

55388

Dpl p.



ÉRTEKEZÉSEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

XI. KÖTET. XX. SZÁM. 1881.

DOLGOZATOK

A K. M. TUD. EGYETEM

ÉLETTANI INTÉZETÉBŐL.

KÖZLI

JENDRÁSSIK JENŐ

R. TAG.

(Előadta a III. osztály ülésén 1881. jún. 20-án.)

RAJZOKKAL.

- I. Adatok a szűrődés tanához. Regéczy Nagy Imre tr. tanársegédétől.
- II. A gyomor hámsejteiről. Ballagi János tr. élettani gyakornoktól.
- III. Adatok a zsírfelszívódáshoz a gyomorban. Mátrai Gábor orvostanhallgatótól.
- IV. A zsírok átszívárgásáról, nevezetesen az epe befolyása alatt. Hutyra Ferencz orvostanhallgatótól.



— Ára 60 kr. —

BUDAPEST, 1881.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)



É R T E K E Z É S E K

a természettudományok köréből.

Első kötet. 1867–1870.

Második kötet. 1870–1871.

Harmadik kötet. 1872.

I. A kapaszkodó hajózásról. K e n e s s e y. 20 kr. II. Emlékezés Neilreich Ágostról. H a z s l i n s z k y 10 kr. III. Frivaldszky Imre életrajza. N e n d t v i c h. 20 kr. IV. Adat a szaruhártya gyurmájába lerakodott festanyag ismertetéséhez. H i r s c h l e r. 20 kr. V. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. Dr. Fleischer és Dr. Steiner részéről. Előterjeszti T h a n. 20 kr. — VI. Közleményei a m. k. egyetem vegytani intézetéből, saját maga, valamint Dr. Lengyel és Dr. Rohrbach részéről. Előterjeszti T h a n. 10 kr. — VII. Emlékezéséd Flór Ferenc felett. Dr. P ó o r. 10 kr. — VIII. Az ásványok olvadásának meghatározása új módja. S z a b ó. 16 kr. — IX. A gombák jelleme. H a z s l i n s z k y. 10 kr. — X. Adatok a zsírfelszívódáshoz. T h a n h o f f e r. 60 kr. — XI. Adatok a madárszem fésűjének szerkezetéhez és fejlődéséhez. M i h á l k o v i c s. 25 kr. — XII. A vese vérkeringési viszonyairól. H ö g y e s. 50 kr. — XIII. Rhizidium Englenae Alex. Braun. Adalék a Chytridium félek ismeretéhez. Dr. E n t z. 30 kr. — XIV. Vizsgálatok az emlősök fülszigájáról. Dr. K l u g. 40 kr. — XV. A pesti egyetem ásványtárában levő földpátok jegeczsorozatai. A b t. 60 kr.

Negyedik kötet. 1873.

I. A magyar gombászat fejlődéséről és jelen állapotáról. K a l c h b r e n n e r. 25 kr. — II. Az Aethyloxalátnak hatásáról a Naphtylaminra. B a l l ó. 10 kr. — III. A salvinia natans spóráinak kifejlődéséről. J u r á n y i. 20 kr. — IV. Hyrtl Corrosio-anatómiája. L e n h o s s e k. 10 kr. — V. Egy új módszer a földpátok meghatározására kőzetekben. S z a b ó. 80 kr. — VI. A beocsini márga földtani kora. H a n t k e n. 10 kr.

Ötödik kötet. 1874.

I. Emlékezéséd Kovács Gyula fölött. G ö n c z y. 10 kr. — II. Magyarország téhelyröpiének futonczfélei. F r i v a l d s z k y. 40 kr. — III. Beryllium és aluminium kettős sók. W e l k o v. 10 kr. — IV. Jelentés a Capronamid előállításának egy módjáról. F a b i n y i. 10 kr. — V. Időjárási viszonyok Magyarországon 1871. évben; különös tekintettel a hőmérsékre és csapadéokra. 7 táblával. S c h e n z l. 50 kr. — VI. A Nummulitok rétegzeti (stratigraphiai) jelentősége a délnyugati középmagyarországi hegység ó-harmadkori képződményeiben. H a n t k e n. 20 kr. — VII. A vízből való élet- és vagyontmentés eszközei. K e n e s s e y. 20 kr. — Adatok a látahártya-maradvány kórodai ismeretéhez. VIII. H i r s c h l e r. 15 kr. — IX. Tanulmány a régi zsidók orvostanáról. Dr. R ó z s a y. 25 kr. — X. Emlékezéséd Agassiz Lajos k. tag fölött. M a r g ó. 15 kr. — XI. A rakováci sanidintrachyt (?) és földpátjainak vejelemzése. K o c h. 10 kr.

Hatodik kötet. 1875.

I. Emlékezéséd gr. Lázár Kálmán felett. X á n t u s. 10 kr. — II. Dorner József emléke. K a l c h b r e n n e r. 12 kr. — III. Emlékezéséd Török János l. t. felett. É r k ö v y. 12 kr. — IV. A suly- és a hő állítólagos összefüggéséről. S c h u l l e r. 10 kr. — V. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytan. intézetéből. Dr. F l e i s c h e r. 20 kr. — VI. A knihainai meteoroköz mennyileg vejelemzése. Dr. T h a n. 10 kr. — VII. A színérzésről indirekt látás mellett. D r. K l u g. 30 kr. — VIII. Egy felszíni Hypogaeus. H a z s l i n s z k y. 10 kr. — IX. A margitszigeti hévforrás vegyi elemzése. T h a n. 10 kr. — X. Öt közlemény a m. k. Egyet. vegytani intézetéből. Előterjeszti T h a n. 20 kr. — XI. A kőzetek tanulmányozásának módszerei stb. Dr. K o c h 30 kr. — XII. Nyolcz közlemény a m. k. egyetem vegytani intézetéből. Előterjeszti T h a n. 30 kr.

DOLGOZATOK

A K. M. TUD. EGYETEM

ÉLETTANI INTÉZETÉBŐL.

KÖZLI

JENDRÁSSIK JENŐ

R. TAG.

(Előadta a III. osztály ülésén 1881. jún. 20-án.)

RAJZOKKAL.

- I. Adatok a szűrődés tanához. Regéczy Nagy Imre tr. tanársegédétől.
- II. A gyomor hámsejteiről. Ballagi János tr. élettani gyakornoktól.
- III. Adatok a zsírfelszívódáshoz a gyomorban. Mátrai Gábor orvostanhallgatótól.
- IV. A zsírok átszivárgásáról, nevezetesen az epe befolyása alatt. Hutyra Ferencz orvostanhallgatótól.

BUDAPEST, 1881.

A M. TUD. AKADEMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)



SZEK
DUPLUM

603-1922/23.

I.

Adatok a szürödés tanához.

REGÉCZY NAGY IMRE TR. TANÁRSEGÉDTŐL.

Egy táblával.

I.

Az »Archiv für Heilkunde« 1877-ik évfolyamában egy értekezés jelent meg Runebergtől (Über die Filtration von Eiweisslösungen durch thierische Membranen. Arch. f. Heilk. XVIII. 1.), melyben ő kísérletek alapján azt a tételt gondolja megállapíthatni, hogy: *minden eddigi vizsgáló eredményeivel ellentétben, a fehéryeoldatok szürésénél a nagyobb nyomás a hárttyát sűrűbbé és a fehéryerészecskék számára átjárhatatlanabbá teszi.*

E tétel igen nagy feltűnést keltett, és a belgyógyászok igyekeztek az új tant alkalmazni a gyógyítás terén, és belőle lehetőleg hasznot húzni. Elfogadták az új tételt az eredeti kísérletek szigorú átnézése és megbirálása nélkül, és azt a fontos következtetést vonták le belőle, hogy: *a növekedett vérnyomás nem képes albuminuriát létrehozni — sőt talán meggyógyítja a meglevőt is —, hanem ellenkezőleg, minél kisebb a vérnyomás, annál inkább meg van könnyítve a fehérye kilépése a vizelletbe, átszürödés útján.* — Ezt különben már maga Runeberg is kimondta (Über die pathogenet. Bedingungen d. Albuminurie. Deutsches Arch. f. Klin. Med. XXIII. 43.): »E vizsgálatok eredményei kétségtelenné teszik, hogy az állati hárttyák átjárhatósága a fehéryetömcsek . . . számára megváltozik a különböző fokú nyomások bahatása alatt, még pedig úgy, hogy *a nagyobb nyomás a hárttyát átjárhatatlanabbá teszi, a kisebb nyomás pedig ellenkezőleg növeli az átjárhatóságot.*

Ha tehát valamely hártya egy bizonyos nyomás mellett, a szűrődéskor *semmit se bocsát át* a folyadékban levő részecskék közül, egy bizonyos kisebb nyomás mellett az átjárhatóság annyira nőhet, hogy *e részecskék kisebb vagy nagyobb mennyiségben áthatolnak a hártyan,* és a szüredékben feltalálhatók. Ha a nyomás újra nő az előbbi fokig, akkor a hártya átjárhatósága újra kisebb lesz, és a szüredékbe *ismét nem mennek át* az eredeti folyadékban levő részecskék.«

A további tárgyalásnál majd meglátjuk, mennyire volt jogosúlva *Runeberg* e fölvetelre, melyet *Leube* ¹⁾, *Edlewsen* ²⁾, *Fürbringer* ³⁾, *Stiller* ⁴⁾ és mások szintén helyesnek fogadtak el, a nélkül, hogy magokat a kísérleteket is átvizsgálták volna. Pedig az ilyen sokat ígérő kísérletek megérdemlik, hogy ne csak a belőlök levont következtetéseket olvassuk el, hanem a kísérleteket is beható bírálatsnak és ismétléseknek vessük alá, a mennyiben eddig is sokszor megtörtént, és ezután is meg fog történni, hogy vagy a kísérletek történtek hibás módon, vagy a belőlök levont következtetések nem állják ki a bírálatot.

Saját kísérleteim eredményei a *Runeberg* mondásával ellentétben állanak. Én azt találtam, hogy *minél nagyobb nyomás alatt történt a szűrés, annál több fehérnye ment át a hártyan egyenlő idő alatt, hogy tehát a nyomás elősegíti a fehérnye átszűrődését, a helyett, hogy — mint Runeberg állítja — akadályozná.* De ugyanezt találta még eddig mindenki, a ki e kérdéssel foglalkozott, pl. *Valentin* ⁵⁾, sőt maga *Runeberg* is, hanem ő a saját kísérleteit rosszul értelmezte.

Runeberg érdeme, hogy néhány, régebben megállapított tételt megerősített; de hibája, hogy a kísérletekből több oly következtetést vezetett le, a melyekhez tulajdonképen a kísérletek alapot nem szolgáltatottak. Ilyen a fennebbi idézet, valamint

¹⁾ Über die Ausscheidung von Eiweiss im Harn des gesunden Menschen. Virchow's Archiv LXXII. 155.

²⁾ Mittheil. für d. Verein Schleswig-Holsteiner Ärzte. I. Nr. 2.

³⁾ Zur Kenntniss d. Albuminarie bei gesunden Nieren. Zeitschr. f. Klin. Med. I. 342.

⁴⁾ A bélhurutos albuminuriáról. Orvosi hetilap. 1880. 10. sz.

⁵⁾ Vierordt Transsudation u. Endosmose. Wagner's Handwörterb. III. 1. 645.

a következők: »A fehérynének fokozódott nyomásnál való nagyobb szűrődés-képességéről szóló tan végzetes és zavarokat okozó szerepet játszott.« (Arch. f. Heilk. XVIII. 59.)

»A hártýák a nagyobb nyomás befolyása alatt átjárhatóságukból veszítenek« (a fehérynyszerescecskék számára). (I. h. 30. 1.)

És e mondásokkal teljes ellentétben áll egy másik, szintén minden alap nélkül kimondott állítás, hogy: »az élettanilag fontos tünetény mutatkozik, hogy az átszűrődött fehérynének absolut mennyisége, bármely nyomás mellett, körülbelül egyenlő marad.« (Id. h. 42. 1.)

Runeberg kísérleteinek kifogásolhatatlan eredményeit röviden a következő tételekben lehet összefoglalni:

1. Minél hosszabb ideig tart a kísérlet, annál lassúbb lesz az átszűrődés a kísérlet végén. Tehát a szűrés gyorsasága az idővel fogy.

2. Minél nagyobb a szűrésnél alkalmazott nyomás, annál nagyobb lesz a szűredék mennyisége is, de a kettő közt nincs egyszerű arány.

3. A szűredék *relativ albumintartalma* annál kisebb, minél nagyobb nyomás alatt történt a szűrés.

Térjünk át e pontok tárgyalására, e közben ki fog tűnni az előbb említett néhány mondás alaptalansága is.

1) Hogy az idővel arányban fogy a szűredék, vagyis hogy a szűrődés szakadatlan tartam mellett idővel lassúbb lesz, azt *Eckhard*¹⁾ már régen kimutatta; valamint azt is, hogy a hártýa felszabadítása után a nyomás alól egy később véghezvitt kísérletnél újra szaporodik a szűredék, a mint idézett helyen a 109-ik és a 110-ik lapon közölt táblázatokból kítűnik. Sőt *Eckhard*²⁾ főlemlíti, hogy: »néha megesik, hogy (a hártýa pihentetése után) nagyobb nyomás alkalmazásakor a szűredék mennyiségének oly mérvű szaporodása észlelhető, hogy a szűredék a kísérlet elején mért mennyiséget túlhaladja.«

¹⁾ Beiträge zur Lehre von d. Filtration und Hydrodiffusion. Beitr. zur Anat. und Physiol. I. 99.: »Ich behaupte, dass mit der Zeit die durchfiltrirte Menge abnimmt.«

²⁾ Id. h. 110. 1.

Ezzel szemben áll *Runeberg* állítása, hogy: »a nagyobb nyomásnak hosszabb ideig tartó behatása után a hártya kisebb nyomás mellett *nem nyeri vissza többé teljesen* átjárhatóságának kezdeti fokát« (23. l.), mely ellentét, úgy látszik, *Runeberg* figyelmét kikerülte, bár a két vizsgáló által a szűrésnél alkalmazott különböző fokú nyomásokból nem igen magyarázható.

Azt *Eckhard* sehol se mondja, a mit *Runeberg*¹⁾ róla állít, hogy u. i. ő a hártya pihentetése után rendszeren mutatkozni szokott gyorsulását a szűrődésnek, kísérleti hibának tekinti; sőt erősen hangsúlyozza, és a hártya rugalmasságából, vagy inkább a rugalmassági utóhatásból származtatja²⁾, mely

1) Arch. f. Heilk. 58. l.: „Dass die Membran durch vollständige Druckentlastung an Permeabilität gewinnt, hatte allerdings schon *Eckhard* gefunden aber wurde von E. selbst mehr als Versuchsfehler betrachtet.« (5. l.) »Er ist vielmehr geneigt anzunehmen, dass diese Erscheinung von einem Versuchsfehler abhängt, indem möglicherweise bei dem plötzlichen Wiedereintreten von Druck nach Ruhe einige Fasern den Membran zerrissen werden.«

Runeberg félreérti *Eckhardot*. *Eckhardnak* e megjegyzése nem e kérdéses jelenségre vonatkozik, hanem arra az esetre, a midőn egy későbbi kísérlet elején oly sok az átszűrődött folyadék, hogy a *legelső* kísérlet elején mért mennyiséget is túlhaladja; különben e véleményyt csak mint lehetőséget említi egy másik lehetőség mellett, a melynek így ad kifejezést (Id. h. 111. l.): »Man Kann sich entweder Vorstellen, dass wirklich während der Entlastung die Wirkungen des vorher wirkenden Druckes zum Theil verschwinden, und foglich mit Wiederherstellung des Druckes eine grössere Menge zu filtriren beginnt, oder dass diese Vermehrung dadurch herbeigeführt werde, dass bei der *momentanen* Herstellung des Druckes ein Theil der Fasern der Membran reisst.«

2) *Id. h. 106. l.*: »Es ist daher viel wahrscheinlicher, dass diese Formveränderung d. filtrirenden Membran mit unserem Phänomen in Zusammenhang stehe. Die Formveränderungen der Membran können zu Stande kommen, entweder durch eine mit der Zeit wachsende Imbibition des Membranstückes aus dem dasselbe durchsickernden Wasser, oder durch die elastische Nachwirkung desselben in *Folge des auf ihr lastenden Druckes*. (108. l.) scheint folgende Einrichtung des Versuches im Sinne derjenigen Hypothese zu Sprechen, welche zur Erklärung unserer Thatsache die Elasticität, oder besser, die elastische Nachwirkung zu Hilfe nimmt.«

véleményt *Runeberg* is nyilvánít, ¹⁾ a nélkül azonban, hogy megemlítené, hogy e gondolat nem az övé, hanem *Eckhard*-tól ered.

E tünemény magyarázására *Eckhard*, kinek ez egyik fő kísérleti eredménye, külön hypothesis is állított föl, ²⁾ bár csak mint lehetőséget, a nyomásnak a hártályakra való hatását illetőleg.

Eckhard pedig a mondott véleményre kizárás útján jutott. — Figyelembe vette az egyes lehetőségeket, a melyek okozhatnák azt, hogy a hártályakon a szűrés később lassabban megy, mint eleinte, s ezek szerinte a következők:

a) A hártály porusainak eltömülése, a hártályból bomlás útján feloldódott részecskék által.

b) Ha a felkötés száraz fonallal történt, akkor később — a fonal megduzzadása után — tökéletesebb lesz a zárás, mint kezdetben volt.

c) A hártály megduzzadása kísérlet közben, ha a kísérlet elején száraz vagy szikkadt volt.

d) A hártály alakváltozása a ránehezedő nyomás miatt.

Az első lehetőségre nézve azt mondja, hogy a kérdéses jelenség, vagyis a szűredék mennyiségének kevesbedése oly rövid idő múlva a kísérlet kezdete után beáll már, hogy e fölvetelre gondolni sem lehet.

A 2-ik és 3-ik lehetőség hatását az által zárta ki, hogy fonal helyett vékony huzalt használt a hártály felkötésére, és a hártályát több óra hosszant áztatta a szűrés megkezdése előtt. Így végre csak a 4-ik lehetőség maradt, és *Eckhard* határo-

¹⁾ *Id. h. 58. l.*: »Die ganze Art und Weise, wie sich die Veränderungen vollziehen, scheint unzweifelhaft dafür zu sprechen, das hierbei elastische Kräfte in Wirkung kommen.«

²⁾ *Id. h. 112. l.*: »Annehmbar scheint mir die Vorstellung zu sein, dass die Membran neben ihren, den Filtration dienenden — Poren, Räume, oder wie man es sonst nennen will, mit elastischen Wänden besitze, die der Filtration garnicht, oder nur in sehr untergeordnetem Maasse dienen, welche sich durch den anhaltenden Druck erweitern, und dadurch die lumina der sie umgebenden filtrirenden Porenkanäle allmählich verringern.«

zottan ki is mondta,¹⁾ hogy a szűredék kevesbbedésének oka a folyton tartó nyomás; *így tulajdonképen Eckhardnak tulajdonítandó e tétel megállapítása.*

2) Hogy a szűredék mennyisége annál nagyobb, minél nagyobb egyszersmind a szűrésnél alkalmazott nyomás, ezt — mint feljebb mondtam — már *Valentin* kimutatta, és tekintetbe véve *Runeberg*nek néhány mondását, alig lehet érteni, hogy mimódon jöhetett ő magamagával mégis oly ellenmondásba, hogy e tény figyelmenkívül hagyásával a hártya sűrűségének növekedését hangsúlyozta a nagyobb nyomás hatása alatt.

Különösen három állítás van a *Runeberg* dolgozatában, a melyek bár ugyanegy dologra vonatkoznak, egymástól teljesen elütők, s azért az olvasónak kell választani, hogy a három közül melyiket higye el. — Ezek a következők:

»Minden körülmény közt, a mikor a szűredék mennyisége csekélyebb, kisebb annak egyszersmind a fehérnyetartalma is« (40. l.), »a szűrődés gyorsasága pedig a nyomással nő vagy fogy« (15. l.), vagyis más szavakkal: minél nagyobb a nyomás, annál több fehérnye megy át a hártyán egyenlő idő alatt.

»Az átszűrődött fehérnye absolut mennyisége bármely nyomásnál körülbelül egyenlő marad.« (42. l.)

»A szűredék fehérnyetartalma a nyomás emelkedésekor kisebb lesz, nyomáscsökkenéskor ellenben nő.« (57. l.)

Később majd látni fogjuk, melyik igaz e három állítás közül; *több-, egyenlő- vagy kevesebb-e* a nagyobb nyomás mellett átszűrődött fehérnye.

3) Hogy a szűredék rendesen kevesebb fehérnyét tartalmaz, mint az eredeti fehérnyeoldat, azt *Runeberg* szerint is már *Valentin*²⁾ kimutatta. Azt pedig, hogy nagyobb nyomás mellett kisebb a szűredék *relativ fehérnyetartalma*, mint kisebb nyomás mellett, Schmidt W.-tól ered, és a mint ki fog tűnni,

¹⁾ *Id. h. 111. l.*: »Die Ursache dieser Erscheinung muss . . . in dem Fortwirkenden Drucke gesucht werden.«

²⁾ Versuch einer physiologischen Pathologie des Herzens. 1866. 59. l. Repert. f. Anat. u. Phys. VIII. 69.

nem onnan jön — a mint Runeberg magyarázza — mintha a nyomás növelné a hártya sűrűségét, és így minél nagyobb, annál inkább akadályozná a fehérszűrőcskék áthatolását; hanem ellenkezőleg onnan, hogy a nyomás elősegíti ugyan mind a fehérszűrő, mind a víz áthatolását a hártyán, de aránylag jobban siettetni mégis a víz átszűrődését, és azért annál vízenyösebb, vagyis annál higabb lesz a szűrődék, minél nagyobb volt az alkalmazott nyomás.

Az én felfogásom és a *Runebergé* egymással teljesen ellenkező, és azt hiszem, hogy ha bebizonyítom *Runeberg* ellenében azt, hogy a nagyobb nyomás nemhogy lassítaná, de ellenkezőleg siettetni a fehérszűrő áthatolását az állati hártyákon, akkor egyszermind megdől mind az a sok új vélemény, a mit ez alapon az albuminuria létrejövésére nézve nyilvánítottak. Különben is minden oly esetben, midőn kis vérnyomás mellett albuminuria lép föl, ezt egy más tényezőtől lehet származtatni; — az egyidejűleg mutatkozó kis vérnyomás nem oka az albuminuriának, hanem maga is épen úgy mint ez, eredménye egy közös oknak, a melyet más alkalommal veszek tárgyalás alá.

Runeberg 1. táblázata szerint négy kísérletben 11 cmtr. víoszlop nyomása mellett középszámban 4 óra alatt 28 grm. szűrődék, nagyobb nyomás mellett pedig két kísérlet középszáma 39 grm.

A 2. táblázatban 10 cmter nyomás mellett a szűrő 1 □ cmtrén óránként középpértékben 5·8 mgrm szűrődék ment át, kisebb nyomás mellett 2·8 mgrm, nagyobb nyomás mellett pedig 8·0 mgrm.

A 3. táblázatban 5 cmtr nyomás mellett középszámban 17·55 grm szűrődék ment át, nagyobb nyomás mellett pedig 22·09 grm.

A 4. táblázatban 10 cmtr nyomás mellett 25·3 grm; 40 cmtr nyomásnál pedig 39·5 grm.

Az 5. táblázatban óránként a szűrő egy □ cmtrén 10 cmter nyomás mellett 25·7 mgrm, — 40 cmter nyomás mellett pedig 49·5 mgrm.

A 6. táblázatban ugyanígy számítva 10 cmter nyomásnál 7·6 mgrm, — 40 cmternél pedig 18·5 mgrm.

És valamint e kiválasztás nélkül sorrendben tárgyalt táblázatokban, úgy megy a többiben is végig; minél nagyobb a nyomás, annál nagyobb egyszersmind a szüredék mennyisége.

Mi következik ebből?

Miután kisebb nyomás mellett kevesebb, nagyobb nyomás mellett pedig több a szüredék, természetesen azt kell mondani, hogy *a nagyobb nyomás a szűrődést sietteti, és pedig annál inkább, minél nagyobb.* Igaz, hogy a nyomás nagyságával nem áll egyenes arányban a szüredék mennyisége, de ez a szóban levő kérdés megoldásánál nem lényeges, csak mellékes, a mennyiben egyszerűen csak azt kell eldönteni, hogy a nyomás sietteti-e a szűrődést, vagy ellenkezőleg késlelteti? — Minden kísérlet siettetést mutat.

Nézzük már most, hogy milyen a szüredék fehérnyetartalma kisebb és nagyobb nyomás mellett!

A 18-ik táblázat szerint a tojásfehérből készített oldat fehérnyetartalmának 91·7 százaléka megy át a szüredékbe 10 cmtrnél kisebb nyomás mellett, nagyobb nyomás alkalmazásakor pedig 89·5⁰/₀. — A fennebbi adatok szerint téve az átszámítást:

az 1. tábl. kisebb nyom. m.	1·54 grm.,	nagyobb nyom. m.	2·09 grm
2. » » » »	0·458 mgrm,	» » »	0·716 mgrm
4. » » » »	1·16 grm.,	» » »	1·76 grm
5. » » » »	1·17 mgrm.,	» » »	2·21 mgrm

fehérnye ment át a szüredékbe. A 3. és 6. táblázat fehérnyetartalmát azért nem vehettem föl a sorozatba, mert az erre vonatkozó kísérlet lóvér savójával, illetőleg tehéntejjel történt, a melyeknek eredeti százalékos fehérnyetartalma nincs feljegyezve.

A *Runeberg* kísérletei tehát tulajdonképen azt mutatják, hogy:

1. *A nagyobb nyomás sietteti a víz szűrődését, a mit bizonyít a szüredék mennyiségének növekedése nagyobb nyomás alkalmazásakor.*

2. *A nagyobb nyomás elősegíti egyszersmind a fehérnye áthatolását is a hártján, a mi kilátszik abból, hogy a szüredékbe nagyobb nyomás mellett mindig több fehérnye megy át egyenlő időközben, mint kisebb nyomás mellett.*

3. Miután úgy a víz, mint a fehérnye szűrődése gyorsabb a nagyobb nyomás mellett, de a szüredékben az alkalmazott különböző nyomások szerint a fehérnye relativ mennyisége úgy viszonylik egymáshoz, mint $91.7 : 89.5$, ez azt mutatja, hogy a víz szűrődését a nyomás aránylag jobban segíti elő, mint a fehérnye áthatolása.

A számadatok bizonyítják, hogy *Runeberg állítása, mely szerint »az átszűrődött fehérnye absolut mennyisége bármely nyomás mellett körülbelül egyenlő,«* — minden alap nélkül van. — Az ő saját adataiból az ellenkező derül ki.

Runebergnek egy rendszeresen végzett kísérlet sorozata (21. l.) szerint, ha két kísérletben a nyomás úgy áll egymáshoz, mint $1 : 3$, akkor a szüredék mennyiségének viszonya $= 1 : 2.66$; a 39-ik lapon közölt adatok szerint pedig ilyen nyomási különbség mellett a szüredék relativ fehérnyetartalma az eredeti fehérnyemennyiséghez képest annak 91.7% , illetőleg 89.5 százalékát teszi ki, vagyis ha az eredeti fehérnyeoldatban 10% fehérnye volt, a szüredék *absolut fehérnyetartalma* egy bizonyos idő múlva 1×9.17 , illetőleg 2.66×8.95 , vagyis az 9.17 és 23.807 grm lesz, a mely két érték úgy viszonylik egymáshoz, mint $1 : 2.59$, tehát a háromszorta nagyobb nyomás mellett átszűrődött fehérnye szintén csaknem háromszorosát képezi a kisebb nyomás mellett átszűrődött mennyiségnek. Erre csak nem lehet ráfogni, hogy a két érték egyenlő, még kevesebbé pedig azt, hogy az utóbbi érték kisebb.

A mondottak után, azt hiszem, e kísérleti adatokat nem lehet többé az albuminuriával olyan összefüggésbe hozni, mint azt *Runeberg* tette. Az egész hiba, véleményem szerint onnan származott, hogy R. az absolut és a relativ fehérnyetartalmat összetévesztette egymással; az albuminuriánál nem elég a relativ albumintartalom fölismerése, tudnunk kell még a vizelet összes napi mennyiségét is, hogy e két értékből kiszámíthassuk — a mi tulajdonképen fontos — a fehérnyeveszteséget, vagyis a vizelet absolut fehérnyetartalmát, *Runeberg* pedig kísérleteinél csak a relativ mennyiséget kísérte figyelemmel, és következtetéseiben egyszerűen fehérnyetartalomról beszél, alatta egyszer az absolut, másszor a százalékos fehérnyetartalmat értve.

Az albuminuriára vonatkozó megjegyzések és hypotheticus állítások tehát mindaddig alaptalanok maradnak, a míg be nem bizonyúl, hogy a nagyobb nyomás mellett történt szűrésnél kisebb lesz a szűredék absolut fehérnyetartalma. — Ha *Runeberg* azt mondja, hogy: akármilyen nagy is a nyomás, a szűredék absolut fehérnyetartalma mindig egyenlő marad, ebből természetes gondolkozásmód mellett csak azt lehet következtetni, hogy: akár kisebb, akár nagyobb a vérnyomás, az az albuminuriára semmi befolyással sincs, nem növeli és nem kisebbíti ha van, de nem is idézi elő ha nincs. De a fennebbiek szerint *Runeberg* állítása egyáltalában téves, mert az absolut fehérnyetartalom mindenkor annál nagyobb a szűredékben, minél nagyobb volt a nyomás, — és a míg e természettani tény áll, addig tudományos alapon álló buvárnak mindig azt kell helyesnek elismernie, hogy: *a mennyiben az albuminuria átszűrődés útján jön létre, annak annál nagyobb fokúnak kell lenni, minél nagyobb a vérnyomás.*

II.

Még néhány tételre kell visszatérnem, és pedig:

1. Vajjon a szűredék mennyiségének fogyását a kísérlet tartama alatt a nyomás hatásának kell-e tulajdonítani, a mint *Eckhard* és *Runeberg* teszik, vagy pedig más okot kell keresnünk e jelenség magyarázására?

2. A szűrő pihentetése, illetőleg kimosása után lehetséges-e, hogy a szűredék a kezdetben talált mennyiséget elérje, sőt meghaladja, — a mint azt *Eckhard* találta —, vagy nem — a mint *Runeberg* állítja?

Mint mondám, *Eckhard* felsorolja a lehetőségeket, a melyek a szűredék fogyását okozhatnák, és kizárás útján a hártya alakváltozását tekinti a kérdéses jelenség okának. — Volna azonban még egy lehetőség, — a melyet *Eckhard* 1)

1) *Id. h. 104. l.*: »Doch könnte man auf die Vermuthung verfallen, dass sich die Poren nach und nach verstopfen, nicht durch in der zu filtrirenden Flüssigkeit befindliche Partikelchen, sondern durch an der inneren Fläche der Membran durch Zersetzung abgelöste Theilchen.«

szintén felemlít ugyan, de csak egész futólagosan, mint olyan körülményt, a melyre gondolni se lehet — és ez az lenne, hogy *a hártya porusai szűkülhetnek, nem annyira a hártyából feloldott részecskék — mint inkább az átszűrődött folyadék, vagy az abban oldott szilárd testek tömecsei által is, a melyek a porusok falaihoz tapadnak a tömecs vonzás következtében.*

E lehetőséget már W. Schmidt ¹⁾ felemlíti; ő ugyanis gummi és fehérynyeoldatok szűrésénél hasonlóképen azt találta, hogy a szűrés későbbi folyamában jelentékeny lassabbodás vehető észre, »nyilván a porusok eltömülése miatt.« E fölvetel azonban nála egészen önkényes, csak taláalomra kimondott vélemény, a mennyiben azt semmiféle kísérleti adat által nem támogatja, és az eltömülés módja sincs megállapítva, még hozzávetőlegesen sem.

Ha csakugyan a rugalmassági változás okozná a kérdéses jelenséget, akkor annak hiányozni kellene mindenkor, ha a hártya alakváltozásának elejét vettük.

Mi módon lehetséges ez?!

Eckhard a hártya alá finom huzalhálózatot helyezett, de a távcsővel eszközölt megfigyelés azt mutatta, hogy a hálózat résein a megfelelő hártyarészletek mégis kidomborodnak. Én egy tölcsért vettem és egyszerű szűrőpapírost a szokásos módon négy felé hajtva s úgy illesztettem a tölcsérbe, hogy a papír mindenütt szorosán odafeküdt a tölcsér falaihoz. A betöltött folyadék miatt ilyenkor a szűrőpapír oldalai nem domborodhatnak ki, és az alakváltozás hiánya egyszersmind elegendő biztosítékot nyújt a rugalmassági változás hiányáról is.

Egy kéznél volt meghatározatlan töménységű konyhasó-oldatból négyszeresen vett szűrőpapíron át

az 1-ső perczen	91	cmtr,	
a 2-ik »	85.5	»	
a 3-ik »	81	»	sóoldat szűrődött.

E próbakísérlet több hasonló kísérletre indított, a melyeknek mind hasonló eredménye volt.

¹⁾ Versuche über Filtrationsgeschwindigkeit verschiedener Flüssigkeiten durch thierische Membranen *Pogg. Ann.* 1856. Bd. 99, 366. l.

A kísérletek táblázatát — némelyiket rövidebbre összevonva — itt közlöm:

I.

Destillált vízszűrés 4-szeres papírszűrőn.

A mérés percenként történt, de itt az 5 percenként lefolyt víz középértéke van feltüntetve:

5 p. 106.4 kemtr	35 p. 104.6 kemtr	65 p. 100 kemtr	95 p. 96.9 kemtr
10 » 103.2 »	40 » 102.3 »	70 » 99.1 »	100 » 96.1 »
15 » 103 »	45 » 102.7 »	75 » 98.7 »	105 » 95.7 »
20 » 103 »	50 » 107.1 »	80 » 98.2 »	110 » 96.5 »
25 » 106.8 »	55 » 100.8 »	85 » 97.8 »	115 » 96.6 »
30 » 106.4 »	60 » 100.5 »	90 » 97.4 »	120 » 95.9 »
	125 p. 95.6 kemtr		
	130 » 95.4 »		
	135 » 94.7 »		
	140 » 93.5 »		
	145 » 92.7 »		
	150 » 92.5 »		

II.

Na Cl. sóoldat 4-szeres szűrőpapíron.

142 kemtr	124 kemtr	120.5 kemtr	119.5 kemtr
135 »	122.5 »	120.5 »	118.5 »
132 »	122 »	120.5 »	119.5 »
130 »	120.5 »	120.5 »	119 »
5. 128.5 »	15. 120.5 »	25. 120 »	35. 118.5 »
127 »	120.5 »	118.5 »	117.5 »
125 »	121 »	119 »	117 »
123.5 »	120.5 »	119 »	117.5 »
124 »	120.5 »	119 »	118 »
10. 124 »	20. 120.5 »	30. 118.5 »	40. 117 »

III.

Na Cl. sóoldat szűrődik 4-szeres szűrőpapíron, fs 1.050.

120 kemtr	75.5 kemtr	Ekkor a szűrőpapírt a tölcser-	
115 »	75 »	ből kivéve, betettem a sóoldatba	
108 »	20. 74 »	ázni egy fél órára:	
103 »	74 »		
5. 97 »	73 »		
94 »	72.5 »	60 kemtr	54.5 kemtr
89 »	71.5 »	59 »	54 »
87 »	25. 71.5 »	58 »	15. 53.5 »
85 »	71.5 »	57.5 »	53.5 »
10. 82 »	71.5 »	5. 57.5 »	53.5 »
81.5 »	71 »	56 »	53.5 »
81.5 »	71 »	56 »	53 »
80.5 »	30. 70.5 »	55.5 »	20. 52.5 »
79 »	70 »	55.5 »	52.5 »
15. 77.5 »	70 »	10. 55 »	52.5 »
76.5 »	70 »	55 »	52.2 »
76 »		54.5 »	52 »

A második sorozat után a szűrőt ismét betettem a sóoldatba, de midőn a következő kísérletet tenni akartam, a papír kiszakadt, s így hasznavehetetlenné vált.

IV.

Na Cl. sóoldat szűrődik 4-szeres szűrőpapíron, fs 1'091.

a)		b)		c)		d)	
	kmtr		kmtr		kmtr		kmtr
	84		47		41·5		41
	62		46		41		40·5
	59		45		40		40
	58		45		39		39·5
5.	57	5.	44	5.	38	5.	39
	53		43·5		38		38·5
	53		43·5		38		38
	52		42·5		38		38
	51		42		38		38
10.	50·5	10.	42	10.	37·5	10.	38
	50		42		37·5		37·5
	50		41·5		37		37·5
	49		41		37		37·5
	49		41		37		37
15.	48	15.	41	15.	36·5	15.	37
	48		40				37
	47						

A sóoldatot minden kísérletsor után kicseréltem dest. vízzel, s azt szűrtem:

	kmtr		kmtr		kmtr		kmtr
	59		44		42		40·5
	60		44		44		42
	60		44		44·5		42
	61		45		44·5		43
5.	62	5.	44	5.	44·5	5.	43
	61		45		44·5		43·5
	60		44·5		44·5		43·5
	57		44·5		44·5		43·5
	56		44·5		44·5		44
10.	55	10.	45	10.	44·5	10.	44
	54		44·5		44·5		44
	54		44·5		45		44
	54		44·5		45		44
	54		45		44·5		44
15.	54	15.	44·5	15.	44·5	15.	44
					46		44
					45		

V.

Tejsavó szűrődik kétszeres szűrőpapíron.

a)		b)		c)	
	kmtr		kmtr		kmtr
	18		8		5·5
	15		7		5·5
	12·5		6		5
	11		6		5
5.	10	5.	5·5	5.	5
	9·5		5·5		5

a)		b)		c)	
9	kcemtr	5.5	kcemtr	4.5	kcemtr
8.5	»	5.5	»	4.5	»
8	»	6	»	4.5	»
10. 7.5	»	10. 5	»	10. 4	»
7	»	5	»	4	»
7	»	5	»	4	»
7	»	4.5	»	4	»
6.5	»	4.5	»	3.5	»
15. 6.5	»	15. 4	»	15. 3.5	»
A szűrőt vízzel kiöblítettem.		A szűrőt újra kimostam.		3.5 »	

VI.

Na Cl. sóoldat (fs 1.091) szűrődik 4-szeres szűrőpapíron.

a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)
kcemtr	kcemtr		kcemtr	kcemtr	kcemtr	kcemtr	kcemtr
95	74		59.5	56	53.5	53	53.5
88	73.5		56	54.5	53	51.5	52
85	71		55.5	53.5	52.5	49	51
83	69		54	53.5	52	49	50.5
5. 82	5. 69	Itt közben 1/4 óráig víz szűrődött a mennyiség megmérése nélkül.	5. 54	5. 53.5	5. 51.5	5. 48.5	5. 50
80.5	69		53.5	53	51.5	47.5	50
79	68		53.5	52.5	51	47	49.5
78.5	67.5		53.5	52.5	51	46.5	49
78	67		53	52.5	51	46	49
10. 77.5	10. 66		10. 53	10. 52.5	10. 50.5	10. 46	10. 49
77	66		52.5	52.5	50.5	46	49
77	66		52.5	52.5	50.5	45.5	49
76.5	66		52.5	52.5	50.5	45	49
76.5	65.5		52.5	52.5	50.5	45	48.5
15. 75.5	15. 65	15. 52		15. 50	15. 45	15. 49	
74.5				50	45	48.5	
74.5	Itt vizet kezdtem szűrni: *)		Vizet kezdtem szűrni:		Vizet kezdtem szűrni:		
74			54.5				
74			57				
20. 74	79		58	A szűrést nem folytattam tovább, hanem a szűrőt szikkadni hagytam 3 1/2 óra hosszáig.			
73	86		58.5			54.5	
	85		58.5			55.5	
Itt vizet kezdtem szűrni:	5. 86		5. 58.5			56	
	85.5		58.5			5. 57	
	85		59			57	
	84.5		58.5			57	
	85		58.5			57	
5. 78.5	10. 85		10. 58.5			57	
78	85		59			10. 57	
77.5	84.5		59		56.5		
77	85		59		56.5		
76.5	84.5		58.5		57.5		
10. 76	15. 84.5		15. 58.5		57		
75.5					15. 57		
75							
74.5							
15. 74.5							
75							
75							
74.5							
74.5							
74.5							

*) A víz felszíne kissé magasabban állott, mint megelőzőleg a sóoldaté.

VII.

Fehérnyeloidat szűrődik 4-szeres szűrőpapíron (percenként mérve).

a)	14 p. múlva:	b)	17 p. múlva:	c)
41 kemtr	95. 23'5 kemtr	21 kemtr	16'5 kemtr	35 kemtr
41 »	23'5 »	22 »	35. 16'5 »	31 »
7 percz múlva:	24 »	22 »	16'5 »	28 »
10. 37 kemtr	23'5 »	5. 22 »	16'5 »	27 »
37 »	Még egy fél	22 »	16 »	5. 25 »
36'5 »	órai szűrés	21'5 »	16 »	24 »
1 óra múlva:	után a szűrőt	22 »	30 p. múlva:	22'5 »
28 kemtr	állani hagy-	21'5 »	14 kemtr	22 »
27'5 »	tam két napig,	10. 21'5 »	75. 13 »	10. 21 »
75. 27'5 »	míg teljesen	21 »	13 »	20 »
27 »	kiszáradt.	20'5 »	13 »	20 »
27 »	—	20 »	13 »	19 »
26'5 »	—	20 »	13 »	18'5 »
26 »	—	15. 19 »	13 »	30 p. múlva:
80. 26 »	—	19 »	80. 12'5 »	A szűrő ez-
				után dest. víz-
				ben állott 12
				óra hosszant.
				45. 13 kemtr
				12'5 »
				12 »
				12 »
				12 »

VIII.

Cu SO₄ töményoldat 4-szeres papírszűrőn.

a)	b)	c)	d)	e)	f)
kemtr	kemtr	kemtr		kemtr	kemtr
30'5	25	24	25 kemtr	22	21'5
29'5	23'5	22'5	23 »	19	21'5
29	23'5	21'5	22 »	19	21'5
28'5	23	21'5	22 »	18'5	20'5
5. 27'5	5. 23	5. 21'5	5. 22 »	5. 18'5	5. 20
28	23	21'5	22 »	18'5	20
28	23	21'5	22 »		20
28	22'5	21'5	21'5 »		20
28	23	21'5	21'5 »		20
10. 28	10. 23	10. 21	10. 22 »		10. 20
28	22'5	21	21'5 »		20
27'5	22'5	21	21 »		20
27'5	23	21	21'5 »		19'5
27'5	22'5	21	21'5 »		19'5
15. 27	15. 22'5	15. 21	15. 21'5 »		15. 19'5
27					
Itt vizet	Vizet		a Cu SO ₄ oldat		15 perczig
kezdtém	kezdtém		szűrése a meny-		a szűrés
szűrni:	szűrni:		nyiség megmé-		mérés nél-
33	27	1/4 óra hosszant	rése nélkül to-		kül folyt
34	27'5	vizet szűrtem.	vább foly 4 óra		tovább.
34'5	27'5		hosszant;		
34	27'5		ez időtől fogva		
5. 34	5. 27'5		tovább:		
				A szűrőt újra addig öblögettem vízzel,	
				míg a Cu SO ₄ színét elvesztette.	

a)	b)	c)	d)	e)	f)
kcuntr	kcuntr				kcuntr
34	28·5		19·5 kmtr		19·5
34	28·5		19 »		19·5
33·5	28		19 »		
33	27·5		19 »		
10. 32·5	10. 28		5. 19 »		
32	28		19 »		
32	27·5		19 »		
32	27		19 »		
31	27		19 »		
15. 31	15. 27		10. 19 »		
Itt a szűrőt ki- öblítettem víz- zel, míg a kék szín eltűnt.					

IX.

Tejsavó szűrődik 4-szeres papírszűrőn (a mérés 2 percenként).

a)	b)	c)	d)	e)
42 kmtr	32 kmtr	25·5 kmtr	24 kmtr	24 kmtr
37 »	29 »	24 »	22 »	22 »
33 »	27·5 »	23 »	21 »	21·5 »
30·5 »	26 »	22·5 »	20 »	31·5 »
10. 28·5 »	10. 25 »	10. 21·5 »	10. 19·5 »	10. 20·5 »
27 »	24 »	21 »	19·5 »	20·5 »
25·5 »	23·5 »	20·5 »	19 »	20·5 »
24·5 »	23 »	20 »	19 »	20 »
23·5 »	22·5 »	19·5 »	18·5 »	20 »
20. 23 »	20. 22 »	20. 19 »	20. 18 »	20. 19·5 »
1/4 óra hosz- szant vizet szűrtem meg- mérés nélkül.	A szűrőt ki- öblítettem vizzel.	további 14 p. múlva :	további 12 p. múlva :	19·5 »
		17·5 kmtr	17·5 kmtr	a szűrés to- vább foly 54
		17 »	17 »	perczig mérés
		40. 17 »	40. 17 »	nélkül.
		A szűrőn 20	16·5 »	
		óra hosszant vizet enged- tem átfolyani.	A szűrőt mos- tam 1/4 óra hosszant és azután állani hagytam csak- nem a teljes kiszáradásig.	80. 17·5 kmtr
				17 »
				17 »

A szűrőpapírral tett kísérletek mind azt bizonyítják, hogy a szüredék mennyisége a kísérlet folyama alatt a követett eljárás mellett is épen úgy kisebbedést mutat, mint ama kísérleteknél, a melyeket Eckhard és Runeberg állati hártýakkal tettek, habár az alakváltozás és az azzal összekötött föltételes

rugalmissági változás itt tekintetbe se jöhet, a mennyiben teljesen kizárható; a szűrőpapir odafekszik a tölcser falához, és erre nehezedik a szűrőben felhalmozott folyadék súlya.

Nagyon merész fölvetel volna pedig azt állítani, hogy a szűrőpapirnál és az állati hártványknál mutatkozó azonos jelenség két különböző ok által volna föltételezve, annyival is inkább, mert nemcsak a kevesbbedést lehet tapasztalni az idő folyama alatt, hanem azt is, hogy ha a szűrőt vízzel kiöblítjük, miután egyideig valamely sóoldatot szűrtünk rajta át, — vagy pedig ha utána vizet szűrünk, a nélkül, hogy a szűrőt pihentettük volna, az újra felöntött először szűrt folyadékból, a kísérlet ismétlésekor az első perczekben rendszeren több megy át, mint a megelőző sorozat végén.

Az I. táblázat szerint már a destillált víz szűrésénél látható idővel a szüredék kevesbbedése. A különböző fokú megduzzadásnak nagy fontosságot nem tulajdoníthatunk, mert a szűrőpapir teljes átnedvesedésével, duzzadásának is körülbelül legmagasabb fokát érte el, a lepárolt vízben pedig olyan úszkáló részecskék nincsenek, a melyek a szűrő porusait még különösen is szűkíthetnék vagy épen eldugaszolhatnák; nem igen marad tehát hátra egyéb lehetőség, mint hogy a *hártya anyagából magából feloldott vagy fellazított részecskék szűkítik ez esetben a szűrésre szolgáló utakat.*

A kevesbbedés itt ugyan nem nagy mérvű, mindazonáltal már az első perczekben észlelhető. Az I. kísérletben $2\frac{1}{2}$ óra alatt a szüredék mennyisége 106·4 kcmtről 93·5 kcmtré fogyott le egy percz alatt, tehát az egész mennyiségnek $\frac{1}{11\frac{2}{3}}$ részére, míg sóoldatoknál a megkevesbbedés sokkal szembe-tűnőbb, pl. a III. táblázatban feltüntetett számok szerint a sóoldat szüredék egy fél óra alatt, — tehát az előbbi esethez hasonlítva, a szűrésre fordított idő $\frac{1}{5}$ része alatt — perczen-kint 120 kcmtről 70 kcmtré, vagyis a kezdetben szűrt mennyiségnek $\frac{1}{4\frac{1}{11}}$ részére fogyott; tejsavó az V. táblázat szerint $\frac{1}{2}$ óra — vagyis tizszerte kevesebb idő — alatt 18 kcmtről 6·5 kcmtré, tehát a kezdeti mennyiség $\frac{1}{2\frac{1}{16}}$ részére.

Sőt ha a szűrést napokig folytatjuk, a nélkül, hogy a hártványt kiszáradni engednénk, — a mint ezt fehérnyeooldattal több ízben megkísérlettem, a melybe a rothadás meggátlása

czéljából annyi salicylsavat adtam, a mennyi feloldódott, — a szűrődés teljesen felakad; úgy hogy a szűrőn — ha tele van is öntve egészen tiszta folyadékkal — egy óra, sőt több idő alatt se foly át egy csepp se. E kísérleti eredmény azonban nem nevezhető egészen tisztának, a mennyiben a fehérnyeooldathoz adott salicylsav részint talán nem képes a fehérnye teljes változatlanságát megőrizni, részint pedig a szűrőpapirban is esetleg valami változást okozhatott, bár ez nem valószínű.

A hártjának kisebb vagy nagyobb fokú megduzzadása, — a melyet *Eckhard* egyik lehetőségnek gondolt a kérdéses jelenség létrejötténél — úgy látszik, mintha egyáltalában nem is hathatna ilyen módon. Tudjuk, hogy a hártják általában jobban megduzzadnak a tiszta vízben, mint bármely sóoldatban, és mégis azt látjuk, hogy a sóoldat gyorsabban szűrődik, ha a hártya vagy papir vízzel van átitatva, mintha a szűrő azelőtt sóoldatban ázott, úgy szólván tehát a szűrés gyorsabb az erősebben megduzzadt szűrőn, mint a csekélyebb okban megduzzadotton keresztül. E tapasztalat az első pillanatban talán érthetetlennek és megmagyarázhatatlannak látszik, de ha meggondoljuk, hogy az oldatokban széteszlott szilárd részecskék vannak — s ezeknek minden valószínűség szerint a folyadékénál nagyobb vonzásértékű tömecei, — föltételezhetjük, hogy ezek sokkal inkább fogják a hártják, illetőleg a szűrőpapir likacsáit szűkíthetni, mint maga a víz egyszerűen a hártya vagy a papir megduzzasztása által.

A porusok eldugulását *Eckhard*, mint egyáltalában számításba se vehetőt, egyszerűen kizárja a lehetőségek sorából, én ellenkezőleg kísérleteim alapján épen ezt hangsúlyozom kiválóképen, mert minden jel erre mutat; és az állati hártjánál is épenséggel nem való a *Runeberg* mondása, mely szerint: »a változások végbemenetelének módja kétségtelenül elasticus erők közbejöttére vall« — a mi kitűnik abból — a mint a hártjakkal tett kísérletek tárgyalásánál bővebben látni fogjuk, — hogy ha a hártya pihentetése nélkül, vagyis a nélkül, hogy azt a nyomás alól felszabadítanók, ugyanazon, sőt még nagyobb nyomás alatt hosszabb ideig vizet szűrünk a sóoldat helyett, egy következő kísérletnél kezdetben rendszeren sokkal több lesz a szüredék, mint a megelőző kísérlet végén.

Mire mutat ez?!

Arra, hogy a víznek nem a duzzasztó hatása veendő itt tekintetbe, hanem az, hogy a víz eltávolítja, kimossa a hártya líkacskáit szűkítő szilárd tömecsekét, és ha a mosást elég ideig folytattuk, úgy hogy az eltávolítás tökéletesnek mondható, akkor mi sem áll útjában annak, hogy a következő kísérlet elején oly nagy legyen a szüredék mennyisége, mint a legelső kísérlet kezdetén volt.

Nehezíti a kérdést az a körülmény, hogy az oldat szilárd részein kívül a szűrőből magából származó részecskék is hozzájárulnak a hártya tömörebbé tételéhez, és e részeket — úgy látszik — hosszú ideig folytatott mosás által sem lehet eltávolítani, sőt a tiszta vízzel való mosás is már lassúbbá teszi a szűrődést, úgy, hogy ha a szűrőpapírt a szűrés előtt még vízbe áztattuk és újra kiszárítottuk, az már nem fog olyan gyorsan szűrni, mint egy másik darab, a mely ugyanabból az ívpapírból készült ugyan, de a melyet eredeti állapotában szárazon alkalmaztunk a szűrésre, a nélkül, hogy előbb vízben áztattuk volna.

Nyilván e körülménynek tulajdonítandó az az eset, a mikor előbb sóoldatot szűrtünk, majd a sóoldatot leöntve kiöblítettük a szűrőt, és újra kezdtük a sóoldat szűrését, az új sorozatban az első perczben lefolyt szüredék nem múlja fölül a megelőző sorozat utolsó perceiben mért mennyiséget. Így pl. a IV. kísérlet b) sorozatának első száma 47. nem múlja fölül az a) sorozat utolsó tételét, mely szintén 47, míg ellenkezőleg a c) és még inkább a d) sorozat első számai már túlhaladják a megelőző sorozat végén talált értékeket.

Hogy a sóoldat a hárttyát nem azért teszi idővel tömörebbé, vagyis nem azért szűkíti a szűrés számára való útakat, mert a hárttyát, illetőleg a papiroost felduzzasztja, hanem azért, mert a sőtömecek ez utakban megtapadnak, talán apró jegeczmagvakat is képeznek, — mutatja az a körülmény, hogy a tisztavíz lassabban szűrődik egy sóoldattal átitatott papíron, mint egy vízzel átitatotton, pedig ez utóbbi szűrő duzzadtsága — a víz nagyobb duzzasztó képességénél fogva — mindenesetre nagyobb, mint az előbbié.

Igy a IV. kísérletben mind a négy sorozatnál a sóoldat

leöntése után szűrődni kezdett dest. víz mennyisége perczenként eleinte növekedést mutat, nyilván azért, mert a szűrőben maradt sórészecskéket, a melyek a porusokat szűkítették, az átáramló víz újra feloldotta és kimosta; pedig a táblázatban elsőnek feltüntetett mennyiségek tulajdonképen nem is az első perczenben folytak le, hanem a kezdet után legalább 1—2 perczzel, mert mindig várni kellett a méréssel addig, míg a szűrőben a víz állandó, és a megelőzőleg szűrődött sóoldattal egyenlő magas állást foglalt el. A legelső percztől számítva, az eltérés bizonyosan nagyobb lenne.

Különben a szüredék szaporodását rendes jelenségnek lehet mondani mindenkor, a midőn a szűrőn előbb sóoldatot szűrünk, és utána később a vizet akkor öntjük fel, midőn a sóoldat már elég hosszú ideig szűrődött, és a perczenként lefolyt mennyiség meglehetősen állandóvá lett. Ha ellenkezőleg a sóoldatot nem engedjük elég ideig szűrődni, és gyorsan kicsesreljük vízzel, akkor, a mikor a perczenként lefolyt mennyiség még gyors fogyást mutat, akkor a sóoldatot helyettesítő víz szűrésénél is a szüredék növekedése helyett annak továbbfogyását fogjuk tapasztalni.

Jó képet nyújt erre a VI. kísérlet, melyben a sóoldat 21 perczig szűrődött, és az ezután felöntött dest. víz az a) sorozatban növekedés helyett apadást mutat, a b) sorozatban eleinte növekedés, majd apadás látszik. (A növekedés a sórészek kimosásától jön, a következő apadás pedig onnan, hogy a szűrő még nem érte el sűrűségének oly magas fokát, hogy vízsűrűsénél a szüredék mennyisége egyenletes lehetne.) A további sorozatban az apadás már elmarad, csak a növekedés látszik.

A víz szűródésének e menete oly állandóan mutatta e jelleget, hogy később szükségtelennek tartottam a víz mennyiségét is mérni, s csupán a sóoldat-szüredék mérésére szorítkoztam.

A mint tehát látjuk, az első kérdésre, vagyis arra nézve, hogy mi az oka a szüredék kevesbbedésének a szűrés folyama alatt, és a szüredék újra megszorodásának, ha a szűrőt egy kísérletsorozat után vízben állani hagytuk, — már a papírral tett kísérletek döntő választ adnak, mutatják ugyanis, hogy *e jelenségnek a porusok eltömülése képezi okát, s az eltömü-*

lést eszközlik különösen a szűrt oldat tömecsei és kis részben a hártýából feloldott vagy fellazított részecskék; — és viszont be van bizonyítva, hogy lehetséges ellenkezőleg az az eset is, hogy a szüredék mennyisége ne apadást, hanem növekedést mutasson — akkor ugyanis, a mikor vizet szűrünk valamely oldat után — és ez egészen érthetetlen volna, ha az Eckhard magyarázatát fogadnók el a jelenség természetét felől.

A második kérdés t. i. hogy a szüredék mennyisége egy későbbi kísérletben felszaporodhat-e a kezdeti értékig, vagy még azon fölül: még nem mondható teljesen megoldottnak, a mennyiben a IV. V. és VII. kísérletben az egyes sorozatok első értékei rendesen kisebbek, mint a megelőző sorozat első tétele, de viszont a VI. kísérlet h) sorozatának és a VIII. kísérlet d) sorozatának első értéke nagyobb, mint az illető a megelőző sorozatban, a IX. kísérlet e) sorozatában is az első perc szüredéke eléri a d) sorozatban levő első értéket; de egyáltalában, minthogy a mosás, illetőleg a víz szürése mindig csak rövid ideig tartott, nem lehet eldönteni, hogy hosszabb ideig tartó mosás nem fokozta volna-e még jobban a szürődést a következő sorozat elején, valószínű hogy igen.

Összehasonlítva azonban az egyes sorozatok első értékeit, úgy találjuk, hogy azok általában messze visszamaradnak a legelső kísérlet elején mért mennyiségtől, és tekintetbe véve, hogy már a destillált víz szürése mellett is a szüredék mennyiségének csökkenését lehetett tapasztalni egy idő múlva, *nem valószínű, hogy itatóspapírnál — a nélkül, hogy a szürőnek valami baja ne támadjon — egy későbbi perczen az átszürődött mennyiség meghaladhassa a legelső perc szüredékének mennyiségét.*

Bár kitűzött czéломat az eddig felhozottakban jóformán elértem, a kísérleteket nem tekinthetem még befejezetteknek, mert azt mondhatnák, hogy a hártýán és az itatóspapíron tett szürés még se lehet teljesen azonos, és az egyiknél felismert szürődési törvényeket nem lehet egyszerűen a másokra is átvinni, és arra vonatkoztatni. Mindamellett, hogy ez ellenvetésnek különös figyelmet tulajdonítani nem igen lehet, a mennyiben a szürődési jelenségek, a melyeket a papírnál tapasztaltunk, teljesen összeegyeznek azokkal, a melyeket

mások a hártyákon való szűréskor találtak, — minden ellenvetés kikerülése végett kiterjesztettem vizsgálataimat a hártyákra is, még pedig különböző hártyákra és különböző nyomások mellett.

III.

A hártyákkal nem lehet úgy eljárni, mint az itatóspapírral, hogy ugyanis azokat tölesérbe tehetnők az alakváltozás kikerülése céljából, mert ilyen kis nyomás vagy nem is elégséges a szűrésre a hártya nagyobb sűrűsége és vastagsága mellett, vagy oly lassan szaporodik a szüredék, hogy a párolgás útján támadt veszteség többé nem lenne elhanyagolható.

Nagyobb nyomás eszközölhetése végett legezelszerűbbnek véltem a hártyát hosszú üvegcső végére kötni, és abban a folyadékoszlopot tetszés szerinti magasságban tartani a szűrés tartama alatt; de így a folyadékoszlop súlya a hártyára neheztül, és az alakváltozást — mint *Eckhard* kimutatta — még finom rostély aláhelyezése által se lehet meggátolni.

Én tehát úgy jártam el, hogy a hártya rugalmassági változásának hatását kiküszöbölhessem és következtetéseimnél kizárhassam, hogy a hártya mosását nem nyomás nélkül eszközöltem, hanem oly nyomás mellett szűrtem át a destillált vizet, a mely vagy olyan, vagy még nagyobb volt, mint megelőzőleg a sóoldat nyomása, úgy, hogy a hártya pihentetéséről tulajdonképen ilyenkor az én kísérleteimnél szólni sem lehet, csak annak kimosásáról. Az így nyert értékekkel azután összehasonlíthatók más oly kísérletekben nyert értékek, a melyek előtt a hártya valóban pihent, de se ki nem száradt, se pedig a benne levő részecskék mosás útján el nem távolodhattak, a mennyiben a szünetelés alatt a hártyát nem vízbe, sem pedig — mint *Eckhard* — vízgőzzel telített térségbe, hanem az illető szűrő és még szűrni szándékolt folyadékba helyeztem, s abban hagytam állani.

X.

Na Cl. töményoldat szűrődik halhólyagon át 33·5 cmtr magas folyadékoszlop nyomása mellett.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
VIII. 23.	8	52	kezdődik a sóoldat szürése.		
	9	42	17·043	16·217	0·826.
	10	32	20·502*)	19·930	0·572.
	11	22	16·786	16·217	0·510.
	12	12	21·544	19·930	$= \frac{1·614}{4} = 0·403.$
	1	2			
	1	52			
	2	42			
	3	32			

Ekkor a sóoldatot dest. vízzel cseréltem ki, és azt szűrtem 17 órán át 37 cmtr magas vízoszlop nyomása mellett.

VIII. 24.	8	5	kezdődik újra a sóoldat szürése.		
	8	55	20·703	19·930	0·773.
	9	45	16·730	16·217	0·513.
	10	35	20·275	19·930	0·345.

Újra vizet szűrtem 35 cmtr nyomás mellett 22 órán keresztül.

VIII. 25.	8	56	kezdődik újra a sóoldat szürése.		
	9	46	18·550	16·217	2·343.
	10	36	20·318	19·930	0·388.
	11	26	17·805	16·217	$= \frac{1·588}{5} = 0·313.$
	12	16			
	1	6			
	1	56			
	2	46			
	3	36	20·400	19·930	$= \frac{0·470}{2} = 0·235.$
	4	26			
	5	16			

14 óra hosszant újra vizet szűrtem 35 cmtr nyomás mellett.

*) Ez értékek nagy ingadozását a szüredék felfogására felváltva használt két edény súlykülömbösége okozza.

nap	óra	perc	összes súly	a fe'fogó edény súlya	a szüredék grmokban
VIII. 26.	7	45	kezd újra szűrődni a sóoldat.		
	8	35	17·383	16·217	1·168.
	9	25	20·341	19·930	0·411.
	10	15	16·609	16·217	0·392.
	11	5	20·254	19·930	0·324.
	11	55	16·523	16·217	0·306.

Újra vizet szűrtem az előbbi nyomás mellett 4 órán keresztül.

4	5	újra sóoldat kezd szűrődni.			
4	55	22·793	19·930		2·863.
5	45	16·840	16·217		0·633.
6	35	20·427	19·930		0·497.

20 órán át az előbbi nyomás mellett dest. víz szűrés.

VIII. 27.	2	50	kezd szűrődni újra a sóoldat.		
	3	40	17·457	16·217	1·240.
	4	30	20·365	16·930	0·435.
	5	20	16·598	16·217	0·381.
	6	10	20·308	19·930	0·378.

A hártját nyomás nélkül sóoldatba helyeztem, és abban állott 38 órán keresztül.

VIII. 29.	8	30	-kor kezdődik a sóoldat szűrése.		
	9	20	19·201	18·413	0·788.
	10	10	16·588	16·217	0·371.
	11	—	18·790	18·413	0·377.
	11	50	16·515	16·217	0·298.
	12	40	19·308	18·413 = $\frac{0·895}{3}$ =	0·298.
	1	30			
	2	20			

75 cmtr vízoszlop nyomása mellett 20 perczig vizet szűrtem.

2	55	kezd újra szűrődni a sóoldat.			
3	45	19·766	18·413		1·353.
4	35	16·837	16·217		0·620.
5	25	18·939	18·413		0·526.

21 órán át dest. vízben ázott a szűrő nyomás nélkül.

VIII. 30.	8	26	kezd a sóoldat szűrődni.		
	9	16	20·222	18·413	1·809.
	10	6	16·997	16·217	0·780.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
VIII. 30.	10	56	19·048	18·413	0·635.
	11	46	16·853	16·217	0·636.

A szűrőt 4 óra hosszat a sóoldatba mártva áztattam.

2	47	kezdődik újra a sóoldat szűrése 67 cmtr nyomás mellett.		
3	37	23·384	18·413	4·971.
4	27	17·747	16·217	1·530.
5	17	19·684	18·413	1·271.
6	7	17·262	16·217	1·045.
6	57	} 25·813	} 18·413 = $\frac{7·400}{6}$ =	1·233.
7	47			
8	37			
9	27			
10	17			
11	7			

A hártya véletlenül megszakadt, és a szűrést vele folytatni nem lehetett.

XI.

Na Cl. töményoldat szűrődik kétszeresen vett tojászártán.

(A tojászártya külső felülete kifelé néz.)

A nyomás 18 cmtr magas folyadékoszlop.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
VIII. 26.	8	36	kezd szűrődni a sóoldat.		
	9	26	15·004	13·564	1·440.
	10	16	17·473	17·163	0·310.
	11	6	13·868	13·564	0·304.
	11	56	17·456	17·163	0·293.

Ekkor vizet szűrtem 21 cmtr nyomás mellett 4 óra hosszat.

4	4	kezd a sóoldat újra működni.		
4	54	13·685	13·564	0·121.
5	44	18·610	18·413	0·197.
6	34	13·782	13·564	0·218.

Újra vizet szűrtem, mint előbb, 20 órán át.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
VIII. 27.	2	50	kezd szűrődni	a sóoldat.	.
	3	40	18·562	18·413	0·149.
	4	30	13·792	13·564	0·228.
	5	20	18·620	18·413	0·207.
	6	10	13·784	13·564	0·220.

A hártát nyomás nélkül a sóoldatba mártottam és abban állott 38 óra hosszan.

VIII. 29.	8	31	ismét sóoldat kezd szűrődni.		
	9	21	13·639	13·564	0·075.
	10	11	20·022	19·930	0·092.
	11	1	13·625	13·564	0·061.
	11	51	19·976	19·930	0·046.
	12	41	13·682	13·564 = $\frac{0·118}{3} =$	0·039.
	1	31			
	2	21			

A szűrőt nyomás nélkül 21 órára dest. vízbe tettem.

VIII. 30.	8	25	a sóoldat szűrődni kezd.		
	9	15	13·634	13·564	0·070.
	10	5	20·060	19·930	0·130.
	10	55	13·633	13·564	0·069.
	11	45	19·995	19·930	0·065.

XII.

Na Cl. töményoldat szűrődik a XI. kísérletnél alkalmazott tojászártán át, de háromszoros vagyis **54 cmtr nyomás** mellett (50 per-czenkint). Megelőzőleg a hártya nyomás nélkül 4 óra hosszan a sóoldatban ázott.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
VIII. 30.	2	46	kezdődik a sóoldat szűrése.		
	3	36	14·422	13·564	0·858.
	4	26	20·866	19·930	0·938.
	5	16	14·416	13·564	0·852.
	6	6	20·746	19·930	0·816.

nap	óra	percz	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
VIII. 30.	6	56	18·517	13·564	$= \frac{4·953}{6} = 0·825.$
	7	46			
	8	36			
	9	26			
	10	16			
	11	6			

ettől kezdve:

VIII. 31.	9	56-ig	29·510	19·930	$= \frac{9·580}{13} = 0·737.$
-----------	---	-------	--------	--------	-------------------------------

5³/₄ óra hosszant dest. vizet szűrtem át a hártján 57 cmter nyomás mellett.

VIII. 31.	2	51	újra a sóoldat kezd szűrődni.		
	3	41	14·344	13·564	0·780.
	4	31	19·115	18·413	0·702.
	5	21	16·904	16·217	0·687.
	6	11	20·652	19·930	0·722.

Ekkor a hártját 14 órára nyomás nélkül sóoldatba tettem.

IX. 1.	8	12	újra kezdődik a sóoldat szűrése.		
	9	2	20·499	19·930	0·569.
	9	52	18·483	13·564	$= \frac{4·919}{7} = 0·702.$
	10	42			
	11	32			
	12	22			
	1	12			
	2	2			
	2	52	20·575	19·930	0·645.
	3	42			
	4	32	14·211	13·564	0·647.

A hártját ismét sóoldatba tettem állani, s bent hagytam 15 óra hosszant.

IX. 2.	7	52	kezdődik a szűrés.		
	8	42	18·975	18·506	0·469.
	9	32	16·930	16·298	0·632.
	10	22	18·494	18·494	0·630.
	11	12	16·915	16·302	0·613.

Ezután a hártján 57 cmtr vízoszlop nyomása mellett 4 óra hosszant dest. víz szűrődött.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
IX. 2. d. u.	3	16	újra a sóoldat	szűrése indul meg.	
	4	6	19.331	18.488	0.843.
	4	56	17.234	16.301	0.933.
	5	46	19.839	18.505	1.334.
	6	36	17.856	16.294	1.562.

ettől kezdve:

IX. 3.	7	56-ig	egyenlő nyomás mellett folytonosan szűrődött a sóoldat, de a mennyiség meghatározása nélkül. Összesen $13\frac{1}{2}$ óra hosszant.		
	7	56	-kor újra kezdődik a szüredék mérése.		
	8	46	17.665	16.305	1.360.
	9	36	19.798	18.497	1.301.
	10	26	18.173	16.957	1.216.
	11	16	} 25.126	} 18.580 = $\frac{6.546}{6} =$	} 1.091.
	12	6			
	12	56			
	1	46			
	2	36			
	3	26			

XIII.

Na Cl. sóoldat szűrődik disznóbélen át 25 cmtr nyomás mellett. (A hártya előbb borszeszben állott, és az üvegeső végére úgy van felkötve, hogy a hashártával borított felülete kifelé néz.)

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
IX. 1. d. u.	5	30	-kor beállítottam a felkötött hártát sóoldatba, a melyben 13 óra hosszant maradt.		
IX. 2.	8	28	kezdődik a sóoldat szűrése.		
	8	58	22.164	20.012	2.152.
	9	28	8.883	6.843	2.040.
	9	58	21.970	20.015	1.955.
	10	28	8.716	6.840	1.876.
	10	58	21.916	20.008	1.908.
	11	28	8.739	6.844	1.895.

Ettől kezdve 4 ó. át dest. víz szűrődött 32 cmtr nyomás mellett.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	grmokban a szüredék
IX. 2.	3	25	ismét a sóoldat kezd szűrődni.		
	3	55	9·147	6·837	2·310.
	4	25	22·936	20·019	2·317.
	4	55	8·889	6·841	2·048.
	5	25	22·174	20·006	2·168.
	5	55	8·907	6·847	2·060.
	6	25	22·163	20·010	2·153.

A szűrés folyt tovább egyenlő nyomás mellett, de a mennyiség meghatározása nélkül 14 óra hosszant.

IX. 3.	8	23	újra kezdtem mérni a szüredék mennyiségét.		
	8	53	16·782	14·963	1·819.
	9	23	21·756	20·019	1·737.
	9	53	16·686	14·951	1·735.
	10	23	21·754	20·002	1·752.
	10	53	16·654	15·953	1·701.
	11	23	33·838	20·009 = $\frac{13·829}{8} =$	1·726.
	11	53			
	12	23			
	12	53			
	1	23			
	1	53			
	2	23			
	2	53			
3	23	16·674	14·950	1·724.	
3	53	21·886	20·003	1·883.	
4	23	16·770	14·955	1·815.	

Ekkor a hártját nyomás nélkül sóoldatba tettem, és benne hagytam 15 óra hosszant.

IX. 4.	7	15	újra a sóoldat kezd szűrődni.		
	7	45	22·060	20·003	2·057.
	8	15	16·965	14·941	2·024.
	8	45	22·051	20·011	2·040.
	9	15	16·996	14·947	2·049.
	9	45	22·075	20·080	1·995.
	10	15	16·973	14·943	2·030.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szűrődék gmkban
IX. 4.	10	45	25·911	20·174 = $\frac{5·737}{3}$	= 1·912.
	11	15			
	11	45			
	12	15	26·044	14·950 = $\frac{11·094}{6}$	= 1·849.
	12	45			
	1	15			
	1	45			
	2	15			
	2	45			
	3	15	21·883	20·002	1·881.
	3	45	16·798	14·954	1·844.

Ezután 27 cmtr nyomás mellett vizet szűrtem 16¹/₂ ó. hosszant.

IX. 5.	8	10	újra a sóoldat kezd működni.		
	8	40	22·858	20·015	2·843.
	9	10	17·481	14·950	2·531.
	9	40	22·531	19·995	2·536.
	10	10	17·408	14·937	2·471.
	10	40	22·534	19·999	2·535.
	11	10	22·271	14·950 = $\frac{7·321}{3}$	= 2·440.
	11	40			
	12	10			
	12	40	34·234	19·930 = $\frac{14·304}{6}$	= 2·384.
	1	10			
	1	40			
	2	10			
	2	40			
	3	10			
3	40	17·326	14·960	2·366.	
4	10	22·296	20·019	2·277.	

XIV.

Na Cl. sóoldat szűrődik disznóbélen 25 cmtr nyomás mellett.

(A hártya előbb borszeszben állott, és sima felülete kifelé néz.)

IX. 1. 5 30 az üvegcső végére kötött hártyát sóoldatba állítottam 12 órára.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
IX. 2.	7	57	kezd szűrődni a sóoldat.		
	8	27	16·525	13·657	2·868.
	8	57	10·798	7·991	2·807.
	9	27	16·432	13·647	2·785.
	9	57	10·717	7·984	2·733.
	10	27	16·231	13·650	2·681.
	10	57	10·585	7·988	2·597.
	11	27	16·173	13·656	2·517.
	11	57	9·530	7·016	2·514.

Ekkor dest. vizet kezdtem szűrni, s folytattam 3 óra hosszat.

3	24	-kor kezd a sóoldat újra szűrődni.		
3	54	9·325	7·012	2·313.
4	24	15·941	13·642	2·299.
4	54	9·191	7·017	2·174.
5	24	16·022	13·638	2·384.
5	54	9·233	7·015	2·218.
6	24	16·078	13·643	2·435.

A szűrés foly tovább a mennyiség megmérése nélkül 14 órán át.

IX. 3.	8	25	kezdtem ismét mérni a szüredéket.		
	8	55	15·679	13·646	2·033.
	9	25	21·077	19·023	2·054.
	9	55	15·718	13·736	1·982.
	10	25	21·004	19·195	1·809.
	10	55	15·698	13·637	2·061.
	11	25	35·406	19·028 = $\frac{16·378}{8}$ =	2·045.
	11	55			
	12	25			
	12	55			
1	25				
1	55				
2	25				
2	55				
3	25	15·662	13·647	2·015.	
IX. 3.	3	55	21·139	19·021	2·118.
	4	25	15·713	13·642	2·071.

Ekkor a hártyát nyomás nélkül sóoldatba állítottam, s benn hagytam 14 órán át.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban	
IX. 4.	7	7	kezd újra	szűrődni a sóoldat.		
	7	37	15·645	13·636	2·009.	
	8	7	21·237	19·017	2·220.	
	8	37	16·029	13·745	2·238.	
	9	7	21·259	19·030	2·229.	
	9	37	15·846	13·719	2·129.	
	10	7	21·213	19·023	2·190.	
	10	37	19·828	13·546	$= \frac{6·264}{3} =$	2·088.
	11	7				
	11	37				
	12	7	31·606	19·020	$= \frac{12·586}{6} =$	2·097.
	12	37				
	1	7				
	1	37				
	2	7				
	2	37				
3	7	15·921	13·803	2·118.		
3	37	21·047	19·019	2·028.		
4	7	15·632	13·564	2·068.		

Ezután 28 cmtr nyomás mellett 13¹/₂ órán át vizet szűrtem.

IX. 5.	7	59	újra a sóoldat	kezd szűrődni.		
	8	29	21·377	19·104	2·273.	
	8	59	15·865	13·643	2·222.	
	9	29	21·269	19·014	2·255.	
	9	59	15·830	13·633	2·197.	
	10	29	21·375	19·020	2·355.	
	10	59	15·836	13·636	2·200.	
	11	29	23·680	19·017	$= \frac{4·663}{2} =$	2·331.
	11	59				
	12	29	27·121	13·645	$= \frac{13·476}{6} =$	2·246.
	12	59				
	1	29				
	1	59				
	2	29				
	2	59				
	3	29	21·390	19·037	2·353.	
3	59	15·844	13·656	2·188.		

XV.

Na Cl. sóoldat szűrődik tojásbártyán, mely egy üvegcső végére kétszeresen van felkötve a külső felületével kifelé. Nyomás 33·5 cmtr.

nap	óra	percz	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék gramokban
VIII. 31.	9	49	kezdődik a sóoldat szűrése.		
	10	29	20·107	20·043	0·064.
	11	9	16·295	16·217	0·078.
	11	49	20·163	20·072	0·091.
	12	29	16·685	16·335 = $\frac{0·350}{4}$ =	0·087.
	1	9			
	1	49			
	2	29			
	3	9	20·136	20·052	0·084.
	3	49	16·397	16·334	0·063.
	4	29	20·116	20·033	0·057.
	5	9	13·752	13·710	0·042.
	5	49	13·740	13·708	0·032.

A bártyát ekkor sóoldatba tettem állani nyomás nélkül 13 órára.

IX. 1.	8	6	kezdődik a sóoldat szűrés.		
	8	46	18·487	18·413	0·074.
	9	26	16·306	16·217	0·059.
	10	6	18·743	18·413 = $\frac{0·330}{4}$ =	0·082.
	10	46			
	11	26			
	12	6			
	12	46	16·557	16·217 = $\frac{0·340}{5}$ =	0·068.
	1	26			
	2	6			
	2	46			
	3	26			
	4	6	18·470	18·413	0·057.
	4	46	16·263	16·217	0·046.

A bártyát újra nyomás nélkül a sóoldatba tettem 13 órára.

IX. 2.	7	43	kezd szűrődni a sóoldat.		
	8	23	18·622	18·534	0·079.
	9	3	15·050	14·955	0·095.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
IX. 2.	9	43	18·624	18·441	0·083.
	10	23	15·044	14·955	0·089.
	11	3	18·628	18·544	0·084.
	11	43	15·031	14·957	0·074.

Ezután víz szűrődött **41 cmtr** nyomás mellett 3 óra hosszan.

IX. 2.	3	8	kezd újra szűrődni a sóoldat.		
	3	48	18·630	18·540	0·090.
	4	28	15·047	14·955	0·092.
	5	8	18·630	18·535	0·095.
	5	48	15·059	14·054	0·105.
	6	28	18·657	18·537	0·120.

ettől kezdve 14 óra alatt, vagyis

IX. 3.	8	28	^{per-} _{czig} 15·750	11·788	$= \frac{3·962}{21} =$	0·188.
	9	8	18·667	18·538		0·129.
	9	48	11·856	11·756		0·100.
	10	28	18·629	18·531		0·098.
	11	8	11·849	11·755		0·094.
	11	48	} 19·066	} 18·542	$= \frac{0·524}{6} =$	0·087.
	12	28				
	1	8				
	1	48				
	2	28				
	3	8				
	3	48	11·835	11·752		0·083.
	4	28	18·656	18·548		0·108.

Ekkor a hártját nyomás nélkül sóoldatba tettem 14 órára.

IX. 4.	6	58	kezdődik újra a sóoldat szűrés.			
	7	38	11·866	11·752	0·114.	
	8	18	18·656	18·532	0·124.	
	8	58	11·886	11·755	0·131.	
	9	38	18·671	18·532	0·139.	
	10	18	11·894	11·754	0·140.	
	10	58	} 18·828	} 18·544	$= \frac{0·284}{2} =$	0·142.
	11	38				

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
IX. 4.	12	18	12·455	11·753 = $\frac{0·702}{5} =$	0·140.
	12	58			
	1	38			
	2	18			
	2	58			
	3	38			

Ettől kezdve 16 óra hosszant **38 cmtr** nyomás mellett dest. víz szűrődött.

IX. 5.	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
	7	46	kezd ismét sóoldat szűrődni.		
	8	26	11·860	11·754	0·106.
	9	6	18·666	18·534	0·132.
	9	46	11·888	11·744	0·144.
	10	26	18·682	18·531	0·151.
	11	6	12·960	11·766 = $\frac{1·194}{7} =$	0·170.
	11	46			
	12	26			
	1	6			
	1	46			
	2	26			
	3	6	18·714	18·556	0·158.
	3	46			

XVI.

A XV. kísérletben alkalmazva volt kettősen felkötött tojásártyával. Nyomás = 67 cmtr. — Miután a hártya már 13 óra hosszant állott a sóoldatban.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
IX. 6.	7	49	kezd a sóoldat szűrődni.		
	8	29	12·152	11·762	0·390.
	9	9	18·050	18·550	0·500.
	9	49	12·302	11·758	0·544.
	10	29	19·037	18·539	0·498.
	11	9	12·294	11·750	0·544.
	11	49	19·075	18·552	0·523.

ettől kezdve:

3	9-ig	14·600	12·120 = $\frac{2·480}{5} =$	0·496.
3	49	19·015	18·542	0·473.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
IX. 6.	4	29	12·220	11·760	0·460.
	5	9	19·450	18·544	$= \frac{0·906}{2} = \mathbf{0·453.}$
	5	49			

Ezután dest. vizet szűrtem 72 cmtr nyomás mellett 14 órán át.

IX. 7. 8 órakor kezd a sóoldat újra szűrődni.

	8	40	19·244	18·459	0·785.
	9	20	12·348	11·627	0·721.
	10	—	19·703	18·459	$= \frac{1·244}{2} = \mathbf{0·622.}$
	10	40			
	11	20	12·263	11·627	0·636.

ettől kezdve:

	3	20-ig	21·973	18·459	$= \frac{3·514}{6} = \mathbf{0·585.}$
	4		12·198	18·459	0·569.

Ezután a hártját sóoldatba tettem 16 órára nyomás nélkül.

IX. 8. 8 óra kezd a sóoldat újra szűrődni.

	9	10	18·831	18·459	0·372.
	9	50	16·633	16·217	0·416.
	10	30	19·894	18·459	$= \frac{1·435}{3} = \mathbf{0·478.}$
	11	10			
	11	50			

ettől kezdve:

	2	30-ig	18·129	16·217	$= \frac{1·912}{4} = \mathbf{0·478.}$
	3	10	18·918	18·459	0·459.
	3	50	17·528	16·217	$= \frac{1·311}{3} = \mathbf{0·437.}$
	4	30			
	5	10			
	5	50	19·377	18·459	$= \frac{0·918}{2} = \mathbf{0·459.}$
	6	30			

XVII.

Fehérnyeoldat szűrődik tojáshártján keresztül.

A hártya ugyanaz, a mely a XV. kísérletnél is alkalmazva volt. A fehérnyeoldat friss tojással készült kevés salicylsavval.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban
IX. 9	9 órakor				beállítottam a felkötött hártját az oldatba.
	d. u. 4	40			kezdődik a szűrés 75 cmtr nyomás mellett.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék gramokban
IX. 9. d. u.	5	20	16·635	16·217	0·418.
	5	—	18·874	18·459	0·215.

ettől kezdve:

$$11 \quad 20 \quad 17·302 \quad 16·217 = \frac{1·085}{8} = \mathbf{0·135.}$$

ettől kezdve:

IX. 10.	6	40	19·164	18·459	$= \frac{0·705}{11} = \mathbf{0·064.}$
	7	20	16·424	16·307	$= \frac{0·117}{3} = \mathbf{0·039.}$
	8	—			
	8	40			

Ezután vizet szűrtem 77 cmtr nyomás mellett.

IX. 11.	8	59	újra szűrődni kezd a fehérnyecolat.		
	9	39	18·603	18·459	0·144.
	10	19	16·513	16·217	$= \frac{0·296}{3} = \mathbf{0·098.}$
	10	59			
	11	39			

ettől kezdve:

$$3 \quad 39 \quad 19·045 \quad 18·459 = \frac{0·586}{6} = \mathbf{0·097.}$$

A hárttyát beállítottam a fehérnyecolatba nyomás nélkül.

IX. 12.	9	25	perczkor újra szűrődni kezd az oldat.		
	10	5	16·331	16·217	0·114.
	10	45	18·574	18·459	0·115.

ettől kezdve:

$$2 \quad 45 \quad 16·779 \quad 16·217 = \frac{0·562}{6} = \mathbf{0·093.}$$

A hárttyákkal tett kísérletek minden tekintetben egyező eredményt adnak a szűrőpapírral tett vizsgálatokkal. De egy körülmény van még, a mely a hárttyákon végzett szűrési kísérletek előnyére szolgál amazok mellett, és a viszonyok felől körülményesebb és teljesebb áttekintést enged, és ez az, hogy a hárttyákon a szűrést különböző nyomás mellett végezhetjük, a nélkül, hogy a nyomás változtatásakor a szűrési felület nagysága is változást szenvedne, mint ez a szűrőpapírnál szükségképen van — a mennyiben a csekély fokú kidomborodás okozta felületnagobbodástól eltekinteni lehet.

Minden kísérletsorozatnál látszik, hogy *egyideig tartó szűrés után a szüredék mennyisége kevesebb lesz*, sőt a kevesbedés sokszor nagyon jelentékeny.

Ha a kísérletet félbeszakítottam, és az üvegcsőre felkötött hárttyát vízbe állítottam, vagy azon a megelőzőleg szűrt sóoldat nyomásának megfelelő, vagy még nagyobb nyomás mellett vizet szűrtem át, akkor egy későbbi kísérlet elején rendszeren több volt a szüredék mennyisége egy bizonyos idő alatt, mint a megelőző kísérlet végén, sőt — a mint Eckhard is tapasztalta — sokszor egy későbbi kísérletnél a szüredék kezdeti mennyisége túlhaladta a legelső kísérletnél mért értéket.

E viszonyokat a számtáblázatoknál szembetűnőbben mutatják a számokból összeállított görbék. — A X. kísérletnél, miután a szüredék mennyisége a kezdeti érték felére süllyedt, kicseréltem a sóoldatot lepárolt vízzel, úgy hogy a hárttya nem pihent; tehát ha rugalmassága megváltozott előbb a szűrődő sóoldat nyomása alatt, a rendes viszony helyreállására nem volt alkalom, mégis a második kísérletsorozatnál a szüredék mennyisége a helyett, hogy további esést mutatna, emelkedik, bár nem éri el a kezdeti értéket; de a második és a későbbi vízszűrések után, — a melyeket a táblázaton pontozott vonallal tüntettem elő, — nemcsak eléri, de sokszorosan meg is haladja ez értéket; míg akkor, a midőn a hárttyát nyomás nélkül beállítottam a sóoldatba, s hosszú ideig benne hagytam állani, úgy, hogy elég idő maradt a rendes rugalmassági viszonyok helyreállításához: a következő kísérlet kezdetén csak csekély emelkedés mutatkozik, melyet további csökkenés követ. — A hárttya pihenése egy függélyes hosszú vonal és a görbe megszakadása által van előtűntetve. A pihenés után néha fellépő csekély szaporulat a többihez képest valóban alig számbavehető.

De ha csak e kísérletnél mutatkozott volna ily lefolyás, azt még nem is lehetne döntőnek tekinteni, mert azt gondolhatnók, hogy ez az eset kivétel, valamely ismeretlen körülmény által föltételezve, — talán azért, mert a hárttya megelőzőleg már oly műveleteken ment keresztül, a melyek megváltoztatták annak physikai sajátságait, — ilyen kikészített hár-

tya ugyanis zsírmentes, vékony, s ki tudja még miben tér el az élettani rendes állapottól! De vajjon csakugyan eltér-e?! Nem vékonyabb-e a Malpighi hólyagok borítéka, a melyen keresztül a húgy szűrődése történt? Azt a fölvetelt, a melyet *Eckhard* tesz, hogy ugyanis a sóoldat újra szűrésekor egyes szálak szakadtak volna meg a hárttyában, itt — és a többi általam tett kísérleteknél is — ki lehet zárni, mert az egyes kísérletek közt a hárttya nem pihent, hanem rendszeren még nagyobb nyomásnak volt kitéve, mint a megelőző és a következő kísérletnél, és a szüredék mennyisége a szűrés további folyamában mindig lesülyedt az előbbi fokra, vagy még az alá is.

Azonban a többi kísérletek is hasonló menetet mutatnak általában. A nagyobb nyomás mellett történő vízszűrés után újra kezdett kísérlet első értékei rendszeren jelentékeny emelkedést mutatnak a megelőző kísérlet végéhez képest, míg ha a hárttyát nyomás nélkül a szűrődő oldatba helyeztem, és abban pihentettem, a következő kísérletnél emelkedés nem, vagy alig mutatkozott.

Előfordúl ugyan, hogy a szüredék mennyiségének emelkedése a vízszűrés után kimarad, sőt tovább esést mutat, de ugyanekkor a hárttya pihentetése se szaporítja a szüredék mennyiségét a következő kísérlet elején. Ez eset különben ritkaság, a *hárttya kimosása után rendszeren több az egyenlő nyomás mellett átment szüredék egy bizonyos idő alatt, mint a megelőző kísérlet végén, sokszor eléri, sőt meg is haladja a kezdeti mennyiséget.*

E kísérleti adatok ellentétben állanak azokkal, a melyeket *Runeberg* nyert. Ő ugyanis erősen hangsúlyozza a hárttya pihentetését, azt mondván, hogy a pihentetés után mindig szaporodás mutatkozik a szüredék mennyiségében; én ellenkezőleg számbavehető szaporodást sohase láttam a hárttya pihentetése után. Ez eltérés talán a kísérleti eljárások különféleségéből származtatható.

Én kísérleteimet úgy végeztem, hogy egy, hosszában beosztott 2 cmtr átmérőjű üvegső végére kötöttem fel a hárttyát, és a nyomást a folyadékoszlop magasságának növelése vagy kisebbitése által szabályoztam. Ez úgy történt, hogy egy

a cső fenekéig leérő vékony üvegső felső végét kautsuk-cső segélyével egy széles ürterű víztartó edénnyel kapcsoltam össze, a melynek emelése vagy lesülyesztése által a nyomás magától szabályozódott, és a folyadékoszlop magassága is egy szintben maradt változatlanúl, minthogy az átszűrődött folyadék mennyiség elenyészőleg csekély volt a víztartó edényben levő víz felületéhez képest. Az átszűrődött mennyiséget a cső alá helyezett lemért üvegedényekben fogtam fel, és a párolgás elől nem védtem, de a szoba hőmérséke 18.5° — 20° R. közt ingadozott csak, és így az egyes kísérleteknél mindig egyenlő volt a hiba, vagyis kiegyenlítés történt; különben is az elpárolgott mennyiség többszöri összehasonlító mérések szerint, óránként legfeljebb két centigrammot tett ki, a mi elég jelentékeny mennyiség ugyan, de tekintetbe se jöhet a decigrammokra, sőt grammokra menő különbségekkel szemben. A szűrődék mennyiségének mérését mindig milligrammig terjedő pontossággal eszközöltem, és e mellett különös figyelmet fordítottam a szűrődék teljes felfogására, a mennyiben — legalább eleinte — a szűrőhártya felületét minden mérés előtt gondosan letörültem megmért itatóspapir darabokkal; később azonban ezt is elhanyagolhatni gondoltam, mert az ebből eredhető hiba nem látszott jelentékenynek.

Runeberg ¹⁾ a saját kísérleti berendezését így írja le: »A szűrőkészülékek, melyeknél a párolgás teljesen ki volt zárva, következőleg voltak berendezve: Egy *Liebig*-féle üveg hűtőcsőben egy oly hosszú béldarabot helyeztem el, a minő a cső volt, két végével két vékonyabb üvegsőre felkötve. E vékonyabb üvegsővek egy-egy gummi-dugón mentek át, melyek a hűtő két végét elzárták. Az egyik üvegsővön át egy szivornyán keresztül bejut a szűrni való folyadék a szűrő béldarabba egy beállítható tartóedényből, míg a másik üvegsővel egy az elvezetésre szolgáló másik üvegső van összekapcsolva.«

»Mihelyt a béldarab folyadékkal megtelt, a béldarab falaira ható oldalnyomást növelni vagy kisebbiteni lehet a szűrésre való folyadékot tartalmazó edény emelése vagy lesü-

¹⁾ Archiv f. Heilkunde XVIII. 12.

lyesztése által. A nyomás nagyságát leolvashatni egy *az odavivő szivornya-ágba* illesztett manometeren.«

»A kifolyási csőre illesztett szorító által az elfolyást szabályozni, s esetleg teljesen megszüntetni lehet, és ez által a csőben levő folyadék gyorsabban vagy lassabban fog áramolni, s esetleg nyugalomba jön.«

»A *szüredék a hűtőcsőben gyűl meg*, és ennek kis fokú megdöntésekor egy lemért edénybe bocsátható.«

»Ily eljárás mellett, *a nélkül, hogy a hűtő állását legkevésbé is változtatnánk*, egyedül a *pontosan lemért időken lefolyt szüredék* mennyiségét meghatározva, napokon keresztül teljesen összehangzó eredményeket nyerhetni.«

E leírás nem egészen világos, a mennyiben nem lehet belőle megtudni, hogy a szüredék csakugyan a hűtőben gyűlt-e hát meg, vagy az egész szűrési idő alatt szivárgott az aláállított lemért edénykébe, de mind a két esetben hibás lesz az eredmény!

Ha a béldarab falán átszűrődött folyadék meggyűl a csőben, növeli a cső belsejében a béldarab külső falára ható légnomást, és a kísérlet folyama alatt, minél több a meggyűlt szüredék, annál nagyobb részt ellensúlyoz a hártya belső oldalára ható nyomásból; ha pedig a szüredék kifolyásáról gondoskodva van, akkor a kifolyt szüredék épen úgy ki van téve a párolgásnak, mint az én eljárásomnál. A szüredék gyűjtésének előbbi módja azonban, — bár annál a párolgásból eredhető hiba ki van zárva, — nem ad pontosabb eredményt, mint az utóbbi eljárás, mert itt a párolgást számításba lehet venni, míg ott az említetten kívül még egy más hibaforrás is lép föl, ugyanis az endosmoticus folyamat a béldarabban levő folyadék, és az átszűrődött és a béldarab külső falával érintkezésben maradó folyadék közt. Az ebből származó hibát pedig kiszámítani nem lehet, de mondhatjuk, hogy a visszafelé irányuló vízáramlat annál erősebb, minél kisebb a szűrést eszközöző nyomás, mindazonáltal nagy nyomás se képes azt teljesen megakasztani. Különösen fontos e körülmény a szüredék százaléktartalmának meghatározásánál. A párolgás ily módon való kirekesztése tehát semmiképen se tekinthető

előnynek, mert a mit egy úton megnyerünk, azt más úton ismét elveszítjük.

Ezenkívül szintén nem érthető meg egész világosan, hogy a béloldatot tartalmazó cső vízszintesen állott-e a kísérlet tartama alatt, avagy kissé ferde állásban, de a leírásból azt lehet sejteni mégis, hogy ez az utóbbi eset állott fenn, mert azt mondja *Runeberg*, hogy »a hűtő állásának legcsekélyebb változtatása nélkül lefolyhatott a szüredék.«

Ha így van, tekintetbe véve, hogy a manometer az odavivő üvegcsőbe volt beiktatva, e manometer nem jelezte azt a nyomást, a mely nyomás alatt a szűrődés történt, hanem a ferdén álló egész csőben nagyobb volt a nyomás, mint a manometerben, legnagyobb a cső alsó végénél; és e viszony teljesen hibás eredményre vezet a számításnál, mert ha pl. a cső ferde fekvése csak 2 cmtr különbséget tesz is ki a cső két végének állása közt, a különbség azt eszközli, hogy a manometerben jelzett 5 cmtr nyomásnál a szűrés gyorsasága körülbelül 6 cmtrnek felel meg, 10 cmtr nyomásnál 11 cmtrnek (12 helyett), 20 cmtrnél 21-nek (24 helyett), 40 cmtrnél 41 cmtrnek (48 helyett) és így tovább; a mikor tehát azt gondolta *Runeberg*, hogy a nyomás kétszer vagy többször olyan nagy, mint előbb, az mindig kisebb volt valóságban a föltételezett értéknél.

De a manometer még akkor sem jelzi pontosan a nyomást ily berendezés mellett, ha a hűtőcső és a benne lévő béldarab vízszintesen van elhelyezve, mert a béldarab, a melyen át a szűrés végbemegy, nem egész kerületén egyenletes, hanem az a része, a mely a mesenteriumhoz tapadt volt, rendesen felét, sőt csak harmadát teszi ki a többi rész vastagságának. E vékony részlet tehát kiváló részt fog venni a szűrési folyamatban, és ha csak különös gond nem volt arra fordítva — ha ugyan ez egyáltalában lehetséges — hogy e vékony csőrészletek épen a manometer 0 pontjával álljanak egyszintben, akkor a szűrődés mindig vagy lassúbb, vagy gyorsabb volt, mint a manometerben jelzett nyomásnak megfelelt volna; különben is a *Runeberg* leírásából nem tudható ki, hogy a középnyomást a bélső felső vagy alsó falától, vagy pedig közepétől számította-e?

Nevezetes hibaforrás továbbá az, hogy a szüredék egész

mennyisége nem fogható fel; el kell tekinteni a hosszú bél-darab külső felületére és a *Liebig*-féle hűtő belső falára tapadt folyadék mennyiségétől, egyedül arra a mennyiségre kell szorítkoznunk, a mi a hűtő oldalnyílásán magától kifoly. Igaz, hogy e hiba a későbbi méréseknél kiegyenlődhethet, föltéve, hogy a falak megnedvesedésének foka mindig egyenlő marad, de a kísérletek első értékeire e körülmény igen nagy befolyással van, és *Runeberg* éppen ez értékekre volt tekintettel.

Mind e hibaforrások pedig éppen kis nyomások alkalmazásánál jőnek különösen tekintetbe, valamint akkor, a midőn nem egyenletes nyomásnál szűrünk, hanem a nyomást változtatjuk.

Ily sok hibával ellátott kísérleti berendezés mellett, azt hiszem, egyáltalában lehetetlen megbízható eredményre jutni.

Az általam követett eljárásnál e hibák közül egyedül a párolgás hathatott be megváltoztatólag a tulajdonképeni értékre; de — mint mondám — e befolyás oly csekély, hogy gond nélkül elhanyagolható.

Ha már most a különböző eljárásaink alapján nyert kísérleti eredmények egymástól eltérők, a mondott okok alapján azt kell nyilvánítanom, hogy saját eredményeimet a természetani viszonyoknak inkább megfelelőeknek tekintem, mint a *Runeberg*-éit. Abban mindketten megegyezünk, hogy a szűrés gyorsasága, a kísérlet tartama alatt, állandó nyomás mellett fogy, ugyanezt találták már előbb *Eckhard* és *Schmidt*, ez utóbbi, a midőn fehérnye vagy gummi-oldatokkal tett kísérletet. *Runeberg* nem említi, hogy *Schmidt* is e tekintetben ugyanazt találta, a mit ő is utána megerősített, hanem azt mondja (*Arch. f. Heilk. XVIII. 3.*), hogy: »*Schmidt* a következő tételeket gondolta kísérleteiből levezethetni: a szüredék relativ százaléktartalma a gummi és a fehérnyeoldatok szűrésénél csekélyebb kisebb nyomás mellett, hígabb oldatnál és magasabb hőmérsékletnél. A szűrés gyorsasága nő a szűrés tartamával.« Pedig *Schmidt* idézett értekezésében ellenkezőleg azt állítja, hogy: »a gummi és a fehérnyeoldatok szűrésénél a kísérlet folyama alatt jelentékeny lassabbodás tapasztalható a szűrésben« (*Id. h. 366. l.*); — továbbá azt, hogy: »a gummi és a fehérnyeoldatok szűrésénél a szüredék relativ százalék-

tartalma szembetűnően csekélyebb, mint az eredeti folyadéké, és úgy látszik, hogy a szűrt folyadék és a szüredék közt mutakozó eltérés nagyobb magasabb hőmérséknél és nagyobb nyomásnál.« (Id. h. 339. l.)

A *Ludwig* élettana II. kötetének 209. lapján is olvasható, hogy: »*Valentin* és *Schmidt* megegyeznek abban, hogy a szüredék kevesebb fehérnyét tartalmaz, mint a szűrés végett felöntött folyadék, de ellentmondanak egymásnak mégis annyiban, hogy *Valentin* szerint a különbség a két folyadék fehérnye tartalma közt nagyobb nyomás mellett esekélyebb lesz, míg *Schmidt* az ellenkezőt állítja.« A mi fölött kissé csodálkozni lehet, az az, hogy *Schmidt* egy második értekezésében (*Üb. d. Beschaffenheit d. Filtrat etc. Pagg. Ann. 1861. CXIV. 359.*) ellenkezőleg azt állítja, hogy: »a szüredék relativ százaléktartalma csekélyebb nyomással kisebb,« a nélkül, hogy visszaemlékezne rá, hogy előbbi dolgozatában más véleményyt nyilvánított. De a mint *Runeberg* helyesen megjegyzi, a *Schmidt* számai nem alkalmasak e tétel bebizonyítására.

A szüredék fogyásának menete, három görbével, a mellékelt rajzban van feltüntetve. Az *A.* az *Eckhard* kísérletei szerint van szerkesztve, a *B.* a *Runebergé*, a *C.* pedig saját méréseim alapján készült. Mind a háromnak jellege egyenlő. A többi görbékből pedig — melyek a közlött táblázatok számaiból vannak összeállítva — láthatni, hogy milyen változást hoz létre a folyamatban, a hártya pihentetése nélkül eszközölt vízszűrés és a hártyának a nyomás alól való felszabadítása, — megjegyzendő azonban, hogy a hártya pihenési ideje alatt nem vízben feküdt, hanem ugyanabban a sóoldatban, a melyik előbb rajta szűrődött.

E hatásra nézve különbséget tapasztalunk, *Runeberg* és én, — s míg *Runeberg* *Eckhard* után a változtató okot a hártya rugalmassági módosulatában keresi, addig én meggyőződtem, hogy a hártya rugalmassága nem foly be a szűrődés gyorsaságára, ellenben a porusok eltömülése vagy szűkülése megváltoztatja a hártya szűrőképességét.

Mielőtt tovább mennénk, egy legújabbán megjelent értekezés eredményeire kell még némi megjegyzéseket tennem,

melyet *Gottwalt*¹⁾ írt a Hoppe-Seiler intézetében végzett kísérletei alapján.

Ez értekezésben a kísérletek eredményeképen nyolcz pont van felállítva, de a melyek egyáltalában semmi újat nem tartalmaznak, sőt az alapúl szolgáló 15 kísérletsorozat sem alkalmas arra, hogy azokból a filtratio folyamata felől magunknak igaz fogalmat szereznénk. Itt csak azokra tesztek megjegyzést, a melyek saját tárggyammal összefüggésbe hozhatók, a mennyiben ugyanazokat a kérdéseket tárgyalják.

A 3-ik és 4-ik pont azt tartalmazza, hogy a hártya átjárhatóságának kisebbedése *nem a hártya megterhelésétől* függ; sem teljes, több órahosszant tartó felszabadítás a nyomás alól, sem a nyomás kisebbitése nem növeli a hártya átjárhatóságát. Ez állításokban tehát G. ellenkezésbe jön azokkal, a kik mást állítottak, mint *Eckhard* és *Runeberg*, de okot nem említ, a mi a kérdéses tüneményt előidézhetné.

A 6. és 7-ik pont viszonzyszámokat tartalmaz arra nézve, hogy milyen különbség van a fehérvetartalmú folyadék relativ fehérvetartalmában a szűrés előtt és a szűrés után; ez értékek azonban nem tarthatnak igényt arra, hogy azokat a valósággal egyezőknek tekintsük, *miután a kísérleti eljárás ugyanaz, a mi a Runebergé volt*, a módosítás csak annyi, hogy a) béldarab helyett emberi hullából vett ureter van a szűrésre alkalmazva; b) a cső nem vízszintes vagy ferde, hanem egészen függélyes helyzetbe van beállítva; és c) manometer nincs. E módosításokat pedig nem lehet javításnak tekinteni, sőt ellenkezőleg; mert a borszeszben áztatott vagy a fris béldarab jobban mutatja a természetes viszonyokat, mint a rothadás által már megváltozott ureter; s a cső függélyes helyzete mellett a *Runeberg* eljárásának birálatánál említett *hibaforrásokon kívül* még az is hozzájárúl, hogy az átszűrődött folyadék — a mint a *Hoppe-Seiler* tankönyvében levő ábra is mutatja — meggyül a csőben és a szűrőhártya külső oldalára nehezedik. Ez által részint ellensúlyozza a belülről ható nyomás egy részét, részint pedig endosmoticus folyamat által módosítja a filtratio eredményét. A manometercső elhagyását szintén nem

¹⁾ Über die Filtration von Eiweisslösungen durch thierische Membranen. Zeitschr. f. Physiol. Chemie, 1880. 6. füzet 423. l.

lehet javításnak tekinteni, mert a nélkül az alkalmazott nyomásnak pontos lemérése nem lehetséges. Különben ilyen be rendezés mellett a manometer beállítása, vagy igénybe vétele nagy nehézségekkel járna, a mennyiben nem lehetne megállapítani, hogy hová helyezendő a manometer 0 pontja, miután a szűrőhártya minden metszete más nyomás alatt áll. Ezenkívül a szűrt folyadék fehérnyetartalmának megállapításánál teljesen figyelmen kívül hagyja a nyomási változatokat, valamint a hártya minőségét, úgy, hogy az adott számok nem szolgálhatnak egyébire, mint, hogy azt mutassák, hogy a különböző fehérnye fajok közül melyik szűrődik könnyebben.

Az 5-ik pontot illetőleg pedig a kísérleti adatok ellenében állanak azzal, a mit rólok maga G. mond, sőt ő maga is két tételben ellentmond önmagának:

(427. l.) »Továbbá a táblázatok minden száma, kevés kivétellel, azt mutatja, hogy a nyomás növekedésével a szűrt folyadék fehérnyetartalma nő. E növekedés azonban egyáltalában nem áll arányban a nyomás nagyságával, sem a szüredék absolut mennyiségével, hanem kisebb, a mit könnyen magyarázhatunk azzal, hogy nagyobb nyomás mellett gyorsabban szaporodik az átszűrődött víz, mint az átszűrődött fehérnye.«¹⁾

(429. l.) »A szüredék százalékos fehérnyetartalma annál nagyobb, minél nagyobb a szűrőnél alkalmazott nyomás.«²⁾

A közlemény szövege szerint semmi kétség se lehet a felől, hogy az első idézetben az absolut —, a másodikban pedig a relativ fehérnyetartalomról van szó, a két mondás pedig egymást lehetetlenné teszi. A második idézet szerint minél nagyobb a nyomás, annál nagyobb a relativ fehérnyetartalom; ez csak abban az esetben lehetséges, ha a nyomás növekedésekor a szüredékben a fehérnye mennyisége aránylag jobban nő, mint az átszűrődött víz, az első idézetben pedig a nyomás

¹⁾ »Fernerhin zeigen alle Zahlen der Tabellen mit wenigen Ausnahmen, dass mit Zunahme des Druckes der Eiweissgehalt der filtrirten Flüssigkeiten steigt. — Dieses steigen ist aber Durchaus nicht proportionell dem Druckgrade und der Absoluten Filtratmenge, sondern *geringer*, was sich leicht erklären lässt dadurch, dass bei höherem Drucke die Filtrationsmenge des Wassers schneller zunimmt, als die des Albumins.«

²⁾ »Der Procentgehalt des Filtrats an Eiweiss ist desto grösser, je grösser der Druckgrad.«

jobban elősegíti a föltétel szerint a víz szűrődését, mint a fehérszennyezőanyagok tömegét.

Végül eltekintve a kísérleti eljárás minden hibájától, az értékeket már azért se lehetne kiindulópont gyanánt használni, vagy elfogadni, mert a nyomásváltoztatások oly időben történtek, a midőn a hártya átbozsátó képessége még egyenletes nyomás mellett is nagy változatokat mutatott volna. Egy példa megvilágosítja, mily szabálytalanságok mutatkoztak a szóban levő kísérleteknél, tehát hogy mily kevésbé tarthatnak azok igényt a pontosságra: (431. l.)

nyomás :	szűrődékmennyiség :
20	0·032.
40	0·160.
20	0·020.
60	0·019.
30	0·026.
50	0·036.

IV.

E számokból jogosan azt kellene következtetni, hogy a nyomás és a szűrődék mennyisége egymással semmi oki viszonyban nem áll, mert a kettő egymástól teljesen függetlenül látszik nőni vagy fogyni.

A sok hibával ellátott kísérleti eljárás vezette Runeberg még egy téves állításra, a mely tulajdonképen egyedüli eredeti pozitív adatnak tekinthető a *Runeberg* értekezésében. Ez pedig a következő:

Az első részben fel van említve *Runeberg*nek az az észlelete, hogy a szűrődék mennyisége nem arányos a nyomás nagyságával, hanem csekélyebb. E viszonyt következőképen fejezi ki: (*Id. h. 20. l.*)

»A szűrődék mennyisége nő a nyomás növekedésekor, de kisebb arányban, mint maga a nyomás, még pedig úgy, hogy minél nagyobb nyomás jön alkalmazásba, annál csekélyebb a szaporulat a szűrődékben, egyenlő nyomáskülönbségeknél. A 8-ik kísérletnél pl. a nyomás nagyságához úgy viszonylik a szűrődék mennyisége, mint

Nyomás: 1: 2: 3: 4: 8: 12: 16:

Szűrédékmenyiség: 1: 1'96: 2'66: 3'18: 4'88: 5'11: 5'33:

»Egészen kis nyomásoknál a szűrédék még csaknem arányosan nő a nyomással, de annál inkább eltér azután, minél nagyobb a nyomásnövekedés.«

»A hártyának tömörülése a növekedett nyomás folytán könnyen érthetővé teszi, hogy miért nem nő a nyomással arányosan a szűrés gyorsasága, hanem annál sokkal lassabban, úgy hogy a nyomásnövekedés közben még csökkenhet is a szűrédék mennyisége.« (23. l.)

E kísérleti eredménnyel szemben áll a *Schmidt* észlelete; szerinte ugyanis: »Hogy az állati hártyákon való szűrésnél a szűrés gyorsasága nem arányos a nyomással, hanem valamivel gyorsabban nő, mint maga a nyomás, arról már első kísérleteink közben meggyőződöttünk. — Később destillált vizet alkalmazva a szűrésre, e viszonyt ismételt kísérletek alapján megállapítottam.« (*Id. h. 362. l.*)

Az első részben igaznak van elfogadva *Runeberg*nek erre vonatkozó állítása, a mennyiben magam eleinte ez irányú kísérleteket nem tettem; de az első e czélból véghez vitt kísérlet mindjárt mutatta, hogy *Runeberg* ellenében *Schmidt*nek van igaza, hogy ugyanis *a szűrédék gyorsabban szaporodik, mint nő a nyomás*. Számos kísérleteimnél egyetlen kivételre sem akadtam.

Hogy azonban *Schmidt* a mondott eredményre jutott, az inkább csak véletlennek tekintendő, épen úgy, mint a hogy *Runeberg* véletlenül épen az ellenkezőt találta. Ily irányú kísérleteiknél ugyanis mind a ketten hibásan jártak el!

Már *Eckhard* kimutatta, mint említettem, hogy az idővel fogy a szűrés gyorsasága egyenlő nyomás alkalmazása mellett is; de egy idő múlva a szűrés egyenletessé lesz, vagy legalább az ingadozások csekélyebbek. Ha kísérleteinket a friss vagy az állott hártyával különböző nyomások mellett kezdjük, akkor tiszta eredményt nem várhatunk, — ha akkor változtatjuk a nyomásokat, a mikor látjuk, hogy a szűrédék mennyisége egyenlő idők alatt egyenletes nyomásnál is jelentékeny ingadozást mutat, akkor nem ítélhetjük meg, hogy ez ingado-

zásokban a nyomásváltozásnak mennyi szerepe van. Ily összehasonlító kísérleteket csak akkor szabad tennünk, és az eredményekből csak akkor vonhatunk következtetést, ha előbb meggyőződünk róla, hogy a hártya egyenletes nyomásnál egyenletesen szűr, a mire egy-két, sőt sokszor több napi folytonos szűrés is szükséges. Ezt úgy *Schmidt*, mint *Runeberg* elhanyagolták. — Az én ilyen módon végzett kísérleteim mindig *Schmidt*nek adtak igazat. Példák erre a következő kísérletek:

XVIII.

A XIII. kísérletnél alkalmazott dísnóbél-darabon különböző nyomások mellett szűrődik tömény NaCl. sóoldat.

nap	óra	perc	alkalmazott nyomás	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban	közép-érték
IX.	5.	3 10	25 cmtr	ez időtől kezdve:			
		3 40	»	17·326	14·960	2·366	>2·321.
		4 10	»	22·296	20·019	2·277	
IX.	5.	4 13	50 cmtr	ez időtől kezdve:			
		4 43	»	20·751	14·961	5·790	>5·629.
		5 13	»	25·492	20·024	5·468	
IX.	5.	5 15	75 cmtr	ez időtől kezdve:			
		5 45	»	23·816	14·964	8·852	>8·489.
		6 15	»	28·148	20·022	8·126	

XIX.

A XIV. kísérletben alkalmazott hártyán különböző nyomások mellett szűrődik tömény Na Cl. sóoldat.

nap	óra	perc	alkalmazott nyomás	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban	közép-érték
IX.	5.	2 59	25 cmtr	ez időtől kezdve:			
		3 29	»	21·390	19·037	2·353	>2·270.
		3 59	»	15·844	13·656	2·188	
IX.	5.	4 2	50 cmtr	ez időtől fogva:			
		4 32	»	23·972	19·035	4·937	>4·865.
		5 2	»	18·451	13·658	4·793	
IX.	5.	5 5	75 cmtr	ettől kezdve:			
		5 35	»	26·511	19·041	7·470	>6·957.
		6 5	»	20·597	13·653	6·444	

XX.

A XV. kísérletben alkalmazott kettős tojáshártyával. — NaCl. töményoldat szűrődik különböző nyomások mellett.

nap	óra	perc	alkalmazott nyomás	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban	középérték
IX.	5.	2 26	33·5 cmtr	ez időtől számítva:			
		3 6	»	—	—	0·170	>0·164.
		3 46	»	18·714	18·556	0·158	
IX.	5.	3 53	67 cmtr	ez időtől kezdve:			
		4 23	»	18·926	18·553	0·373	>0·396.
		5 3	»	12·092	11·627	0·420	

XXI.

Tömény NaCl. oldat szűrődik disznóbélen át különböző nyomások mellett.

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék grmokban	
IX.	7.	11 órakor	a felkötött hártyát beállítottam nyomás nélkül a sóoldatba.			
		3 10	-kor 50 cmtr nyomás mellett szűrődni kezdett a sóoldat.			
		3 40	21·611	18·413	3·198	

A szűrés szakadatlanul folyt tovább és mintegy 24 óra múlva már meglehetősen egyenletessé vált a szüredék mennyisége, úgy hogy a félóránként mért szüredékek súlya 2·042 és 2·143 grm közt ingadozott.

IX. 8. d. u.	2 40	perctől számítva		középérték	
	5 10-ig	23·968	$13·564 = \frac{10·404}{5} = 2·080$	>2·075.	
	5 40	20·484	18·413	2·071	
	5 43	perczkor a nyomást felemeltem 75 cmtrre.			
	6 13	16·606	13·564	3·042	
	6 43	21·632	18·413	3·219 >3·130.	

Ettől kezdve a szűrést ismét tovább folytattam 50 cmtr nyomás mellett négy napon keresztül.

IX. 12. d. u.	10 38	perctől számítva		
	3 8-ig	28·767	$13·564 = \frac{15·203}{9} = 1·689.$	

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szüredék gramokban	középérték	
IX. 12.	3	25	perczkor	a nyomást felemeltem	75	cmtrre.	
	3	55	16·376	13·564	2·812	>2·774.	
	4	25	21·149	18·413	2·736		
	4	32	perctől kezdve a nyomás 100 cmtr.				
	5	2	21·312	13·564	$= \frac{7·748}{2} =$	3·874.	
	5	32					
	5	57	perctől kezdve a nyomás 75 cmtr.				
	10	27	36·951	13·564	$= \frac{23·387}{9} =$	2·598.	
	ettől kezdve 50 cmtr nyomás mellett ezürődik.						
	IX. 13.	8	27	52·275	18·413	$= \frac{33·862}{20} =$	1·693
8		57	15·317	13·564	1·753	>1·696.	
9		10	-kor 25 cmtr nyomásnál kezd szürődni.				
9		40	14·280	13·564	0·716	>0·749	
ettől kezdve							
11		40-ig	21·446	18·413	$= \frac{3·033}{4} =$	0·758	
11	46	perctől kezdve a nyomás 50 cmtr.					
d. u.	2	46	23·855	13·564	$= \frac{9·891}{6} =$	1·648.	
3	4	perctől kezdve a nyomás 75 cmtr.					
3	34	21·087	18·413	2·674	>2·688.		
4	4	16·266	13·564	2·702			

XXII.

Konyhasó töményoldata szürődik disznóbélen át.

IX. 7.	11 órakor	a felkötött hárttyát beállítottam a sóoldatba.				
d. u.	3	16	kezdődik a szürés 50 cmtr nyomás mellett.			
	3	46	23·338	19·930	3·408.	

A szürés szakadatlanul tovább foly. — Másnap reggel a szüredék mennyisége már meglehetősen egyenletes, a mennyiben a félóránként mért szüredék súlya csak 2·193 grm és 2·292 grm közt ingadoz.

IX. 8. d. u. 2	46	perctől számítva				
5	16-ig	22·894	11·672	$= \frac{11·222}{5} =$	2·244	>2·237.
5	46	17·074	14·870	2·204		

nap	óra	perc	összes súly	a felfogó edény súlya	a szűrődék grammokban	középérték
IX.	8.	5 49	percztől	a nyomás	75 cmtr.	
		6 19	15 254	11 672	3 582	> 3 559.
		6 49	18 407	14 870	3 537	

Ettől kezdve a szűrés ismét 50 cmtr nyomás mellett foly tovább.

IX.	12.	10 30	percztől	számítva			
		d. u.	3 óráig	27 122	11 672	$= \frac{15 \cdot 450}{9} =$	1 716.
		3 29	percztől	kezdve	a nyomás	25 cmtr.	
		3 59	12 311	11 672	0 639	> 0 679.	
		4 29	15 590	14 870	0 720		
		4 33	perczkor	a nyomást	50 cmtrre	emeltem.	
		5 3	} 15 316	11 672	$= \frac{3 \cdot 644}{2} =$	1 822.	
		5 33					
		6 3	percztől	a nyomás	75 cmtr.		
		10 3	37 326	11 672	$= \frac{25 \cdot 654}{9} =$	2 850.	
ettől kezdve a nyomás újra 50 cmtr.							
IX.	13.	7 3	44 776	14 870	$= \frac{29 \cdot 906}{17} =$	1 759.	
		ettől kezdve a nyomás 25 cmtr.					
		8 33	13 984	11 672	$= \frac{2 \cdot 212}{3} =$	0 737.	

E kísérletek alapján feljogosítva érzem magam kimondani, hogy a *szűrés gyorsasága rendszeren nagyobb arányban nő, mint a nyomás.*

Hogy e tényeknek magyarázatot adhassunk, ismernünk kell a szűrési folyamat lényegét.

A szűrődés nem egyéb, mint a folyadék áramlása nagyon szűk csövekben, a mely csövek egyszersmind nem merev, hanem rugalmas falú csövek. — A szűrődés törvényei e szerint ugyanazok, a melyek a hydrodynamikában érvényre emelkedtek.

A folyadékok áramlásának törvényeit a hajszálcsővekre vonatkozólag *Poiseuille* állapította meg, (*Mémoires présentées par divers savants a l'academie des sciences de l'Institut de France. IX. 433. 1846.*) és e törvények szerint a nyomás olyan viszonyban áll az áramló folyadék mennyiségével, hogy

az elsőnek növekedésével vagy fogyásával egyenes arányban nő vagy fogy az utóbbi is.

Ha tehát a szűrőpapir vagy hártya merev hajszálcsövek rendszere lenne, azt várhatnók, hogy a szüredék mennyisége egyenes arányban nőjön a nyomással; miután azonban a hártya rugalmas falú csövek rendszerét képezi, mi sem természetesebb, hogy *minél nagyobb a szürésnél alkalmazott nyomás, annál inkább tágúlnak a szürésre szolgáló utak is*, tehát a nyomás növekedésekor a szüredék mennyisége gyorsabb arány szerint fog növekedni, mint megfelelne a merev falú csövekre vonatkozó törvénynek.

II.

A gyomor hámsejtjeiről.

BALLAGI JÁNOS TR.-TÓL.

Egy tábla rajzzal.

Regéczynek ¹⁾ egy közleménye szerint a békánál a gyomor nyákhártyájának hengersejtjei csillószőrökkel vannak ellátva.

Az irodalomban e tény eddigelé nem volt ismeretes. Azonban több értekezésben, ²⁾ melyek e tárgygyal foglalkoznak, találhatunk oly helyeket s rajzokat, melyek a gyomorhámsejtek legfelső, szabad szélén (szegélyén) látható *csikolatáról, ránczokról, finom csatornácskákról* szólnak, s melyek élénken emlékeztetnek azon időre, midőn pl. a vékonybéli hámsejtek csillószőrei, mint ilyenek, még ismerve nem voltak, s azokat csak az elősoroltakhoz hasonló képleteknek tartották. Valódi mivoltuk most már ezen a tápcsatorna legnagyobb részletében található sejteknek Brettauer, Steinach, Balogh ³⁾ Eberth, Thanhoffer s mások kutatásai óta minden kétségen fölül áll, s az e vizsgálódások alkalmával a tápcsatorna hámsejtjei s különösen a csillószőrök természetéről napvilágra hozott adatok és tények épen úgy illenek azon képletekre is, melyek a gyomor nyákhártyájának szabad felületét, (de csakis az emésznye mirigyek bemenetéig) mint epithél, borítják be.

¹⁾ *Regéczy*: A gyomor hámsejtjeiről. Orv. Hetilap. 1880. 2. sz

²⁾ *Biedermann*: Wiener akad. Sitzungsberichte. LXXI. k. 375. l. — *Schulze*: Arch. f. mikr. Anatomie. 1861. 171. l. és 1867. III. f. — *Rabl-Rueckhard*: Arch. f. Anat. u. Phys. 1868. I. f.

³⁾ *Balogh*: Das Epithelium der Darmzotten, Moleschott's Untersuchungen, Sep. Abdr.

Csak *Leydig*¹⁾ tesz említést arról, hogy az alsóbbrendű e gerinczesek gyomra — az embryonális időszakban — csillószőrös hengerhámsejtekkel bír, s némelyeknél (amphioxus, petromyzon), kifejlődött állapotban is; ellenben hozzáteszi: »az emlősök, madarak, kétéltűek etc. gyomrának hengerhámja sohasem csillószőrös, még az embryonális korban sem.«

Az újabb szerzők közül csillószőröket egyik sem említ; de hogy milyenek valójában a gyomorhámsejtek, dacára a sok bűvárkodásnak, senki sem tudta eldönteni. A többség hajlandó azon nézetet fogadni el, hogy azok kúp vagy hengeralakú, vagy pedig kiöblösödött, szabad (a gyomor ürtere felé néző) végükön nyílt sejtek, úgynevezett *kehely-sejtek*; míg Biedermann szerint a gyomor epithél, nem kehely-sejt, hanem a közönséges hengersejtnek egy módosulata. (Erről alább bővebben fogunk szólni.) Hasonlóan vélekedik *Oedmannson*,²⁾ ki szintén nem fogad el kehelysejteket. *Oeffinger*³⁾ és *Ebstein*⁴⁾ úgy hártáival burkolt, mint a nélkül való sejteket láttak, s ezt az emésztési működésből folyó változásoknak rótták fel következményül. *Heidenhain*⁵⁾ szerint a gyomor cylinderhámsejtjei szabad végök felé éles szegélylyel bírnak, de nincsenek hártáival határolva; néha felső részök üres; de e két alak nem különböző sejtek, csak különböző állapotnak a kifejezése. A szegélyt egyértelműnek tekinti a vékonybél-sejteken is látható, de még ma is tisztába nem hozott gyűrűvel.

Vizsgálataink szerint a kehelysejtek — mert ilyenek, vagy legalább ezekhez hasonlók minden kétségen kívül található — hártáival nem bíró, csak protoplasma- és maggal ellátott képletek; felső részök öblös, kehely alakú, az úgynevezett thecát képezi. Alsó végök kisebb-nagyobb fokban hegyes csúcsba kifutó, s ehhez közel foglal helyet a rendszerint tojásdad, igen nagy mag, s a majdnem mindig kis mennyiségű, finoman vagy durván szemcsés, rendes minőségű protoplasma.

¹⁾ *Leydig*: Lehrbuch der Histologie. 308. l.

²⁾ *Oedmannson*: Eimer, Zur Geschichte der Becherzellen. 32. l.

³⁾ *Oeffinger*: A. f. Anatomie u. Physiologie 1867. 337. l.

⁴⁾ *Ebstein*: A. f. mikr. Anatomie. IV. 1870.

⁵⁾ *Heidenhain*: (Handb. der Phys. von Hermann) Der Magen.

Miután hártyájok nincsen, nyílások azokban nem is lehetnek jelen, annál többet vitatkoztak azonban lételők, milyenségek felett mások. Így a felső végen állítólag található nyílást illetőleg Oeffinger fennebb említett helyen mondja, hogy az nem mindig kerek és élesen határolt, hanem néha szabálytalan, repedés- vagy hasadásszerű. »Látszólag némelyek — folytatja — nyílás nélküliek; figyelmes vizsgálat azonban könnyen bebizonyítja, hogy csakis a nyílás-szélek összetapadása folytán tűnnek föl azok ép sejteknek.« Erre vonatkozólag azonban, miután vizsgálataink folyamában valószínűbbnek tűnt föl, hogy a sejteknek burokjok nincsen, inkább csak a protoplasmába hatoló repedésekről szólhatunk; noha a sejt csúcsában levő protoplasmát leszámítva, az egész annyira átlátszó, egyszerű, hogy nagyon könnyen lehet azokat üreseknek, hártyával burkolt üröknek tartani, ha itt-ott egyes sűrűbb, szemcsés foltok (protopl. maradványok), s az egész víztiszta, nyákos tömegnek folytonos, megszakítás nélküli, igen finom, de élesen határolt széle, (mely sokkal finomabb, hogysen azt a hártya megsűrűsödött protoplasma-rétegének lehetne tartani), e hitünket meg nem ingatná (1. 3. 4. ábra). Schulze különben beismeri, hogy látott olyan alakokat is, »melyeknél a protoplasma tömeg látszólag, sőt elég gyakran kétségtelenül hártyanélküli volt,« s azt, hogy ily esetekben is a szerinte »a sejtől kilépett« tömeg alakját megtartotta, a protoplasma szívósságának tulajdonítja.

Keletkezésökre vonatkozólag is sokféle nézet jutott nyilvánosságra. — Schulze azt tartja, hogy »egyes kehelysejtek közönséges epithél-sejtekből keletkeznek, a felső résznek thecává való felduzzadása, és a likacsos, vastagodott széli szegély eltűnése folytán, egy egyszerű kerek nyílás lassankinti keletkezése által.« Oeffinger ezt hasonlóképen elismeri, de nemcsak egyes, hanem valamennyi kehelysejtre kiterjesztve. Az átváltozás okát illetőleg mi is igazat adhatunk neki; ő ugyancsak valószínűnek tartja azt, a mit elég esetben észlelhettünk, t. i. a sejtartalom duzzadását vízfölvétel által, mely tehát az alakváltozás előidézője, ha ugyanis mesterségesen állítjuk elő a kehelysejteket. Physiologice a duzzadás és a kehelysejtté való átalakulás, nyákos elfajulás által megyen végbe, s azok

többé kármin által nem festődnek, csakis a legalsóbb részlet; míg ellenkezőleg minőségi különbséget az épen maradt hengerhám és a mesterséges úton előállítható víz vagy gyenge alkáliák által duzzadt sejt között föltenni nem lehet (s nincs is), csak azt, hogy több vizet tartalmaz, s így protoplasmája hígabb, átlátszóbb.

Schulze azonban végül mégis különböző képleteknek hiszi a kehely- és hámsejteket, a mely különbség már az öblösödés létrejötte előtt észrevehető. *Kölliker* ¹⁾ a kehelysejteket »megrepedt, összeesett és a regeneratio útján lévő képleteknek« tartja. *Donders* ²⁾ és *Leydig* (*Lehrb. der Hist.*), a gyomorban levőket szintén csak átváltozott és pedig nyákosan elfajult epithélnék. Egészen más nézetet van *Eimer* említett munkájában (*Geschichte der Becherzellen: Resultate meiner eigenen Untersuchung*), szerinte »a kehelysejtek, mint a tápcsatorna nyákhártyájának egészen önálló képletei fogandók föl.« Némi ellenmondást is vehetünk e munkájában észre, midőn egyrészt azt állítja, hogy »eddigelé nem ismeretesek átmeneti alakok a kehely- és hengersejtek között,« s pár sorral alább: »mindenesetre találni olyanokat, melyek egy közép-alakot képviselnek, de ezek nem mások, mint átváltozott, elromlott sejtek.«

Ilyen átmeneti alakokat mi minden figyelmes vizsgálatnál tetszés szerinti mennyiségben találtunk, sőt ha fáradságot vesz magának a vizsgáló, és duzzasztó szerek (víz, gyenge alkáliák) hozzáadása után figyeli meg a nyákhártyáról lekapart sejteket, szemei előtt fog végbemenni ez átalakulás. Eleinte csak egyes, öröknek tetsző, világosabb, átlátszó helyek lépnek föl a sejt-protoplasmában (5. 6. 7. ábra), melyek lassan nagyobbodnak, míg körülbelül 20—30 percz alatt egy a többikez egészen hasonló kehelysejt áll előttünk.

Másképen mint duzzadás által, bajos volna magyarázni a kehelysejtek létrejövetelét, hogy pedig e duzzadás kívülről az állítólagos hártján keresztül behatoló folyadék által történt-e, vagy pedig, hártya nem lévén, a nélkül jött létre a

¹⁾ *Kölliker*: Würzb. Verhandl. VI. k.

²⁾ *Donders*: Physiologie. I. k.

protoplasma nyákos elfajulása, az eredményileg tökéletesen egyre megy.

A hártya nem léte mellett szól még a gyors duzzadási képességen kívül a sejt-protoplaszmának mozgási képessége és a csillószőrök időnkinti behúzódása. Melegített tárgyasztalon, valamely közönbös folyadékban (ámbár nehéz olyant találni, a mely nem duzzaszt), pl. jódserumban egyes sejtek lassú, de igen jól megfigyelhető alakváltozást visznek végbe, (egy igen szép ily esetnek voltunk tanúi intézetünkben 1881. januárban); valamint hasonló körülmények között a csillószőrök behúzódását és ismétli kiemelkedését volt egypárszor alkalmunk észlelni, frissen leölt békagyomor hengerhámsejtjein. *Engelmann*,¹⁾ munkájában, a sejt-protoplasma és a csillószőrök közti összefüggésről szólva, e jelenségről is megemlékezik. Fölhossa *Stuart*²⁾ észleleteit, ki a csillószőröket a szegélyen alul is folytatódni látta, s azok mozgásaiknál a sejtmagot is ide-oda tolták. *Rabl-Rueckhard* (l. fenn) a szegélyen aluli hosszcsikolatot szintén leírja, de csak a burok ránczainak ítélte, miután egy síkban fekszenek. *Engelmann*, noha megengedi, hogy egyes esetekben a csillószőrök a sejt belsejébe is folytatódni, inkább hajlandó ez utóbbira, s utal különösen arra, hogy az infusoriák hatalmas csillószőrös sejtjeinél, melyeknél még legjobban lehetne várni »magasabb differencirozást,« ilyesmit nem vett észre, hanem a csillószőrök egyszerűen függelékei, kinövései a protoplasma kéregrésztetének.

A mi fönnebb említett esetünkben a protoplasma olyanmű mozgásokat végzett, mint midőn a sejtek osztódni készülnek. Általában a ritkább esetek közé sorolhatók az e fajta jelenségek, míg más nem mozgó, de úgy látszik, osztódni készült sejteket gyakrabban lehet találni; minőket Oeffinger is említ, midőn a különféle sejtalakok között a befűződött, homokóra alakúakat is fölhossa, a nélkül azonban, hogy valami megjegyzést csatolna hozzá. Ilyeneknek szép példányai a 10. 11. 12. 13. ábrán láthatók; félig vagy egészen behúzódott csillószőrök pedig a 14. 15. ábrán.

¹⁾ *Engelmann*: Ueber die Flimmerbewegung. 1868. 151.

²⁾ *Stuart*: Ueber die Flimmerbewegung, inaug. diss. 12. 1.

Mindazok, kik a kehelysejteket burokkal ellátottaknak gondolják, a sejttartalmat nem vélték látni; legfőlebb a legalsó hegyes csúcsban, hol finoman vagy durvábban szemcsés protoplasma foglal helyet, »melyben csakis a különböző fénytörés teszi valószínűvé a mag jelenlétét.« Nálunk egyes sejteknél a föl nem duzzadt részlet — a protoplasma-maradvány — oly csekély volt (1. 3. 4. ábra), hogy csak mint igen keskeny réteg volt kivehető, míg máskor (2. 9. ábra) tömegesebb, s ilyenkor a magot is igen tisztán, világosan lehetett észrevenni. Alakjuk különben a környezethez alkalmazkodott s a szomszédos sejtek nyomásától függő, mint a legtöbb epithél-mirigy-sejté; (részben továbbá azon epithél-fajához is alkalmazkodik, a melyek közt van, miután kehely-, jobban mondva nyákos elfajulást szenvedett sejtek nemcsak az egész tápcsatornában, hanem pl. halaknál a külbőrön is előfordulnak, s ott »nyáksejtek« név alatt ismeretesek). Számuk, valamint elhelyezésök is igen különböző, ez utóbbi minden rend nélküli.

Röviden megemlíthető még azon változás, melyet a hengersejtek kalium chromicummal való kezelésnél szenvednek, s mely abban áll, hogy a sejt protoplasma áttetsző, világos lesz, itt-ott beszórt kisebb-nagyobb, fénylő, zsírcseppekhez hasonló pontokkal, s több, különböző vastagságú és hosszú nyulványt bocsát, különösen az alsó, előbb hegyes rész. Ilyeneket *Burdon-Sanderson* ¹⁾ mutatott be; hasonlók azokhoz, minők a 17. 18. ábrán láthatók.

A kehelysejtek működésére, rendeltetésére nézve *Letzerich* nyilvánított először véleményt, melynek téves volta azóta kétség nélkül ki lett mutatva, hogy t. i. azok fölszívó szervek gyanánt szerepelnének. Mások, mint *Dönitz* ²⁾, *Leydig*, *Kölliker* ³⁾ elválasztó, és pedig nyákot elválasztó szerveknek nyilvánították. Némi módosítással ez elfogadható, nevezetesen a kehelysejtek, jobban mondva: a csillószőrös hengerhámsejtek nyákos elfajulása azonos folyamat a *Heidenhain* által kimutatott nyákmirigysejtek nyákos elváltozásával, s hasonló a bőr-

¹⁾ *Burdon-Sanderson*: Handbook for the phys. laborat. 1873.

²⁾ *Dönitz*: Arch. f. Anat. u. Physiologie. 1869.

³⁾ *Kölliker*: Würzburger naturw. Zeitschrift. I. 12. 1.

hámsejtek elszáradásához. A kehelysejt ugyanis, vagyis a földuzzadt részlet, bizonyos idő múlva végkép tönkremegy, s mint nyák borítja be a gyomor szabad fölületét, a visszamaradó protoplasmából pedig új csillószőrös hengersejt képződik.

Tudvalévő, hogy a csillószőrös sejtek alakra és görcsői képre nézve valami sokat nem különböznek egymástól, még a különböző állatfajokéi sem, annál kevesebb az egy állatból, de más-más helyről vett sejtek. Legfőlebb a sejtek nagysága és a csillószőrök hossza az, a mi eltérő, (így emlősnél az ondócsatornában levő sejtek igen hosszú csillószőrökkel bírnak). A mi esetünkben az összetévesztés a vékonybelek és a bárzsing csillószőrös sejtjeivel volna lehetséges, s főleg ez utóbbival, miután békánál, melyet leginkább vizsgáltunk, alig vonhatni éles határt gyomor és oesophagus közt.¹⁾ Azt lehet mondani mégis, hogy a vékonybél hengersejtjei a legkisebbek, a gyomoréi a legnagyobbak, s e kettő között állanak a bárzsingsejtek; a mi világos, hogy nem elég arra, miszerint egymástól megkülönböztessük azokat. Hogy a sejtek valóban a gyomorból erednek, szükséges volt, hogy metszeteken mutassuk ki, a mi meg is történt, noha nem könnyen, mert a keményítés alkalmával a csillószőrök majd mindig tönkre mennek.

Biedermann (említett helyen) 1875. egy értekezést bocsátott közre, melyben az addigi észleletektől eltérő eredményről tudósít. Szerinte a gyomor nyákhártyája, (ide nem számítva a mirigyeket), kétféle sejtekkel bír. Az egyik-féleség a nyáksejtek (kehelysejtek), a hengerhámnak modificatioja; a másik a hengerhám. Ezek kúp vagy henger alakú sejtek, oldalt burokkal ellátva, de fölül nyíltak, s e felső szabad véget egy gömbölyded vagy tojásdad test, dugó (Pfropf) tölti be, mely a sejt többi állományától úgy alakilag, mint vegyileg különbözik, (s nem azonos a kehely-sejtek tartalmával sem), a mi kitűnik abból, hogy anilinkéssel festődik, míg a sejt maga nem. Eltekintve attól, hogy az anilinkék vízoldata nagyon

¹⁾ Közönségesen azt tartják, hogy a béka oesophagusa ott végződik, hol az emésztő mirigyek kezdődnek. Ujabbban azonban Klein, Partsch és Swiecicik (A. f. mikr. Anat. 1877.) oly mirigyeket irtak le a béka bárzsingjában, melyek az emésztő mirigyekhez tartoznak. Így ez a támpont is elesik.

nehezen és rosszul fest (még a Biedermann által ajánlott mód szerint is, utólagos sósavkezelés mellett), különbséget csak annyiban bírtunk találni, hogy, míg a sejt nem duzzadt, az állítólagos dugó állománya, ritkább lévén mint a sejt nagyobb részét elfoglaló mag, világosabban festődik, s így különösen metszeteken nagyon csalékony képet kapunk, melyeken csakugyan úgy látszik (kivált kisebb nagyításnál), mintha a sejtek felső része egészen külön anyag volna. Ezt azonban nemcsak anilinkékkal, hanem más festőanyagokkal is (eosin, karmin etc.) lehet demonstrálni.

Reánk nézve azonban fontosabb az, hogy bizonyos — osmium savval való — kezelés mellett, s mint B. mondja, nem minden állatnál (pelotates fuscus, cavia cobaya) a dugón hosszanti csíkolatot vett észre. Határozottan nem nyilatkozik ennek jelentősége felől, hanem röviden elsorol egypárt azon teoriák közül, a melyekkel évekkal ezelőtt a vékonybél hengerhámsejtjeinek hasonló szerkezetét akarták magyarázni. »Hogy a fönne leírt csíkolat — mondja — finom likacscsatornáknak vagy pálczikaszerű szerkezetnek a kinyomatát képezi-e, alig merem eldönteni.« Egy másik bűvár, *Pestalozzi*,¹⁾ triton igneusnál észlelt hasonló hosszcsíkolatot, s azokat már egész biztossággal írja le, mint »apró pálczikákat,« mit azonban Heidenhain utána vizsgálva, nem talált valószínűnek. »Az itt-ott föllépő hosszanti csíkok — mondja — úgy tetszenek nekem, részint mint a sejtburrok ránczai, részint a nyákosan elfajult sejtállomány igen erős duzzadásának a következménye.«

Szerintünk, annak oka, hogy ennyi ideig e kérdés eldöntetlen maradt, s biztos tények helyett csak kétes értékű teoriák voltak a fáradságos vizsgálódások eredményei, egyszerűen abban keresendő és található föl, hogy a csillószőrök rendkívül gyakran kerülnek oly körülmények közé, midőn vagy tökéletesen elpusztúlnak, vagy behúzódnak, vagy csak láthatatlannokká válnak.

Ide tartozik mindenekelőtt a sejteknek duzzadása, s mely, minthogy alig van oly közegünk, melyben az e fajta

¹⁾ *Pestalozzi*; Würzburger naturw. Verhandlungen. Neue Folge. 1878. XII. 92. l.

gyöngéd képleteket, minden káros behatástól menten vizsgálhatnók, az első helyen szerepel. Engelmann e pontot illetőleg így nyilatkozik: »A csillószőrök tiszta víz hozzáadására vilámgyorsan elpusztúlnak, a mennyiben nyákos, áttetsző tömeggé olvadnak össze,« s alább: »a duzzadás által a kölcsönös érintkezésig megnagyobbodnak, s vastag tömeggé tapadnak össze.« Esetleg ily állapotban le is válhatnak, mint arról Regéczy (említett helyen) rajzokat is közölt. A vizsgálatoknál leginkább jódserumot, vagy híg konyhasó-oldatot használtunk, a nélkül, hogy célunkat — a duzzadás elkerülését — teljesen elérhettük volna. A csillószőrök zsugorodás folytán (keményítésnél), különböző vegyszerek hozzáadására, vagy ha a sejtek zsírszemcsékkel telve vannak, szintén láthatlanok lesznek.

Más gerinces állatok közül különböző fajtájú halaknál, vakandoknál, macskánál, egéرنél hasonló eredményekre jutottunk; kutya- és házinyúlánál azonban nem sikerült csillószőrös sejteket látni.

Vizsgálataink eredményét röviden összefoglalva a következőkben adhatjuk:

1) A gyomor kétféle hámsejttel bír, úgymint: kehelysejtekkel (helyesebben kehely alakú sejtekkel) és csillószőrös hengerhámsejtekkel.

2) A kehelysejtek hártáival nem bíró képletek, melyek a csillószőrös sejtekből keletkeznek, nyákos elfajulás folytán; s mesterségesen is előállíthatók duzzasztó szerek hozzáadása által.

3) A különböző szerzők által leírt hosszcsíkokat a henger-hámsejteknek a felső részén, csillószőröknek felelnek meg, melyek csak igen gondos kezelés mellett láthatók.

A rajzok magyarázata.

1. 2. 3. 4. ábra. Víz által felduzzasztott kehely-alakú sejtek, alul az igen csekély nem duzzadt protoplasma maradvány. 3-nál a vékony, szemcsés szegély, mely megfelelne az ép sejt szegélyének.
5. 6. ábra. Kezdődő duzzadás csillószőrös sejtnél.
7. 8. 9. ábra. Kezdődő duzzadás, de a hol már a csillószőrök részben (különösen 7. és 8.-nál) eltűntek.
10. 11. 12. 13. ábra. Osztódásban levő csillószőrös hengersejtek.
14. 15. 16. ábra. Hengerhámsejtek kisebb-nagyobb fokban behúzódtott csillószőrökkel, 15-nél egészen.
17. 18. ábra. Kali chromicummal kezelt csillószőrös sejt. (Nagyítás 1—18-nál: Seibert immersio N° VII. és Oc. N° O.
19. Harántmetszet béka-gyomorból, (alkoholban keményítve és pikrokarminnal festve), a-nál csillószőrök. Nagyítás: Seibert Obj. N° III. és Oc. N° I.

III.

Adatok a zsírfelszívódáshoz a gyomorban.

MÁTRAI GÁBOR ORVOSTANHALLGATÓTÓL.

Egy tábla rajzzal.

Az élettani tankönyvek a zsír felszívását a vékonybelek hámsejtjeinek tulajdonítják.

A hámsejtek itt kizárólag csillószőrökkel vannak ellátva. E csillószőrök mozognak, mely mozgás már észleltetett is. ¹⁾ Ezek mozgásaik által a zsírszemcséket, melyek a zsírnak emulsióvá való átváltozása által jönnek létre, nyulványaik közé veszik és aztán a sejt belsejébe internálják.

Hogy hogyan jut a zsír innen tovább a felszívódás célpontjához, a vérhez, nem volna megérthető, ha, mint Gerlach és Donders ²⁾ felveszik, az epithelsejtek alatt volna egy alkat nélküli alaphártya (basement membrane), melyen az epithelsejtek állanak; azonban újabb időben nevezetes bűvárok, mint Kölliker és Brücke, azt állítják, hogy ilyen alaphártya nem létezik, hanem hogy a nyákhártyának szövete itt, az epithel alatt, egyneműbb és így világosabb lesz, de azért a többi nyákhártya-részlettel összefügg, annak folytatását képezi, mi már onnan is valószínűnek tetszhetik, minthogy e hártyát izolálni még eddig senkinek sem sikerült.

A hámsejteket mi sem választja el a nyákhártya alap-

¹⁾ Dr. Thanhoffer: »Adatok a zsírfelszívódáshoz és a vékonybélbolyhok szöveti szerkezetéhez.« Budapest, 1873. 17. l.

²⁾ Gerlach: »Gewebelehre« 263. l. Donders: »Lehrbuch der Physiologie.«

szövetétől, sőt azzal összefüggésben állanak, mit Heidenhainnak ¹⁾ sikerült is részben kimutatni.

Ő volt az első, a ki kijelölte azon utat, melyen a zsír a vékonybélben tovahalad. Ő ugyanis azt találta, hogy a hámsejtek nyulványos részlete összefügg az alatt fekvő kötőszöveti sejtek nyulványaival, ezek ismét beszájadzanak a központi elvezető tápnyáuregbe és így praeformálva van egy zárt út a zsír számára, a hámsejtek és innen a kötőszöveti sejteken keresztül, a központi elvezető tápnyáureghez. Heidenhain azonban még csak a hámsejtek és a kötőszöveti-sejtek közti összefüggést tudta kimutatni, de a kötőszöveti-sejtek és a központi tápnyáüreg közti összefüggést nem; de zsírt e praeformált út minden szakaszában talált, és így, nem bizonyosan ugyan, de a legnagyobb valószínűséggel állíthatta, hogy ez a zsírfelszívódás útja a vékonybelekben.

Thanhoffernek ²⁾ Heidenhain e leletét felhasználva, csakugyan sikerült, szopós macska-kölykökön tett kísérletek alapján, ez útnak mind a három szakasza közti összefüggését kimutatni, és így bizonyossá vált a zsírfelszívódás e praeformált útjának a létezése.

A zsír e praeformált utakba a most általában elfogadott nézet szerint emulsióképen kerül.

Cl. Bernardnak a pankreas által a zsírokra gyakorolt hatására vonatkozó felfedezése nyomán a zsíroknak emulsiószerű eloszlatása jelenleg akképen magyaráztatik, hogy a pankreas a zsírnak egy részéből zsírsavakat képez, melyek magokhoz ragadván a bélcsőben mindig előforduló alkalikus anyagokat, de leginkább az epesavas sók fémjeit, azokkal szappanokat képeznek, melyek azután a bél peristalticus mozgása mellett az át nem változott zsírt emulsióvá változtatják, úgy, hogy ennek minden zsírcseppje szappanhártya által vétetik körül, mely meggátolja a cseppek összefolyását.

Az előadottakból látható, hogy a vékonybélben a zsír-

¹⁾ Heidenhain: »Die Absorptionswege des Fettes.« Frankfurt a M. 1858. 274. l. Moleschott: »Untersuchungen zur Naturlehre d. Menschen und der Thiere« munkájának IV-ik kötetéből.

²⁾ Thanhoffer: »Adatok a zsírfelszívódáshoz.« 43. l.

felszívódást tulajdonképen a bélső csillószőrös epithelsejtjei indítják meg, mozgásaik által.

Igy állottak a dolgok, midőn Regéczy ¹⁾ a múlt évben közrebocsátott értekezésében kimutatta, hogy a gyomor nyákhártyája felületének legnagyobb része szintén csillószőrös sejtekkel van borítva.

Heidenhain és Thanhoffer fenn említett leleteik reményleni engedték, hogy miután a csillószőrök a vékonybélben a zsírfelszívódás eszközeiképen szerepelnek, ha ezek a gyomorban is előfordúlnak, ott hasonló feladatot teljesítenek, úgy, hogy a zsírfelszívódás nem lenne egyedül a vékonybéltre korlátozva, hanem megkezdődnék már a tápcsatorna magasabb részében, a gyomorban, habár talán kisebb mértékben és talán más elősegítő körülmények közbenjárása folytán.

E felvétel birálata céljából közönséges táblaolajat fecskendeztem egy békának gyomrába és körülbelül $\frac{1}{4}$ óra múlva az étetés után leöltem, kivettem a gyomrát és tömény chromsavas-kalium oldatba tettem, hol az 24 óráig maradt, azután a gyomor nyákhártyájáról késéllal lekapartam egy darabot, és a tárgylemezen túvel, glycerinben szétfejtettem, mi ilyen kezelés mellett fölötte könnyen megy, és így elkészítve tettem a górcső alá, hol az epithelsejteket majdnem kivétel nélkül, apró fénylő szemcsékkel megtelve találtam.

E szemcsék 1—2 μ nagyok, egymás mellett állók, a nélkül, hogy összefolynának nagyobb cseppekké, nem egészen gömbalakúak, szürkésék, fénylők.

Ilyen tulajdonsággal bírván e szemcsék, az volt itt a legelső kérdés, hogy ezek valóban zsírcseppek-e vagy talán azon erősen fénytörő szemcsés csapadékoknak (stark lichtbrechende feinkörnige Niederschläge) felelnek meg, melyeket már Heidenhain is észlelt olyan gyomorhámsejtekben, melyek hosszabb ideig chromsavas kaliumban voltak. E célból azért több control-kísérletet tettem. Egyre mindjárt Heidenhain munkája utalt. ²⁾ Ő ugyanis azt ajánlja, hogy a chromsavas kaliumoldatban megkeményített gyomor egy pár napra higí-

¹⁾ Dr. E. Nagy v. Regéczy : »Über die Epithelzellen des Magens.«

²⁾ Heidenhain : »Die Absorptionswege des Fettes.« 276. l.

tott kénsavba tétessék, hol a készítmény sárga színezetén kívül még e szemcséket is elveszti. Én e célra 1⁰/₀-os kénsavat használtam. Ilyen eljárás után vizsgálván a gyomor nyákhártyájának epithelsejtjeit, valóban azt találtam, hogy e fénylő képletek száma igen megcsökkent, de mind még sem tűnt el.

Heidenhain nyomán tehát azt a következtetést kell ebből levonnom, hogy voltak ugyan e szemcsék közt oly képletek is, melyeket ő, mint »erősen fénytörő szemcsés csapadékot« felemlít, de hogy ezeken kívül voltak valóban zsírcseppek is jelen.

Egy másik control-kísérletem egyszerűen abban állott, hogy egy éheztetett békának gyomrát ugyanolyan kezelésnek vetettem alá, mint az olajjal étetettét és aztán összehasonlítottam a kettőnek hámsejtjeit. Itt azt találtam, hogy az éhezett béka gyomrának hámsejtjei sokkal kevesebb szemcsét tartalmaztak, mint a másikéi.

Végre még egy harmadik control-kísérletet is alkalmaztam, mely azonban nem mindig megbízható, de némelykor mégis használható. Ez abban állott, hogy ugyanazon békának, melynek gyomrát vizsgáltam, összehasonlítás végett egyszerűen belének hámsejtjeit is vizsgálat alá vettem, mint a melyekről biztos voltam, hogy zsírt tartalmaznak. De hátránya az ilyen módon történő vizsgálatnak az, hogy nem vagyunk bizonyosak arról, miszerint azon időben, midőn az állatot leöljük, a zsírfelszívódás a belekben is megkezdődött-e már, és továbbá, minthogy itt a zsír más emésztő folyadékok hatásának is ki van téve, vajjon nem változik-e az át olyképen, hogy egész más görcsői képet nyújt, mint a gyomorban?

E egyszerű morphologicus-kísérletek is már annyit tanúsítottak, hogy a gyomor hámsejtjeiben valóban foglaltatik zsír akkor, midőn az a bevett tápanyagokban foglaltatik. Mindamellet még másféle, vegyi úton eszközölt kísérletet is tettem, mely a mellett, hogy az ellenőrző módszerek számát növeli, sokkal biztosabb is, minthogy az egyéni felfogástól nem függ annyira, mint az előbbi vizsgálatok. E kísérletnél a felosmium-savat használtam, melynek az a tulajdonsága van, hogy a zsírt, olajt, hosszabb ideig tartó behatásra, korom-feketére festi, a mi által minden kétség elhárítható. Ezzel kezelvén egy,

zsírral étetett békának gyomrát, a hámsejtekben, mint az *A.* ábra mutatja, szép, gömbölyű, apró, koromfeketére festett szemcséket találtam, melyekről, hogy azok zsírból állanak, többé kételkedni nem lehetett.

Igy biztosságot szerezvén magamnak arról, hogy a gyomor nyákhártyájának felhámsejtjei által a zsír csakugyan felvétetik, ezután az volt vizsgálandó, vajjon e zsírszemcsék tovább mennek innen, vagy egyáltalában mi történik ezután velük. E célból törekedtem e hámsejtek összefüggését felkeresni az alattok következő kötőszövettel, illetőleg kötőszöveti sejtekkel, minthogy legközelebb állott azon felvétel, hogy ez az út az, melyen a felvett zsírszemcsék esetleg tovább haladnak. Legezélszerűbbnek találtam itt ismét csak a chromsavas kaliumban hevert gyomornak nyákhártyáját vizsgálat alá venni, minthogy több rendbeli kísérlet azt mutatta, hogy a sejteket összefüggésben tartó ragasztó anyagot ez a szer oldja fel legjobban, úgy, hogy szétfejtésre itt alig van szükség, csakis szétterítésre.

E vizsgálataim közben valóban találtam is olyan függelékeit a hengerhámsejteknek, milyeneket már Heidenhain is leírt ¹⁾ a béka vékonybelének hámsejtjeinél, t. i. a sejt alatt egy magot tartalmazó duzzanatot, mely föl- és lefelé egy-egy hosszú nyulványban folytatódik, mint a *B.* ábrán látható.

E duzzanatról azt állítja Heidenhain, hogy ezek már nem a hámsejtekhez tartozó képletek, hanem, hogy ezek már megduzzadt kötőszöveti sejtek, melyek a hámsejteknek mintegy folytatásait képezik.

Heidenhain ez értelmezése folytán nyilvánvaló, hogy a gyomorban is úgy, mint a vékonybélben ez a praeformált út (t. i. a kötőszöveti sejtek), melyen a tápok, nevezetesen a zsír, a felszívódás útját a hámból folytatja.

De ez alakokon kívül találtam még olyan képleteket is, összefüggésben a hámsejtekkel, melyek nem egyszerű nyulvánnyal, hanem 3—4 nyulványban is végződtek (lásd a *C.* ábrát), mi a kötőszöveti sejtek alakjával hasonlóképen meg egyeztethető; továbbá olyan csoportját a hámsejteknek, melyek-

¹⁾ Heidenhain: »Die Absorptionswege des Fettes.« 261. l.

nek nyulványai egy közös nyulványba mintegy beszájadtak. Azonban nem merem egész biztossággal állítani, hogy e sejtek valóban összefolytak azon közös nyulványba, mert lehet, hogy csak egymásra való fekvésük folytán látszottak egyesülni.

A sejteknek ilyen kétes összeszájadását két alkalommal úgy láttam, mint a *D.* és *E.* ábrák mutatják. Miután azonban több felhámsejtnak ilyen összefüggése már Heidenhain és később Thanhoffer által is a vékonybélben észleltetett, valószínűnek tartható, hogy az a gyomorban is előfordúl.

Ezután iparkodtam azt kideríteni, hogy vajjon valóban ez úton halad-e tovább a zsír? E czélból újolag olajat fecskendeztem be a béka gyomrába, azt egy félóra mulva leöltem, a gyomrát 1%-os felosmiumsavba tettem, hol azt két napig hagytam heverni és azután kerestem olyan sejteket, melyek összefüggésben vannak a fenn leírt képletekkel és a melyekben, valamint a függelékes képletekben osmiumsav által, feketére festett zsír található.

Azonban ilyen kezelés mellett ezt nem érhettem el, mint-hogy a felosmiumsavban állott szövetek nem izolálhatók elég tökéletesen a szétbontás által, úgy, hogy a legtürelemesebb fejtegetés mellett sem voltam képes az említett függelékes képletekkel ellátott hámsejteket találni, valószínűleg mivel az összekapcsolást eszközlő vékony nyulvány, szétbontás közben elszakadt. Kaptam tehát különálló sejteket, melyek kisebb-nagyobb nyulvánnyal voltak ellátva és kaptam hámsejteket, melyek összefüggésben voltak a sejtek alatt következő egész kötőszöveti darabbal, melyen azonban egyes hámsejtek összefüggését kötőszöveti sejtekkel, meglátni nem lehetett.

Azonban már ez is, mit így láttam, feltevésemet eléggé látszott igazolni, minthogy, mint az *F.* ábra mutatja, a hámsejtek nyulványos része megfestett zsírszemcsékkel van tele és e nyulványokon lefelé haladva elérünk a kötőszövethez, mely hasonlóképp feketére festett zsírszemcsékkel van tele-hintve.

Nyilvánvaló tehát, hogy a hámsejtek a kötőszövethez viszik a zsírszemcséket és valószínű, hogy azokat a kötőszövet ismét tovább szállítja. De előre láthatólag, az eddig követett eljárás nem volt alkalmas a további útszakaszok követésére,

mert erre nem elégséges a már leírt módon praeparált gyomorból vett nyákhártya-darabkát lekaparni és azt bontótűkkel szétszedni, hanem a gyomorfalzatból készített harántmetszet szükséges, hogy a zsírfelszívódás útjának mind a három szakasza egyszerre legyen látható.

Ez volt a legnehezebb feladat, mert alkoholt a keményítésre használnom nem lehetett, attól tartván, hogy az a zsírcseppeket, melyek a felhámsejtekbe jutottak, feloldja és a vizsgálat különben várható jó eredménye ez által semmivé lesz. Többször kísérletet tettem egyszerűen abból a darabból, mely csak felosmiumsavban volt megfestés végett, ilyen metszeteiket készíteni. Azonban ez nem elég kemény arra, hogy ebből kellő finom metszetet lehetett volna készíteni, vastag metszeten pedig az egész megfestett részlet egy fekete foltta olvadt össze a górcső alatt. Mikrotommal hasonlóképp eredménytelenül tettem kísérleteket.

Nem maradt egyéb hátra, mint egy olyan mód, melyhez ugyan nem szívesen nyúltam, minthogy ez az egész szövetcomplexust kiforgatja eredeti alakjából, de a mely mégis megengedi azt, hogy czéломat legalább megközelíthessem: ez a felosmiumsav által megfestett gyomor szárítása volt. Ilyen készítmények után kaptam ugyan átmetszetekeket az egész gyomorfalzatból, azonban ezeken sem láttam a zsírfelszívódás útjának mind a három szakaszát együtt; de láttam mind a hámsejtekben, mind pedig a hámsejtek alatt levő kötőszövetben, egy bizonyos határig, körülbelül odáig, hol a pepsinmirigyek kezdődnek, finom apró, koromfeketére festett zsír szemcséket. A pepsinmirigyek felső végének magasságában azonban egyszerre eltűntek a fekete szemcsék.

Ezt két oknak tulajdoníthattam a legnagyobb valószínűséggel. Vagy a felosmiumsav nem hatolhatott be a mélybe és így nem festhette meg a kötőszövet mélyében levő zsír szemcséket, vagy talán a zsír nem hatolt még le ideig és így nem volt mit megfesteni a felosmiumsavnak.

Reményltem, hogy ez iránt felderítést nyerendek oly kísérletek által, melyeknél a zsírral étetett békák egymásután különböző — $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1 órára kiterjedő — idő múlva leölettek és a gyomor apróbb darabokra szeldeltetett a felosmiumsav

behatolásának előmozdítása céljából, mi által a netalán mélyebben behatolt zsírszemcsék is felismerhetők fognának lenni. De az ez irányban még folytatandó kísérleteim eredményeinek közlését későbbre kell fentartanom.

Azt hiszem mégis, hogy eddigi kísérleteim első sorozatából is már jogosan vonhatom le azon következtetést, hogy nemcsak a belekben, hanem a gyomorban is történik a zsírnak felszívódása, és pedig minden bizonynyal ugyanolyan csillószőrös hámsejtek közvetítése folytán, mint a vékonybeleekben.

Ha a zsíroknak a gyomorban eszközölt felszívódására nézve ugyanazon nézetnek hódolunk, mint a vékonybélben végbemenő felszívódásnál, hogy t. i. a zsírok emulsióképen előkészítve jutnak be a hámsejtekbe, úgy akkor, tekintettel arra, hogy a gyomorban hiányzik úgy a pankreas váladéka, valamint az epe, de általában még a lúgos hatás is, azon nehéz kérdés merül fel, mi módon képződik a zsírokból emulsió a gyomorban? vagy más szóval: miféle anyag pótolja a gyomorban, az ott hiányzó s a vékonybélben meglevő, emulsiót képző váladékokat?

Erre nézve, legelőbb is, figyelmet fordítottam a tápokban is mindenkor előforduló fehéرنyére. Brücke ugyan azt állítja, hogy fehéرنye zsírokkal állandó emulsiót nem képez,¹⁾ mindazonáltal úgy tapasztaltam, hogy midőn kémcsőben tojásfehéرنyét akár tömör, akár hígított állapotban, alos vagy akár savi hatás mellett, olajjal felráztam, már 5—6-szori erélyes rázás után, szép hófehér, hosszú időn át állandó emulsió képződik, míg az epével készített emulsió rövid állás után szétválék és a zsírcseppek összefolynak.

Midőn a békának olajat adtam, fehéرنyével együtt, valóban már $\frac{1}{4}$ óra múlva megvizsgálva a gyomor bennékét górcső alatt, abban elég finom emulsiót találtam, mely mellett azonban sok nagyobb csepp is volt még jelen. Ennél meglepőbb azonban még az, hogy a béka gyómrában még akkor is lehet találni emulsiót, midőn oda csupán tiszta olajat fecskendezünk, minden más emulsiót képző anyag hozzáadása nélkül;

¹⁾ Brücke: »Vorlesungen ü. Physiologie.« 1875. I. köt. p. 334 s köv. l.

és pedig ezt olyan békáknál is így találtam, melyek már hetek óta éheztek.

Ez talán akképen volna magyarázható, hogy az éhező béka gyomorában, melyben akkor gyomornedv helyett csak gyomornyálka van jelen, ez utóbbi pótolja a fehérszínű és szolgálja emulsiót képző anyag gyanánt.

A tett tapasztalatok után jogosan nyilváníthatjuk kéte-lyünket a fölött, hogy egyedül a hasnyál és az epe képezné a bélsőnek és függelékeinek ama váladékát, mely a zsírfelszívódásra befolyással van.

Vizsgáltam még, hogy mikor történik inkább a zsírfelszívódás a gyomorban, akkor-e, ha a zsír oda tiszta állapotban, vagy akkor, ha emulsióképen jutott? E célból befecskendeztem tiszta olajat két békának a gyomrába és kettőnek emulsiót, melyhez mediumúl fehérszínűt használtam. Mind a négy békát $\frac{1}{4}$ óra múlva, az étetés után, leöltem, gyomrát felosmiumsavba tettem és két nap múlva vizsgáltam.

E kísérleteimnél azonban sem mennyiségre, sem pedig minőségre nézve lényeges eltérést nem tudtam kimutatni, miből talán azt lehetne következtetni, hogy úgy mint a bélben, a gyomorban is az emulsió képzésére szükséges anyagok meg vannak adva. Azonban talán azon kérdés sem tekinthető még teljesen kizárótnak, vajjon nem képesek-e magok a hámsejtek előnyúló csillószőréséikkel, a fel nem oszlatott zsírt is apró részletekben a sejt belsejébe bevezetni, hol azok csak utólag láttatnak el, magából a sejt állományából származó, borító hárttyával.

Vége kísérleteim harmadik sorozatában azt igyekeztem kideríteni, hogy a zsírfelszívódás hol kezdődik meg hamarabb, a gyomorban-e vagy a vékonybelekben, és hogy általában mikor kezdődik az étetés után az egyik helyen úgy, mint a másikon.

E célból úgy rendeztem be kísérleteimet, hogy különböző időpontokban az étetés után öltem le két-két békát, melyek mindegyike olajjal volt táplálva, ezeknél is aztán a már leírt eljárást követtem, hogy t. i. betettem felosmiumsavba, ott maradt körülbelül 48 óráig, aztán kés élével lekapartam a gyomor különböző helyeiről egy-egy nyákhártya

részletet, azt a tárgylemezen glycerinben szétfejtettem. Két-két békát minden ilyen kísérlethez azért vettem, mivel az emésztés, illetőleg a felszívódás különféle, számba nem vehető, ismeretlen körülményektől is függ, és két-két békára egyidejűleg kiterjesztett összehasonlítás, habár a szám csekélysége mellett még teljesen biztos alapot nem nyújt, mégis már inkább felismerteti a tényállást, semmint az egyes esetre szorítókozó vizsgálat.

Az e kísérleteknél nyert eredményeket a következőkben foglalhatom össze:

I. Egy negyed órával az étetés után leölve a békát, a gyomorban már bőven lehet zsírral telt hámsejteket találni. A vékonybélben ugyanekkor nagyon kevés hámsejt volt zsírtartalommal és az is csak a duodenumnál és a közvetlen alatta következő részletekben.

II. Egy félórával az étetés után leölt békáknál még sokkal több zsírszemce volt a gyomorhámsejtekben található. De már a vékonybélben is sok zsírt tartalmaztak a hámsejtek.

A zsírszemcsék a tápcsőnek e két részletében azt az állandóan észlelhető különbséget mutatják, hogy a gyomorban nagyobb cseppek töltik ki a hámsejteket, mint a vékonybélben, talán azért, mert a vékonybélben a hasnyál, és az epe közbenjárása folytán finomabb emulsio képződik.

Igy megtalálván a zsírfelszívódás kezdetét a gyomorban, úgy, mint a vékonybélben, későbbi időpontokban vizsgálatot ejteni fölöslegesnek találtam, minthogy ezzel csak azt tudnám meg, hogy mikor tűnik el a zsír a hámsejtekből.

Ez azonban már tisztán csak attól függ, hogy mennyi zsírt adunk a békának. A melyik többet kapott, annál bizonyosan később is fog eltűnni, mint ama békánál, melynek gyomrába csak keveset vittünk be.

Ezekből tehát a következő tételeket lehet megállapítani:

1) Hogy a zsírfelszívódás a gyomorban már $\frac{1}{4}$ óra múlva az étetés után megkezdődik.

2) A vékonybélben a zsírfelszívódás valamivel később áll be, bizonyosan azért, mert a zsír később jut oda, mint a gyomorhoz.

* * *

Záradékkül még meg akarom említeni, hogy egynehány-szor emlős állatnál, nevezetesen kutyánál is néztem, hogy fel-vétetik-e zsír a gyomorhámsejtek által.

Az első kutyánál, melyet fehérnye-emulsióval etettem és leöltem 20 perczzel az étetés után, és aztán gyomrát ép úgy kezeltem, mint azt a békáknál tettem, a hámsejtekben meg-festett zsírszemcséket nem találtam.

Hasonló nemleges eredményt kaptam egy nyúlnál, melyet $\frac{1}{4}$ órával az étetés után öltem le.

Egy harmadik és negyedik kutyánál azonban, melyeket az étetés után $\frac{1}{2}$ órával öltem le, már pozitív eredményhez jutottam; ugyanis a hámsejtekben, ép úgy mint a békáknál, korom-feketére festett zsírszemcséket lehetett találni. A kötő-szöveti mélyebb réteg e készítményeken zsírt nem tartal-mazott.

Ezekből tehát az következik, hogy: 1) az emlős állatok-nál, nevezetesen a kutyánál is, úgy mint a békáknál, már a gyomorban elkezdődik a zsírfelszívódás, és 2) hogy a zsírfel-szívódás itt később kezdődik meg, mint a békánál.

E tételek helyessége azonban csak akkor lesz egészen bizonyos, hogyha még számosabb kísérletből nyert pozitív eredmény által fog támogattatni.

V é g e r e d m é n y e k.

1) Zsírfelszívódás nemcsak a belekben, de a gyomorban is történik már, úgy a békánál, mint a kutyánál.

2) A hasnyál és az epe, habár azok az emulsióképzésnek hathatós eszközlői, arra még is nem okvetlenül szükségesek, hanem pótolhatók részint fehérnyék, részint talán nyák által, úgy, hogy a zsírfelszívódás még azon váladékok jelen nem lété-ben sincs kizárva; egyelőre még azon kérdés is fennáll, vajjon a zsír csak emulsióképen vétetik-e fel a hámsejtek által, avagy netalán fel nem oszlatott állapotban is?

3) A gyomorban hamarabb kezdődik a zsírfelszívódás, mint a belekben, e tápcsőszakaszok természetes sorrendje szerint.

A rajzok magyarázata.

- A. Hámsejtek a gyomor nyákhártyájáról, melyekben felosmiumsavas kezelés folytán feketére festett zsírszemcsék láthatók. *a)* A hámsejtek, felülről tekintve. *b)* Felül, oldalt tekintve; alul, felülről tekintve.
- B. Hámsejtek, összefüggésben kötőszöveti sejtekkel.
- C. Különböző kötőszöveti sejtek a gyomorból.
- D. E. Egymásba szájadzó hámsejtek.
- F. Hámsejtek, összefüggésben a kötőszövettel; mindkettőben feketére festett zsírszemcsék.
- G. Lapmetszet a gyomorfalból; a kötőszövet megfestett zsírszemcsékkel tele.

IV.

A zsírok átszivárgásáról, nevezetesen az epének befolyása alatt.

HUTYRA FERENCZ ORVOSTANHALLGATÓTÓL.

Wistingshausen¹⁾ már 1827-ben azon, jobbára csak szűrődési kísérletekre alapított nézetét fejezte ki, hogy a zsír oly hártján keresztül, mely előzetesen epeoldatban volt áztatva, sokkal könnyebben hatol át, mint olyanon, mely így kezelve nem volt. E kísérleti eredményt úgy magyarázza, hogy az epe-savas natriumoldat, a natrium egy részét a hártya fehérnyéjének adja át, és így savas epesavas natrium és natrium albuminat képződik, mely oldat a fehérnyetartalom miatt nehezebben megy át, de az áthatolás könnyűvé válik, ha kálit adunk hozzá.

A későbbi bűvárok e nézetet munkáikban minden módosítás nélkül magokévé tették, sőt ezen, tulajdonképen csak a filtrációra vonatkozó kísérleti eredményeket alkalmazták a diffúzióra is, és általában a zsírok felszívódásának egyik tényezőjéről a szervezetben is épen a hártjának epével való átívódását, és ez által eszközölt könnyebb áthatolékenységát tekintették.

Később Naumann²⁾ némileg idetartozó szűrődési kísérleteinél hasonló eredményre jutott, hogy t. i. tiszta olaj, mely epeoldattal kezeltetvén, bizonyos, közelebről meg nem határozott epealkatrészeket magába fölvelt, aránylag sokkal könny-

¹⁾ Wistingshausen: Experimenta quaedam endosmotica. Diss. inaug. Dorpat, 1851.

²⁾ O. Naumann: Untersuchungen ueber d. physikalischen Eigenschaften u. d. phys. Wirkungen d. Leberthrans. Wagners Archiv. 1865.

nyebben hatol állati hártyán keresztül, míg ez alkatrészekről megfosztatván, eredeti nehéz áthatolékonyosságát visszanyeri.

A befolyás tanulmányozásával foglalkozván, melyet az epe a szervezetben a zsírok fölszívódására gyakorol, vizsgálódásom legelőbb is azon kérdésre terjedt ki, vajjon lehet-e a szűrődésnél nyert eredményeket, az attól lényegesen különböző átszivárgási folyamatra is alkalmazni?

E célból következő kísérleti berendezést alkalmaztam:

A hártyát fonállal kémcső végére kötöttem fel, azután a csövet e végével lefelé fordítva, letört másik vége felől csak annyi olajjal töltöttem meg, hogy ez a hártyának fölfelé álló szabad szélének magasságát el nem érte; szintúgy ügyeltem arra is, hogy a külső edényben, melybe ama cső bekötött végével helyeztetett, a folyadék el ne érje a hártyának a lekötő fonal feletti szélét. Az ömlési kísérleteknél alkalmazott folyadékok illetén elhelyezése (fölül olaj, alul a nagyobb fajsúlyú más folyadék) nagyon kifogásolható, a mennyiben az átömlés alatt a hártya alá került zsír nem süllyedvén a nehezebb folyadékban alá, ugyanennek érintkezését a hártya felületével szükségképen korlátozza. Azonban a folyadékok megfordított sorrendje sem lett volna ment minden hibától, mert ekkor az ömléshez járult volna még az átszűrődés is, és növelte volna az átcserélődött folyadékok mennyiségét, míg e mennyiség az általam alkalmazott összeállításnál, egyéb körülményeken kívül, még az előbb említett ok által kisebbittetett, de éppen azért a kevesbbé kedvező körülmények közt nyert positiv eredmény csak annál nagyobb bizonyító erővel bír. Kísérleti anyagul legfinomabb táblaolajat (Provence-Oel) használtam, melyet egyes esetekben még bariumhydratnak melegítés közben való hozzáadása által a meglévő zsírsavaktól is megtisztítottam.

E kísérleteknél használt epeoldat, Burkhardt¹⁾ utasítása szerint, akkép lett előállítva, hogy állati szénnel kevert disznóepe vízfürdő fölött lepároltatott, a maradékból az epe-savas sók absolut alkohollal kivonattak, az átszűrt kivonatból a sók aether által csapadék alakjában leválasztattak, midőn a

1) Pflügers Archiv. f. Physiologie. 1868. 208. 1.

csapadék beszárítása után a vízben könnyen oldható epesavas sók, jegeczes por alakjában maradtak vissza.

Elválasztó közegül részint pergament papirost, mely egyenmősége és könnyű átjárhatósága folytán kiválóan alkalmas ömlési kísérletek eszközzésére, részint disznóbélről levont nyákhártyát vagy peritoneumot, tojásbélhártyát és kikészített halhólyagot alkalmaztam.

Fontos volt kísérleteimnél oly módszert találni, melylyel a külső, illetőleg alsó folyadék felszínén megjelenő olaj mennyiségét pontosan meg lehessen határozni; itt azonban csak azon hosszasan tartó eljárás állott volna rendelkezésemre, mely szerint az összegyűlt olajat aetherben feloldva, mennyiségét az oldó szer elpárologtatása után határozom meg, mely eljárást épen hosszúsága miatt csak néhány kísérletnél lehetett volna alkalmazni; azért az olaj mennyiségét inkább csak összehasonlító megtekintés útján voltam kénytelen megbecsülni, mely mód nem nyújthatott ugyan oly kimért értékkel bíró meggyőző adatokat, mint a milyeneket a súly szerinti meghatározás nyújt; mindazonáltal a kísérleteimnél nyert eredményektől az alaposságot és hitelességet azért még nem lehet eltagadni, mert számos esetben a felmerülő különbségek mindig ugyanazon mértékben eltűnnek és már egyszerű rátekintésnél könnyen észlelhetők voltak.

Hasonló nehézségekbe ütköztem, midőn a kísérletek alkalmával képződött szappanmennyiséget akartam meghatározni, minthogy a szappan habjának mézsvíz vagy gypszoldat hozzáadására beálló eltűnése nem történt mindenkor egyenlőképen, és így e meghatározással egészen fel kellett hagynom; mi azonban különben sem lévén fontos tényező, kísérleti eredményeim értékét nem szállítja alá.

Ezeknek előrebocsátása után áttérhetek az eszközölt kísérletek elősorolására.

Midőn a kémcsőbe *pergament papiros* fölé *tisztított* vagy *nyers olajat*, az alsó edénybe pedig *tiszta lepárolt* vagy *megsavanyított vizet* adtam, ez utóbbi folyadékokban hosszas állás mulva sem volt semmi változás észlelhető, jelöl annak, hogy a válaszfalon keresztül az alkalmazott folyadékok nem cserélődnek ki.

Ha azonban a papiros tulsó oldalán levő vízhez *kalium* vagy *natriumlúgot* adtam, akkor bizonyos idő múlva a lúg-oldatban zavarodás lépett fel és a folyadék rázásakor állandó habot képezett, később felületén apró zsircseppek tűntek elő, melyek mindinkább szaporodva, mind nagyobbakká folytak össze, míg az olaj alsó rétegei hasonlóképp zavarodást mutatnak s rázásakor az egész olajmennyiség szappanos emulsióvá változott át. Erre vonatkozó számosabb kísérleteim lefolyásának középéredményét a következő táblázat tünteti föl:

- 1) *Tisztított olaj* — *tiszta lepárolt víz ellenében*. Elválasztó közeg pergament papiros.
48 óra múlva a folyadékokban semmi változás sem észlelhető.
- 2) *Nem tisztított olaj* — *lepárolt víz ellenében*. Elválasztó közeg pergament papiros.
48 ó. m. Semmi változás.
- 3) *Tisztított olaj* — *ecetsavval megsavanyított víz ellen*. Elv. köz. perg. papir.
48 ó. m. Semmi változás.
- 4) *Tisztított olaj* — $\frac{1}{4}\%$ -os *natriumlúg ellen*. Elv. köz. perg. papir.
1 ó. m. A lúgoldat kevésbé fehéresen zavaros, rázásakor kevés állandó habot képez.
4 ó. m. A lúgoldat felületén kevés túszerű zsircseppek.
6 ó. m. A zsircseppek az edény fala mellett összegyűlve, számosabbak és mintegy gombostűfejnyiek.
18 ó. m. A zsircseppek mintegy 1 mm-nyi réteget képeznek a lúgoldat felületén, az olaj rázásakor egészen elszappanosodik.
- 5) *Tisztított olaj* — $\frac{1}{2}\%$ -os *natriumlúg ellen*. Elv. köz. perg. papir.

(A kísérlet az előbbivel egyidejűleg eszközöltetett.)

1 ó. m. A lúgoldat fehéresen zavaros, rázásakor állandó habot képez, felületén egyes, igen apró zsircseppek vehetők észre, — a változás egészben véve nagyobb fokú, mint az előbbi esetben.

3 ó. m. A lúgoldat felületén számos gombostüfejnüi zsírcsepp látható.

6 ó. m. A zsírcseppek már mintegy 1 mm-ternyi réteget képeznek; az olaj rázásakor egészen elszappanosodik.

E számosabb, teljesen egyenlő nagyságú edényekkel és egyenlő mennyiségű folyadékokkal és egyenlő minőségű papirossal eszközölt kísérletekből nyert középéredmények világosan mutatják, *hogy az olaj pergament papiroson keresztül, ömlés útján áthatolhat akkor, ha az elválasztó közeg másik oldala alos hatású folyadékkal érintkezik.*

Most csak az a kérdés állott előttem, vajjon az így nyert eredményeket szabad-e más válaszfalak, nevezetesen *állati hárttyák* segítségével eszközölt ömlési folyamatokra is érvényeseknek tekinteni?

E czélból más kísérleti sorozatban, elválasztó közegül *borszeszben állott disznóbél nyákhárttyáját*, majd *peritoneumát* és végre *a hal kikészített úszóhólyagját* alkalmaztam; ez esetekben azonban, ha az ellenkező oldalon *tiszta* vagy *megsavanyított víz* volt, épen semmi változás sem mutatkozott; ha pedig a tulsó oldalra lúgoldat helyeztetett, ez utóbbiban csak zavarodás és habképződés jött létre s az olaj, hasonlóan mint előbb, alsó rétegeiben elszappanosodott, de olajcseppek feltűnése a lúgoldat felületén, bármily hosszú idő múlva sem volt észlelhető. A papiroshoz hasonló magatartást tanúsított azonban *a tojás meszes burkának belső felületéről leválasztott hárttya*, a mennyiben az általa elkülönített olaj és natronlúgban rövid idő múlva zavarodás, majd a hárttya duzzadása mellett apró zsírcseppek feltűnése volt észlelhető, melyek később szaporodva, nagyobb cseppekké folytak össze.

A kísérlet lefolyása, viszonyítva az előbbiekhöz, a következő volt:

6) *Tisztított olaj* — $\frac{1}{4}\frac{0}{0}$ -os *natronlúggal szemben.* Elválasztó közeg friss tojás hárttya.

3 ó. m. A lúgoldat kevésbé megzavarodott, rázásakor kevés állandó habot képez, a tojás hárttya duzzadt.

6 ó. m. A zavarodás fokozódása mellett kevés zsírcsepp észlelhető a lúgoldat felületén.

18 ó. m. A zsírcseppek gombostűfejnyiek más kisebbek mellett, rázáskor nagyobbak képződnek.

48 ó. m. A zsírcseppek rétege mintegy 2 mm-ternyi, az olaj rázáskor emulsióvá alakul át.

Ez utóbbi kísérletnél nyert eredmény azon fontos következtetésre jogosít fel, hogy a zsír állati hártványon keresztül, föltéve, hogy azok elég vékonyak és egyik oldalukon alas hatású folyadékkal érintkeznek, átszivároghat.

Hogy e tényt még több oldalról megvilágítsam, több párhuzamos kísérletet eszközöltem oly módon, hogy *pergament papiroson* keresztül az egyik esetben *szabad zsírsavat tartalmazó olajat* engedtem ömölni, midőn azt tapasztaltam, hogy ez esetben nagyobb mennyiségű olaj hatolt keresztül, mint a másik esetben, midőn *megtisztított olajt* használtam.

7) Elválasztó közeg pergament papiros.

<i>Idő :</i>	<i>Belső folyadék :</i> tisztított olaj.	<i>Külső folyadék :</i> $\frac{1}{4}\%$ -os natriumlúg.
1 óra múlva :	—	A lúgoldat kissé fehéren zavaros, rázáskor kevés állandó habot képez.
4 óra múlva :	—	A lúgoldat felületén kevés, tűszúrásnyi zsírcsepp.
6 óra múlva :	—	A zsírcseppek az edény fala mellett számosabbak és nagyobbak.
18 óra múlva :	Az olaj rázáskor emulsióvá válik.	A zsírréteg magassága mintegy 1 mm-ternyi.

8) Elválasztó közeg pergament papiros.

<i>Idő :</i>	<i>Belső folyadék :</i> nem tisztított olaj.	<i>Külső folyadék :</i> $\frac{1}{4}\%$ -os natriumlúg.
1 óra múlva :	—	A zavarodás nagyobb fokú, elvértve 1—1 igen apró zsírcsepp.
4 óra múlva :	—	A zsírcseppek számosak és nagyobbak, mint előbbi kísérletnél.
6 óra múlva :	—	Hasonló viszony.
18 óra múlva :	Az olaj rázáskor emulsióvá lesz.	A zsírcseppek mintegy 2 mm magas réteget képeznek.

Egy más alkalommal egyenlő mennyiségű és minőségű olajat egyszer $\frac{1}{2}\%$ -os lúgoldat felé, majd 1 r. szárított fehérnyének 40 r. ugyanilyen lúgban való oldata felé engedtem

átömölni, midőn a fehérsye jelenléte az ömlési folyamatra előmozdítólag látszott hatni; ha azonban szárított fehérsyének hígított eczetsavban való oldatát használtam, az olaj épen nem ment át, de benne még is, ép úgy, mint az előbbi esetben, átment fehérsyének csekély nyomai ki voltak mutathatók.

9) Elválasztó közeg pergament papiros.

<i>Idő :</i>	<i>Belső folyadék :</i>	<i>Külső folyadék :</i>
	tisztított olaj.	$\frac{1}{2}\%$ -os natriumlúg.
1 óra múlva :	—	A lúgoldal zavaros, felületén igen apró zsírcseppek.
4 óra múlva :	—	A lúgoldal fokozódott zavarodást mutat, számos gombostűfejnyi zsírcseppekkel.
9 óra múlva :	Rázáskor emulsiót képez.	A zsírcseppek rétege 1 mm. vastag.

10) Elválasztó közeg pergament papiros.

<i>Idő :</i>	<i>Belső folyadék :</i>	<i>Külső folyadék :</i>
	tisztított olaj.	fehérsye $\frac{1}{2}\%$ -os lúgoldata.
1 óra múlva :	—	Kissé zavaros, felületén több zsírcsepp, mint az előbbi kísérletnél.
4 óra múlva :	—	A különbség úgy a zavarodás mint a zsírcseppek mennyiségének tekintetében szembetűnő.
9 óra múlva :	Rázáskor emulsiót ad, Piotrowsky és Schulze-féle próba fehérsyét csekély nyomokban mutat.	Zsírcseppek rétege 2 mm vastag.

11) Elválasztó közeg pergament papiros.

<i>Idő :</i>	<i>Belső folyadék :</i>	<i>Külső folyadék :</i>
	tisztított olaj.	fehérsye eczetsavoldat.
48 óra múlva :	Erős rázás után zavarodik, fehérsye kis nyomokban kimutatható benne.	Változás nincs, kissé sárgás színt mutat.

Az eddig elősorolt kísérletekből nyert eredmények magyarázatát a következőkben vélelem megtalálhatni:

Midőn olajat lúgoldattal szemben vettem kísérlet alá, láttuk, hogy az először mutatkozó jelenség az volt, miszerint mindkét folyadékban zavarodás lépett fel, melynek okát nem

kereshetjük másban, mint az olajban mindig jelenlévő zsírsavakban, (melyek még a tisztított olajban is rövid idő múlva elbomlás útján felszabadúlnak), és a lúgoldat alkatrészét képező alkaliból képződött szappanban, miután a zavaros lúgoldat rázáskor állandó habot képezett felületén, mely azonban hígított mésvíz vagy gypszoldat hozzáadására eltűnt, míg az olaj alsó rétegeiben fellépő zavarodás rázáskor az egész folyadékra kiterjedt, mely teljesen az emulsió küllemét mutatja.

Igazolja ezt azonkívül azon körülmény is, hogy e zavarodás nagyobb fokban lépett fel akkor, ha nem tisztított, tehát több szabad zsírsavat tartalmazó olajat, vagy erősebb lúgoldatot használtam.

Wistingshausen említett értekezésében, kísérletei alapján szintén állítja, hogy az olaj lúghoz könnyebben megy át, mint tiszta vízhez, midőn az olaj nagyobb része szerinte szappan alakjában szivárog át; miután azonban kísérleteinél tetemes nyomást alkalmazott (20—28'' magas higanyoszlop) és így az olaj tulajdonképen a hártján keresztül szűrődött, állítása az osmosisra nézve csak korlátoltabb érvényességgel birhat.

A szappan föllépésének az ömlési folyamatnál lényeges szerepet kell tulajdonítnunk, tekintetbe véve azt, hogy midőn képződésének föltételei megadva nincsenek, akkor az olaj nem is hatol keresztül az elválasztó közegen; így nem akkor, ha e közeg olajat és vizet, vagy olajat és savi hatású fehérnye oldatot választ el egymástól. E szerepet nem kereshetjük másban, mint abban, hogy a képződött szappan, a mennyiben rokonsággal viseltetik az olaj iránt, ez utóbbi számára a hártya pórusait átjárhatókká teszi.

Hogy az alkali albuminat felé ugyanazon idő alatt több olaj megy át, mint a tiszta lúgoldat felé, azt úgy magyarázhatjuk, az ömlési folyamatokra nézve most fennálló elmélet szerint, hogy a fehérnyeoldat a maga részéről vonzó erőt fejt ki az olaj felé; e fokozódott átmenetele az olajnak különben is jól fér össze magának a fehérnyének csekély fokú ömlési képességével, melynélfogva csak nehezen és kis mennyiségben hatolván át, nagyobb tért enged az olajnak az átnyomulásra, mint

a lúgoldat, mely gyorsabban ömölvén át, az olaj áramának útjában áll.

A leírt folyamatokat az élő állati szervezetben is látjuk végbemenni és a nyert eredményeket ezekre jogosan vihetjük át. A tápszerek zsíros alkatrészeinek felszívódása azon tény által, hogy a zsír alos hatású oldat felé diffundálhat, egyik részében lényegesen felvilágosíttatik. A tápszerekben felvett zsírnemű anyagok a tápcső üreből részben osmosis alapján, és pedig oly helyeken is, hol, mint a gyomorban epe és hasnyál hiányzik, a szövetürökbe és ezekből a nyirkedényekbe, sőt talán még a véredényekbe is átmehetnek; mert a zsírok ez áthatolásának föltétele meg van adva azon körülményben, hogy egy részt úgy a vér, valamint a szövetek üreit kitöltő nyirknedv alos hatású, más részt a különben sem zsírsavmentes zsírok útjokban még további elbomlást szenvednek, és így a létrejött szappan lehetségessé teszi vagy legalább is lényegesen megkönnyebbíti a zsírok átmenetét. Ha tápfelvétel után a májban a zsír mennyisége tetemesen felszaporodott és Kölliker szerint a májsejtekben zsírszemcsék lépnek fel, úgy ennek létrehozásában az osmosis bizonyosan jelentékeny szerepet játszik.

Ha elfogadjuk azt, hogy a zsír az előbb kifejtett körülmények között minden más anyag hozzájárulása nélkül a tápcső belső falán keresztül, a nyirkutak és véredények felé szivároghat, úgy ahhoz, ha a tápcsatorna járulékos szervei által elválasztott folyadékoknak, nevezetesen az epének, a zsírnak ez úton való felszívódására befolyást engedünk, azt csakis a folyamat elősegítésében kereshetjük.

Hogy mennyiben gyakorolja e befolyást az epe, erre nézve ismét számosabb kísérletet eszközöltem ugyanoly módon, mint azt előbb előadtam, azon módosítással azonban, hogy az elválasztó közeget bizonyos ideig, 5 — 10%-os epeoldattal itattam át, s néztem, vajjon most az olaj nagyobb fokban szivárog-e át, mint akkor, midőn a hártya ez előzetes kezelésen nem ment keresztül. Az eredmény várakozásomtól, melyet a tankönyvekben és Wistingshausen említett értekezésében kifejtett nézetek bennem keltettek, eltérő volt, a mennyiben az epével átítatott papiroson vagy hártyán keresztül az ömlési

folyamat alig módosult az előbb leírthoz képest; például szolgálgának a következő, párhuzamosan eszközölt kísérletek:

12) *Tisztított olaj* — $1\frac{0}{2}\%$ -os *natriumlúg*. Elválasztó közeg pergament papiros.

1 ó. m. A lúgoldat fehéresen zavaros, rázáskor habot képez, felületén itt-ott egyes tűszúrásnyi zsírcsepp vehető észre.

4 ó. m. A lúgoldat felületén számos, egész gombostűfejnyi zsírcsepp látható.

9 ó. m. A lúgoldat felületén a zsírcseppek mintegy 1 mm-ternyi magas réteget képeznek, az olaj a hártya túlsó oldalán rázásra emulsióvá alakul át.

13) *Tisztított olaj* — $1\frac{0}{2}\%$ -os *natriumlúg*. Elv. köz. 24 óráig $5\frac{0}{10}$ -os epeoldatban állott pergament papiros.

1 ó. m. A lúgoldat sárgás színű, zavaros; felületén egyes, igen kicsiny olajcseppek észlelhetők.

4 ó. m. A zavarodás a lúgoldatban erősebb, felületén körülbelül ugyanazon mennyiségű olajcseppek láthatók.

9 ó. m. A zsírcseppek rétegének magassága mintegy 1 mm.; az olaj rázáskor igen könnyen képez emulsiót.

A kísérleteket folytattam még oly módon, mint az első kísérleti sorozatnál, úgy, hogy gyöngébb és erősebb lúgoldatot, fehéryeoldatot, tisztított és nem tisztított olajat, higabb és töményebb epeoldatban volt *pergament papirost* alkalmaztam, de különbséget egyszerű rátekintés által nem voltam képes észlelni; ha pedig *állati hárttyát*, kivéve tojánhárttyát, használtam, akkor az epével való átítatás nem eredményezte az olaj áthatolását. E kísérleteket negativ eredményök miatt nem tartom szükségesnek itt felsorolni.

Időközben megismerkedtem *Naumann* már fönnemlített értekezésével, melyben a csukamájolaj szűrődési viszonyait tanulmányozva, azon eredményre jutott, hogy ez anyagnak könnyebb szűrődése állati hárttyákon keresztül, a benne foglalt epealkatrészeknek tulajdonítható, a mennyiben, ha az ezektől megfosztatik, a szűrődésre nézve nem mutat különbséget más állati olajokhoz képest, ha azonban ismét epével kezeltetik, eredeti sajátságát ismét visszanyeri; hasonló magatartást mutatnak más olajok is, ha epével kezeltetnek, és így bizonyos epealkatrészeket magokba felvehetnek. A kísérleteknél majd-

nem kizárólag nagy nyomás (8—28'' régi mérték szerint) alkalmaztatván, az itt nyert eredmények ismét nem föltétlenül érvényesek a diffúzióra nézve is.

Hogy ez utóbbit illetőleg is, az olaj magatartását megismerjük, olaj és 5^o/_o-os epeoldattal képezett, lehetőleg finom emulsiónak azon részét, mely hosszasan állás mulva a felső rétegekben, mint tiszta olaj küllemű folyadék kivált, vettem a kísérlet alá, összehasonlítván mindig az itt fellépő eredményeket a tisztított olajnál nyertekkel. Az ömlési folyamat az első esetben gyorsabban ment végbe, az epével kezelt olaj előbb és nagyobb mennyiségben hatolt a papiroson keresztül, mint a tisztított olaj. Így:

14) *Tisztított olaj* — 1^o/₄^o/_o-os *natriumlúg*. Elválasztó közeg pergament papiros.

1 ó. m. A lúgoldat kissé zavaros, rázásakor kevés habot képez.

3 ó. m. A zavarodás erősebb, a felületen kevés tűszúrásnyi zsírcsepp.

6 ó. m. A cseppek számosabbak s egész gombostűfejnyiek.

18 ó. m. A zsírcseppréteg magassága mintegy 1·5 mm., az olaj rázásakor emulsióvá lesz.

15) 5^o/_o-os epeoldattal képezett emulsióból 3 nap alatt kivált olajréteg — 1^o/₄^o/_o-os *natriumlúggal* szemben. Elv. köz. perg. papir.

1 ó. m. A lúgoldat sárgás színű, zavaros, állandó habot képez, felületén már apró zsírcseppek láthatók.

3 ó. m. A lúgoldat felületén számos, egész gombostűfejnyi zsírcsepp látható.

6 ó. m. A zsírcseppréteg vastagsága mintegy 1·5 mm., az olaj rázva igen gyorsan képez emulsiót.

Hasonló különbség mutatkozott, ha *natriumlúg* helyett *alkali albuminat* oldatát használtam; ha pedig az elválasztó közeg kikészített halhólyag volt, 6—9 óra múlva az olaj igen apró zsírcseppekben tűnt fel a túlsó folyadék felületén, mi a tiszta olajnál tudvalegőleg nem következett be akkor sem, ha a hártya előzetesen epeoldatban volt áztatva.

Hogy az epe jelzett befolyását a zsír diffúziójára nézve megegyezőbb számbeli adatokkal is támogathassam, még több

kísérletet eszközöltem, oly módon, hogy egy U alakban meghajlított csőnek rövidebb, és mintegy 3 cmetnyi szélesebb szárát olajjal megtöltve, kikészített úszóhólyaggal zártam el, míg másik szűk szárába, nyomás eszközölése végett higanyt vagy vizet töltöttem, s az egész, így elkészített készüléket — melynél gondoskodtam arról, hogy a hártya alatt légbuborékok vissza ne maradjanak — egy félig vízzel vagy lúggal telt pohárba állítottam, úgy, hogy a hártya a folyadék tükre alá kerül. (Lásd a B. ábrát.)

Ily berendezés mellett elértem azt, hogy a diffúzió fő feltételeinek megtartása mellett, az egyik oldali erősebb nyomás nagyobb mennyiségű olajat szorított át oly hárt्यान is keresztül, melyen különben nem hatolt volna át. A pohárban levő folyadék felületén összegyűlt olajat aetherrel kivonva és az aethert elpárologtatva, mérlegem megmértem.

Belső folyadék	Külső folyadék	Elv. közeg	Nyomás	Idő	Átment olajmennyiség	Észrevétel
Tisztított olaj	Víz	Úszóhólyag	15 cm. víz	24 óra	—	A víz felületén csak itt-ott látható egy-zsircsepp
»	$\frac{1}{4}\%$ -os NaOH	»	»	»	0.576 grm	Mindkét folyadék zavaros
Nem tisztított olaj	»	»	»	»	0.842 »	»
Tisztított olaj	$\frac{1}{2}\%$ -os NaOH	»	»	»	1.080 »	»
»	$\frac{1}{4}\%$ -os NaOH	24 óráig 5% -os epében volt hártya	»	»	0.625 »	»
»	»	»	»	»	0.534 »	U. a. a lúg kissé sárgás
Emulsióból kivált olaj	»	Tiszta hártya	»	»	1.382 »	»
»	»	24 óráig 5% -os epében volt hártya	»	»	1.647 »	»
Tisztított olaj	—	Tiszta hártya	3 cm. higany	6 óra	0.322 »	Filtratio
»	$\frac{1}{4}\%$ -os NaOH	»	»	»	0.925 »	A folyadékok zavarosak
»	24 óráig epével kezelt hártya	»	»	»	1.043 »	»
Emulsióból kivált olaj	»	Tiszta hártya	»	»	1.827 »	»

Az elősorolt kísérletek, melyek közül némelyek a már előbb kifejtett nézeteket is támogatják, azt mutatják, hogy az epének csakugyan van befolyása a szivárgásra, a mennyiben behatása alatt az olaj könnyebben hatol hártványokon keresztül; e nézetnek nem mond ellen azon látszólag negatív eredmény, mely némelykor létrejött, ha a hártya bizonyos ideig epeoldatban áztatva lévén, nem könnyítette észrevehetőleg az osmosist; mert ezt úgy magyarázhatjuk, hogy ama kevés epe, melylyel a hártya át volt ivódva, nem elég sokáig gyakorolhatta befolyását a folyamatra, a mennyiben két különmemű folyadék közé helyezve, melyek mindegyike iránt rokonsággal viseltetik, csakhamar ezekkel elegyedett, és a hártya üreit nem töltötte be tovább is úgy, mint annak előtte; ellenben ott, hol az olaj az epeoldattal, vagy netalán annak bizonyos alkotó részeivel elegyülve vagy egyesülve marad, a diffúzióra előmozdítólag hat, és így az eredmény szembetűnőbb lesz.

Habár az utóbbi számadatokat nyújtó kísérleteket elégtelen számuk miatt nem tekinthetem befejezetteknek, és habár azok eléggé tüzetesen még nem tüntetik fel a zsír áthatolásának időbeli módozatát és az epe előmozdító hatásának fokát, az alkalmazott hártya szerint: mégis elég biztossággal kijelölik a körülményeket, melyek a szűrődést módosítják.

A mi még azon kérdést illeti, hogy az olaj milyen alakban lép a hártya túlsó oldalára, itt szembetűnő, hogy az olaj legnagyobb részt mint olyan, lényegének megváltoztatása nélkül diffundál, és épen a leírt kísérleteknél észlelt folyamat, mely lényegileg a szervezetben is ugyanazon módon folyhat le, ellentmond Perewoznikoff¹⁾ azon véleményének, hogy ott a zsírok gyökeikre teljesen felbontatván, a zsírsav az alkali-val szappant képez, mely felszívódik és a válaszfalon túl ismét zsírrá egyesül, a hasonlóan külön átment glicerinnel; e nézet mindaddig alaptalannak lesz tekintendő, míg tüzetesen kimutatva nem lesznek a hártya két oldalán, az egymástól különböző tényezők, egyfelől azok, melyek a közömbös zsíro-

¹⁾ Alfred Will: Über Fettresorption — Plügers Archiv. 22. Bd. 4—5. Heft.

kat szétbontják, másfelől azok, melyek az elbontott zsírrészeket megint egyesítik.

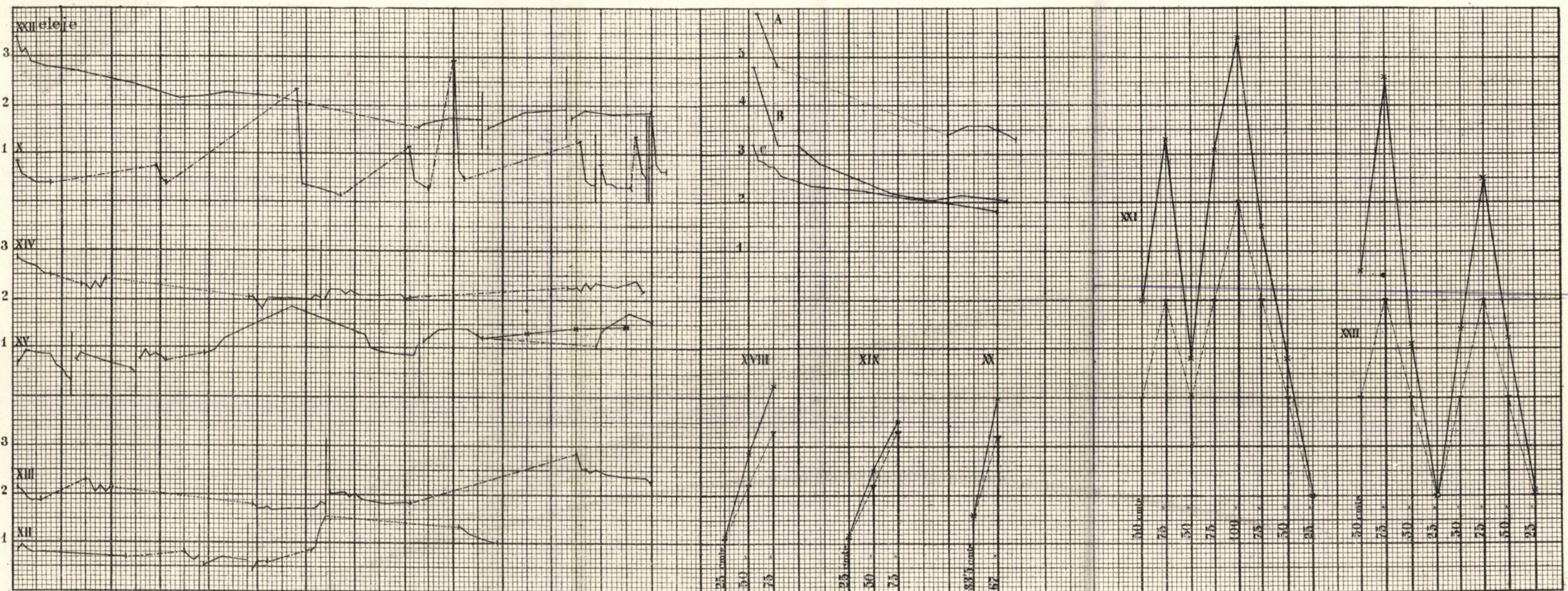
Hogy a kísérleteinknél jelen volt körülmények között a zsír, legnagyobb részben, mint olyan hatol át, az az előadottak tanúsága szerint kétséget nem szenved. Így tehát a kísérleteimnél nyert eredményt a következőkben foglalhatom össze:

1) A zsír állati hártyán keresztül, diffúzió útján áthatolhat, ha a hártya túlsó oldalán alós hatású folyadék van.

2) A diffúzió fokozódik, ha a lúg töményebb és ha a zsírok több szabad zsírsavat tartalmaznak; szintúgy előmozdítólag hat az ömlési folyamatra a fehérnye jelenléte is.

3) Az epe könnyebbíti a zsír áthatolását, azonban kísérleteim szerint csak akkor, midőn az megelőzőleg már a zsírral elegyítettett.

Regeczy Nagy: Adatok a szürödés tanához.



Ny. Pataki J. udv. műint. Budapesten.

M. T. Ak. Ért. a Természettud. köréből 1881, XI k. 20 sz.



Ballagi : A gyomor hámszejteiről.

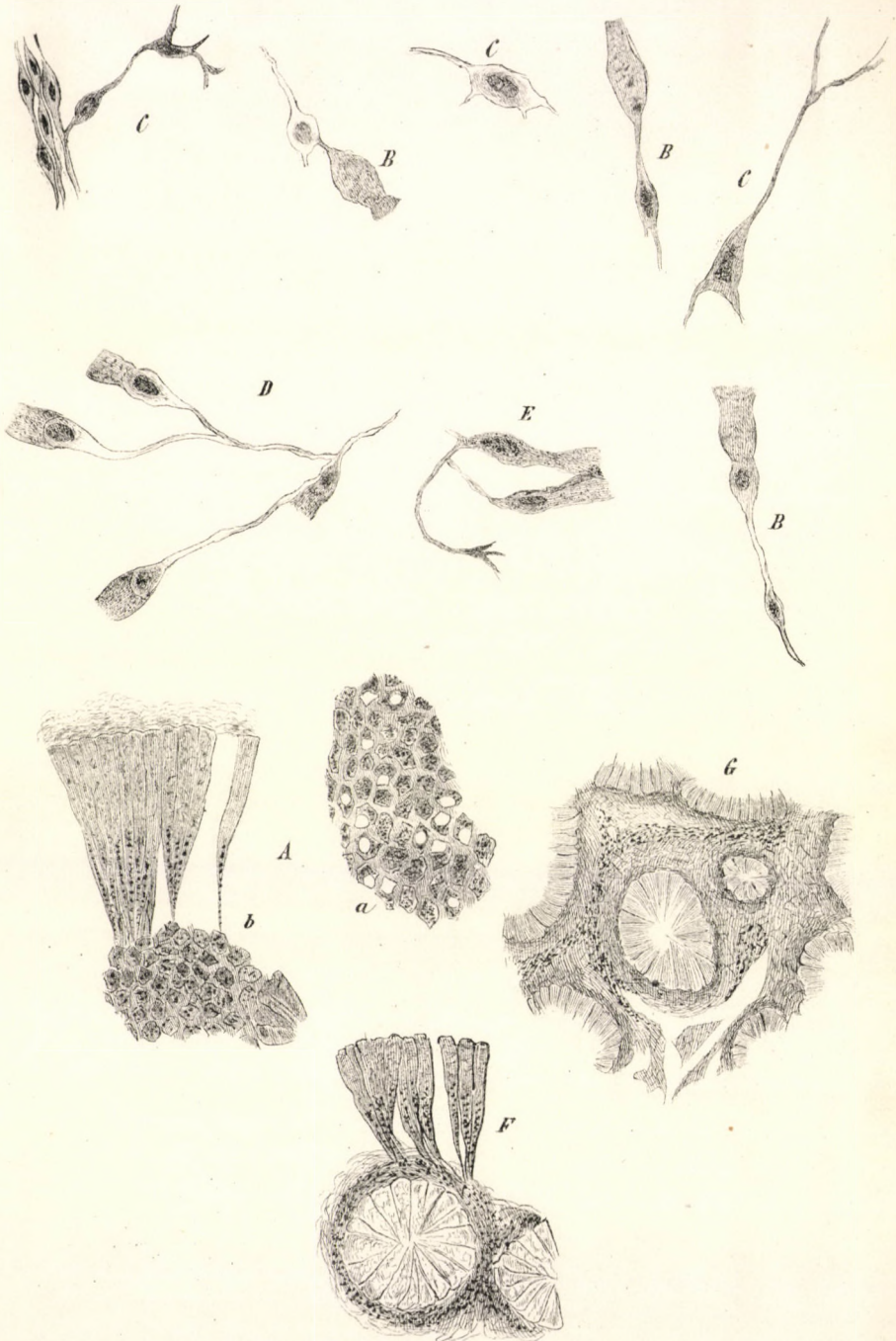


Ny. Pataki J. udv. műint. Budapest.

M. T. Ak. Ért. a Term. Tud. köréből 1881, XI k. 20 sz.



Mátrai : Adatok a zsírfelszívódásához a gyomorban.

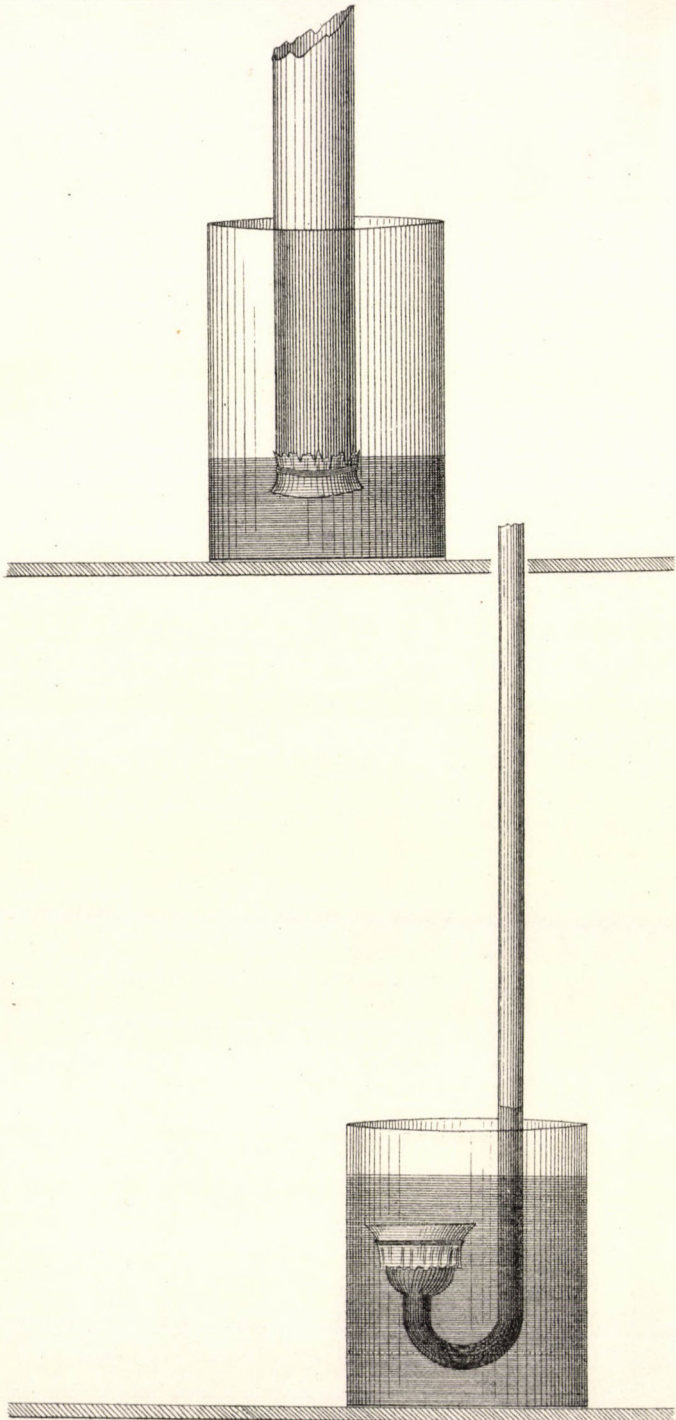


Ny. Pataki J. udv. műint. Budapesten.

M. T. Ak. Ért. a Term. Tud. köréből 1881, XI k. 20 sz.



Hutya : A zsírok átszivárgásáról sat .



Ny. Pataki J. udv. műint. Budapesten.

M. T. Ak. Ért. a Term. Tud. köréből. 1881, XI k. 20 sz.

Hetedik kötet. 1876.

I. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytani intézetéből. Közli Dr. F l e i s c h e r. 20 kr. — II. Báró Prónay Gábor emléke. H a b e r e r n. 12 kr. — III. A légnyomás változásainak pontos meghatározásáról. S c h u l l e r 10 kr. — IV. Négy közlemény a m. kir. orvosi tanintézetből. Bemutatja Dr. T h a n h o f f e r. 50 kr. — V. Pólya József emléke. Dr. T ö r ö k. 10 kr. — VI. Tanulmányok a talajabszorbtiója fölött. Dr. P i l l i t z. 20 kr. — VII. A szőlő öbölje. H a z s l i n s z k y. 10 kr. — VIII. Az agy féltékéinek és a kis agynak működéséről. B a l o g h. 40 kr. — IX. Krystálytani vizsgálatok a betléri wolnyon. 3 képtáblával. S z é c s k a y. 30 kr. — X. Az agy befolyásáról a szívmozgásokra. B a l o g h 10 kr. — XI. Két isomér Monobromitronaphthalinról. Dr. F a b i n y i. 10 kr. — XII. Kubinyi Ferencz és Ágoston életrajzuk. N e n d t v i c h. 10 kr. — XIII. Jelentés Görögországba tett geológiai utazásairól. Dr. S z a b ó. 10 kr. — XIV. A felsőbányai trachit wolframitja. 1 táblával. Dr. K r e n n e r. 10 kr. — XV. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytanintézetéből. 6) A cyansav vegyületek szöveti alkatáról. Dr. F l e i s c h e r. 10 kr. — XVI. A villanyosság kiegyenlődése a szikrában és a szigetelőlk oldalinfluenzája. K o n t. 10 kr.

Nyolczadik kötet. 1877.

I. Az isogonok rendhagyó menetéről Magyarország erdélyi részeiben S c h e n z l. 40 kr. — II. A hortobágyi keserűvíz elemzése. Dr. S c h v a r c z e r. 10 kr. — III. Adatok a járulékos gyökerek fejlődéséhez. S c h u c h. 10 kr. — IV. Vizsgálatok a fulminátok (dursavvegyek) vegyalkata felett. Dr. S t e i n e r. 20 kr. — V. Az emberi vese Malpighi-féle lobrai. L e n h o s s é k József. 20 kr. — VI. Adalékok a kárpátok földtani ismeretéhez. H a n t k e n Miksa. 10 kr. — VII. Tanulmányok az aldehidek vegyületeiről phenolokkal. (Első értekezés.) D i h y d r o x y p h e n y l - a e t h a n és vegyületei. Dr. F a b i n y i R a d o l f. 10 kr. — VIII. Magyarhoni Anglesíték. Székkfoglaló értekezés Dr. K r e n n e r J ó z s e f S á n d o r t ó l. (9 táblával.) 20 kr. — IX. A vas chemiai alkata és keménysége közötti vonatkozások. K e r p e l y A n t a l t ó l. Két táblával és több rajzzal a szöveg között. 20 kr. — X. Ásvány- és kőzettani közlemények Erdélyből. Dr. K o e c h A n t a l lev. tagtól. 20 kr. — XI. Emlékbeszéd Dr. E n t z F e r e n c z a m. tud. akadémiá levelező tagja fölött. G a l g ó c z y Károly, lev. tagtól. 10 kr. — XII. Hőmennyiség-mérések. S c h u l l e r A l a j o s és dr. W a r t h a V i n c z e tanároktól. Egy táblával. 20 kr. — XIII. Folyékony cyános vas-nagyolvasztóból. Közli K e r p e l y A n t a l l. tag. 10 kr. — XIV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közli J e n d r á s s i k J e n ő l. tag. 50 kr. — XV. Lázás bántalmak egyik okbeli tényezőjéről. Székkfoglaló értekezés. B a l o g h K á l m á n t ó l. 20 kr. — XVI. Szibériai és délamerikai gombák (Fungi e Sibiria et America Australi.) K a l c h b r e n n e r Károly r. tagtól. Négy táblával. 60 kr.

Kilenczedik kötet. 1878—1879.

I. Adatok a dentinfogak finomabb szerkezetének ismeretéhez. T e s c h l e r György reáliskolai tanártól K ö r m ö c z b á n y á n. 7 táblán rajzolt 28 ábrával. 60 kr. — II. A ditrói syenittömsz kőzettani és hegyszerkezeti viszonyairól. K o c h. 1 tábla rajzzal. 30 kr. — III. A gyuladásról. T h a n h o f f e r. 3 tábla rajzzal. 40 kr. — IV. Nehány gázkeverék szinképi vizsgálata. L e n g y e l. 1 tábla rajzzal. 10 kr. — V. Uj adatok Magyarhon kryptogam virányához az 1878. évből. H a z s l i n s z k y 10 kr. — VI. Agyszöveti vizsgálatok. L a u f e n a u e r. 2 tábla rajzzal. 10 kr. — VII. Emlékbeszéd Balla K. felett. G a l g ó c z y. 10 kr. — VIII. Az érverésről T h a n h o f f e r. 64 fametszvény és 1 tábla. 50 kr. — IX. Urvölgyit egy új rész-ásvány. S z a b ó. 1 tábla rajzzal. 10 kr. — X. A Pinguicula alpina mint rovarevő növény. K l e i n G y u l á t ó l. 2 tábla rajzzal. 20 kr. — XI. Az aczél megkülönböztető jelei. (Indított tömecsű állapot, meleg törő próba.) K e r p e l y A n t a l t ó l. 30 kr. — XII. Hébert és Munier Chalmas közleményei a magyarországi ó harmadkori képződményekről. H a n t k e n M i k s á t ó l. Két tábla rajzzal. 20 kr. — XIII. Fouqué munkája Santorin vulkáni szigetről, megismerteti és jegyzetekkel kíséri dr. S z a b ó J ó z s e f. 20 kr. — XIV. Emlékbeszéd néhai dr. Kovács-Sebestyén Endre lev. tag fölött. Dr. R ó z s a y J ó z s e f t ó l. 10 kr. — XV. Floristicai adatok, különös tekintettel a Roripákra. B o r b á s V i n c z é t ó l. 40 kr. — XVI. A hazai epilobiumok ismeretéhez. B o r b á s V i n c z é t ó l. 20 kr. — XVII. A szaruhártya szalagszerű elhomályosodásáról. (Bundförmige Hornhauttrübung.) Rajzzal egy táblán. Dr. G o l d z i e h e r V i l m o s t ó l. 10 kr. — XVIII

vizsgálatok az agy corticalis látómezejéről. Dr. Laufenauer Károlytól 20 kr. — XIX. Újabb adatok a tengeri moszatok krystalloidjairól. Klein Gyulától. Egy táblával. 30 kr. — XX. A magas hőmérsék és karbolsavgőz hatása szerves testekre. Than Károlytól. 10 kr. — XXI. Az alsó-kékedi gyógyforrás kémiai elemzése. Stollár Gyulától. A felső-rákosi savanyúvíz, valamint a székely-udvarhelyi hideg sós fürdő kémiai elemzése. Dr. Solymosi Lajostól 20 kr. — XXII. A felső-ruszbachi ásványvíz vegyelemzése. Scherffel W. Auréltól. 10 kr. — XXIII. A gránát és Cordierit (Ditroit) szerepe a magyarországi Trachytokban. Dr. Szabó Józseftől. 30 kr. — XXIV. Megemlékezés Bernard Claude fölött. Balogh Kálmántól. 20 kr. — XXV. Regnault H. Victor emlékezete. Dr. Than Károlytól. 10 kr.

Tizedik kötet. 1880.

I. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. I. Adatok a carbonyl-sulfid phisikai sajátságaihoz. Dr. Illosvay Lajostól. — A budapesti világító gáz kémiai analysise. — Ugyanattól. — Egy földpát mennyiségi analysise. Lócza Józseftől. — II. Gróf Vass Samu emlékezete. Deák Farkastól. — III. A magyarországi dunaszigetek földirati csoportosulása s képződésök tényezői. Dr. Ortway Tivadartól. Egy melléklettel. — IV. Adatok a Martin-aczél tulajdonságainak ismertetéséhez. Kerpely Antaltól. — V. A víz-elvonó testek behatásáról a kámforsavra és amidjaira. Balló Mátyástól. — VI. A vadgesztenye gyökereinek ismertetéséhez. Klein Gyulától és Szabó Ferencztől. Egy táblával. — VII. Az utóvilágításról Geissler-féle csövekben. Dr. Lengyel Bélától. — VIII. A rank-herleini és szejkai ásványvizek kémiai elemzése. Dr. Lengyel Bélától. — IX. A városligeti artézi kút hévforrásának vegyi elemzése. Than Károlytól. — X. Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke Jurakorbéli lerakódásának ismertetéséhez. I. Stratigraphiai rész. Böckh Jánostól. — XI. Myelin és idegvelő. (Szövetteni tanulmány.) Pertik Ottótól. 16 rajzzal. — XII. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. I. A durranó lég sűrűségének meghatározása. Kalecsinszky Sándortól. — II. A nitrosylsav néhány sójáról. Dr. Csulak Lajostól. — XIII. A magyar tengerpart szivacsfaunája. I. közlemény. Dr. Dezső Bélától. — XIV. A bábolnai meleg »Mátyás-forrás« és a szovátai »Fekete-tó« hideg sósforrás kémiai elemzése. Dr. Hankó Vilmostól. — XV. Közlemények a kolozsvári egyetem élet- és körvegytani intézetéből. Dr. Ossikovszky Józseftől. I. Adaléka hyosin és a skatol vegyi szerkezetéhez. II. Arsenkéneg mint mérég s annak szerepe törvényszéki kérdésekben. III. A tellurnak előállítása a nagyági aranytellur érczektől és a nyers tellurból. — XVI. Az ágyéki és gerinczagyú dűczök többszörösségéről. Dr. Davida Leótól. Egy táblával. — XVII. Új vagy kevesebbé ismert szömöröcsőfélek. (Phalloidei novi vel minus cognit.) Kalchbrenner Károlytól. Három táblával. — XVIII. Az associált szemmozgások idegmechanismusról. Dr. Hőgyes Endrétől. I. közlemény. 2 könyomatú és 3 egyszerű nyomatú táblával. (Bevezetés. I. rész. A fej- és testmozgásokat kísérő associált szemmozgások tüneményei emlősöknél és az embereknél.)