helyes fűszerezés éppen ezen árúknál milyen fontos kérdés. Természetesen nem egyszerűen a túlzott fűszerezés csak a hús romlottságát akarja fedni. Miután a különböző tápszerek különleges biológiai hatását megismertük, valószínű, hogy ezek az ösztönszerű tápszerelkészítés oly fontos tényezői sem egyszerű luxusszükségletet teljesítenek, és nem egyszerűen a tápszerek romlottsága fedésére szolgálnak. Csak az egyes módszerek beható biológiai és kolloid-kémiai vizsgálata adhatja meg ezen táplálkozási

szokások magyarázatát és csak azután lehetséges racionális állásfoglalás, hogy vajjon célszerű-e a használatuk vagy sem. Minthogy éppen ezen tápszerforma igen tág teret nyit az élelmiszerhamisításnak, különösen a romlott, egészségre veszedelmes hús használatának, ezért igen nagy gond fordítandó ezen üzemek ellenőrzésére és elsősorban az előállítási módszerek ily irányban való célszerűvé tételére. A mai viszonyok között ezen tápszerek nagymértékben hozzájárulhatnak a húshiány enyhítéséhez és ezért a sokszor hangoztatott óvás, mely különösen bakteriológiai szempontból ellenük elhangzott, nem helyénvaló, aminthogy alig is vezetett gyakorlati eredményre.

14. A növényi olajok préselése és extrahálása.

Az utóbbi évtizedekben a növényi olajok előállítása mind fontosabb jelentőségre tett szert az emberi táplálkozás céljaira. Egyes népeknél már ősrégi idők óta dívott a növényi olajoknak az emberi táplálkozásra való használata. A mérsékelt éghajlat alatt ezek azonban nem tudtak nagyobb mértékben elterjedni. Ismeretes, hogy a mesterséges vaj, a margarin gyártása is, mely eleinte kizárólag marhazsír-ból történt, csak mily nehezen tudott hívőket szerezni. Évekig tartott, míg Mège-Mourièrenak egyáltalában sikerült gyártását megkezdeni. Ma nagyon sok zsírfajtáról, mely Európában fogyasztásra kerül, egyáltalában nem tudja a fogyasztó, hogy milyen eredetű.

Különösen a járulékos tápanyagokra vonatkozó vizsgálatok kimutatták, hogy sem a préselt, sem az extrahált növényi olaj nem gya-

korol a növekedésre gyorsító hatást, bár sok esetben a nyersanyag maga ezen hatást nagymértékben képes kifejteni. Tudjuk azt is a gyakorlatból, hogy a különböző hőmérsékleten préselt olajok igen nagy mértékben különböznek színben, szagban, ízben egymástól. Valamint, hogy a különböző nyers, de finomított olajok is a táplálkozás szempontjából igen különbözőképpen értékeltetnek. Bár kémiai szempontból, amennyiben alkatrészeik legnagyobb részét illeti, igen közel állnak egymáshoz. A nyers olajat akár préseléssel, akár extrahálással nyerik, még egy bonyolult finomítási eljárásnak vetik alá, melynek biológiai hatásai ma még nagyon kevésbé ismertek, de kétségtelenül nem közömbösek.

Úgy a préselés, mint az extrahálás lényegesen befolyásolja a pogácsát is (a préselés vagy extrahálás után visszamaradó maradékot). Részben zsírsavak lehasadása, részben a fehérjék hő által való denaturálása az, ami ez esetekben főleg hat.

Egyes esetekben így egyáltalában kérdésessé válhatik, hogy célszerű-e az emberi táplálkozás céljaira ezen drága finomítási eljárások végzése. Különösen áll ez a szójababra vonatkozólag, melynek fehérjéje is kitűnő emberi táplálék, míg különösen az extrahálás után, — a préseléssel csak igen kevés zsír nyerhető belőle — a visszamaradó pogácsa az ember táplálkozására teljesen értéktelenné válik. Mindenesetre az emberi táplálkozás igen nagymértékű olosóbbodásával járna, ha nem kellene oly nagy veszteségekkel dolgoznia, mint az jelenleg a szójabab esetén történik, melynél ha zsír előállítására szolgál, csak a 20% zsírtartalom nagy

része válik közvetlenül emberi táplálékká, bár liszt alakjában 85—88%-át is felhasználhatná az ember. A hús előállításánál arra igyekszik a termelő, hogy a fehérje mellett bizonyos mennyiségű zsír is legyen a táplálékban. Míg a szójánál a visszamaradó fehérjéket az ipar az emberi táplálkozás számára elrontja, azért, hogy az éppen az emberi táplálkozásra helyes arányban jelenlévő fehérje- és zsírkeveréket elrontsa. A marhahízlálásnál éppen az a fehérje- és zsírarány a jó eredmény, ami a szójában a természetadta módon már megvan. Ha a szóját egészében is fogja a fehér faj táplálékul használni, marad még mindamellett elég zsírtadó mag, a préselő- és extrahálóipar számára, melyek egészükben oly célszerűen, mint a szója, nem dolgozhatók fel. Azonban ezeknél is pontos vizsgálat tárgyát kell hogy képezze, hogy a különböző előállítási módszereknél mi történik biológiai szempontból.

15. A növényi olajok keményítése.

A növényi olajok sokkal több telítetlen zsírsavat tartalmaznak, mint az állati zsírok; így konzisztenciájuk, olvadáspontjuk más. Ezen tulajdonságuk az emésztés szempontjából igen fontos, mert a gyomorban való időzés idejét, emulgeálódó képességüket és még egyéb, a táplálkozásra fizikai szempontból fontos hatásukat is ez adja meg. Ezért nagyon jelentős lett az a röviddel a háború előtt alkalmazott módszer, amely szerint sikerült a különböző növényi olajokat, de a halak, tengeri állatok olaját is hidrogénnel redukálni, aminek következtében a redukció foka szerint igen különböző szilárdságú

zsírokat sikerült előállítani. Az utóbbi években ez a módszer igen nagy technikai tökéletességre tett szert, anélkül azonban, hogy vizsgálat tárgyát képezte volna, hogy vajjon a zsírok biológiai hatása ugyanaz marad-e. Ma csak annyit tudunk, hogy a zsírban oldódó tápanyegző hatás a zsírok keményítése közben elvész. Ma már tudjuk, hogy a zsírok antirachitikus hatása egyes zsíroknál ettől különbözik. Ezen utóbbi hatás általában kevésbé érzékeny külső behatásokkal szemben, de még arra vonatkozó kísérleteink sincsenek, hogy mi történik a zsírok antirachitikus hatásával a keményítés folyamata alatt, pedig ezen kérdés vizsgálata különösen jelentős volna az ember táplálkozása szempontjából, mert a keményített zsírokat főleg a szegényebb néposztály használja.

16. A margaríngyártás.

A margarín gyártása azzal veszi kezdetét, hogy III. Napoleon a szegény néposztály számára a vaj helyettesítéséről akart gondoskodni. Empírikus úton Mège-Mourière a marhazsírt használja, amelyben a vaj növekedést okozó hatása megvan, míg számos más állati és növényi zsírban, mellyel később a marhazsírt helyettesítik, ezen hatás nincs meg. Ma a legkevesebb margarín tartalmaz már marhazsírt. A legfontosabb alkatrészét növényi zsírok képezik. Kétségtelen, hogy a margaríngyártás igen nagy haladásra tekint vissza és empírikus úton sikerült már eddig is a vajat nagy mértékben utánozni. Az eddigi eredmények azonban inkább csak külsőségekre vonatkoznak. Konzisztencia, szag, szín, míg a biológiai tulajdonságaiban a

vaj egészen más, mint a margarin. Ezen a téren is még tág tere nyílik a tápszerek tudományos javításának, ami úgy higiénikus, mint ökonómikus szempontból igen fontos.

17. A sör- és bortermelés (gyümölcsbor, gyümölcslé).

Az alkoholos italokra vonatkozólag, mellettük vagy ellenük szigorúan tudományos véleményyt adni ma lehetetlen. Túlságos használatuk feltétlenül káros. Hogy azonban hol van a határ, mi nem árt meg állandó használat mellett, célszerű-e a teljes megvonásuk, ezekre a kérdésekre ma exakt tudományossággal megalapozott választ lehetetlenség adni. Igen érdekesek ebből a szempontból Bunge vizsgálatai. Bunge az első előfutárja a mai tápszerhatás-tannak. Ő meglehetősen nagyszámú adatot gyűjtött össze, arra nézve, hogy az állandó alkoholfogyasztás és szoptatóképeség csökkenése összefüggésben állnak egymással, még pedig úgy, hogy az alkoholt kedvelő apa leánya már nem tud jól szoptatni. Az alkoholos italok termelése különösen a háború előtt sokkal nagyobb volt, mint régen. Nagyon nehéz azonban azt megítélni, hogy az alkoholos italok termelésének növekedése milyen hatással van az emberiségre.

Nemcsak az etilalkohol az egyetlen biológiai ható ezen italokban, hanem a maláta-kivonat anyagai, a szőlő és gyümölcsök oldott részei és valószínűleg egyéb az erjedésnél keletkező anyagok. Tekintve, hogy ezek krónikus, kis adagokban való hatásairól ma még nem tudunk, bátran mondhatjuk, semmit, csak a

további tudományos kutatástól várhatunk újabb eredményt. Majdnem hihetetlen, hogy milyen nagy az aránytalanság az ezen italok termelésére és viszont a kísérleti kutatásra fordított munka között. Sőt ha csak azt az energiát hasonlítjuk össze, amit az alkoholos italok melletti vagy elleni propagandára fordítottak, akkor is arra az eredményre jutunk, hogyha csak annak a csekély részét az itt felmerülő kérdések tudományos vizsgálatára fordították volna, ma ezen tudásunk egészen másképp állna.

Ezen italok vizsgálata nemcsak biológiai szempontból, hanem kémiai szempontból, még lényegesen javíthatja a használt technikai módszereket, amire különösen a müncheni élelmiszerkutató-intézet működése Paul vezetése alatt az utóbbi években mutat szép példát.

18. A kávé-, tea-, csokoládéfeldolgozó ipar (ezek pótszerei).

Míg az új tápszerek mindig csak igen nehezen tudtak elterjedni, addig ezek az élvezeti cikkek gyakran igen gyors diadalúton haladtak, bár nem egy esetben éppen ezeknél nagyon fontos szerepet játszott a reklám, ami például a teánál éppen az orvosok részéről való dicséret alapján hatott. Különösen Van Bontekoe hollandi professzor buzgó ajánlása, ki a teában valóságos panaceát látott, juttatta ezt nagy elterjedéséhez.

A kémiai kutatás alapján sokáig csak a purinszármazékokban látták a kávé, tea, csokoládé különleges hatását. Ez azonban kétségtelenül nem áll, hiszen a kávénál mily fontos szerepet játszik a pirítás helyes módon való

végzése. Kémiai szempontból ma még nagyon kevésbé ismerjük ezen tápszereinket, különösen nagyon kevésbé feldolgozási módszereik jelentőségét. Azonban elsősorban ezen tápszerek biológiai hatásait kell pontosabban megismerni, csak akkor fogjuk eldönthetni, hogy mely pótszer alkalmas ezek helyettesítésére és melyik nem. Hogy az ízlésnek megfelel, az még éppen ezen esetekben nem jelenti, hogy azért drágán kelljen az embernek valamely hatásosság szempontjából értéktelen utánzatot megfizetnie.

19. Fűszerek.

A fűszerek feltétlenül igen fontos szerepet játszanak a táplálkozás célszerű volta szempontjából és igen nagy hibának kell tekintenünk, mikor még a háború után is pl. a kenyérgyártásnál erre nem voltak kellő tekintettel. Pontosabban azonban ezen hatásokat megítélni nem tudjuk. Régebben az ember sokkal inkább fűszerezte tápszereit, amihez hozzájárult az is, hogy az ételek nem voltak olyan jól eltartott tápszerekből készítve, mint ma és gyakran a dohos ízt is fedni kellett. Különösen áll ez a lisztre. Azonban az ízlés is nagy mértékben megváltozik. Ma nem áll módunkban sem a különböző fűszereket egymással összehasonlítani, sem pedig pontosabb felvilágosítást hatóanyagaikról, kémiai összetételükről adni. Ezen a ponton különösen sokat mulasztott úgy a kémia mint a biológia is mindeddig, amit az élelmiszeripar igen gyakran nagyon is önző célokra használt fel.

20. Az ivóvízellátás. Ásványvizek. Mesterséges ásványvizek.

A vízellátás nagy fontossága ezen kérdés alapos kémiai és bakterológiai vizsgálatára vezetett, de éppen úgy, mint ahogy az ásványvizek értékét sem egyszerűen sótartalmuk adja meg, mint ahogy azt sokáig a legutóbbi időben is hitték, úgy nemcsak a sótartalom az, ami az ivóvíz mindennapi életben vett jóságát megadja. Ez az oka annak is, hogy az ivóvíz kémiai dezinficiálása, legalább is állandó használatra nem alkalmas. Bár bizonyos, hogy a vízben olyan életfentartó hatások, mint a zöld főzelékben, tejben, kismennyiségű anyagok jelenléte folytán nincsenek és főzés vagy kémiai anyagok hatása alatt ilyenek nem pusztulnak a vízben el, mindamellett nagyon valószínű, hogy a jobb és rosszabb ivóvíznek hasonló biológiai hatások felelnek meg, mint amint azt a tápszereknél látjuk, és amelyek csak az állaton való vizsgálattal mutathatók ki. Természetesen ezen vizsgálatok ma még a legnagyobb nehézségekbe ütköznek és csak a tápszerek rendszeres vizsgálata fogja módszereinket olyan tökéletességre fejleszteni, hogy ezen kérdések vizsgálatára térhetünk. Addig is tág tere nyílik a fizikai, kémiai és kolloid-kémiai vizsgálatnak az ivóvíz és ásványvizek beható megismerésére.

A tápszerhatástan és a földművelés és állattenyésztés.

Úgy a táplálkozásra szolgáló növényi, mint állati termékek között minőség szempontjából a gyakorlat igen nagy különbségeket tesz egy fajtán belül is. Ezen különbségeket a táplálkozás élettana magyarázni egyáltalában nem tudta. Sok esetben ezen különbségek feltétlenül fizikai és kémiai tulajdonságokra lesznek visszavezethetők, a legtöbb esetben azonban bizonyára még ma nem ismert biológiai okok lesznek fellelhetők. Az egyik legszebb példát képezi erre egymáshoz közel álló citromfajták antiskorbutikus hatása. Az olasz citrom a skorbut igen hatásos gyógyszerét képezi. Míg a tőle alig különböző indiai citromnak ezen hatása nincs meg. Miután az angol tengerészet a citrom antiskorbutikus tulajdonságát felismerte, minden hosszantartó tengeri expedíciót kellő mennyiségű citrommal, illetve citromlével láttak el. Minthogy akkoriban az volt a nézet, hogy a citrom savanyúságával függ antiskorbutikus hatása össze, az olasz citromot a sokkal savanyúbb indiaival helyettesítették. Miután ez történt, a leghigiénikusabban felszerelt különböző expedíciókon ismét nagy-

számban betegedtek meg az emberek skorbutban és csak a legutóbbi évek vizsgálatai mutatták ki, hogy a két citromfajta ezen biológiai hatása olyan különböző. Egész hasonló jelenség észlelhető, amint ezt már említettük, a tejnél is. Nyáron bő zöld táplálék mellett a tej sokkal értékesebb biológiai szempontból, mint télen. A széna termelése a zöld táplálék ezen fontos biológiai tulajdonságának pusztulásával jár együtt. Sajnos, ezen különbségeket még ma általában csak igen kevésbé ismerjük és így úgy a növénytermelés, mint az állattenyésztés terén igen bő tere van a tudományos kutatásnak. Ezen vizsgálatok elsősorban azért fontosak, mert úgy a növénytermelés, mint az állattenyésztés állandóan lassú változásokon mennek át, melyeket elsősorban az vezeti, hogy melyik termelési módszer az ökonómikus és így gyakran a kevésbé jó kiszorítja a jobbat. Az utóbbi évszázadok erre több példát mutatnak. A legjobban észlelt biológiai ismereteket a hüvelyesek osztályában szereztük. A bab (*phaseolus*), a borsó és lenese között levő nagy különbségeket életfentartó értékükben már tárgyaltuk. Általában ismeretes, hogy a lenese termelése sokkal nehezebb, mint a borsóé, vagy különösen a babé és így lassan a bab mindinkább háttérbe szorítja a borsót és még inkább a lencsét, bár általában az embernél ugyanazt észlelhetjük, mint az állatnál, hogy leginkább kedveli a lencsét, csak azután következik a borsó és legvégül a bab. Már szótartunk a kerti bab a lóbabot kiszorító hatásáról is, amely folyamat Európában sok helyütt még most is tart. Ismeretes, hogy régente a bab sokkal általánosabban használt táplálék

volt, mint ma. Különösen a régi rómaiaknál a szegény ember mindennapi tápszerét képezte. Amire a vitia faba alkalmas volt, arra a kerti bab nem jó. A kerti babot nap-nap után nem képes az ember táplálékkul használni. Amint a lóbabot az új amerikai bab lassan kiszorította, úgy növekedett a hús fogyasztása, mert hiszen a bab, illetve hüvelyesek fogyasztásának csökkenése arra vezetett, hogy a táplálék fehérjetartalma csökkent. Az állatkísérletek ebben az esetben is arra mutatnak, hogy az életfentartó érték és az emberi szokás párhuzamosan haladnak, mert a lóbabbal táplált fehér patkányok, amint ezt már említettük, sokkal tovább élnek, mintha csak amerikai babon tartjuk őket.

De nemcsak a főleg fehérjetartalmú táplálék használatában állott be lényeges változás, hanem egész hasonlóan a főleg szénhidráttartalmú táplálékban is. Ezen a téren a legfontosabb a burgonya használata. Mint már a sóhatások tárgyalásánál említés történt arról, hogy különösen Bunge nem tartja a burgonya nagy elterjedését szerencsés javításnak a nép élelmezése terén, mert éppen a burgonya azzal válik ki egyéb, főleg keményítőt tartalmazó tápszereink közül, hogy káliumtartalma igen nagy. Túlzott burgonyafogyasztás, amint egyes különösen rosszultermő vidékeken élő szegény ember majdnem egyedüli táplálékát képezi, feltétlenül káros. Azonban éppen a burgonya egyébként igen lényeges javítást jelent a táplálkozásban, minthogy bár csak igen csekély mennyiségben tartalmaz fehérjét, ezen fehérjék éppen az ember számára igen értékesek.

Ha ebben az esetben az ökonómikus eredmény a jó biológiai hatással együtt is jár, pon-

tos vizsgálat tárgyává kell tenni, hogy a többtermelés mit jelent a jótermelés szempontjából. A növénytermelésnél különösen fontos a fajtaválasztás éppen úgy, mint az állattenyésztésnél is. Nagy kérdés, hogy sok nemesített nagyobb mag vajjon nem-e csak egyszerűen több keményítő termelését jelenti és hogy nem érhetnők-e el ezt a célt sokkal egyszerűbben több burgonya termelésével. A második ilyen tényező a trágyázás. Feltétlenül pontos vizsgálat tárgyát kellene hogy képezze, mit jelent ez biológiai szempontból, mert csak a minőség szerinti jobbtermelés jelenti egyúttal az igazán értékes többtermelést. Természetesen ezen vizsgálatok kutató módszereink igen lényeges tökéletesítését kívánják, és elsősorban azt, hogy előzetesen az egyes részletkérdések vizsgálatára a szükséges módszereket kidolgozzuk. Csak az alapos kísérleti munka eredményeképpen várhatjuk ezen gyakorlatilag fontos kérdések tisztázását. Mindaddig azonban, míg csak egy vagy két állatfaj néhány táplálkozási tulajdonságát ismerjük, nem várható ezen a téren gyors haladás. Ez azonban egyúttal még fontosabbá teszi a növénytermelés szempontjából is az állattenyésztés tápszerhatástani vizsgálatát.

Míg a fehérje- és kalóriatan alapján határozták meg egyedül az állat tápszerszükségletét, addig természetesen a gyakorlatilag oly fontos minőségbeli kérdésekre a tudomány nem adhatott választ, éppen úgy mint arra sem, hogy mi a növekedés szempontjából a legcélszerűbb táplálék. Ma tudjuk, hogy a növekedő állat minőségbeli célszerű táplálása éppen olyan fontos, mint hogy elegendő mennyiségű

táplálékot kapjon. Sőt hogy a táplálék minőségének csekély változása sokkal jelentősebb hatással lehet az állat egészségére, sőt az életére, mint az elegendő mennyiség. Mennyiség szerint egész csekély adagok lényegesen változtathatják a növekedést, ivarérést, a csontok erősségét, stb. A különböző állatok ezen szempontból lényegesen eltérnek egymástól és nem egy eset, mit a táplálék mennyiségének vagy a fehérje elégtelenségére vezettek vissza, ezen különleges hatások elégtelenségében leli a magyarázatot.

Az állatok takarmányozására való normák felállításában az ösztön vizsgálatának sokkal jelentősebb szerepet kell játszania, amint az eddig történt. Csak ezen tudományos kísérletek elvégzése fogja igazán megadhatni, hogy mely tényezőkre, milyen optimális keverékben van az állatnak szüksége egyes életkörülmények között és hogy a különböző takarmányokat hogyan osztályozhatjuk biológiai hatásaik szerint. Az eddigi kísérletek azt is eléggé mutatják, hogy egyes állategyének ösztöne különösen célszerű és adott egyforma körülmények között, egyes egyének ösztönüktől vezetve sokkal nagyobb súlygyarapodást, esetleg sokkal hosszabb életkort képesek elérni. Ilyen kiváló választóképeségű egyének vizsgálata igen fontos lehet a takarmánykeverékek összeállítása szempontjából.

Sohasem szabad emellett szem elől téveszteni, hogy a háziállatok mesterséges táplálása a táplálékként nyert hús, tej, zsír stb. minőségét lényegesen befolyásolhatja, amint nem tesszük lehetővé, hogy a különleges hatással bíró egyes tápszereket ösztönük szerint is vá-

laszthassák. Nemcsak a tejtermelés szempontjából lehet ez igen fontos, hanem különösen a zsír termelésénél is. Így különösen nagy kérdés, hogy a mesterséges hizlalás legeltetés nélkül nem befolyásolja-e igen lényegesen a tápszerek biológiai minőségét. Mindaddig, míg ezen jelenségeket nem tesszük az újabb vizsgálati módszerek kritikája tárgyává, nem ítéltük meg, hogy mit értünk el velük. Az állattenyésztés a táplálék termelése szempontjából majdnem minden esetben minősége lényeges változtatása, javítása. A legtöbb esetben ez a minőségi javítás azért igen drága, mert igen sok az emberi táplálkozásra is alkalmas táplálékot használ fel az állat, miből csak aránylag igen keveset alakít át az ember által felhasználható táplálékká. A legnagyobb rész elég. A különböző állatok igen különböző veszteséggel dolgoznak. Általában azt mondhatjuk, hogy minél kisebb az állat, annál rosszabb az arány a fogyasztott és a termelt táplálék között. Így különösen a szárnyas igen kevésbé ökonómikus tápszert termelő. 20 kilogramm szárnyas már annyi táplálékot fogyaszt naponta, mint egy 70 kilogrammos ember. Ez a különbség annak felel meg, hogy a kisebb állat aránylag nagyobb területén keresztül sokkal több hőt veszít.

Így a disznó is sokkal rosszabb tápláléktermelő, mint a szarvasmarha, különösen a tehén. Amihez még hozzájárul az is, hogy a szarvasmarha sok olyan táplálékot is fel tud használni, amit az ember nem, vagy csak igen csekély mértékben, tekintve, hogy a táplálék cellulózeját is értékesíteni tudja. Ha már az ember az állati tápszereket így mennyisége sze-

rint csak csekélyebb mértékben kapja vissza a növényekből, annál inkább kell ügyelni arra, hogy ez a minőség jó legyen. A legelső feladat ebből a szempontból az állat minőség szerint való jó táplálása.

Az állattenyésztés terén a célszerű táplálkozás kiválasztásának nagy jelentősége lehet még abban, hogy a különböző módokon táplált állat fertőzésre való hajlamossága igen különböző. Már a IX. fejezetben tárgyaltuk, hogy a fertőzéssel szemben való védekezés szempontjából a táplálék zsírtartalmának és különösen a zsírban oldódó táptényezőnek van lényeges szerepe. Ezenkívül azonban még egyéb eddig nem ismert táphatások is fontosak lehetnek ebből a szempontból, amire éppen egy az állattenyésztésben észlelt tapasztalat mutat. Ismeretes, hogy különösen a kukoricával táplált állatok, melynek zsírtartalma meglehetősen nagy, igen hajlamosak fertőzőses megbetegedésekre; míg más tápszereknek nincs ilyen jelentőségük. Hogy a kukorica egy káros hatása, vagy pedig valamely táphiány oka ennek a jelenségnek, még nem eléggé ismeretes, csak arra utalhatalunk, hogy a kukorica fehérje az eddigi vizsgálatok szerint biológiai szempontból igen silány. A kukorica csekély biológiai tápértékét mutatja az is, hogy a pellagra elterjedése a kukoricatáplálással feltétlenül összefüggésben áll és az emberi pellagránál is a táplálkozás célszerűtlen volta mellett valószínűleg lényeges szerepet játszik a fertőzés is, mint amiről már az említett helyen szó volt.

A tápszerek házi elkészítése.

Az előző fejezetekben számos esetben láttuk, hogy a táplálék hatása szempontjából milyen nagy fontossággal bír, hogy hogyan van elkészítve. Az újabb vizsgálatok főleg két, a házi elkészítés szempontjából oly fontos műveletre adnak magyarázatot, amire tulajdonképpen a táplálékok konyhai elkészítése végeredményben mindig visszavezethető. Az egyik általában a hő alkalmazása, akár főzés, sütés, párolás alakjában történjék. A második pedig, hogy az egyes tápszereket éppen bizonyos más tápszerekkel, esetleg egész csekély mennyiségű, de határozott hozzátételekkel készítjük el. Míg a hő hatását már ma alapos biológiai analízisnek vethetjük alá, addig a keverés hatására vonatkozólag inkább csak egyes tudományos tapasztalataink vannak.

A főzés hatását a tudomány csak a legutóbbi években kezdi megismerni és pl. még 1919-ben is Hutchison dietetikai tankönyvében (Food and dietetics, London) a főzésről azt írja, hogy hatása kettő:

1. Esztétikai: a táplálék külsejét javítja, és új szagok keletkeznek benne,
2. higiénikus: a tápszerek bizonyos mértékig sterilekké és jobban eltarthatókká válnak.

Az előzőkben behatóan tárgyaltuk, hogy ez a csak esztétikainak vélt hatás igen nagy mértékben fontos lehet a táplálék használhatósága szempontjából, így pl. a közönséges bab nyers állapotban direkte mint méreg hat a szervezetre, míg a főzés határozottan igen nagy mértékben csökkenti ezt a hatást. A legfontosabb azonban, hogy a főzés hatása tápszereinkre igen különböző és ennek megfelelően a hőhatás erőssége, ideje, módja a tápszerek elkészítésénél is a gyakorlatban igen különböző.

Ami a hő sterilizáló hatását illeti, a főzési és sütési módszerek többnyire igen tökéletesek abból a szempontból, hogy az állati élősdieket elpusztítják, azonban a kórokozó baktériumok közül nem egy még hosszabb sütés után is megmaradhat, különösen a hús elkészítésénél. De igen fontos ez a tej főzésénél is. Így éppen a tuberkulózis bacillusa meglehetősen ellentálló a hő hatásával szemben úgy, hogy a paszteurizált tejben, sőt a főtt tejben is életben maradhat. A konzervek készítésénél alkalmazott magas hőmérséklet is azért szükséges, mert ha alacsonyabb hőmérsékleten a baktériumok el is pusztulnak, spóráik magasabb hőmérsékletet is kibírnak és miután a konzerv lehűlt, ismét újra szaporodásnak indulnak. Minthogy sok spóráképző baktérium éppen oxigén nélkül is képes élni, vagy éppen csak igen csekély mennyiségű oxigén jelenlétében, a különböző konzervekben ideális életfeltételekre találhat.

A táplálék fő kémiai alkotórészeinek, a fehérjéknek, zsíroknak és szénhidrátoknak a hő hatására való megváltozása igen különböző. Hővel szemben legállandóbbak a zsírok. Magasabb hőmérsékleten azonban ezekből is zsír-

savak hasadnak le, melyek a gyomrot izgatják. A telítetlen zsírsavakat tartalmazó zsírok melegítés közben oxidálódnak. Ez különösen fontos szerepet játszik a vajnál. Ez az oka annak is, hogy a zsírban oldódó tápfaktorhatás magasabb hőmérsékletre való melegítésre elveszhet.

A cukor szárazan való hevítésre karamellé alakul, mely számos étel ízét adja meg, vagy járul lényegesen hozzá. Különösen említésre méltó, hogy a kenyér hajának az ízét is részben ez adja. A keményítőnek főzés közben zselatinálódnia kell. A különböző keményítő fajták igen különböző hőmérsékleten mennek át duzzadt állapotba. A diasztáze a zselatinált keményítőt sokkal könnyebben oldja, mint a nem duzzadtat. Különösen a burgonya keményítője igen alacsony hőmérsékleten duzzad. A száraz keményítő először vízben oldhatóvá válik a hevítés hatására, majd dextrinekre hasad.

Leglényegesebb azonban a fehérjék hő hatására való megváltozás. A natív fehérjék hő hatására kicsapódnak oldatukból. Hogy ez tökéletesen történjék, ahhoz az oldatnak gyengén savanyúnak kell lennie. Lúgos oldatban a kicsapódás nem következik be, hanem a fehérje kémiaiilag megváltozik, kisebb molekulákra hasad. Ha a fehérjét huzamosabb ideig melegítjük magasabb hőmérsékletre, akkor a duzzadásához szükséges vizet mindinkább leadja és ennek folytán zsugorodik, amivel a táplálék emészthetősége csökken. Ezzel függ össze az is, hogy a főtt hús sokkal kevesebb vizet tartalmaz, mint nyers állapotban. Ha a húst túl soká főzik, akkor emészthetősége csökken. Ez történik a húskonzervák előállításánál. Azon-

kívül ebben az esetben még az is szerepel, hogy az egyes húrostokat összekötő enyvadó anyag, mely kémiai szempontból a fehérjékhez közelálló, a fehérjétől azonban éppen abban különbözik, hogy hő hatására nem csapódik ki, hanem könnyebben oldhatóvá válik, ezen körülmények között már oldódik, és a húsnak enyvszerű ízt ad. Ezen kémiai változáson kívül a hőnek fontos szerepe van a fehérjék biológiai hatásainak megváltozásában szempontjából is, amennyiben a hevítés hatására különböző fehérjéknél igen különböző mértékben faji specifikus hatásaik is megszűnnek. Minden jel arra mutat, hogy bizonyos fehérjéknél ez a hatás is lényeges szerepet játszik a szervezetre gyakorolt hatásukban. A 3. fejezetben ezt a jelenséget bővebben tárgyaltuk. Erre vezethető vissza, a különösen alsóbbrendű állatok élvezése után gyakran fellépő idiosyncrasia is.

Biológiai szempontból a legpontosabban ismert a főzésnek azon hatása, hogy a tápszerek antiskorbutikus hatása csökken vagy el isvész. A zsírban és vízben oldódó tápfaktorok hatása a hővel szemben sokkal ellentállóbb. Valószínű azonban, hogy különösen a gyümölcsfélék egyéb biológiai hatásai is megváltoznak a hevítés folyamata alatt, melyet azonban ma még kevésbé ismerünk. Általában nem eléggé képezte a vizsgálat tárgyát, hogy a hevítés folyamata alatt, amint az a konyhában a főzés formájában használatos, mi a hő hatása és mi a melegvízzel való kivonásnak. A meleg vízzel való kivonás számos esetben káros anyagoknak a tápszerekből való eltávolítását is létrehozza. Ez történik pl. a kelféléknél, melyek igen kellemetlen szagú anyagokat, a merkap-

tanokat tartalmazzák. De még a rangoonbab kéksavtartalmát is főzéssel és vízzel való kivonással annyira csökkenthetjük, hogy az emberi táplálkozás céljaira alkalmassá válik. Más esetekben viszont különösen a különböző zöldségfélék főzése igen lényeges sóvesztéssel jár. Ezen esetekben célszerű a főzésre használt vizet levesnek vagy egyéb módon az ember táplálékául felhasználni.

A növényi táplálék emészthetősége szempontjából a főzésnek még a növényi sejtek hártyaanyagára, cellulózere való hatása miatt is igen nagy a jelentősége. A növényi sejtek falát alkotó cellulózt a gyomorbélcsatorna fermentumai nem képesek feloldani, úgy hogy a gyomor és bélnedv nem tud az ép növényi sejtekbe bejutni. A főzésnél a keményítő duzzadása folytán a sejtfalak szétpattannak, úgy hogy a gyomor és bélnedv ilyen körülmények között tartalmukat fel tudja oldani. Természetesen olyan növényi sejtek, melyek keményítőt nem tartalmaznak, a főzés hatására sem repednek meg, mert a növényi fehérje épúgy, mint az állati, a keményítővel éppen ellentétesen a főzésre vizet veszít és így a főleg fehérje- vagy zsírtartalmú növényi táplálék főzésre nem lesz emészthető. Érdekes példa erre a szójabab esete, amely már csak azért sem használható az emberi táplálkozás céljaira egyszerűen főtt állapotban, mert nagy fehérje- és zsírtartalma miatt csak nagyon nehezen emészthető.

A főtt, vagy sült hús általában kevésbé emészthető mint a nyers. Ennek az oka részben abban rejlik, hogy a főtt hús víztartalma csekélyebb. A húsnál a főzés és sütés hőhatása az ízt adó anyagok megváltozásában rejlik.

Erre irányul a legtöbb főzési és sütési eljárás. A főzésnél az ízadó anyagok jelentős része a vízbe jut, ezért, ha jó levest akar a háziasszony nyerni, hidegen állítja fel a húst, míg a forró vízbe téve, az ízt adó anyagok a hús fehérjéje külső rétegének megalvadása folytán nem diffundálnak ki. Az újabb vizsgálatok kimutatták, hogy nincs lényeges különbség abban, akár hidegen, akár melegen állítjuk fel a húst, hogy mennyi szárazanyagot veszít, ellenben az ízben igen, ami ismét azt mutatja, hogy az ízt adó anyagok mennyisége csak igen kis részét teszi a vízben oldható szárazanyag-tartalomnak.

A hal abban különbözik a melegvérű állatoktól, hogy a kivonati anyagok mennyisége a húzában sokkal csekélyebb mennyiségben van jelen. Ezért a halak elkészítésére különösen gyakran használnak olyan módszereket, melyeknek a célja az, hogy az ízt adó anyagok ne vesszenek el. Igen alkalmas erre a célra, ha a halat hirtelen forró olajba, vagy zsírba mártjuk. Ezen különböző módszerek hatástani értékelését azonban még egyelőre a vizsgáló módszereink tökéletlensége miatt nem tudjuk követni, úgy hogy ezen kérdések vizsgálatába nem bocsátkozhatunk. Feltétlenül azonban a kutatás legérdekesebb és gyakorlatilag legfontosabb pontja éppen ezen empirikus eljárások vizsgálata.

Az emberiség kulturális fejlődése szempontjából egyik legnagyobb felfedezés a hő tápszerelkészítési használata. Hogy mennyire lépcsőről-lépcsőre tudott ezen a téren is csak az emberiség haladni, azt bizonyítja, hogy még azzal, hogy a tűz melegítő hatását az ember felismerte, még nem ismerte használhatóságát

tápszerei elkészítésére. Jung (Natur 1878 XIII. száma) leírja, hogy egyes ausztráliai törzsek emlékezetében még él az az idő, mikor őseik ismerték már a tűz melegítő hatását, de főzni még nem tudtak. A főzés tette lehetővé, hogy az ember annyi sokféle táplálékot képes használni, és Lippert (Wie die Menschen kochen lernten, 1879-ben megjelent könyvében) szavai-ban is sok igazság van:

»Gerade die Kunst zu Kochen im engeren Sinne hat zur der aller weiteren Kultur förderlichen Sesshaftmachung der Menschen das Wesentlichste beigetragen. Was sich dem schweifenden Jäger bietet, liess sich, wie wir sahen, ohne diese Kunst in Nahrung verwandeln, und was von den Früchten der Erde ohne sie geniessbar ist, reizte, wie uns die tiefstehenden Bewohner des glücklichen Formosa zeigten, zu keinerlei Kulturfortschritt; aber die Kunst, schwer geniessbare Samen in nahrhafte Speise zu verwandeln, spornte den Menschen, zu weiterer Fürsorge solche Samen zu bauen, die gebauten zu hegen und zu pflegen, sie führte ihn in Gebiete, die nur bedingt bewohnbar seinem Scharfsinn täglich neue Aufgaben stellen und ermöglichte durch deren Lösung ein engeres, bildendes Zusammenwohnen, Zusammenwirken; sie ist mit einem Worte eine wesentliche Grundlage menschlicher Kultur«.

Még sokkal nehezebb különböző tápszerek keverési módjait magyarázni, mint a főzés hatását. Az elméleti fejezetekben látjuk, hogy egyes a járulékos táphatásokkal bíró tápszerek az egyoldalú táplálás hibáit lényegesen befolyásolhatják, másrészt pedig a fűszerek hatását

igen érdekesen bizonyítják Pawlow kísérletei, kinek sikerült kimutatnia, hogy egyes fűszerek lényegesen elősegítik, különösen a gyomornedv elválasztását. Mai tudásunk azonban egyáltalában nem elegendő annak a magyarázatára, hogy miért használ nagy előszeretettel az ember éppen bizonyos tápszerkeverékeket. Mindenesetre eddigi tudásunk is már eléggé bizonyítja, hogy ezen esetekben sem véletlen luxusigénylet az esetek legnagyobb számában, ami az embert vezeti. A kérdés azonban az, hogy különösen a mai körülmények között, mennyiben helyes útmutató az ösztön. Ezt azonban eldönteni még a jövő feladata.

A

vo
po
eg
ka
Az
tal
CH
sén
me
ren
em
M
a
sz
Ch
hil
az
ors
irá
áll
év
az

A táplálkozás élettanának nemzetgazdasági jelentősége.

A táplálkozás ökonómikus és célszerű volta úgy az egyén, mint az egész nemzet szempontjából a legnagyobb jelentőséggel bír. Nem egy esetben hangsúlyozták, hogy az ember sokkal olcsóbban, vagy jobban táplálkozhatna. Azonban ezen javaslatok többnyire nem voltak kellőképpen kísérletileg megalapozva. Így Chittenden hónapokig végzett atlétákon kísérleteket, kiket sokkal csekélyebb fehérjemennyiségekkel táplált, mint az a fehér faj étrendjében szokás. Eredménye az volt, hogy az emberek teljesítő képessége ugyanaz maradt. Mindamellet ma éppen úgy kétséges, hogy a kisebb mennyiségű fehérjefogyasztás célszerű-e. Már pedig, ha egy népnek sikerülne Chittenden módszere szerint élnie, az egész hihetetlen megtakarításokra tenne szert, amint azt a következő néhány adat bizonyítja. Németországot választjuk például, mert Rubner ez irányú vizsgálatai alapján igen pontos adatok állnak rendelkezésünkre. Németország 1913-ban évi szükségletét tápszerekben, benne foglalva az élvezeti cikkeket, mint alkoholos italokat,

kávét, teát, fűszereket és sót, évente 19 milliárd aranymárkáért vette meg. Bár ez az összeg fejenként évente mindössze 300 aranymárkát tesz ki, mégis annyit jelent, hogy a lakosság háromnegyede legalább is kétharmad részét jövedelmének a tápszerek beszerzésére fordította. Pontosabban a viszonyok a következő táblázatból láthatók:

3000	aranymárka	jövedelem	mellett	57%
1500	»	»	»	61%
700	»	»	»	67%
350	»	»	»	70%

volt szükséges a táplálék beszerzésére.

Húst átlag 40 kg-ot számít Thomas az 1909-es évben, mint fejenkénti húsfogyasztást. Így a német nép kiadása húusra az 1909-es évben 3584 milliárd aranymárkát tesz ki. Ez az adat nagyon alacsonyan van számítva, mert egyrészt a hús ára nagyon olcsónak van véve (1.4 márka kg-ként), másrészt pedig Paul adatai szerint 1913-ban a fejenkénti húsfogyasztás 56 kg-ot tesz ki. Ha Hindhede nyomán a háború előtti utolsó évekre, Németországban 1 kg hús átlagos árát 1.6 márkának vesszük, akkor Paul adatával számolva, 5.7 milliárd aranymárkát kapunk, mint amit a német nép 1913-ban húsért fizetett ki. Ha ezen húsfogyasztás annyira csökkenne, mint amekkora a német nép húsfogyasztása 100 év előtt volt, és a húst szárazanyagtartalma szerint liszttel pótolnók, akkor a német nép évente 1.28% milliárd márkát adna ki húusra, azon liszt ára pedig mindössze 0.13 milliárd volna, ami az 1913-ban fogyasztott többi húst kalóriatartalma szerint pótolni

volna képes. Tehát a német nép évente 3·7 milliárd aranymárkával költene kevesebbet, mint a háború előtt költött. Ez a megtakarítás annyit jelent megközelítőleg, mint amennyi az 1870/71-es német-francia háborúban a francia kártérítés összege volt. Ezen számok eléggé bizonyítják, hogy mit jelent nemzetgazdasági szempontból a célszerű táplálkozás és hogy mit javíthat a mai viszonyokon, ha tudományos alapon sikerül az emberi táplálkozást olcsóbbá tenni. Valóságban ez az egyetlen kútforrás, amellyel a fehér faj ökonómikusan járhat el. Igen helyes a higiénia szempontjából, ha Rathenau a mai háborúokozta nyomoron a fogyasztás szervezésével akart segíteni. Tekintve azonban, hogy minden egyéb fogyasztás a táplálékhoz képest aránylag csekély, egyes kis tételekből áll, valóban nagymértékű megtakarítás csak a táplálkozás ökonómikussá tételével érhető el. Azonban éppen ezen a téren a legnagyobb óvatosság szükséges, mert ha a táplálkozást ökonómikussá tesszük, arról feltétlenül gondoskodnunk kell, hogy közben ne ártsunk, mert a táplálék kvalitatív jósága döntő fontosságú. A mai viszonyok között pedig kétségtelenül azt kell mondanunk, hogy ma a legtöbb ember Európában rosszul táplálkozik. A háború a táplálkozás szempontjából éppen azért ártott a legtöbbet, mert azon békében drágábban megfizetett táplálékokat, ezek között elsősorban a tejet szorította háttérbe, melyek az ember egészségben tartásában játszanak fontos szerepet. A Chittenden-féle módszer azért nem ajánlatos. Ha talán a fehérjefogyasztás túlnagy is volt a háború előtt és általában elegendő kevesebb fehérje, sőt annyi zsírra sincs az embernek szükség.

sége, nem célszerű a már megszokott fehérjefogyasztás oly nagyfokú csökkenése, de nem is szükséges leszorítani. Nem célszerű, mert ha valaki huzamosabb ideig próbálkozik Chittenden módszere szerint táplálkozni, hamar arra az eredményre jut, hogy kellemetlen érzése van és hamarosan fellép a fehérjedúsabb táplálkozás után való vágy. Nem szükséges, mert ha a fehér faj csak csekély mértékben volna képes a mongolok táplálkozási sajátságait alkalmazni, egyben gyökeres javulás állhatna be. Egy kilogram szójabab fehérje- és zsírtartalma folytán 2 kilogram húsnak felel meg, amellet még hozzávetőleg 250 gram szénhidrátot is tartalmaz. Ha tehát csak 25%-át a békebeli húsfogyasztásnak a német nép szójababbal pótolná, akkor évente körülbelül 1-2 milliárd aranymárkát takarítana meg. Ez a megtakarítás természetesen még nagyobb lehetne, ha a 100 év előtti húsfogyasztásra térne vissza és békebeli fehérje- és zsírfogyasztását szójával volna képes helyettesíteni. Az ily nagymértékű helyettesítés amellet nem valami lehetetlenség azon oknál fogva, mert nem áll elegendő szójabab rendelkezésre. Mandsuria szójabab termése egyedül is elegendő volna erre a célra. A szója feltétlenül feldolgozható jó emberi táplálékkul, amint azt nemcsak egyedül a mongol példa mutatja. Ahogy a kínaiak és japánok készítik el, a fehér ember huzamosabb ideig nem tudja használni. Amely tápszereket az európai élelmiszerpiac szójából készített, azok az emberi táplálkozás céljaira tartósan nem voltak használhatók, mert a szója jó tulajdonságait elrontotta, akár főzte, akár extrahálta, akár csak őrlte a szóját. Amennyi-

ben ilyen gyakorlati táplálkozási kérdéseket a néhány emberen való kísérlet megoldotta, készíthetők a szójából olyan élelmiszerek, melyekkel az ember huzamosan élhet anélkül, hogy valami különös óvatossággal kellene az embert a szójához való táplálkozáshoz hozzászoktatni. Természetesen mi sem nehezebb, mint egy ilyen új tápszer elterjesztése. Ez a pont az, ahol a tápszerek tudományos kutatása meg kell, hogy álljon. Az ipar és kereskedelem áruit reklámmal terjesztik. Az élelmiszereknél ez a legveszedelmesebb. Éppen az élelmezés terén a reklám hihetetlen sokat ártott. Nem teljes tudás alapján olyan dolgokat vitt az emberek közé, ami féltudás, vagy gyakran egész hamis nézetek alapján alakultak ki és így többet ártott, mint használt. Tudásunk mai állása szerint azonban bátran mondhatjuk, hogy ezen kérdésekben az emberi fogyasztás szempontjából a népszerűsítést nem fogja a reklám adni, hanem erre új organizációnak kell létesülnie. A reklám már csak azért sem lehet a döntő, mert mindennapi tápszereknél a legfontosabb az olcsóság. A reklám pedig drága. A tudományos kutatásnak kell itt a végső szót megadni, ezt pedig lehetővé kell tenni hasznosságának rögtöni megvalósulása nélkül. Ha olyan tudományos fórumaink lesznek, melyek célszerű módon bizonyíthatják, hogy kísérleteik eredménye, az emberen végzett táplálkozási kísérletben valóban gyakorlati körülmények között beváltak, akkor az ilyen eredmény többet ér minden kereskedelmi hirdetésnél. Ezt egyes magánember nem viheti keresztül.

A mai viszonyok között Közép-Európában majdnem lehetetlen a kémiai és fizikai tudo-

mányos kutatás folytatása. A táplálkozás-élettan kísérletei még drágábbak, mint a kémiai vagy fizikai tudományos munka, mert amit a kémikus egy éprouvetta-kísérletben lát, azt ezen vizsgálatoknál egy állaton kell végezni. Ezen eredmények emberen valóban exaktul való ellenőrizése valóságos kísérleti telepeket igényel, mert enélkül pontosan megmondani nem lehet, hogy az ami jó, ökonómi-kus szempontból is beválik-e? Hogy az ilyen tudományos kísérletekre való kiadások célszerűek, azt eléggé mutatja különösen Németország és az Egyesült-Államok példája. Így például az Egyesült-Államokban a pel-lagra tanulmányozását a legnagyobb pontossággal végezték el. Ez az, ami ma elsősorban legtöbb esetben hiányzik. Tudományos szempontból elsősorban azt kell kívánnunk, hogy ezen a téren felmerülő kérdések elsősorban megfelelő állati kísérleti tanulmányozás tárgyát képezzék és ezen exakt eredmények megfelelő módon használtassanak fel az embernél. Nem az egyetlen kérdés az olcsó fehérje- és zsírtartalmú táplálék kérdése, de gyakorlati szempontból ez ma a legfontosabb. Hanem épolyp fontosak a gabonaőrlés, kenyérsütés problémái. Európa egyik legfontosabb kérdése a tejellátás, tejkonzerválás kérdése. A zöldfőzelék, gyümölcsfogyasztás milliárdokat nyel el évente és a városokban kétségtelenül nem tudjuk azt megkapni, mint a falun, nem is szólva arról, hogy milyen nagy mennyiségek pusztulnak el tudásunk hiánya folytán.

Ha egyrészt fontos, hogy a tudomány kellő mértékben terjessze a szükséges tápszerek fogyasztását, úgy ép olyan jelentős feladata, hogy

figyelmeztessen arra, hol kezdődik a fényűzés, mert a fényűzés nagyon ártalmassá válhatik ott, ahol az életszükséglet még nincs fedezve. A mai árkülönbségek pedig éppen nem alkalmasak arra, hogy az ösztön szabad legjobb nyilvánulását elősegítsék. Ma, amikor minden tápszer jó ha olcsó, a termelés jóságának legnagyobb elősegítője, a szabad verseny, elveszett. De éppen már a mai viszonyok magukban hordják, hogy ez így nem maradhat. A szállítási nehézségek leküzdése ma sokkal közelebb hozta a világ minden részét egymáshoz, amint az még a háború előtt volt és éppen a tápszertermelés terén óriási felesleges termelésnek kell már a közel jövőben is beállania. Egyelőre elemi szerencsétlenségektől eltekintve, az emberiségnek nem kell attól félnie, hogy nem lesz elég táplálék, sőt sokkal több termelhető, mint amennyire szükség van. Amint a termelés a technika mai eredményei alapján a lehető mértékben fog folyni, elegendő, sőt felesleges mennyiségben lesz a mindennapi táplálék. Abban a pillanatban pedig, amint tápszerfelesleg van jelen, csak a jobb minőség dönt.

A tápszertermelés terén nagyon nehéz, éppen mert mindig óriási mértékű tömegtermelésről van szó, hirtelen a termelést megváltoztatni, hanem csakis rendszeres munkával. Ezért ma elsősorban az a kérdés, hogy mi a jobb. A tápszer jóságát csak biológiai értéke adhatja meg. Az embernek tudnia kell, mi mindenre van szüksége, és hogy hogyan rakhatja ezt az egyes tápszerekből össze. Természetesen nem szabad ennek úgy történnie, hogy az ízléssel az így készült tápszereknek összeütközésbe volna szabad jutniok. De nem is fognak összeütközésbe jutni,

mert igazán biológiaiilag jó egyúttal az is, ami ízlik. Hiszen a tápszerválasztás ösztöne bizonyos mértékig éppen a biológiaiilag jó választására van irányítva. Ez az ösztön azonban nemcsak azért nem az ma, mint volt régen, mert a tápszereink mások, hanem azért is, mert az ösztönünket nem mindig jó befolyásoknak tettük ki. A megszokás, és a mesterséges szoktatás az ilyen ingerreakciókban igen sokat változtat. Csodás, hogy a szervezet milyen nagy mértékben változtatható meg, ha egy nagy ható, a hosszú idő alatt történő állandó, lassú, rendszeres hatás segítségével jön. A mai nevelés mindenre a legnagyobb gondot fordítja, csak éppen ezen életfontos hatás van olyan szokásoknak alávetve, amelyekkel senki sem törődik, amelyre senki sem helyez súlyt, pedig mindenki nagyon jól tudja, hogy egy egyszerű táplálkozási hiba milyen állandó káros hatást fejthet ki felnőtteknél is. A gyermek éppen úgy, mint a fiatal állat különösen érzékeny a táplálkozás kvalitatív hibáival szemben. Azonban, hogy hogyan változik ösztöne a táplálkozás különböző célszerű és nem célszerű módja szerint, arról ma jóformán semmit sem tudunk. Éppen úgy a felnőtt ember táplálékválasztása még ma sem képezi a tudományos vizsgálat tárgyát, bár az állatkísérletek a legesodásabb összefüggéseket mutatták fel ezen a téren. Folyton újból és újból, újabb és újabb célszerűbb táplálkozási módszerek merülnek fel, tudjuk, hogy kényszer hatása alatt így is, amúgy is élélhet az ember, azonban arra nincsenek rendszeres vizsgálataink, hogy hogyan választja nap-nap után az ember a tápszereit. Bár kétségtelen, hogy az igen szigorú szabályszerűségek szerint ismétlő-

dik meg, ha a természetes napi szakaszok nagyobb számát sorozzuk egymás mellé. Bizonyos az is, hogy a táplálkozásban a tetszés szerinti szabad választás sokkal kisebb mértékben nyilvánul és inkább csak az abszolút mennyiségekre vonatkozik, mint azt eddig hittük. Az átlagos statisztika ezen kérdések vizsgálatára azonban egészen értéktelen, egyrészt azért, mert az ember nem fogyasztja el tényleg mindazt, ami a statisztikába belekerül, mert sok minden elvész és különösen a statisztika rendesen mindaddig nem volt tekintettel a különböző elkészítési módokra, melyek a tápszerek különleges hatásait lényegesen befolyásolják. De nemcsak egyszerű elkészítési veszteség az, ami a statisztikában többletként szerepel, hanem sok mindent fogyaszt az állat el, ami az ilyen statisztikákban gyakran mint emberi táplálék szerepel. Másrészt a statisztikába nem jut mindaz bele, a mi termeltetik. A legkönnyebb azt megállapítani, ami a behozatal révén kerül egy ország tápszerfogyasztása számára, azonban nem azt, amit az ország maga termel. A statisztika nagy hibája az is, hogy nagyon különböző egyénekről, kor, nem, foglalkozás szerint veszi az átlagot. Már pedig az állatkísérletek mennyiség szerint is bebizonyították, hogy milyen nagy különbségeket okoznak ezen tényezők, sőt, hogy hasonló egyének között is határozottan kimutatható, — hogyha csak kvantitatív különbségek is vannak — minden esetre, nem egyforma jó az ösztönszerű táplálékválasztás képessége, és vannak egyes egyének, melyekben ez különlegesen kifejezett. Így ezen kiváló egyének mintegy útmutatóul szolgálhatnak arra, hogy mi a célszerű.

Legelső feladatunk tehát annak a pontos megállapítása, hogy hogyan és mit választ az egyes ember. Különösen fontos ebből a szempontból a népi szokások beható tanulmányozása. Egyáltalában nem elegendő, ha azt állapítjuk meg, hány kalóriát, mennyi fehérjét, zsírt és szénhidrátot fogyaszt az egyes egyén, hanem tudnunk kell azt is, hogy micsoda tápszerekből, hogyan készíti el azokat és elsősorban, hogy ezek a tápszerek valójában biológiai szempontból, hogyan helyettesíthetik egymást. Ha egy nemzeten belül kellő számú egyénen elvégeztetnénk ezek a vizsgálatok, már azáltal is nagy mértékben megmondhatnók, hogy ez hogyan történik, mert nagyjában az állatkísérletek, amint látjuk, lehetővé teszik az egyes tápszerek osztályozását.

Ezen kérdések vizsgálata azonban nemcsak a táplálkozás célszerűsége szempontjából fontos, hanem azért is, mert a táplálkozás célszerű volta a legnagyobb mértékben befolyásolja úgy közvetve, mint közvetlenül a higiénikus viszonyokat. Közvetve azért, hogy nagyobb pénz-, illetve munkafelesleg maradt fenn az egyéb higiénikus viszonyok javítására, másrészt pedig közvetlenül azért, hogy a táplálék célzerű volta a legnagyobb mértékben befolyásolja az ember egészségét. A fehér faj legnagyobb problémája ezen a téren a tuberkulózis kérdése. Általánosan ismert tény, hogy a tüdővész gyógyíthatósága elsősorban a célszerű táplálkozás kérdése, így feltétlenül szükséges volna minden beteg számára ezt a lehetőséget a legtökéletesebben kihasználhatóvá tenni. Nem a táplálék mennyisége ezen kérdésben sem a döntő, hanem a táplálék bizonyos minősége. A

tej, tojás, vaj, csukamájolaj hatásával bíró legjobb s lehető legolcsóbb táplálék kiválasztása még a további kutatás feladata.

De nemcsak a táplálékul szolgáló élelmiszerek kiválasztása igen fontos nemzetgazdasági kérdés, hanem azok elkészítési módja is. Az ipar igyekszik ökonómikusan dolgozni. Sajnos, amint látjuk, az nem mindig vezet minőségileg jóra, azonban ezen a téren sok tévedés is történt. Az ipari eljárásokból viszont a tápszer házi előállítási terén tanulhat a háziasszony takarékossgot, ami feltétlenül époly fontos, mint hogy jó tápszereket nyerjünk. Így Berlin lakossága a háború előtt fejenként naponta 20 gram zsírt veszített a mosogatás révén. Ilyen tápszerpazarlás elkerülése egyedül lehetővé teszi a táplálkozás lényeges javítását. Különösen a tápszerek romlásának elkerülése a hulladékok csekély mértékre való szorítása, sok esetben ma már nem a tudomány újabb feladata, hanem a célszerű tanítás és felvilágosítás körébe tartozik. Igen fontos az is, hogy az élelmiszerek olyan állapotban kerüljenek a konyhára, hogy az elkészítésük ne okozzon felesleges munkát. Végül meg kell említenünk azt is, hogy a főzés folyamata igen különböző hőmennyiségekkel vihető keresztül. Minél csekélyebb a hővesztés, annál többet fordíthat az ember tápláléka javítására. Ezért olyan fontos olcsó táplálék a kenyér, mert előállítása olcsó.

Az Egyesült Államokban egyes kísérleti laboratóriumokkal egybekapcsolt intézmények állandóan felvilágosítják a fogyasztóközönséget arról, hogy milyen célszerű újítások történnék ezen a téren, mely élelmiszerek jók, mire van szükség, micsoda főzési módok, gázfűzők stb.

váltak be. Egyúttal megfelelő gyakorlati tanításban, amely azonban tudományos kiképzéssel van egybekötve, részesítik a háziasszonyt. Hasonló intézmények több helyütt Európában is alakultak. Ezek megfelelő kiépítése igen hathatós támaszul szolgálhat a táplálákozás jobbá és olcsóbbá tételére.

A tudományos kutatás szervezése Magyarországon.

Magyarországon ma kétségtelenül nem termelnek annyi élelmiszert, mint amennyit lehetne. Pedig ez a többtermelés talán még sohasem volt annyira életkérdés, mint ma. De másutt sokkal jobban be vannak arra is rendezve, hogy ne vesszen el annyi, mint nálunk. A termelésnek nemcsak abban kell célszerűnek lennie, hogy sok teremjen, hanem talán még inkább abban, hogy kevés fogyjon feleslegesen. Ha Magyarországon ezen irányban még sokat tanulhat a termelő, akkor emellett még sokkal fontosabb, hogy ami terem, az lehető jó legyen. Az előzőkben eléggé látjuk, hogy mik az élelmiszerek jóságának a kritériumai. Természetesen ha a többtermeléshez tudás kell, akkor a kvalitatíve jó termeléséhez még sokkal több. Ezért első feladatunk a még meglevő jó megtartása, akár a fogyasztó érdekéről, akár a termelőről van szó. Magyarországon a háború előtt igen sok történt a mezőgazdasági kísérleti üzemek felállítására. Sajnos, a mai nehéz viszonyok mellett hiányzik a kellő belátás ahhoz, hogy csakis a tudományos szakszerű termelés az, ami a mai gazdasági nyomorúságon segíthet.

Ahelyett, hogy ezért meglévő állami kísérleti intézményeinket tökéletesítenénk, ellenkezőleg lassankint elvesztik háború előtti jelentőségüket is, mert nem állnak a kellő anyagi eszközök rendelkezésükre, hogy tudományos működésüket folytassák. Nagy része van ebben annak is, hogy Magyarországon nincs meg, sajnos, a szükséges általános érdeklődés még az ilyen gyakorlatilag fontos tudományos kérdések iránt sem. Az állam maga sehol sem képes az ilyen intézmények fentartására, hanem csak a művelt társadalom áldozatkészsége az, ami a tudományos kutatást sokkal elvontabb szakmákban is lehetővé teszi.

Az oly gazdag Egyesült-Államokban is csak egyes emberek alapítványaiából keletkezett a tudományos kutatóintézetek egész sora, melyek a tanítással kapcsolatban állva, egyetemeik színvonalát oly magasra emelték. Amennyiben hivatalos ellenőrző-vizsgálatokról van szó, feltétlenül szükséges, hogy az maradjon szigorúan a közösség, az állam kezében, amennyiben a tudományos kutatásról van szó, az maradjon az állam támogatása mellett egyes egyének vagy társulatok feladata. A legfontosabb azonban az, hogy ez ne történjék szervezetlenül. Ne legyen ez egy-egy esetre irányuló legtöbbszöri személyi okokból vezetett akció, hanem rendszeres tervszerű munka. Természetes kiindulási pontját és az eddigi kutatási intézmények természetes kiegészítését képezi a tápszerhatástani vizsgálatok meghonosítása. Ennek kell kiindulási pontot képeznie, a fennebb kitűzött feladat elérésére. A táplálkozás élettani kutatóintézetnek kell Magyarországon a kutatóintézetek sorát megnyitnia. Ezen inté-

zetnek hármas a feladata: 1. A tudományos kutatás. 2. A tudomány eredményeinek a népszerűsítése. 3. Az emberi élelmezésre vonatkozó szokások, élelmiszertermelési ipari, házi feldolgozási módszerek gyűjtése. Az ilyen intézmények mindig akkor váltak be a legjobban, ha a tudományos kutatás a gyakorlattal halad és az elvont tudományos kutatásnak megvolt az a lehetősége, hogy eredményeit népszerűsítse. Ezen intézmény feladata volna egyúttal különböző színvonalú előadásokkal, részben a leendő orvos és technikus szaktudását kiegészíteni, részben a gyakorlat számára szükséges alacsonyabb képzettségű segédmunkaerők elméleti tudását úgy gyakorlati, mint elméleti oktatással kiegészíteni. Különösen fontos ezen a téren, hogy úgy a nagyobb kórházi, vagy egyéb nyilvános intézmények élelmiszerellátására megfelelően iskolázott női személyzet képeztessek ki. Az ilyen segédszemélyzet azonban éppoly fontos az élelmiszeripar-gyárak számára is. Németországnak egész sora az ilyen technikai kísérleti intézeteknek működik, melyeknek Magyarországra igen nagy, még nagyobb a fontossága, mint Németországban. Ezen intézmények mindegyike a legjobban bevált személyzetet szolgáltatja az ipar számára. A táplálkozás élettani intézete természetes kiegészítését képeznék az ilyen intézmények, melyeknek azonban az előbbivel legszorosabb kapcsolatban kell állniuk. Egyedül a legfontosabb tudományos, úgymint a gyakorlati célnak, az élelmiszerek jóságának megállapítására azonban ezek nem alkalmasak. Ezen kutatóintézetnek a legszorosabb kapcsolatban kell lennie egyrészt az egyetemmel, másrészt a technikával is. Az egyetem

biológiai szakai számára már csak azáltal is a legnagyobb hasznot képezi, mert csak egy ilyen intézmény képes a mai viszonyok között a valóban alkalmas állatanyagot a biológiai intézetek számára szolgáltatni, míg viszont a táplálkozás élettani kutatóintézet kísérleteit embereken a legcélszerűbben az egyetem orvosi intézetei végezhetik. A műegyetemmel a kapcsolatot a vizsgálati irány technikai fontossága adja meg. Egyrészt feltétlenül szükséges, hogy a technikus kellő módon megismerkedjék ezen vizsgálatok gyakorlati fontosságával, hogy ezeket a gyakorlatba igyekezzék átvinni, másrészt a táplálkozás élettana újabb vizsgálatainál oly technikai szaktudás is szükséges, hogy az egy személyben nem egyesíthető, úgyhogy különösen a gépszerkezeti kérdésekben, feltétlenül ezen kiegészítésre szorul. Csakis az ilyen szervezet képes úgy tudományos szempontból a kutatások eredményes folytatására, mint a gyakorlat számára újabb és kellő módon megbízható eredmények szolgáltatására.

Ezen kutatás legelső legfontosabb feladatát képezi Magyarországon a búza vizsgálata. Elsősorban vizsgálat tárgyává kellene tenni azt, hogy miben különbözik a búza az egyéb gabonaféléktől biológiai szempontból, hogy az ember mindinkább egyedüli gabonájául választja. Az eddigi vizsgálatok arra mutatnak, hogy valóban a biológiai minőség az oka az ember ezen választásának. A további ebből adódó kérdés az, hogy vajjon a különböző búzafajok között minőségbeli különbségek mutatathatók-e ki, különösen, hogy a magyar búza jó fizikai tulajdonságainak megfelel-e jó biológiai minősége. Ezen vizsgálatokat követnie kellene

annak a megállapításnak, hogy a ma elérhető többtermelés együtt jár-e a termelés minőségbeli változásával és hol állapítható meg az optimum. A búza vizsgálata nem történhetik oly egyszerűen, mint számos eddigi vizsgálat történt, mert éppen a gabonaféléknél a vizsgálatok technikai nehézségei igen nagyok. A gabonafélék nagy keményítőtartalma szükségessé teszi, hogy a vizsgálat céljaira az egyes gabonaféléket lényeges technikai változásoknak tegyük ki s így nem használhatjuk azt a módszert, melyet az eddigi vizsgálatoknál alkalmaztunk, hogy tudniillik az élelmiszer természetes állapotából kiindulva vizsgáljuk az egyes rajtuk végzett mesterséges változások hatását, hanem a gabonaféléknél egyes biológiaiailag jól jellemezhető frakció hatását kell összehasonlítani, ami arra vezet, hogy pontos vizsgálat tárgyává kell tenni az egyes frakcionális módokat. Ez azonban oly nagy munkát igényel, hogy ezt csak jól berendezett intézet végezheti, mely az itt felmerülő legkülönbözőbb speciális kérdések megoldására be van rendezve.

Ezen intézet egyúttal egyik főfeladatát kell hogy képezze új biológiai módszerek kidolgozása és a nyert tápszerhatástani értékek standardizálása. Amellett alkalmat kell nyújtania, hogy egyes mezőgazdasági, illetve élelmiszeripari kérdések kidolgoztassanak, és hogy már meglevő eljárások biológiai vizsgálat tárgyát képezzék.

Azonban nem elegendő, hogy egy tudományos intézet foglalkozzék ilyen vizsgálatokkal. Ezen intézet elsősorban a biológiai élelmiszer-vizsgálatokat végezze, mert nem célszerű, hogy ezek erre a célra nem alkalmas intézetekben

végeztessenek, mert ezen igen kényes vizsgálati módok különben a megfelelő kísérleti berendezés híján igen könnyen hibás eredményeket adnak. Azonban az élelmiszertermelésnek oly nagyfontosságú és sokoldalú egyéb kérdéseit kell elsősorban ma többi tudományos intézményeinknek vizsgálat tárgyává tenni. Különösen az Egyesült-Államokban láthatjuk, hogy milyen nagy eredményre vezet a rendszeres tudományos munka. Ma nemcsak az egyes nagy felfedezések azok, melyek értékes gyakorlati eredményeket hoznak, hanem ezt ki kell egészítenie az egyes részletkérdések rendszeres kidolgozásának. Az Egyesült-Államokban különösen az állatok takarmányozása terén az utolsó években éppen azáltal érték el eredményt. Ezen eredmények felhasználása és a hazai viszonyokhoz való alkalmazása ma igen fontos feladat.

De éppen úgy, mint ahogy a német kémiai ipar számára az anyagot a sok német egyetem kémiai intézeteinek tudományos működése adta, úgy nálunk a tudományos működésnek elsősorban arra a térre kell tömörülnie, amelyre Magyarországnak szüksége van. A mai viszonyok között azonban nem elegendő azt kívánni, hogy az ilyen irányú kutatás meginduljon, hanem annak kellő mérvű támogatásáról is gondoskodni kell, amiben mindig szem előtt kell tartani azt, hogy a tudományos kutatásra fordított kiadás nem anyagi áldozat, hanem a legjobban befektetett tőke, mert mindeddig nem fordult elő, hogy ez ne hozta volna meg a gyümölcsét. Természetesen nem szabad azt várni, hogy a ma elkezdett munka mingyárt gyümölcsözőn, azonban éppen a mai körülmények kö-

zött remélhető, hogy az eredmény már a közeljövőben várható.

Amennyire a tudomány előre jósolni képes, bátran mondhatjuk, hogy a táplálkozás élet-tana ugyanazt adhatja Magyarországnak számára, mint amit Németországnak a kémia hozott. Ehez azonban nemcsak a tudományos munka lehetővé tétele, ennek rendszeres keresztülvitele is kell, hanem annak helyes alkalmazása is. Ez azonban már a tudomány határain kívül fekszik, úgyhogy erre nem feladatunk itt rá-
térni.

Csak egy pontra, a tudományos eredmények közzétételére kell még kiterjeszkedni. Amióta nem a latin a tudomány nyelve, azóta a kisebb népek, melyeknek a nyelvét a természettudósok zöme nem érti, aránytalan hátrányban van a nagy világnyelvekkel szemben. Igen sok tudományos munka jelenik meg magyar nyelven, amiről a tudomány csak rövid kivonat alakjában vesz tudomást, vagy pedig német, nagy ritkán francia fordításban, mint az illető nemzet tudományos működésének egy része. A legtévesebb hazaszeretet az, ha azt hisszük, hogy magyar tudományos folyóiratokkal a magyar nyelvet ápoljuk. Különösen a mai viszonyok között ez nagyon drága fényűzés. Ha ellenben tudományos eredményeink, különösen melyek a gyakorlatban is fontossággal bírnak, a világnyelvek valamelyikén jelennének meg, mint magyar munka, sokkal ismertebbé válna sok jó, ami nálunk történik, amiről a külföld ma nem vesz tudomást. A valóban jó tudományos eredmények ismertetése többez használhat, mint bármiféle más ajánlás, mert igaz. A legjobb élelmiszernek is árthat, ha esetleg tévedé-

sen is alapszik, hogy rosszat írnak róla. Így pl. 1877-ben egy angol dietétikus azt írta, hogy »Hungarian wines are also in many instances excellent, but they are unequal in quality owing to defects of manufacture«. 1919-ben még mindig ezt a megjegyzést találjuk egy sokkal újabb keletű táplálkozásban, mely a londoni egyetem hallgatói számára tartott előadások után készült, bár ugyanaz a dietétika *nem* az összefoglalásban, a legnagyobb dícsérettel szól pl. éppen a tokaji borról. Azonban hány orvost tett tartózkodóvá az említett kategórikus kijelentés, és hány embernél terjedt ez el, ha tekintetbe vesszük, hogy ezt a könyvet Anglia egyik legkiválóbb szaktekintélye írta.

Áttekintés.

A természettudományok, amint a Comte-Ostwald-féle sorrendben következnek egymás után, mindinkább közelednek a gyakorlathoz. Gyakorlati alkalmazhatóságuk azonban csak akkor válik jelentőssé az emberiség kulturális fejlődésére, mikor az egyes természettudományi szakok külön-külön sajátos elméleteik alapján exakt kísérleti alapra helyezkednek. Ezek az egyes tudományszakokban fellépő teóriák idővel egy közös egészbe egyesülnek.

A kémiában és fizikában ez a fejlődés ma már egy nagy körvonalaiiban bezárt folyamat a biológiában, azonban a tudomány ezen racionális rendeződése ma veszi csak kezdetét. Ezen rendeződés itt csak egyes kisebb szakonként külön-külön lesz a biológia nagy terjedelme folytán keresztülvihető. Az első lépés ebben az irányban a legcélszerűbben éppen onnan indulhat ki, ahol a fizika és kémia módszereit a leg-sikeresebben alkalmazta a biológia. Ez a terület a táplálkozás élettana. Az anyag- és energiaforgalom élettanában, mely a táplálkozás élettanának exakt kutatás alapján először kifejlődött részét képezi, sikerült a fizika és kémia módszerei által a biológia ezen részét tulajdonképpen alkalmazott kémiává és fizikává alakítani, azáltal, hogy ezen tudományszak a táplálkozási folyamat csak egy részletkérdésének vizsgálatára szorítkozott: a tápszereknek az élő szervezetben való fizikai és kémiai szempontból való megváltozásának a vizsgálatára. A táplálkozás folyamata azonban nem egyedül ezen aránylag gyorsan lefolyó folyamatból áll, hanem ezen folyamatok fölé helyezkedik, mint-

egy ezen változások integráljaképpen az ellenkező irányú folyamat a tápszerek hatása az élő szervezetre. Ezen új tudományszak: a tápszerhatástan vázlatát adja meg ez a könyvecske.

Ma a táplálkozás élettanának exaktan megalapozott első fejezetéből azonban ugyanoda jutunk, mint amit a gyakorlat régen tudott, és ami már régente is már egyszer »tudomány« volt, az, hogy a táplálkozás igen lényeges hatást gyakorol az élő szervezetre. Amit azonban eddig az ember csak *érezett* és ezen az alapon nagyon jól oldotta meg felmerülő problémáit, most *tudássá* alakíthatjuk és kell is alakítanunk. Ez egyrészt módunkban áll azáltal, hogy a fizika és kémia mai fejlettségén alapuló anyagszereélettan lehetővé tette, hogy ezen tisztán biológiai tudományszak kifejlődhessen, másrészt éppen ma szükséges, mert a fizikán és kémián felépült csodás technika az élelmiszerek termelését igen lényegesen megváltoztatta és elsősorban mindazon módszereket, melyek az ember érzésén, ösztönszerű lassú próbálgatásán alapultak, önkényesen a háttérbe szorította.

Ezen a téren az ész győzelme az ösztön felett nagyon visszas és igen veszedelmes helyzetet teremtett az emberiség kultúrális fejlődése számára. De bizton remélhetjük, hogy a tápszerhatástan segítségével, az emberi ész tudományos szolgálatába fogja venni az állati életet és ösztönt, hogy úgy, mint valami kémiai indikátor használja annak a kimutatására, hogy mi tápszereinkben a jó s mi a rossz. Ma ezen új tudományszak elméleti alapja kész, sőt már eddig is nagy gyakorlati eredményei is vannak. A további kutatás azonban elsősor-

ban az, amitől még az eddiginél is sokkal többet várhatunk. Ezen kutatásnak az útjában ma még sok helyütt nagy akadályok állnak, amin elsősorban a helyes organizáció fog segíteni. Mert míg a geometria számára elegendő volt egy kis homokos terület és egy pálca, míg a fizika legesodásabb eredményeit egyes kutató néhány szerény eszközzel érte el, addig a kémiának már nagy kísérleti intézetekre volt szüksége, hogy fejlődésnek induljon. A biológiai kutatás exakt kivitele még sokkal nagyobb anyagi eszközöket és céltudatosabb szervezetet igényel, mint a kémiai. Ennek megfelelően azonban eredményei is sokkal fontosabbakká fognak válni az emberiségre.

A tudomány haladása azonban, amint így látjuk, előírt pályán mozog. Útja az Igaztól vezet a Hasznos felé, és bármennyire fontosnak látjuk néha, hogy ma legyen itt az az eredménye, amit azonban csak a holnap fog meghozni, az útját csak az ily irányú szorgos kísérleti munka gyorsítja meg. De nem akaszthatja meg az útját semmiféle külső nehézség sem. Egyik ország a másik után veszi fel a természettudományok újabb és újabb ágainak és szakainak a művelését és minden ilyen munka nagy és értékes gyakorlati gyümölcsöt is hoz. Így élvezte Európa az utolsó évszázadokban az asztronómia, optika, elektromosság tana és kémia nagy eredményeit. Ma a táplálkozás élettana van a soron. A minőség szerinti jó tápszerek termelésének terén Magyarország mindig vezetett és remélhetőleg a tudomány ezirányú új ágának kifejlesztésében is meg fogja vezető szerepét tartani.

TARTALOM.

	Oldal
Bevezetés	3
A táplálkozás élettanának két fő ága: az anyag- és energiaforgalom élettana és a tápszerhatástan ...	5
Történelmi visszatekintés	13
A természettudományok megmaradási elvei és a táp- lálkozás élettana	22
A Comte-Ostwald-féle sorozati törvény jelentősége a táplálkozás élettanára	28
A tápszerhatástan előfutárjai:	
A sók szerepe a táplálkozásban	41
A fehérjék szerepe a táplálkozásban	49
A járulékos tápanyagok tana	61
A tápanyagok korrelációja	76
Tápszereink értékelése és biológiai hatásai	82
Az állatok ösztönszerű tápszerválasztása	95
A tápszerhatástan orvostani jelentősége	111
A tápszerhatástan jelentősége az élelmiszeriparra	121
A tápszerhatástan és a földművelés és állattenyésztés	154
A tápszerek házi elkészítése	161
A táplálkozás élettanának nemzetgazdasági jelentő- sége	169
A tudományos kutatás szervezése Magyarországon ...	181
Áttekintés	189



4
3
5
3
2
8
1
9
1
6
2
5
1
1
4
1
9
1
9

A TÜDŐBAJ (TUBERKULÓZIS) MEGELŐZÉSE ÉS OTTHONI GYÓGYÍTÁSA

A KÖZÖNSÉG SZÁMÁRA ÍRTA:

DR. MARBERGER SÁNDOR

FÜGGELÉKKEL BŐVÍTETT HARMADIK KIADÁS

Egyedüli biztos útmutató a
tuberkulózis otthoni gyógy-
kezelésének és megelőzésé-
nek kérdéseiben. Mindenki
könnyen megértheti és alkal-
mazhatja a benne foglalt
jó tanácsokat

Az Athenaeum kiadása
Kapható minden könyvkereskedésben és elárusztónál

