

KÖZLEMÉNYEK A KOLOZSVÁRI TUDOMÁNY-EGYETEM ÉLET-  
ÉS SZÖVETTANI INTÉZETÉBŐL.

XX.

MILYEN TÁPANYAGOKAT EMÉSZT MEG A GYOMOR  
LEGGÖNYNYEBBEN?

*Bikfalvi Károly magántanár és tanársegédétől<sup>1)</sup>*

I. B E V E Z E T É S.

Általánosan azon nézet van elterjedve, hogy a gyomor tápsze-  
reink közül főleg a fehérjéket emésztli meg, míg azon állati tápsze-  
reink, melyek enyvadó anyagokat tartalmaznak, még az újabb mun-  
kákban, tan- és kézikönyvekben is, a nehezebben emészthető anya-  
gok közé vannak sorolva.<sup>2)</sup> Az állati szövetek és szervekkel végzett  
mesterséges emésztési kísérleteim<sup>3)</sup> azon eredményre vezettek, hogy  
húsevő állat (kutya) gyomornyákhártyájából készített emésztőnedv az  
állati szövetek és szervekből az enyvadó kötőanyagokat igen gyorsan  
feloldja, ellenben a sejteket, melyek a mint tudjuk kiválólag fehér-  
jéket tartalmaznak, sokkal gyengébben támadja meg, úgy hogy azok  
a mikroszkop alatt még több órai emésztés után is felismerhetők. E  
kísérletek, valamint a gyomorpépnek görcsői vizsgálata által talált  
hasonló eredmény azon következtetésre utaltak, miszerint húsevő ál-

<sup>1)</sup> Előadta az 1884 november 28-án tartott orvosi szakülésen.

<sup>2)</sup> Hermann, Handbuch der Physiologie. V. Bd. 2 Theil. 107. lap. — Lan-  
dois, Lehrb. d. Physiologie. 1883. 313. lap. — Kühn e, Die Verdauung als his-  
tologische Methode. Verhandl. des naturhist. med. Vereins zu Heidelberg. I.  
Bd. 5. Heft. 1 lap. — Than hoffer, Az összehasonlító élet- és szövettan alap-  
vonalai. Budapest 1883. 151. lap. — L. Fredericq et J. P. Nuel, Éléments  
de physiologie humaine. Paris. 1883. 210. lap.

<sup>3)</sup> Orvos-természettudományi Értesítő 1883. Orv. sz. 200 lap. és Orvosi  
Hetilap. 1883. 50. 51. 52. szám.

latok gyomrában a valódi fehérjék sokkal lassabban és kisebb mennyiségben emésztődnek meg, mint az enyvadó anyagok.

A fennebbi következtetés bizonyítására és bővebb kifejtésére szükségesnek tartottam különböző fehérjékkal, fehérjében dús állati szövetekkel és enyvadó anyagokkal újabb összehasonlító kísérleteket tenni, hogy biztosan kitűnjék, vajjon tápanyagaink közül, melyeket tekinthetjük a gyomorban leggyorsabban és legnagyobb mennyiségben megemészthetőeknek. Ily összehasonlító vizsgálatokat tenni annyival szükségesebbnek tartottam, mivel a legtöbb vizsgáló kísérleteiben nem voltak a különböző tápanyagok hasonló alakban és összeállításban kitéve az emésztésnek, úgy hogy vizsgálataikból a fennebbi kérdésre határozott feleletet adni nem lehet.

Az első vizsgálok gyomorsipolyos embereken és állatokon inkább csak azt figyelték meg, hogy meddig maradnak a tápszerek a gyomorban és mikor megy át a gyomorpép — chymus — a vékonybélbe és a chymus létrejöttékor befejezettnek tekintették az emésztést. A chymus azonban még nem tekinthető a felszívódásra alkalmasnak, mivel abban, habár igen kis részecskékben is, még igen sok oly fehérjét tartalmazó anyag van, mely nem csak állati hártján, de még szűrőpapíron sem halad keresztül.

A mesterséges emésztési kísérletek szintén nem nyújtanak elégitő feleletet a különböző tápanyagok emészthetősége felől, mivel a vizsgálok egyik tápszert, különösen az enyvadó anyagokat felette nagy darabokban, más tápanyagokat pedig mint a vérrostonyát igen vékony pelyhekben, sőt gyakran még előre hig savban vagy glicerinben duzzasztva tették ki a mesterséges emésztésnek. Ily kísérletekből igen természetesen nem mondhatjuk meg határozottan, hogy melyik tápanyagot emészt meg a gyomornedv legkönnyebben, mivel valamely tápanyag megemésztésének gyorsasága nem csak minőségétől, hanem attól is függ, milyen alakban és összeállításban kerül azon anyag az emésztőnedvbe. Igen könnyen emészthető tápanyag is csak hosszabb idő múlva oldódik fel teljesen a gyomornedvben, ha tömött és nagy darabokban jut abba, míg ellenben aránylag nehezen emészthető anyagok is sokkal gyorsabban és tökéletesebben megemésztődnek, ha vékony vagy apró darabkákban tétetvén ki az emésztésnek, a gyomornedv minden részecskéjüket egyszerre megtámadhatja. Ezeket szem előtt tartva, hogy a különböző tápanyagok emész-

hatóságát megítélhessem, vizsgálataim kivitelében különös figyelmet fordítottam arra, hogy a vizsgálandó anyagok lehetőleg hasonló nagyságu darabkákban legyenek a gyomoremésztésnek kitéve.

## 2. Vizsgálati módszer.

Valamely emésztőnedv hatásának erélyességét megítélhetjük: 1) vagy azon felszívódásra alkalmas anyag mennyiségéből, melylyé a felveit tápanyagok az emésztés alatt átváltoztak, vagy 2) az emésztetlenül visszamaradó tömeg nagyságából. Az első esetben talált mennyiséggel az emésztés erélyessége egyenes, az utóbbi esetben kapott adattal pedig fordított arányban áll. Minthogy a gyomoremésztés alatt a fehérjefélékből keletkezett pepton mennyiségének meghatározására biztos eljárásunk nincs, a különböző tápanyagok emészthetőségének megítélésére az emésztetlenül maradt anyagok meghatározását kellett felhasználnom.

A gyomornedv emésztőképességének vizsgálatára egyfelől húsevő állaton (kutyán) végeztem vizsgálatokat, másfelől pedig mesterséges emésztési kísérleteket tettem, s mindkét eljárásnál azt állapítottam meg, hogy bizonyos ideig tartó emésztés után mennyi fehérje vagy más állati tápszer maradt emésztetlenül. Ennek pontos megítélésére szükséges volt a vizsgálandó tápanyagokat, hogy úgy az emésztésnek kitett, mint az emésztés után visszamaradó mennyiség pontosan meghatározható legyen, mindkét alkalommal száraz állapotban megmérni. E tekintetből az emésztendő tápanyagokat és különböző állati testrészeket kellőleg felaprózva, hogy a fehérjék megalvadását kikerüljem, közönséges hőmérséknél szárítottam meg. A közönséges hőmérséknél való szárítás a legtöbb fehérje emészthetőségét nem teszi nehezebbé, mivel az ily szárítás alatt a fehérjék nem alvadnak meg, hanem pusztán csak vízvesztéséig következtében jutnak szilárd állapotba, úgy hogy vízbe téve újra megduzzadnak és épen olyanok lesznek, mint nyers állapotban.

A legtöbb fehérje és állati szövet, ha apró darabkákra van felmetélve közönséges hőmérséknél vagy kályha mellett 30—40°C. meleg környezetben aránylag gyorsan — 24—36 óra — alatt keményre szárad a nélkül, hogy rothadásnak jelei is mutatkoznának rajta. Még a félfolyó nyers tojásfehérje is, ha nem túl vastag rétegekben laps

edényekbe öntjük gyorsan megszilárdul, úgy hogy finom porrá törhető. A fehérjék közül ily módon szárítottam meg: nyers és főtt tojásfehérjét, nyers és főtt vérostonyát és főtelen caseint; a fehérjében dús állati szövetek és szervek közül: nyers és főtt húst, főtelen sima izomszövetet, máj, vese- és tüdődarabkákat. Az enyvadó anyagok közül az emésztési kísérletekhez szárított marhainakat használtam, a melyeket rostokra bontva vagy pedig szintén apró darabkákra felszeldelve tettem ki az emésztésnek. Ezeken kívül néhány kísérletet végeztem szárított hyalinporcz és tarkószálagdarabkákkal. A mesterséges emésztési kísérleteknél, hogy a vizsgálandó tápanyagok lehetőleg hasonló nagyságú darabkáokban kerüljenek az emésztőnedvbe, a száraz állapotban porrátorhető fehérjéket és állati testrészeket poralakban mértem meg; a porrá nem törhető szöveteket pedig, mint az inakat, a mesterséges emésztésnek többnyire rostokra bontva tettem ki. Az állaton tett kísérleteknél a különböző tápanyagokat oly darabkáokban adtam be a gyomorba, a melyenekre a szárítás végett felaprózva voltak.

Az állatokon tett és a mesterséges emésztési kísérletek kivitele a következő:

1) *Állatokon a kísérleteket* nem a szokott mód szerint, tehát nem gyomorsipolyos állatokon végeztem, mivel a mint már kifejeztem<sup>1)</sup> az ily állatok gyomoremésztését alig lehet rendesnek tekinteni; azért, hogy a kísérletek teljesen ép és sértetlen gyomrú állaton történjenek, Klug Nándor tanár úr becses ajánlatára, melyért el nem mulaszthatom a helyen köszönetemet kifejezni, a kísérleteket következőleg hajtottam végre: A megszáritott tápanyagokból 1—2 grmot külön-külön lemérve, valamennyit túllzacskókba varrtam, s miután a zacskóval együtt a súlyt újra meghatároztam, minden zacskónak egyik végén erős zsinetet vontam keresztül és azt a zacskóhoz kötöttem. Az így elkészített zacskókat, hogy a bennök levő száraz tápanyagok megduzzadjanak pár órán keresztül lepárolt vízben áztattam s ezután a Claude Bernard-féle rögzítő asztalra kötött kutyának, mely a kísérleti napon enni nem kapott, a szájon keresztül a gyomorba toltam a következő módon: az állat szájában, hogy a két állkapocs fogsorai össze ne érhessenek, egy

<sup>1)</sup> Orvos-természettudományi Értesítő. 1883. Orv. szak. 198. lap.

henger alakú és két végénél fogva az állat tarkójához kötött, mintegy 2 decimeter hosszú fa volt, mely a száját félig nyitva tartotta. A zacskók beadásakor egy segéd a száját jobban kinyitotta s így a zacskókat egyenként bougie segítségével az állat garatjába tolhattam. Az állat a garatjába tett zacskókat, különösen ha kevés vizet öntöttem szájába, könnyen lenyelte s így egymásután zacskókba varrva 4—5-féle fehérjét vagy fehérje-féle anyagot vihettem be a gyomorba. Miután a vizsgálandó tápanyagokat az állat lenyelte, a rögzítő asztalról fel lett szabadítva és száját, valamint végtagjait összekötöttük, hogy a tüllzacskókhoz kötött zsinégeket el ne rághassa, illetve lábaival a gyomorból ki ne huzhassa. Az állat fekvő helyzetben lekötött szájjal és összekötött végtagokkal maradt annyi ideig, mennyire a kísérlet tartama tervezve volt. Különböző idő múlva (1  $\frac{1}{2}$ —3 óra) az állatot kötelékeitől megszabadítva, a szájából kilógó zsinegeknél fogva a gyomorba adott zacskókat kihuztam. Hogy azok a gyomorban voltak-e, az által győződtem meg, hogy kék lakmus papírral a zacskókat átítató folyadék vegyhatását megvizsgáltam. A zacskók tartalma, mindig erős savi vegyhatást mutatott, a mi elég bizonyíték arra, hogy azok csakugyan a gyomorban voltak. Az egymástól való megkülönböztethetőség kedvéért, a különböző tápanyagokat rendszeren más-más alakú zacskókba varrtam vagy pedig a szájából kilógó zsinegre feljegyeztem azon tápanyag nevét, melyet a zacskó magában foglalt. A gyomorból kihuzott zacskókról a nyákot lemosva azokat közönséges hőmérséknél vagy kályha közelében megszáritottam és szárítás után újra megmértem. Ha e mérés után kapott súlyokat a zacskók kísérlet előtt talált súlyából levontam, megtudtam, hogy a vizsgálat alatt álló tápanyagokból mennyi tűnt el a gyomorban és a talált adatokat  $\%$ -okban kifejezve összehasonlíthattam a különböző tápanyagok emészthetőségét. Az ugyanazon kísérlethez tartozó zacskókat kemény papírlapra lehet varrni vagy felragasztani, s így a kísérlet bármikor szemlélhetővé tehető.

Az ismertett eljárás szerint végzett gyomoremésztési kísérletek megbízhatóságához sokkal kevesebb kifogás férhet, mint a gyomorsipolyos állatokon tett vizsgálatokhoz. Amazoknál a gyomor egészen sértetlen és a természetes emésztéstől a kísérletek csak annyiban különböznek, hogy az állat nincs teljesen szabadon, a mi az emésztést mindenesetre kevésbé változtatja meg, mint azon behatás.

melyet a gyomor a sipolykészítés következtében szenved. A kísérletek kivitele, eltekintve attól, hogy azok az állatnak fájdalmat sem okoznak, semmi nehézséggel sem jár, mivel pár kísérlet után, különösen szelidebb állat, annyira hozzászokik az eljáráshoz, hogy úgy szólva maga nyeli le a garatjába vitt, tápanyagokkal telt túllzacskókat.

2) *A mesterséges emésztési kísérleteket* higabb és tömörebb sósavval készített gyomornedvvel végeztem. A higabb sósavval készített nedv az általánosan használt 0,1 % HCl.-val volt előállítva, míg a másik nedv savtartalma 0,33% volt.<sup>1)</sup> Ez emésztőnedvekből, — melyek előállítása különben teljesen megegyezik azon gyomornedvvel, melyet a szövetek és szervek emésztődésének vizsgálatára<sup>2)</sup> használtam — 20—20 k. cm.-t több edénybe lemérve, mindenikbe a vizsgálandó szárított fehérjékből és állati szövetekből poralakban illetőleg rostokra bontva egyenlő mennyiséget, rendszeren 0,5—0,5 grammot beadtam és az emésztőnedveket tartalmazó edénykéket költökemenczébe helyeztem, a melynek hőmérsékét állandóan 38—40 C. hőfokon tartottam. Bizonyos idő eltelte után az edényeket a költökemenczéből kivettem és a mint Wolberg<sup>3)</sup> tette, midőn a sók hatását a gyomoremésztésre vizsgálta, előre megmért sulyú, svéd szőrőpapirból készített szűrleken tartalmukat átszűrtem. Miután az edények tartalmának folyékony része átszűrődött, a szűrleket a rajtuk maradt megemésztetlen anyagokkal együtt közönséges hőmérséknél, ép úgy mint kísérlet előtt a tápanyagokat, megszáritottam és azután újra megmértem. A szűrlek súlynövekedése adta a meg nem emésztett anyagok mennyiségét, melyet az emésztésnek kitett anyag sulyából levonva, megkaptam, hogy mennyi emésztődött meg ugyanazon körülmények között a különböző tápanyagokból.

### 3. Különböző fehérjék és állati tápszerek megemésztése a gyomorban.

A fennebb ismertetett eljárás szerint húsevő állaton, a kutyán, végzett kísérletek eredménye a következő:

1-ső kísérlet. 10 kiló 600 gramm sulyú kutya. 100 k. cm. dest. viz. 3 órai emésztés.

<sup>1)</sup> Vegyi uton való meghatározás szerint e savtartalom felel meg az állati szövetekkel végzett mesterséges emésztési kísérleteimhez használt 1%-os sósavnak.

<sup>2)</sup> Orvos-term.-tud. Értesítő. 1883. Orv. szak. 127. lap.

<sup>3)</sup> Plüger's Archiv für die gesammte Physiologie. 22. Bd. 1880. 296 lap.



- |   |                     |
|---|---------------------|
| 4) 2 gr. felaprózott, száraz hyalinporcából | 1,78 gr. = 89,0%-ot |
| 5) 2 „ „ „ marhahúsból                      | 1,98 „ = 99,0 „     |

8-ik kísérlet. Ugyanazon kutya. 200 k. cm. lepárolt víz, melyben a zacskók egy éjen keresztül áztak. 3 órai emésztés alatt megemésztődött:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1) 2 gr. főtelen, felaprózott, száraz marhahúsból | 1,86 gr. = 93 % |
| 2) 2 „ „ „ „ tarkószálagból                       | 1,23 „ = 61,5 „ |
| 3) 2 „ „ „ „ ruganyos szövetből                   | 1,31 „ = 65,5 „ |
| 4) 2 „ „ rostokra bontott „ marhahúsból           | 1,86 „ = 93 „   |

Ha e kísérleteket megtekintjük, azt találjuk, hogy a különböző anyagok közül legkönnyebben emésztí meg a gyomor az inakat. Míg az indarabkákat a gyomor majdnem teljesen feloldja, addig a legtöbb fehérjéből és fehérjében dús állati szövetből, pl. a húsból, ugyanazon ideig tartó emésztés alatt még meglehetősen mennyiség marad emésztetlenül. A fehérjék közül csak a főtelen vérrostonya az, melyet aránylag könnyebben emészt meg a gyomor, mint a többi fehérjéket, azonban erről sem mondható, hogy az enyvadó anyagoknál könnyebben emészthető lenne, mivel csak egy esetben (6-ik kísérlet) oldódott belőle valamivel több, mint az inakból. Könnyen emészthetőnek tűnik fel még a fehérjék közül a nyers tojásfehérje (1-ső kísérlet), ennek emészthetőségét azonban, a mint a mesterséges emésztési kísérleteinkkel hasonló módon, tiszta hig sósavval végzett kísérleteinkből látni fogjuk, egyszerűen csak oldásra kell visszavezetnünk, mivel a főtelen tojásfehérjéből nem csak a gyomornedv, hanem a hig sósav, sőt a tiszta víz is igen sokat felold. A többi fehérje (főtt tojásfehérje, casein) és dús fehérje tartalmú állati szövet (hús, sima izomszövet, máj, vese) emészthetősége alig áll előbb a compactabb szövetek, mint a tarkószálag és hyalinporc emészthetőségénél, sőt a hyalinporcot a főtelen hús kivételével, könnyebben emészthetőnek kell mondanunk a többi anyagnál s különösen a főtt tojásfehérje és caseinnél, mivel ezekből még hosszabb ideig tartó emésztés alatt sem emésztett meg a gyomor annyit, mint a hyalinporcából. Igen könnyen emésztí meg a gyomor a tüdőszövetet is, úgy hogy a tüdő emészthetősége az inakéval, a mint több itt fel nem hozott kísérleteimből meggyőződtem, majd nem megegyezik. A kísérletekből egyszerűs mind az is kitűnik, hogy a fehérjék és fehérje dús szövetek, mint a hús (2-ik és 5-ik kísérlet) megfőtt állapotban nehezebben emésztődnek, mint akkor, midőn főtelenül jutnak a gyomorba.



4)	0,5 gr.	porrátört,	száraz	főtelen	veséből	0,00 gr.	=	0 %
5)	„ „	apróra vagdalt	„	„	tarkószálagból	0,00 „	=	0 „
6)	„ „	porrátört,	„	„	vérostonyából	0,01 „	=	2 „
7)	„ „	„	„	főtt	marhahúsból	0,01 „	=	2 „
8)	„ „	„	„	főtelen	caseinből	0,04 „	=	8 „
9)	„ „	„	„	„	sima izomszövetből	0,06 „	=	12 „
10)	„ „	darabokra vagdalt	„	„	hyalinporczból	0,09 „	=	16 „
11)	„ „	„	„	„	marhainból	0,25 „	=	50 „
12)	„ „	porrátört	„	„	tojásfehérjéből	0,26 „	=	52 „
13)	„ „	rostokra bontott	„	„	marhainból	0,40 „	=	80 „

E kísérleteken kívül kísérleteket végeztem higabb sósavval készített gyomornedvvel is főleg azon okból, mivel Brücke vizsgálatai szerint a pepsin emésztőhatása a gyomornedv sósav tartalmától függ. Brücke<sup>1)</sup> vizsgálatai szerint a vérostonyapelyhek leggyorsabban tűnnek el az oly gyomornedvben, mely 1 liternyiben 0,86 - 0,88 gramm sósavat tartalmaz, míg tömörebb sósavval készült gyomornedvben több órán keresztül oldatlanul maradtak

A higabb sósavval készített gyomornedv sem old sokkal többet a fehérjékből, a fennebb leirt kísérletekhez használt mesterséges emésztőnedvnél, a mint a következő kísérletekből látható:

**4-ik kísérlet** Kutya gyomor-nyákhártyájából 0,1% os (légenysavas ezüst-oldattal meghatározva) HCl.-ral készített emésztőnedv. 7 óra alatt megemésztődött:

1)	0,5 gr.	porrátört,	száraz,	főtt	tojásfehérjéből	0,00 gr.	=	0 %
2)	„ „	„	„	„	marhahúsból	0,00 „	=	0 „
3)	„ „	„	„	főtelen	caseinből	0,00 „	=	0 „
4)	„ „	„	„	„	májból	0,00 „	=	0 „
5)	„ „	apróra tört	„	„	tarkószálagból	0,00 „	=	0 „
6)	„ „	„ vagdalt	„	„	hyalinporczból	0,00 „	=	0 „
7)	„ „	porrátört	„	„	sima izomszövetből	0,02 „	=	4 „
8)	„ „	„	„	„	vérostonyából	0,05 „	=	10 „
9)	„ „	„	„	„	marhatüdőből	0,15 „	=	30 „
10)	„ „	„	„	„	marhahúsból	0,17 „	=	34 „
11)	„ „	rostokra bontott	„	„	marhainból	0,37 „	=	74 „
12)	„ „	„	„	„	izombönyéből	0,38 „	=	76 „

Az 0,1% sósavat tartalmazó gyomornedv a mint e kísérletből látható nem csak a fehérjékre nem hat erélyesebben, hanem sokkal gyengébben emészt meg az enyvadó anyagokat is. Mig a 0,33 %-os sósavval készített gyomornedv már 1 1/2 - 2 óra alatt az inrostokat majdnem maradék nélkül feloldja és teljesen higfolyó s hidegben

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte d. k. Wiener Akad. der. Wissenschaften. Math. Naturwiss. Classe. 37. Bd. 1859. 134 lap.

meg nem kocsonyásodó folyadékká változtatja, addig az 0,10% HCl-t tartalmazó nyomornedvben, eltekintve attól, hogy az inrostok lassabban oldódnak, a peptonná változtatás nem is oly teljes, mivel az emésztés után létrejött oldat egészen enyvszerű és hidegben megkocsonyásodik.

Az enyvadó anyagoknak a mesterséges gyomornedvben véghezmenő gyors megemésztését a pepsin hatásának kell tulajdonítanunk, mivel a mesterséges gyomornedv készítéséhez használt sósavnak csak magának, mint az alábbi kísérletről látható, nincs ahhoz hasonló oldó hatása.

**5-ik kísérlet.** Kutyagyomor-nyákhártyából 0,33%-os HCl-val készített gyomornedv és 0,33%-os tiszta HCl. hatása különböző anyagokra. 6 óra alatt 40°C. hőmérséknél feloldódott:

	Gyomornedvben	0,33%-os HCl-ban
1) 0,5 gr. főtelen, darabokra vagdalt tarkószálagból	0,09 gr. = 18%	0,03 gr. = 6%
2) „ „ „ porrátrött veséből	0,09 „ = 18 „	0,02 „ = 4 „
3) „ „ „ „ caseinből	0,10 „ = 20 „	0,07 „ = 14 „
4) „ „ „ „ májból	0,12 „ = 24 „	0,02 „ = 4 „
5) „ „ főtt „ tojásfehérjéből	0,12 „ = 24 „	0,01 „ = 2 „
6) „ „ „ „ marhahúsból	0,14 „ = 28 „	0,08 „ = 16 „
7) „ „ főtelen „ sima izomszövetből	0,19 „ = 38 „	0,20 „ = 40 „
8) „ „ „ „ marhatüdőből	0,21 „ = 42 „	0,17 „ = 34 „
9) „ „ „ „ „ húsból	0,23 „ = 46 „	0,09 „ = 18 „
10) „ „ főtt „ „ „ vërostonyából	0,25 „ = 50 „	0,03 „ = 6 „
11) „ „ főtelen, darabokra vagdalt hyalinporcából	0,31 „ = 61 „	0,05 „ = 10 „
12) „ „ „ porrátrött „ tojásfehérjéből	0,37 „ = 74 „	0,32 „ = 64 „
13) „ „ „ „ „ vërostonyából	0,39 „ = 78 „	0,02 „ = 4 „
14) „ „ borszeszben tartott porrátrött „ „	0,39 „ = 78 „	0,02 „ = 4 „
15) „ „ főtelen rostokra bontott marhainból	0,39 „ = 78 „	0,22 „ = 44 „
16) „ „ „ darabokra vagdalt „ „	0,41 „ = 82 „	0,03 „ = 6 „

A híg sósav, a mint e táblázatból látható, a legtöbb tápanyagból sokkal kevesebbet old fel, mint a gyomornedv. Az enyvadó anyagok, mint az inak, a tiszta sósavban igen megduzzadnak s habár oldódik is belőlük valami, a létrejött oldat lényegesen különbözik a mesterséges gyomornedv behatása alatt keletkezett peptontól, mivel nem csak hogy a kémhatásokat nem mutatja, hanem egészen szörpsűrűségű, gyorsan megkocsonyásodik, úgy hogy ha a folyadék leszűrése lehülés után történik, a sósavban mesterségesen emésztett inrostokból majdnem semmi sem halad a szűrőpapíron keresztül. A fehérjék közül a nyers tojásfehérjéből a híg sósav is csak nem annyit old fel, mint a mesterséges gyomornedv, sőt az oldat még pep-

ton reactiokat is ad, s így a főtelen tojásfehérje könnyen emészthetőségét nem lehet kizárólag csak a pepsin hatására visszavezetnünk.

### 5. Megjegyzések és következtetések.

Az elsorolt kísérletekből világosan kitűnik, hogy a gyomornedv az enyvadó anyagokat sokkal könnyebben emészteti meg, mint a valódi fehérjéket és fehérjében dús állati testrészeket. Ha most keressük az okokat, hogy mi vezethette a vizsgálókat arra, hogy a gyomornak a fehérjék megemésztésében oly nagy szerepet tulajdonítsanak s ezeket tekintsék a gyomornedv által legkönnyebben megemészthető tápanyagoknak, nem találhatjuk tévedésük okát egyébben, mint kísérleti módszerükben.

Az enyvadó anyagokat eleinte a legtöbb életbuvár (Boerhave, Haller és mások) emészthetetleneknek tartotta. A későbbi vizsgálók, kik kísérleteiket gyomorsipolyos állatokon végezték, bár többen (Blondlot, Claude Bernard stb.) találták, hogy az enyvadó anyagokat (inak, csontok, porcok) a gyomornedv erélyesen megtámadja, mindazáltal mivel azon időben a hasnyál fehérjeemésztőképessége nem volt kellően ismerve, majdnem általánosan a gyomrot tekintették a fehérjék egyedüli megemésztési helyének. Hogy a gyomorban még igen sok fehérje marad emésztetlenül, kitűnik a gyomorsipolyos embereken tett észleletekből is. Így Grünwaldt<sup>1)</sup> gyomorsipolyos nőn tett kísérleteinél találta, hogy fehérjék és hús a gyomorban nem emésztetnek meg teljesen, hanem igen sok megy át még a vékonybélbe. Hasonlóan Busch<sup>2)</sup> duodenum sipolyos nőn észlelte, hogy igen sok tápanyag rövid idő alatt majdnem változatlanul jut a vékonybélbe.

A gyomor emésztőképessége, a mint kísérleteim közben több ízben tapasztaltam, igen nagy ingadozásoknak van alávetve. Hogy mily könnyen változik a gyomor emésztőképessége mutatják a következő kísérletek. Vizsgálataim kezdetén kissé türelmetlen kutyának gyomrába 2 túllzacszkóba varrva inrostokat és vérrostonyát vittem be. Az állat a kísérlet tartama alatt igen nyugtalan volt, folyton vonított, s e miatt rendkívül sok nyálat nyelt. 2 óra múlva az állatot leöltetem, gyomrában igen sok habzó, nyákos, alji vegyhatásu folya-

<sup>1)</sup> Archiv für physiologische Heilkunde. 13 Bd. 1854. 492 l.

<sup>2)</sup> Virchow's Archiv für path. Anat. XIV. 1858. 155 lap.

dék volt, a minek következtében a túllzacskókba adott tápanyagok egészen változatlanul maradtak.

A gyomor emésztőképessége nem csak ily esetleges körülményektől függ, hanem szabályosan változik az emésztés különböző szakai szerint. Ha a gyomor üres, vagyis ha a kísérleti állat legalább 12 óráig (egy éjen keresztül) enni nem kapott, a gyomoremésztés mindig igen erélyes, úgy hogy a könnyen emészthető anyagokat igen gyorsan feloldja. Az ismertetett kísérletek e tekintetből mind oly állaton történtek, mely legalább egy éjen keresztül eledelt nem vett magához. Sokkal gyengébben emészt a gyomor az emésztés végső szakában vagyis működés után. Ha ugyanis a kutya gyomrába tápfelvétel után 5–6 óra múlva vittem be a tápanyagokat, mindig kevesebb tünt el azokból, mint akkor, midőn a gyomor legalább egy éjen keresztül pihent. E körülményt igen világossá teszik a következő kísérletek:

**9-ik kísérlet.** 10 kiló 600 gramm súlyú kutya. 200 k. cm. dest. víz, melyben a zacskók 5 órán keresztül áztak. Délelőtt az állat enni kapott D. u. 3°20'-kor a gyomorba adott tápanyagok közül 1½ órai emésztés alatt megemésztődött:

1) 1 gr. főtt	száraz tojásfehérjéből	0,49 gr = 49 ‰
2) „ főtelen	„ marhahúsból	0,33 „ = 33 „
3) „ „	„ vérrostonyából	0,70 „ = 70 „
4) „ „	darabokra vagdalt inból	0,19 „ = 19 =
5) „ „	rostokra bontott inból	0,36 „ = 36 =

Még inkább kitűnik a gyomoremésztés változása a következő, ugyanazon napon végzett két kísérletből.

**10-ik kísérlet.** Ugyanazon kutya. 100 k. cm. lepárolt víz, melyben a zacskók tartalmukkal együtt fél órán keresztül áztak. 2 órai emésztés alatt megemésztődött:

<i>d. e tápfelvétel előtt:</i>		<i>tápfelvétel után d. u.</i>	
1) 2 gr főtelen, száraz sima izomszövetből	1,76 gr.	0,11 gr. = 82,5%-kal kevesebb	
2) „ „ „ marhatüdőből	2,00 „	0,64 „ = 68 „	„
3) „ „ „ marhahúsból	1,92 „	1,46 „ = 23 „	„

E kísérletek teljesen megfelelnek a Grützner<sup>1)</sup> által végzett és a gyomor nyákhártya pepsin-tartalmára vonatkozó vizsgálatoknak. Grützner vizsgálatai szerint a gyomornyákhártya pepsintartalma legnagyobb éhező állapotban s összeesik a gyomormirigyek fősejtjeinek legnagyobb térfogatával, és legkevesebb pepsint tartalmaz a gyomornyákhártya az emésztés 6–15 órájában, a midőn a fősejtek legki-

<sup>1)</sup> Hermann, Handbuch der Physiologie V. Bd. 1. Th. 144 lap.

sebb térfogatukat érik el. Ezek szerint könnyen értelmezhetők azon eltérő eredmények, melyeket különösen a korábbi vizsgálók a gyomor emésztőképességéről találtak. Eltekintve attól, hogy vizsgálataikat gyomorsipolyos, tehát nem ép gyomorban végezték, nem vették tekintetbe, hogy a gyomor emésztőképessége pihenés és működés után lényegesen különbözik.

Igen sok kifogás fér az eddig végzett mesterséges gyomor-emésztési kísérletekhez is. 1) A vizsgálók kísérleteikhez a mesterséges gyomornedvet igen híg rendszeren 0,1—0,2%-os sósavval készítették, pedig ennél, a mint több elemzésből kitűnt, különösen a kutya gyomornedve több sósavat tartalmaz. Meissner s utána Kirchner<sup>1)</sup> találták, hogy a gelatine 0,2% sósavat tartalmazó gyomornedvben, mely a fehérjéket erélyesen emésztí, 40°C. hőmérséknél még 24 óra alatt sem változtatja meg eredeti kémhatásait és nem veszti el megalvadási képességét. Ellenben azon vizsgálók, kik kísérleteikhez több sósavat tartalmazó gyomornedvet használtak, nem csak az enyvet, hanem az enyvadó anyagokat — csontokat, inakat, porcokat — is emészthetőknék találtak. Így Im Thurn,<sup>2)</sup> ki kísérleteit 1% sósavat tartalmazó gyomornedvvel végezte, azt találta, hogy főtt vagy hideg vízben duzzasztott indarabok 2—6 óra alatt feloldódnak. Hasonló eredményre jutott Etzinger<sup>3)</sup> is 0,3% HCl-at tartalmazó gyomornedvvel, habár kísérleteiben az inak és porcok aránylag lassan, csak 3—5 nap múlva emésztődtek meg.

2) Eltekintve attól, hogy a vizsgálók a különböző tápanyagokat nem egyenlő nagyságu darabokban és hasonló összeállításban tették ki a mesterséges emésztésnek, nem voltak tekintettel az állatfajra sem, melynek gyomornyákhártyájából az emésztőnedvet készítették, pedig a mint már Claude Bernard) leírta, a különböző állatok gyomornedve nem hat egyenlően az állati tápszerekre, pl. a húsrá. Claude Bernard vizsgálatai szerint a kutya és az ember gyomornedve a húst elszínteleníti, főtt húshoz hasonlóvá teszi és az izomrostok közti kö-

<sup>1)</sup> Zeitschrift für rationelle Medicin. Dritte Reihe. XIV. Bd. I. 78. (Henle-Meissner Berichte. 1862. 261 lap.)

<sup>2)</sup> Moleschott, Untersuchungen zur Naturlehre. V. köt. 1859 315—318 l.

<sup>3)</sup> Zeitschrift für Biologie X. Bd. 1874. 84—110 lap.

<sup>4)</sup> Leçons de physiologie. Tome II. 1856. 415—416 lap.

tőszövetet feloldván, elkülöníti azokat egymástól. A tengeri nyúl, ló, borjú emésztőszerveiből készült gyomornedv a húst szintén elszinteleníti, de a kötőanyagokat feloldani s az izomrostokat egymástól elkülöníteni nem képes.

A legtöbb vizsgáló (Im Thurn, Metzler, Etzinger) az enyvadó anyagok emészthetőségét a disznó gyomornyákhártyájából készített nedvvel vizsgálta. A disznó gyomornedve, a mint összehasonlító kísérleteimből kitűnt sokkal gyengébben támadja meg az enyvadó anyagokat, mint a kutya gyomornedve. A disznó gyomornyákhártyája 0,33%-os sósav jelenlétében még maga magát sem emészt meg, nem esik szét oly apró törmelékre, mint a kutya gyomornyákhártyája. Az első állat gyomornedvében az enyvadó anyagok, pl. inrostok igen gyakran csak szörpsűrűségű és lehülés után megkocsonyásodó folyadékká változnak, ellenben a kutya gyomornedvében az inrostok nem csak gyorsabban oldódnak, hanem a mint már említettem, az emésztő folyadék teljesen híg folyó és még hidegben sem kocsonyásodik meg. Érthető ezek után, hogy miért találta Metzler<sup>1)</sup> disznó gyomornyákhártyával végzett kísérleteinél azt, hogy az inak és porcok csak szörpsűrűségű folyadékká oldódnak, valamint érthető az is, hogy Etzinger kísérleteiben, ki szintén disznógyomornyákhártyát használt, miért tartott 3—5 napig az inak és porcok megemésztése.

Ezekből láthatjuk, hogy a különböző tápszerekkel élő állatok gyomoremésztése között lényeges különbségek vannak, s így az egy állaton nyert kísérleti adatokat általánosítani nem lehet. A növényevő állatok gyomoremésztéséről még igen hiányosak ismereteink, a húsevő állatok gyomrának feladatáról pedig azt mondhatjuk, hogy a gyomor az állati tápszerek közül az enyvadó anyagokat, és nem a valódi fehérjéket és fehérjedús állati tápszereket emészt meg legkönnyebben.

Legértékesebb tápanyagainkat, a fehérjéket sokkal nagyobb mennyiségben és könnyebben emészt meg a gyomornedvnél a hasnyál. A valódi fehérjék közül csak a vérrostonyát oldja a gyomornedv hasonló könnyűséggel, míg a többi fehérjéből és fehérjében dús

<sup>1)</sup> Henle-Meissner Berichte. 1860. 269 lap.

állati szövetből, különösen húsból hasnyálban való emésztés után mindig kevesebb marad emésztetlenül, mint a gyomornedvben. Ha azonban meggondoljuk, hogy a loboknál a rostonyás izzadmányok rendszeren enyvadó kötőanyagokká változnak, nem lesz valószínűtlen azon következtetés, hogy a vérrostonyát azért emésztí meg a gyomornedv könnyebben, mivel a rostonya vegyi alkatára nézve valószínűleg közelebb áll az enyvadó anyagokhoz, mint a többi fehérjék.

A gyomornedv és hasnyál emésztőképessége közti különbségek feltüntetésére szolgáljon a két emésztőnedvvel ugyanazon körülmények között végzett, következő kísérlet:

**Összehasonlító kísérlet.** 6 órai mesterséges emésztés alatt, 40°C. hőmérsékelnél megemésztett:

Sorszám	0,5 gramm tápanyagból:	Gyomornedv (0,33% HCl-t tartalmazó)	Hasnyál (közömbös vegy- hatású)
1	Főtelen darabokra vagdalt tarkószálagból	0,09 gr.-ot = 18%	0,04 gr. ot = 8%
2	Főtt, porrátört tojásfehérjéből	0,12 „ = 24 „	0,22 „ = 44 „
3	„ „ marhahúsból	0,14 „ = 28 „	0,26 „ = 52 „
4	Főtelen „ marhatüdőből	0,21 „ = 42 „	0,08 „ = 16 „
5	„ „ marhahúsból	0,23 „ = 46 „	0,35 „ = 70 „
6	Főtt „ vérrostonyából	0,25 „ = 50 „	0,22 „ = 44 „
7	Főtelen darabokra vagdalt hyalinporczból	0,31 „ = 61 „	0,06 „ = 12 „
8	„ „ porrátört tojásfehérjéből	0,37 „ = 74 „	0,40 „ = 80 „
9	„ „ „ vérrostonyából	0,39 „ = 78 „	0,37 „ = 74 „
10	„ „ rostokra bontott inből	0,39 „ = 78 „	0,07 „ = 14 „
11	„ „ darabokra vagdalt inből	0,41 „ = 82 „	0,07 „ = 14 „

E táblázatból látható, hogy legfontosabb tápszereinkből, tojásfehérjéből és húsból a hasnyál sokkal többet emészt meg, mint a gyomornedv, míg az enyvadó anyagokat, a melyeket a gyomornedv a legkönnyebben old, a hasnyál szerfelett gyengén támadja meg.

A fennebbieket szerint e vizsgálataink is azon eredményre vezettek, mint az állati szövetek és szervekkel végzett mesterséges emésztési kísérleteink, hogy t. i. húsevő állatok gyomrának nem a fehérjék, hanem különösen az enyvadó anyagok megemésztésében van főszerepe, a fő fehérje emésztőnedv pedig a hasnyál.