This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

a tudományos világot egészen váratlan és következésekben gazdag fölfedezéseivel, soha bele nem fáradva valamely eszme követésébe, soha meg nem pihenve a sikerben, épen olyan csodálatraméltó gazdag inicziativájával mint hajthatatlan szivósságával és mindez párosulva a bölcsnek nyugodtságával s a jó embernek egyszerűségével.

Legyen szabad e nehéz feladatom megoldását oly módon megkisérlenem, hogy Pasteur élettörténetével párvonalosan nagy fölfedezéseit időbeli sorrendben méltassam, megadva minden egyes kérdésben a tudomány megfelelő álláspontja szolgáltatta háttért; azután jelezzem azon organikus kapcsolatot, a mely Pasteur szellemére oly jellemző módon összes fölfedezései között van, és végezetül magával az ő nagy egyéniségével foglalkozzam.

Az én elégtelenségem pedig az önök kegyes elnézésétől maradjon kisérve.

Louis Pasteur 1822-ben deczember 27-ikén Dôleban, Jura départementban született, mint fia egy szerény timármesternek, a ki a napoleoni háborúk után, mint kiszolgált katona vette fel mesterségét és Dôleban, a hol megnősült, telepedett meg. Pasteur veje, Vallery Radot, Pasteur atyját, mint nyugodt, higgadt, nagy munkaerejű, de csekély üzleti szellemmel biró férfiút jellemzi, anyját pedig szellemes, mély érzésű, enthusiasmusra hajlandónak mondja. 1825-ben a család Dôleból Arboisba költözött, a hol az öreg egy kis timárságot vásárolt és Louis az ottani collègeben tanulmányait megkezdte. Mint gyermek szótlan, csendes, igen érzékeny, melancholiára hajló volt és rajzoló talentumával tünt fel; 13 éves korából fennmaradt rajzait a vonalak csodálatos biztossága jellemzi.

Arboisból Pasteur a besanceoni collegiumba jutott, a hol 18 éves korában (1840-ben) ú. n. maître repetiteur-ré lett havi 20 frank fizetéssel és a hol az »école normale« felvételi vizsgálatára készült.

E vizsgálatot először 14., másodszor 4. rangszámmal tette le s 1843 október havában az école normale növendéke lett, a hol akkorában a chemia tanára Balard, a Sorbonne-on pedig J. B. Dumas volt.

Vasszorgalma mellett szól, hogy vasárnapjait is kisérletezéssel töltötte. Az école normale-nak a személyes initiativát megkönnyítő rendszere mellett úgy kisérleteket, mint könyvtári tanulmányokat szabadon végezhetett. Nagy hatással volt itt reá Delafosse, a kit maga Pasteur többnek mond, mint a mennyinek őt a világ ismerte. Delafosse a molekuláris fizika terén hatott ösztönzőleg Pasteurre.

Ezen téren teszi 25 éves korában első nagyfontosságú fölfedezését, melyben tudományos egyéniségének minden lényeges vonása

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

revelálódik: vaslogikája, finom megfigyelő tehetsége, különösen pedig az előképzett gondolatból vagy felfogásból, az »a priori« eszméből való kiindulása, melyet a kisérlet szigorú ellenőrző kritikájának vet alá.

Véletlenül olvassa Mitscherlich egy közlését, melyben el van mondva, hogy *a szőlősav és borkősav natron ammonium-sóinak* ugyanazon kristályalakjok, ugyanazon élszögeik, fajsúlyuk, ugyanazon kettős törésök és optikai tengelyök van és mégis, vízben feloldva, az egyik, a borkősav, a polározott fény síkját jobbra téríti, a szőlősav oldata pedig optikailag közönyös.

Ebben »a priori« ellenmondást lát; nem hiszi; tanulmányozza de la Provostaye e sókról írott nagy művét; előállítja a borkősav és szólősav sóit és kristályaikon fölfedezi, a mit Mitscherlich és de la Provostaye észre nem vett, hogy t. i. *a borkősavsók kristályain igen apró asymmetrikus lapocskák vannak;* de asymmetriát konstatál a szőlősav nátron-ammonsójának kristályain is, csakhogy némelyek asymmetriás lapjai egyirányúak, mások egyenesen ellentett helyzetűek; vagyis némelyek a borkősav kristályaival azonosok, mások e kristályok megfordítottjai, vagyis egyenes tükörképei, a mint például a bal kéz tükörképe a jobbnak és megfordítva.

Kézzel választja szét a szőlősav sójának ezen kétféle kristályait és oldataikon látja, hogy egyik fajta a polározott fény síkját jobbra, a másik fajta balra csavarja: a kettő keveréke pedig az optikailag közönyös szőlősavat adja.

Örömittasan hagyja el a laboratoriumot s barátját e szavakkal öleli meg: »Mon cher ami, je viens de faire une grande découverte.«

És ezzel a chemiai krystallographiában valóban új fejezetet alkotott

Pasteur előtt csak a jobbra csavaró borkősav és az optikailag közönyös szőlősav volt ismeretes; neki pedig sikerült a szőlősav nátron-ammonsójának kristályait jobbra csavaró és balra csavaró borkősav sókra szétválasztani, *azaz a régen ismert jobbra csavaró borkősav mellett annak fizikai izomerjét, a balra csavaró fajtát fölfedeznie* és a kettőből a szőlősavnak, mint e két fajta borkősav keverékének optikai közönyösségét megmagyaráznia.

És tényleg a kétféle borkősavsók előállítására e fölfedezés értelmében szokás eljárni, azaz a szőlősav nátron-ammonium sóját kikristályosítani, a mikor a kiváló kristályok egyik faja jobboldali, a másik faja baloldali hemiedriát tanusít: az előbbi jobbra, az utóbbi balra csavaró hatásképességgel a polározott fényre.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

A fölfedezés az akadémia elé került, a hol Arago, Biot, J. B. Dumas és Balard kritikája fogadta. Experimentális felülbirálásával Biot bizatott meg, a ki, mint a chemiai anyagok polarizáló hatásának fölfedezője, nem kis meghatottsággal látta Pasteur összes adatainak beválását.

A fundamentális fölfedezésnek meg volt külső sikere; mert 26 éves korában Dijônban a fizika, 27 éves korában pedig, 1849-ben, Strassburgban a chemia tanárává lőn kinevezve, a hol röviddel reá, 1849 május, 29-ikén az akadémiai rektor, Aristid Laurent leányával, Marie Anne-nal házasságra is lépett.

Itt felvéve a borkősav optikai modificatióinak kérdését, a jobbra és balra csavaró borkősavsók egész series-éről kimutatta, hogy azok egymással absolute egyeznek, csakhogy egyik féleségük a polározott fényt jobbra, a másik mindig balra csavarja.

Azt az »a priori« eszmét, az ő »idée préconçue«-jét, melyből ezen fölfedezésénél kiindult, Pasteur később Mitscherlich előtt úgy formulázta, hogy: »A chemiai testek belső molecularis asymmetriájának minden külső tulajdonságban is meg kell nyilatkoznia.«

Első következtetése ebből az volt, hogy a polarizáló síkot eltérítő minden testnek belső molecularis asymmetriával kell birnia.

Kutatásaiban e tekintetben talált kivételekről kimutatta, hogy ily testek más módon kikristályosítva, rajtok asymmetrikus lapok jelennek meg, úgy, hogy a asymmetria és a polározott fényt elhajlító képesség közötti correlatiót bebizonyította. S mert észrevette, hogy csak a biologiai folyamatok termékei tanusítanak atomikus asymmetriát, hogy csak ezek s nem az élettelen természet productumai hajlítják el a polározott fényt; s mert az oxalsav, a kreatinin s a szervezet egyéb szerves chemiai bomlási termékeinek ellenkező magatartását abból magyarázta, hogy ezek tényleg nem a szövetfelépítés, hanem a szövetbomlás productumai: azon meggyőződésre is jutott, hogy a molecularis symmetria és asymmetria ezen viszonya a szerves és szervetlen világ határvonalának megállapítására használható és hogy a asymmetrikus erők hatása a symmetrikus szervetlen testekre a legkivánatosabb, és hogy ez irányban a legtöbb eredményt igérő kisérleteket teheti.

Ez eszmemenet alapján tette Pasteur azt a kisérletét, mely saját vizsgálatait is egészen új irányba terelte és következményeiben nem sejtett hatású volt: hogy a *borkősavas és a szőlősavas ammoniakot fehérjeanyagok hozzáadásával erjesztette.*

Az optikailag közönyös szőlősav oldatának erjedését lépésről lépésre a polarizáló készülékkel ellenőrizte, a mikor azt a meglepő

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

fölfedezést tette, hogy ez az *optikailag közönyös test, a szőlősav, az erjedés tartama alatt mindinkább balra csavaróvá válik* és végre ez irányban maximalis fokot ér el. Ekkor az erjedés folyamatát felfüggeszti, a visszamaradó *folyadékot elpárologtatja s ime abból kizárólagosan balra csavaró borkősavas ammoniákkristályok válnak ki:* vagyis az optikailag közönyös szőlősavas ammoniák erjedésekor a közönséges jobbra csavaró borkősav eltünt és a folyadékban tisztán a balra csavaró borkősav maradt vissza; a molecularis asymmetria e kisérletben tehát a chemiai affinitások módosulását vonta maga után.

Ez a kisérlet és azon tapasztalata, hogy ha a közönséges penészgombának (*Penicilium glaucum*) szénforrásként kizárólag szőlősavat adott, úgy a folyadékban kevés idő mulva balra csavaró borkősav jelent meg, azaz, hogy a kis növény csak a jobbra csavaró borkősavnak carboniumát vette fel táplálékul, *vezette őt váratlanul* a chemia és a krystallografia kérdéseiről a fiziologiai chemia annyira homályos és fontos fejezetének, az *erjedések tanának* kutatására.

Felette érdekesnek és Pasteur szellemére jellemzőnek tartottam ezekben a talán kissé fárasztó fejtegetésekben reámutatni arra, *mint vezette őt a molecularis asymmetria az erjedések nagy problémájához.*

Belemenjen e? — Egy darabig habozott.

Külső esemény is hozzájárult a positiv értelmű döntéshez: 32 éves korában ugyanis (1854) a lillei »Faculté des Sciences« szervezésének feladatával bízták meg, és, mert a czukorrépából való alkoholgyártás e város iparának egyik főága volt, elhatározta, hogy az erjedésekről, a fermentatiókról is fog előadásokat tartani.

Azon folyamatok, melyek a holt szerves anyagot, állati tetemeket és a növényi hulladékokat eltüntetik, melyek a mustot borrá, a bort eczetté alakítják, a tejet megalvasztják és más mindennapos tapasztalásokat, fontos jelenségeket okoznak, vagyis az *erjedés*, a *rothadás* és *korhadás*, mint a természet háztartásában az anyagforgalom nagy kormányzói, természetszerűen a legrégibb idők óta vonták magukra a figyelmet.

Bomló fehérjeanyagok, avagy legalacsonyabbrendü kicsinyke élő lények okozzák-e ezen jelenségeket? Ez volt az évek óta vitatott alternativa, melyet Pasteur előtalált.

Igaz, hogy az erjedéskor képződő nyúlós üledéket már a mikrografia atya, Antony van Leeuwenhoek a XVII. század végén is látta; hogy Cagniard de Latoûr (1837) a sör szeszes erjedésekor leülepedő erjesztőt bimbódzással szaporodó élő sejteknek mondotta, melyekről gyanította, hogy vegetatójok által hatnak

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

bomlasztólag a czukorra; igaz, hogy Schwann, a Gay-Lussac régebbi oxigéntheoriája ellen foglalva állást, egy előleges közleményben mely azonban befejezetlen maradt, az alkohol-erjedés és az élesztő sejtek növekedése között az okozati összefüggést kimondotta, és Turpin (1838) az erjedések vitalistikus theoriáját elméletileg formulázta is: de másrészt Berzelius és Mitscherlich az erjedéseket az ú. n. contact-hatáshoz sorozták, melyben bizonyos bomlasztó hatású fehérjefélék szerepelnek, melyek az erjedésre képes anyagokból semmit el nem vesznek és semmit hozzájok nem adnak; Helmholtz pedig, a ki a rothadásnál található legapróbb szervezeteket kisérletei alapján másodlagos jelenségeknek mondotta és a szeszes erjedésekben is végre tulajdonkép csak módosult rothadást látott, de még inkább Busch és különösen Schröder a kérdést ellenmondó kisérleti eredményeik által annyira összezavarták, hogy a vita állása egészben véve csak kedvezett azon heves ellenkezésnek, melyet a chemikusok és akkorában ezen kérdésben legkompetensebbnek tekintett vezérök, Liebig, 1840 óta a vitalistikus magyarázattal szemben kifejtett.

Liebig szerint az igazi tudományos álláspont az volt, hogy *az erjedések egyszerű chemiai folyamatok* és ellenkezőleg, hogy a chemiai folyamatokból életjelenségeket csináljanak, az szerinte visszaesést jelentett a kiküszöbölt életerő tana felé. Hosszú ellenkezéséhez Liebig a majdnem csodálatra méltó kitartást épen ezen meggyőződésből merítette.

Liebig szerint a legapróbb élő szervezetek az erjedéseknek csak kiséröi; hiszen sok erjedésben ilyen organizmusok szerinte nem is találhatók és azért szerinte a sörerjesztő nem azért hatékony, mert organizált, nem azért, mert él, és mert bimbódzik, hanem, mert az erjesztőben mindig vannak már elhalt és bomlásban levő sejtek, melyek a képződő oldékony fehérjeszerű anyagok szétesése által szeszes erjedéskor a czukor bomlását okozó molekularis mozgást megindítják, vagyis, szerinte *az erjedések chemiai folyamatait nitrogéntartalmú fehérje-anyagok bomlása okozza.*

Pasteur a kérdésnek már a *tejsavas erjedésről* szóló első munkájában (1857) lényegben is egészen eltérő felfogásához jutott.

Döntő fontosságú itt az, hogy ő *az erjesztési kisérletekre nem tejet* használt, hanem a sörélesztő megszűrt főzetét, melyhez czukrot és kevés krétát adott és most tette *azon egyszerű és további vizsgálataiban is véghetetlenül termékeny lépést,* hogy ezt a tiszta czukros folyadékot élénk tejsavas erjedésben levő folyadék szürkés *üledékének* egy kicsinyke mennyiségével beoltotta, azaz *mindjárt első erjesztési munkájában inaugurálta a tiszta kulturák eszméjét és mód-*

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

szerét, mellyel a fertőző anyagok izolálására is megmutatta az utat, a későbbi bakteriologiának a követendő ösvényt; azaz a tejsavas erjedést nem úgy tanulmányozta, hogy az erjedő savanyú tejből egy cseppet más tejbe oltott, hanem azt az üledéket, melyről feltette, hogy a tejsavas erjedésnek oka, a mondott czukros folyadékba oltotta, hogy ott, ha szaporodásra képes lényekből áll, tovább szaporodjék.

Ez úton a tejsavas erjedés tényleg megindult; a kréta a megjelenő tejsav arányában a folyadékból eltünt és tiszta fermentumból álló üledék képződött, melyről mikroszkóp alatt azon elvi fontosságú tényt konstatálta, hogy az a *sörerjesztőtől különbözik és igen finom pálczikákból áll.*

Ez volt az első adat, mely az erjesztők specificus voltát, vagyis azt bizonyította, hogy a különböző erjedéseket más-más apró élő lény idézi elő.

Hogy azonban Liebig minden ellenvetését, nevezetesen azon lehetséges kifogását megsemmisítse, hogy e kisérletben a főzetül használt sörerjesztő fehérjéi voltak erjesztő hatással, egy megczáfolhatatlan kisérletet végzett:

Czukorból, kristályoss ammoniáksóból, phosphorsavas kalium és magnesiából álló, *azaz fehérjétől mentes oldatot* oltott be tiszta sörélesztővel, illetőleg a tiszta tejsav-fermentummal.

A kis szervezetek szaporodtak és a czukor alkoholos, illetőleg tejsavas erjedésbe ment át. Az erjesztő sejtek itt fehérjétlen anyagokból táplálkoztak és maga az erjedő anyag, a czukor szolgáltatta épen a szaporodó sejtek egyik lényeges alkotó részét, a carboniumot.

A bomló fehérjékből az erjedő anyagra átvitt chemiai molecularis mozgásnak Liebig-féle elmélete ezzel teljesen meg volt czáfolva, hiszen Pasteur e kisérlete után *az erjedés másnak, mint legapróbb élő lények táplálkozásbeli jelenségének nem volt tartható;* a fermentum, az erjesztő sejt a czukorból vette egyik főalkatrészét és létesítette ez által az alkoholos, illetőleg tejsavas erjedést.

A szeszes és tejsavas erjedést okozó apró szervezetek morfologiai eltérése birta reá Pasteurt, hogy a feltalált új vizsgálati eljárással számos más erjedést is tegyen tanulmány tárgyává a csírák minőségére, fajára nézve.

Így első sorban a *vajsavas erjedést* kezdte kutatni és 1861-ben fel is fedezte ennek specifikus fermentumát, melyet önálló mozgással biró pálczikaalakú »*vibrio*«-nak nevez és a melyet ismét fehérjétlen folyadékban tisztára tenyészt.

Pasteur-nek valóban az őt jellemző tudományos bátorságra, és módszereibe vetett absolut bizalomra volt szüksége, hogy e fermen-

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

tumról ki merje mondani, mikép a tudományban addig ismert minden élő lénytől abban különbözik, hogy *szabad oxigén nélkül élni, szaporodni képes, sőt hogy a szabad oxigén reá méregként hat.*

Az illető tápfolyadékon átvezetett szénsav jelenlétében u. i. e vibriók jól szaporodnak, de ha a szénsaváramot légárammal helyettesítjük, mozgásaik megszünnek, a vibriók elhalnak és a vajsavas erjedés megáll.

A bakteriologiának egyik fundamentalis tétele, a szabad oxigén nélküli élet volt ezzel fölfedezve. Az oxigénre nem szoruló ezen mikrobákat Pasteur *anaërobie*, az oxigénre szorulókat *aërobie* mikrobáknak nevezte.

De mi úton hatnak e mikroszkópikus lények az erjedésben? Mikép magyarázható, hogy a fermentum táplálkozása és szaporodása közben az erjedésre képes anyagból aránylag oly rendkivül nagy mennyiséget bomlaszt meg? Nincs-e ezen képesség és az anaërob élet között kapcsolat?

Ezért az anaërob élet és a fermentáló képesség közötti viszonyra irányuló kisérleteknek egész sorozatát végezte és kideritette, hogy szeszes erjedéskor a folyadék felszinét csakhamar szénsavtakaró borítja, mely alatt a fermentumok élete anaërob; hogy mély edényekben 1 kgr. fermentum 70 egész 150 kgr. czukrot bomlaszt, igen lapos, sekély edényekben csak 5—6 kgr.-ot; azaz, hogy a *lég teljes elzárásával a szeszes erjedés erösen fokozott;* minél több szabad oxigént absorbeál a fermentum, annál csekélyebb annak erjesztő ereje; azért az *oxigénhiányt csakhamar az erjedés legszükségesebb feltételének mondotta* és nézetét végül abban foglalta össze, hogy erjedés keletkezik, *mihelyt valamely élő sejt oxigén elzárásával élni, szaporodni képes;* a hol erjedés van, oxigénhiány is van*; az erjedés nem egyéb mint oxigén nélkül való élet!*

Szeszes erjedésben fölvette, hogy az erjesztő sejt oxigén hiányában a czukor molekuláiból oxigént von el és ez által okozza annak széthasadását.

Pasteur ez erjedési elmélete a leghevesebb tudományos harczokba sodorta őt és habár elméleti nézetei csak részben bizonyultak kifogástalanoknak, kétségtelen, hogy az *anaërobiosis*, az oxigén nélküli élet, egyike volt az ő legtermékenyebb és legkihatóbb fölfedezéseinek a mikrobiologia terén.

Az anaërobiosis alapján kezdette most Pasteur a *rothadás* kérdésének tanulmányozását.

Csakhamar bebizonyította, hogy, mint kifejezte, a »*primum movens*«-t rothadásban is számos anaërob vibrio teszi. A mannitnak, a gumminak vajsavas erjedését a putrescentiához, a rothadáshoz oly

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

rokonnak ismerte fel, hogy szerinte ezen testeknek vajsavas erjedését jogosan nevezhetni rothadásuknak.

Hogy mily megvetéssel beszélt még Liebig ezen időtájt a rothadás ilyetén értelmezéséről, azt az a nyilatkozata tanusítja, hogy: »Azok, kik a rothadást apró élő lények jelenlétéből magyarázzák, úgy okoskodnak, mint az a gyermek, a ki a Rajna rohanását azon mozgásból magyarázná, melyet a majnai malmok kerekei Bingen irányában a vízzel közölnek. Ha e kis lények okozzák a százados tölgy korhadását, az elefánt tetemének rothadását, mi okozza maguknak ezen kis gombácskáknak a rothadását?«

Azonos ez a kérdés azzal, melyet 32 évvel később Bouillaud intézett Pasteur-höz, a franczia orvosi akadémiában: »Que monsieur Pasteur nous dise donc içi quels sont les ferments des ferments?«

— »A fermentum — válaszolta Pasteur — a mint a maga munkáját befejezte, meghal, maga is holt szerves anyaggá alakul; egy tömeg compact sörélesztő a légnek kitéve, maga is putrefactiót szenved s *mélyében anaërobok, felszínén pedig aërobok és penészgombák jelennek meg* és decomponálják és azért »*les ferments des ferments*« — úgymond Pasteur — »*sont les ferments.*«

A rothadás tanulmányozása révén Pasteur csakhamar tényleg teljes világításba helyezte a bakteriumok és általában a mikrobiumok óriási szerepét és rendkivüli jelentőségét, mellyel a természet háztartásában a szerves és szervetlen világ nagy anyagforgalmában birnak; kimutatta különösen azon fontos viszonyt, a mely aërobok és anaërobok között van; az aërobok az oxigén fölemésztésével mindenütt az anaëroboknak egyengetik útjokat, és ezzel a *bakteriumok* egyidejű; vagy egymásra következő együttélésének, *symbiosisának* a mezőgazdaság terén is rendkivül messzeható tényét fedezte fel.

Az anaërob erjedések után *exquisit aërob fermentatiót*, azaz olyan erjedést kivánt behatóbban vizsgálni, mely csakis levegő jelenlétében jelenik meg; és, mert a *bornak megsavanyodása — az eczetsavas erjedés* — tudvalevőleg csak a levegő hatása alatt áll be, ennél állapodott meg.

Ez irányú eredményeit Orleansban az ottani eczetgyárosok meghivására tartott egyik híres előadásában foglalta össze.

Azon aprioristikus s az eddigiek alapján valószinű eszméjét tette itt az experimentalis kritika tárgyává: vajjon nem mikroszkopikus élő lény okozza-e itt is lég jelenlétében a fermentatiót?

Tudvalevő, hogy a bor megsavanyodásakor a szesz, az alkohol eltünik és helyette az eczetsav jelenik meg, mint az alkohol oxidálódásának terméke.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

De épen ezen eczetes erjedést tekintette Liebig látszólag sok valószinűséggel a maga álláspontja főtámaszának; Liebig szerint ugyanis a vízzel kevert tiszta alkohol lég behatására azért nem eczetesedik meg, mert a bomlékony fehérjék hiányzanak; ha azonban a borszesz vizes oldatához húslevet, lisztet, szóval bomlásra képes anyagot adunk, eczetes erjedése tényleg be is áll.

— »Kétségtelen, — feleli Pasteur — hogy a bor megeczetesedésében van egy obligatorius közbenjáró, mely a lég oxigénjét az alkoholra rögzíti; mert hiszen abban Liebignek igaza van, hogy a tiszta alkohol tiszta vizes oldata egyszerűen a levegőn állva soha meg nem eczetesedik; de kétségtelen az is, hogy ez a közbenjáró nem valamely bomló fehérje, hanem egy kis növényke: az ősidők óta ismeretes *eczetvirág* (Mycoderma aceti), fleur de vinaigre, mely soha sem hiányzik a savanyodó bor felszinén.«

Pasteur nehány mesteri kisérlettel bizonyította be ezt a tételét. Egy palaczkot félig megtölt borral; légmentesen elzárja; magára hagyja: a bor benne megeczetesedik. Ugyanilyen félig töltött boros palaczkot meleg vízbe helyez; tartalmát 60°-ra hevíti: a megsavanyodás soha be nem áll.

Avagy ezen hevítés elvette a bor albuminoid anyagainak Liebig-féle értelemben vett erjesztő, ez esetben oxidáló hatását? »Nyissuk ki — úgymond — a 60°-ra hevített félig telt iménti boros palaczkot, fujjunk bele levegőt és tartalma most megsavanyodik.«

A levegő befuvásával visszaadtuk talán a Liebig-féle fehérjeanyagoknak erjesztő erejét?

Hogy nem a bornak fehérjeanyagai képezik az eczetes erjedés fermentumát: azt világosabban, mint e kisérlet, már nem bizonyíthatni.

A mycoderma tehát az igazi agens, a miből Pasteur mindent megmagyaráz.

1. 50—60° meleg a bor savanyodását meggátolja? — természetesen, mert elöli a mycoderma sejtjeit.

2. Az előbb fölmelegített bor levegő hatására újra megsavanyodik? — természetesen, mert beléje új mycoderma csírák jutottak.

3. A vízzel higított tiszta borszesz levegőn állva eczetté nem válik? — természetesen, mert a mycoderma ezen oldatban nem találja meg a szaporodásra szükséges tápláló anyagokat.

4. Az egészen megtöltött és lefektetett palaczkokban a bor meg nem eczetesedik? — természetesen, mert hiányzik az aërob mycodermának az ő létfeltétele, az oxigén.

A rendkivül vékony, kevéssé befűződött mikroszkópikus pálczikákból álló Mycoderma aceti-nek van tehát az a különös tulajdon-

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

sága, hogy az oxigén óriási mennyiségeit mintegy kondenzálni és az alkoholra fixálni, átvinni képes.

Ezen megismerésre alapította Pasteur új eczetgyártási methodusát, mellyel egyik orleansi gyáros 8—10 nap alatt 100 liter borból 95 liter kitünő boreczetet birt lehúzni; holott a régi híres orleansi empirikus eczetgyártási mód szerint egy 200 literes anyahordó 8 naponként csak 10 liter jó boreczetet szolgáltatott.

Liebig 10 évig tartó hallgatás után, 1870 ben, kevéssel a franczia-német háború kitörése előtt, még egyszer egy nagyobb műben támadta meg Pasteur összes erjedési fölfedezéseit és különösen az eczetsavas erjedést.

Pasteur a franczia akadémiában czáfolta sorra ellenfeleinek kifogásait és bizottság által kivánta a kérdést eldöntetni.

Liebig a kihivást el nem fogadta; épen úgy nem, mint azt a másikat, hogy az eczetnek forgács közbetevésével való gyártásában az erjedés okát szintén a mycoderma képezi; mert e gyártási módnál a forgácsrészekre lerakódó nyálkás tömeg nem egyéb a mycoderma tiszta tenyészeténél.

És így — bár mindenben kielégítő erjedési theoriával a tudomány ma sem rendelkezik — Pasteur *nem egészen egy évtized alatt* pihenést nem ismerő munkával *az erjedések százados problemáját lényegében megfejtette;* az erjedések és mikroorganizmusok közti okozatos kapcsot kétségtelenné tette; bebizonyította, hogy az erjedések ezen mikroorganizmusok fiziologiai munkája eredményének tekintendők, ezzel pedig *az erjedések vitalistikus magyarázatának végleges megalapítójává lön,* úgy hogy joggal mondhatta ki az önérzetes szót:

»*Nincsen erjedés mikroorganizmusok nélkül és minden egyes erjedést a mikroorganizmusok egy-egy meghatározott faja idéz elő.*«

Pasteur meg nem tántorítható logikája rögtön felismerte, hogy az erjedések ily vitalistikus felfogása őt egy másik kérdés és újabb nehézség elé állítja.

Minthogy mindig azt látta, hogy bizonyos meghatározott chemiai bomlás és bizonyos meghatározott mikroorganizmus megjelenése között állandó a correlatio, felmerült előtte a kérdés: honnan kerül be hát a folyadékba mindig a megfelelő mikroorganizmus? Csírákból fejlődött-e? De akkor a csírák honnan kerültek elő? Azaz, Pasteur belátta, hogy az ő erjedésbeli eredményei mellett *az erjesztő sejtek eredetének kérdésével* kell foglalkoznia.

Így vezette Pasteurt az ő éles logikája *az őstermödés, a heterogenesis, a generatio aequivoca vagy spontanea, a szülék nélkül való keletkezés tanára,* melynek labyrinthusából Spallanzani és Need-

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

ham óta sok más kutató nagy időáldozat daczára is üres kézzel tért vissza.

Ezen tan szerint élő lények minden időben keletkezhetnek más szervezeteknek, akár eleveneknek, akár holtaknak részeiből. A légypondrókat is rothadó húsból származtatták, míg az olasz Redi ki nem mutatta, hogy azok nem egyebek légyálczáknál, és hogy megjelenésük meggátlására elégséges a húst finom szövettel letakarni. A tökéletesített módszerek kimutatták, hogy ilyen és hasonló esetekben csak a peték odakerülésének módja kerülte el a figyelmet s azért az őstermődés tana mindinkább kisebb, az észlelésnek nehezebben hozzáférhető objectumokra szorult vissza, főleg az utolsó században.

A tökéletesített nagyító azonban a mikroszkópi láthatóság határán lévő legkisebb élő szervezetek fölfedezésével a már-már megczáfolt tannak új erős fegyvereket szolgáltatott és ezért a tudományos harcz csakhamar megújult. Párizsban Pasteur kortársa, a franczia akademia tagja, George Pouchet az akadémiának bejelentette, hogy feltétlenül biztos módszerrel képes peték nélkül, vagyis szülék nélkül származó mikroszkópikus lényeknek létezését bebizonyítani.

Pasteur e közben, 1857-ben, 35 éves korában, az »école normale supérieure« igazgatói állására kapott meghívást Párizsba, a hol tanszéke nem lévén, laboratoriummal sem rendelkezett. Azon időszak volt ez, — írja Vallery Radot — a mikor Claude Bernard nedves sötét laboratoriumban tengődött és a miniszter Pasteurtől a kisérletei folytatására kért 1500 frankot, mert a budgetben erre fedezet nem volt, s mert a laboratoriumok czéljáról és szükségességéről kellő fogalmakkal nem bírt, megtagadta. Pasteur tehát saját költségén rendezte be szerény laboratoriumát, hogy itt az őstermődés kérdését kutathassa.

Biot élénken lebeszélte e szándékáról: »Őrültség! — úgymond — nem fog belőle kibontakozni; ne vesztegesse rá idejét.« Csak Senarmont bízott. »Hagyjátok; ha semmit sem is talál, ott nem ő fog rekedni. Különben csodálkoznám, ha semmit sem találna.« És Pasteur az erjedések után tényleg kötelességének tartotta a kérdésbe belemenni.

Ime Pouchet-nek úgynevezett döntő kisérlete: Forró vízzel megtöltött, hermetikusan elzárt palaczkot higanyfürdő alatt megnyit; beléje vezet frissen előállított oxigént s ugyancsak higany alatt nehány gramm szénát, melyet előbb 200—300 fokra kihevített. 8 nap után a széna hemzsegett apró, mikroszkópikus élő lényektől, a melyek tehát Pouchet szerint csakis a széna alkatrészeiből származhattak.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Pasteur egyik híres sorbonnei nyilvános előadásában 1864-ben felelt Pouchetnek. Kimutatta, hogy Pouchet ezen kisérletében a levegő porát, a csírákat a higanyfürdő juttatja a palaczkba. Az elsötétített terembe kis nyiláson fénykévét bocsát, megmutatja a benne tánczoló milliárd porszemcséket, melyek a higanyfürdő felszinét ellepik és a beléje merített palaczknyakkal jutnak a higany felszinéről a mélybe s onnan magába a palaczkba.

Egy másik klasszikus kisérlete az, hogy előbb kiizzított üveg-ballonba erjedésre nagyon képes, de főzés által csíramentessé tett folyadékot, pl. vizeletet tölt; a ballonnak vékonyra kihúzott nyaka vörös izzásig hevített platinacsőbe folytatódik; felforralja a ballont, azután lehülni engedi. A lehülés alatt az izzó platinacsövön keresztül a ballonba nyomul a levegő, a mire ennek kihúzott nyakát rögtön beforrasztja. Az ily folyadékban mikroorganizmus-vegetatio nem mutatkozik; határtalan ideig tiszta marad; de ha a ballon nyakát letöri s így a körlég belenyomul: a folyadék csakhamar megzavarodik, bomlásnak, erjedésnek indul.

Azon ellenvetés megczáfolására, hogy az izzó platinacső magas hőfoka más tényezőnek, pl. az ozonnak megbontása útján gátolja meg az őstermődést a folyadékban: Pasteur izzó platinacső helyett a ballon nyakát kihúzva, sokszorosan meggörbíti és bebizonyítja, hogy a levegő csírái a cső görbületeiben leüllepednek s azért a folyadékban élet meg nem indul.

Hogy a levegő pora tényleg csírákat tartalmaz, azzal bizonyítja be, hogy a levegőt közönséges vagy durranó-gyapoton megszűri; szűrés után magát a vatta darabot vagy a feloldott durranógyapot-maradékot csíramentes tápfolyadékba oltja, mire abban mikroorganizmusok sokkal dúsabb vegetatiója indul meg, mint ha a folyadék egyenesen lett volna a levegő behatásának kitéve.

Pouchet azon ellenvetésére, hogy ha a Pasteur-féle felfogás helyes lenne, úgy a levegőnek a sok milló csírától állandóan ködszerűen homályosnak kellene lenni, azzal felel, hogy a csírátlan, de erjedésre képes folyadékot, pl. mustot tartalmazzó beforrasztott edényekbe nyakuk letörésével különböző helyeken levegőt bocsát, és, mert ekkor azt találta, hogy 20—20 ilyen edény közül a szabad mezőn 8-nak, a Jura hegységben 5-nek, a mont-en-vert-i jégmezőn csak egynek tartalma zavarodott meg tenyészetek által, joggal következtette, hogy nem minden legkisebb léghólyagban kell mulhatatlanul csíráknak is lenniök és, hogy a porban szegény levegő egyszersmind csírákban is szegény.

Pasteur azonban ellenfeleinek megczáfolásával be nem érte; volt neki még magának egy nagy ellenvetése maga ellen, a mint

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

hogy mindig önmagában hordta a legskeptikusabb ellentmondót: vajjon a főzés az erjedésre képes folyadékot nem alterálta-e? Nem a főzés tette-e azokat az apró szerves lények kifejlődésére alkalmatlanná? Csak akkor nyugodott meg teljesen, midőn minden csírától megfosztott levegőt felettébb bomlékony anyagokkal, péld. vérrel, a melyet teljesen csíramentesen minden fölmelegítés nélkül önmaga vett az állatok szervezetéből, egyenes és tartós érintkezésben sikerült tartania a bomlás minden jele nélkül.

Így czáfolta meg Pasteur Biot és J. B. Dumas-nak az őstermődésre irányuló kutatás netáni eredménytelenségéből származó említett aggodalmait és azért teljes önérzettel mondhatta: »*la génération spontanée est une chimère*«. Pasteur ez irányú kutatásait Virhow Rudolf a berlini orvosegyletben csak nem régen ama gazdag élet egyik legbecsesebb eredményének deklarálta. És igaza van, mert az őstermődés kétségtelen eliminálása volt az a szükségszerű praemissum, mely nélkül a bakteriologia egyáltalán meg nem születhetett volna.

A generatio aequivoca problemájának megoldása után Pasteur az erjedéshez tért vissza; különösen a szeszes erjedés finomabb chemiai folyamatait kutatta, eredményekben most is gazdagon. Kimutatta, hogy szeszes erjedésben az alkoholon és szénsavon kivül sok egyéb chemiai termék, mint gliczerin, borostyánkősav stb. is keletkezik, vagyis, hogy az erjedés chemiai folyamatai oly komplikáltak, mint az erjedésben szerepelő életfolyamatoktól előre várható volt.

Pasteur szellemének azon jellemző tulajdonsága, hogy az elméleti megismerésből mindig messzeható gyakorlati következtetéseket vont le, ezen kutatásában is megnyilatkozik; eddigi vizsgálatainak, különösen az eczetsavas erjedés körül tett tapasztalatainak folyamán ugyanis *a bor megbetegedéseit* tette kutatása tárgyává.

E vizsgálataival, melyeket 1863 óta folytatott, bebizonyította, hogy a bor különböző betegségeit: megsavanyodását, keserűségét, nyúlós fonalas tulajdonságát stb. szintén mikroorganizmusok okozzák, melyeknek csírái az illető bort létesítő eredeti erjedés óta vannak benne.

Bebizonyította, hogy itt is a specificitás áll érvényben, azaz minden egyes borbetegséget más-más fajú mikroorganizmus idéz elő. Ugyanazon betegségben azonban mindig ugyanazon faj mutatkozott.

Betetőzte ezen eredményeit amaz egyszerű módszer fölfedezésével, mellyel a betegség csíráinak kifejlődését, azaz a bor megbetegedését biztosan sikerült meggátolnia.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez az eljárás, a »*Pasteurisatio*«, a palaczkozott bornak egyszerű felmelegítésében áll 55—66 C. fokra. Az eljárásban a franczia borászok eleinte nem bíztak; úgy vélték, hogy az a borok bouquetjának, színének és tisztaságának ártalmára van. Azért Pasteur 1865. november havában egy nagy ízlelési kisérletet rendezett az école normale laboratoriumában, a mely megállapította az eljárás ártalmatlan voltát, úgy hogy a franczia borászok csakhamar hatalmas apparatusokat konstruáltak nagyobb hordók fölmelegítésére, mi által a bor pasteurizálása tényleg nemzetgazdasági fontosságúvá lett.

Midőn Pasteur szemében a szerves fermentumok horizonja mind jobban kiszélesedett, midőn a véghetetlen kicsinyek birodalmának véghetetlen nagy fontosságáról meggyőződve, alig befejezhető munkaprogrammot látott maga előtt, kapta 1865-ben a franczia kormánytól azt a felszólítást, hogy a Dél-Francziaországban már 16 éve dúló és az egész selyemtermesztést végső megsemmisítéssel fenyegető selyemhernyó-betegség, az ú. n. *pébrine* tanulmányozására vállalkozzék. A járványszerű betegség 1849-ben kezdődött és bár Spanyol- és Olaszországból, azután Görög- és Törökországból, végre a Kaukazusból és Syriából új peték importálásával eleinte javulni látszott, csakhamar kiderült, hogy a járvány a petekereskedés színhelyeit hűségesen kiséri, úgy hogy Japán maradt az egyedüli immunis tartomány. A legbizarabb gyógyító módokat és védekező eljárásokat hozták javaslatba, de hiába: 1853-ban Francziaország 26 millió kilogramm gubót produkált 130 millió franknyi értékben, 1865-ben pedig a 4 milliónyi kilogramm gubó már csak 30 millió franknyi értéket képviselt, vagyis az évi veszteség kerek 100 millió frankot tett.

A franczia senatushoz 3600 maire és községi tanácsostól aláírt desperátus folyamodvány érkezett az országos csapás tárgyában, melyet a selyemipar nagy ismerőjének, J. B. Dumas-nak, a nagy chemikusnak adtak véleményadásra. Ő proponálta Pasteur kiküldését.

Pasteur 1865 junius 6-ikán indult Alais-ba. Megérkezése után már nehány órával több hernyóban megállapította ama bizonyos testecskék jelenlétét, melyeket az olasz Filippi és Cornalia láttak először ovalis, homogén, erős fénytörésű mikroszkópi képletek alakjában.

Pasteur a maga kutatásaiban mintegy ezen testecskék kórnemző szerepének hipothéziséből indult ki, melyet azután széles alapon vetett alá az ő biztos experimentalis kritikájának.

Öt éven át folytatta évenként több hónapon keresztül Alaisban vizsgálatait. Bebizonyította, hogy a baj a Cornalia féle testecskék útján absolute contagiosus. Kimutatta, hogy ha majdnem kinőtt

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

ép hernyókat mesterségesen inficiált, azok zavartalanul produkáltak gubókat és a baj átragadása legnagyobb mértékben a bábokon és lepkéken mutatkozott, melyek inficiált, de legtöbbször fejlődésre képes petéket tojnak; és *csak az ezen petékből fejlődő hernyók pusztúlnak el, mielőtt gubókat szönének.* Kimutatta, hogy a betegség a hernyóknak testecskékben gazdag *ürülékei által is fertőz;* de hogy a porrá száradt ürülék pár hét alatt elveszti fertőző erejét s így hatása a következő évi tenyészetre ártalmatlan. *Az új nemzedék tehát akkor megy tönkre, ha fertőzött petékből tenyészik;* azért nem fertőzött petékből és távol a fertőzés forrásától kell az új nemzedéket fölnevelni. Eme tételek birtokában Pasteur a betegséget tulajdonképen már legyőzte.

A gyakorlat szempontjából ajánlott eljárása teljesen egyezik azzal, melyet mindjárt kisérletei legelején testecskéktől mentes nemzedékek fölnevelésére kicsiben alkalmazott és a következő: A párosodás elzárt téren történik. A tenyésztő a párokat maga válaszsza szét; a petéket egy kis vászondarabon fogja fel, melynek szélére a nőstényt tűvel odatűzi. A lepkék megszáradt testét, rendesen a következő télen vízzel szétdörzsölve, a testecskék jelenlétére mikroszkóppal megvizsgálják és a hol ilyeneket találnak a vászondarabkát petéstől elégetik.

Azóta ezt a munkát száz meg száz asszony és leány végzi és a peték tisztaságát ez úton biztosítja.

Pasteur azonban a pébrinen kivül a selyemhernyóknak egy más új betegségét is fölfedezte, melyben a hernyó elernyed, teste megpuhúl, gyorsan elhal és halála után még gyorsabban rothad meg. Ez az úgynevezett »*flâcherie*«, a melyről Pasteur bebizonyította, hogy a szederleveleknek a hernyó belében abnormis erjedési folyamata okozza és ezt ismét a szederlevelekkel bekeblezett, részben mozgékony bakteriumok, vibriók idézik elő, melyek révén a betegség kontagiosus és pedig sokkal nagyobb mértékben mint a pébrine, mert a flâcherie betegségben a száradt ürülék több éven át megtartja fertőző erejét.

Rendkivül fontosságúvá lett tudományos szempontból is Pasteur azon további fölfedezése, hogy a »flâcherie« mozgó vibrióiban rendkivül erős fénytörésű szemecskék képződnek, melyeket az éveken át tartó kiszáradás sem öl meg, azaz Pasteur ezeken az *endogénspórákat fedezte fel* s rögtön ebből magyarázta a flâcherie fertőző erejének rendkivüli szívósságát. Az ellene való védekezés módját bizonyos tenyésztési szabályokban adta meg.

Pasteur ezen öt évi kemény munkájával legyőzte a nemzetgazdasági szempontból rettenetes betegségeket, a minél nem kisebb

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

tudományos becsűnek tartom a benne megnyilatkozó praeserváló hygienikus elvet. Boldogan, hogy az elszegényedett Dél-Franciaországnak visszaadhatta hajdani gazdagságát, tért haza Párizsba, a hol a kimerítő munka, még inkább talán a hernyó-tenyésztők nagyon meleg helyiségeiben való hosszú tartózkodás hatása alatt, fájdalom, már pár nappal reá, 1868 október havában, 45 éves korában, teljes baloldali gutaütést, hemiplegiát, szenvedett. Maga jelezte orvosának a bénulás haladásának fázisait.

A halál küszöbén lassan kiejtett szavakkal diktálta, véleménye szerint utolsó, tudományos közlését a selyemhernyókra vonatkozólag, a melyet a franczia akadémiában nyolcz nappal utóbb fel is olvastak. »Sajnálom — mondá a diktálást befejezve — hogy meg kell halnom; szerettem volna még néhány szolgálatot tenni hazámnak.«

De a sors kegyes volt, le nem törte ezt a drága életet; még 28 évet ajándékozott a szélütött nagy embernek, ki testének bal felét ugyan teljesen többé soha sem használhatta, de félig bénult testében a metsző ész és inventiós lélek semminemű fogyatkozást nem szenvedett. Alkotó ereje, mint a továbbiakban látni fogjuk, a régi maradt.

Pasteur három hónapig feküdt jóformán teljesen tehetetlenül az ágyban. 1869 januárius havában azonban, felizgatva az ő hernyótenyésztési módszere ellen emelt szenvedélyes támadásoktól, melyek annak hasznavehetőségét teljesen kétségbe vonták, minden áron az Alais-be való rögtöni elutazást sürgette. Családja kérelmére nem hajlott. »Itt — úgymond — a nemzeti vagyon egyik forrásáról van a szó.« Engedni kellett. Megérkeztek az Alais melletti Saint-Hippolite de Fort-ba.

A kisérleteket Pasteur a maga karosszékéből igazgatta és örömmel tapasztalta módszerének teljes sikerét.

Hanem az ellenmondások nem szüneteltek s azért Pasteurt, III. Napoleon császár ajánlatára, a franczia kormány Ausztriába, a Trieszt melletti Villa Vicentinába küldötte. A vasúti kocsiban ágyban fekve és részben gyaloghintón víve utazott Pasteur Dél-Franciaországon és Olaszországon keresztül, a hol megérte a nagy elégtételt, hogy testecskementes selyemlepke petéinek nevelése a legfényesebben bevált, úgy hogy Pasteurnek az osztrák kormány az 5000 frtnyi pályadíjat is kiszolgáltatta.

Kevéssel a franczia-német háború kitörése előtt érkezett vissza hazájába; ellenfelei is csakhamar véglegesen elhallgattak. Műve a selyemhernyók betegségéről szintén 1870-ben, közvetetlenül a háború kitörése előtt jelent meg.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Pasteur, a mint láttuk, a halál küszöbén is megtartotta lelki erejét; csak akkor tört meg az ő erős lelke, midőn a franczia hadsereg vereségeinek szakadatlan sorozatát vette hírül. »Sokszor találtuk — mondja leánya — a mint magányos szobájában az asztalra borulva keményen zokogott«. De megtört munkaereje is. Hazafias kétségbeesésének hatása alatt 1871 január havában a bonni fakultásnak is visszaküldötte azon orvosi díszoklevelet, melyet 1868 ban kapott.

Két évi szünetelés után, sarkalva a vágytól is, hogy a franczia sört a német sörrel legalább egyrangúvá emelje, Pasteur, mert Párizsban a commune dühöngött, Ducleaux Clermont-Ferrandi laboratoriumában vette fel vizsgálatainak fonalát. A sört tanulmányozta, melynek gyors bomlékonysága a boron tett tapasztalásokhoz hasonló eredményeket helyezett kilátásba. Tudjuk, hogy tényleg bebizonyította, mikép a sörnek különböző betegségeit is más más mikroorganizmus okozza. A sör betegségeinek megelőzésére az 50—55° C.-ra, azaz a borénál valamivel alacsonyabb hőfokra való hevítés is teljesen bevált; de nagy szénsavtartalma miatt az eljárás csak a palaczkozott sörre volt alkalmazható.

A erjedések és fertőző betegségek felfogásának párvonalossága, a Liebig-féle erjedés-elmélet téves voltának felismerése, még inkább az őstermődés tanának tisztázása mindinkább kötelességszerű postulatummá látszott tenni, hogy Pasteur a *fertőző betegségek okának* kutatását megkezdje. Pasteur azonban nem volt orvos és hosszú ideig habozott. De látnia kellett, hogy eszméi folyton penetrálnak, folyton tért hódítanak, hogy ennek kétségtelen jelei mindinkább szaporodtak. Traube, a belső betegségek professora Berlinben, 1864-ben a vizelet ammoniakalis erjedésére nézve Pasteur felfogását fogadta el, a ki már 1862-ben az őstermődés tanulmányozásában konstatálta, hogy azt mindig egy meghatározott mikroorganizmus okozza, melyet a bórsav megöl, úgy hogy Guyon Pasteur tanácsára bórsavval megfelelő hólyagbajokban fényes eredményeket kezdett elérni.

Míg a mi budapesti egyetemünk tanára, az életében sehol nem méltányolt és halála után az egész világon elismert és magasztalt Semmelweis a genie divinatiójával statisztikai adatok és bonczolási eredmények összevetéséből jutott már 1847-ben a puerperalis láz fertőzéses eredetének fölfedezésére, az alatt az ő nagy epigonja, az angol chirurgia nagy mestere, Lister, a Pasteur-féle eszmék impulsusa alatt, de hasonlóképen a bakteriologiai epocha előtt kezdette meg Edinburgban 1865-ben a sebészgyakorlatban oly korszakos antiseptikus sebkezelést. Maga Lister 1874-ben a következő szavakban mondott Pasteur-nek ezért köszönetet: »Engedje meg, hogy meg-

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

agadjam az alkalmat legforróbb köszönetem nyilvánítására, a miért kitünő vizsgálataival meggyőzött a putrefactio csíraelméletének igaz voltáról s ezzel rendelkezésemre bocsátotta azt az egyetlen helyes elvet, mellyel lehetővé vált az antiseptikus sebkezelési rendszert tényleg megalapítanom.«

Ugyancsak Pasteurnek a vajsavas erjedésről irott czikke bírta rá 1863-ban Davaine-t, hogy még 1850-ben tett lépfene-vizsgálatait ismételje és a kérdést a megoldáshoz közelebb vigye. 1876-ban kapta azután Pasteur Tyndall nevezetes levelét, melyben egyebek között így szól: »A tudomány történelmében először van jogunk azon biztos remény táplálására, hogy a járványos betegségek kérdésében az orvostudomány rövid idő mulva meg lesz szabadítva a durva empirismustól és valódi tudományos alapra lesz fektetve. Majd ha megérjük ezt a nagy napot, az emberiség kétségen kivül meg fogja érteni, hogy önnek tartozik ezért a legtöbb hálával.«

De az arabs Rhazes már ezelőtt ezer esztendővel emelte ki a következő analógiát: Ime, a must nyugodtan és hidegen fekszik és mikor erjedésnek indul mintegy forradalomszerűen pezsegni kezd, emelkedik, zavarossá válik, megmelegedik és átalakul borrá. És ime az ép ember, a ki holnap valamely fertőző betegség hatása alatt megtörve, tehetetlenül, kipirult arczczal, nagy lázzal, talán eszmélet nélkül fekszik. Valamely belső forradalom érte őt is.

Ez a Rhazes-féle 1000 esztendős analógia nem volt hatás nélkül Pasteur-re, a chemikusra, az erjedések igaz okának fölfedezőjére. De Guyon, Semmelweis, Lister, Davaine, Tyndall példái és serkentése, mindenek fölött meggyőződéssé érlelt saját reflexiói, melyeket az erjedésnek, a selyemhernyók, a bor és sör betegségeinek tanulmányozásában tett, nem engedték meg Pasteurnek a további passivitást és habozást, úgy hogy 1876-ban tényleg megkezdette a *lépfenére* vonatkozó vizsgálatait.

Davaine újabb vizsgálatai daczára, a kérdés nem volt tisztázva, mert Jaillard és Leplat az ő conclusióit megtámadták, másrészt Paul Bert is Davaine ellen nyilatkozott. Jaillard és társa ugyanis 24—48 óra előtt lépfenében elhalt állatok vérét házinyulakba oltván, ezek ugyan elpusztultak, de vérükben bacillusok hiányoztak. Paul Bert pedig comprimált oxigénnel lépfenés vérben a bacillusokat megölte és ezen vér beoltása után az állatok elpusztúltak, de vérükben a bacillusok kimutathatók nem voltak. Koch, a ki 1876-ban tette a lépfenéről első közlését, Paul Bert kisérletét ugyan az anthraxspórák nagy ellenálló képességéből magyarázta, de Jaillard és Leplat tényeit, melyeket pedig maga Davaine is igazolt, fel nem derítette, azokkal egyáltalán nem foglalkozott. Midőn Pasteur Joubert

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

segédje társaságában a kérdés tanulmányozásához fogott, egyszerűen azon módszereket alkalmazta, a melyeket 1857 óta a fermentatiók tanulmányozásában oly sikeresen használt, vagyis a lépfene-bacillust felfőtt vizeletben mint csíramentes tápfolyadékban tisztára tenyésztette és sokszoros tenyésztett nemzedékek után a beoltott bacillus mindig a halálos betegséget idézte elő, a mi által kizárólagos betegségokozó szerepét bebizonyította, a mit 1877 április 30-ikán jelentett be a franczia akadémiának. Kochhal szemben, a ki majdnem egy évvel korábban tette közzé első lépfene tanulmányait, Pasteur teljesen jóhiszemű volt; nemcsak mert nyelvismerete híján azt eredetiben nem olvashatta, hanem mert Jaillard és Leplatnak Davainetől is ténylegesnek elismert adataik földerítése nélkül a kérdést megoldottnak nem tekintette. És tényleg csakhamar sikerült kimutatnia, hogy az igen gyorsan rothadó lépfenés tetemekben, főleg a vérben több rothadási bakterium mellett különösen egy anaërob faj az ő »vibrion septique«-je, a melyet Koch később »bacillus oedematis maligni«-nek nevezett el, óriásilag elszaporodik, az aërob-lépfene-bacillus pedig az állat halála után nemcsak tovább nem szaporodik, hanem gyorsan el is pusztul. Egyben a »vibrion septique« rendkivül ellenálló endogén spóráit is fölfedezte és ezen tényekből tökéletesen megmagyarázta úgy Jaillard és Leplat, mint Paul Bert kifogásait.

Felette fontosnak tartom, hogy Pasteur már ezen tanulmányaiban a lépfene-bacillust nem ontologice, nem mint valamely változatlan kóregységet, entitást, fogta fel, hanem — és ez a nem orvos Pasteur tökéletes elfogulatlanságát illusztrálja — a közeg nagy hatását, az állat ellenállását vagy dispositióját is azonnal kellően méltányolta. Bizonyítják ezt híres kisérletei, midőn pl. a lépfene iránt természetesen nem fogékony tyúkot testének lehűtésével tette fogékonnyá és ölte meg lépfenével, vagy midőn a lépfenével beoltott és részben már lehűtött tyúkot gyors fölmelegítéssel újra megmentette.

Nincs azonban szerintem kérdés, a mely Pasteurnek valóban páratlan experimentáló geniejét jobban illustzrálná, mint a *tyúk-kolera kérdése.* Betegség, mely tudvalevőleg somnolentia és diarrohea symptomái között öl, ragadós és a tyúkállomány teljes kiirtása által a tenyésztők rettegett vendége. Perroncito Turinban (1878) és Toussaint Toulouseban (1879) az állat vérében egy sajátságos bacillust talált, de egyikük sem birta tenyészteni. Toussaint a betegségben elhullott kakasnak fejét küldötte Párizsba Pasteurnek, a kinek nemcsak rögtön sikerült a bacillust nagy könnyűséggel tenyésztenie, és pedig tyúkhús-bouillonban, hanem az a kakasfej az ő kezében az újkor egyik legfundamentálisabb fölfedezésének is objectumává vált, mert ezen a bacillusfajon tette valóban minden időkre emlékezetes

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

fölfedezéseit *a virusok attenuatiójáról* és *a védőoltásról.* A tyúkfélék a bacillus iránt rendkivül fogékonyak; a tenyészetek 20.—30.—50. stb. nemzedék lánczolatában a kulturának $^1/_{100}$—$^1/_{1000}$ cseppje biztosan öli az állatot, melynek tetemében minden csepp vér hemzseg a bacillustól. Etetési és oltási kisérletekkel a fertőzés különböző módjait szintén csakhamar földerítette. De ime, egy alkalommal friss kultura nincsen Pasteur kezeinél; olt a keze ügyébe kerülő öreg kulturával; és ime, az állat el nem pusztul, sőt később a legvirulensebb kulturák sem ölik meg. Rögtön érzi, hogy itt valami lappangó nagy törvény nyomában van és tényleg ezt a véletlent, a melyet alighanem mindenki más elmulasztott volna értékesíteni, használja föl új kiindulási pontul. Ismétli és módosítja kisérleteit; azt tapasztalja, hogy a successiv kulturák csak akkor mérgesek, ha az átoltások között 24 óránál hosszabb időközt nem hagyunk. Ha a két kultura közt több hét, több hónap telik el, a kultura mérges volta mindinkább csökken. *Három hónapos* kulturával beoltott 20 tyúk közül egyik sem pusztúl el, csak megbetegedik valamennyi, a betegség után pedig a legmérgesebb kultura sem képes többé őket megölni. *A betegség maga praeservált a betegség ellen.* Ez a tény magában véve végre is egyezik ama tapasztalattal, hogy a fertőző betegségek nem recidiválnak. A mi azonban e tényben új, a mi azt epochalis fölfedezéssé tette, az épen az a körülmény, hogy a betegségnek a légen hosszú ideig kultivált kórokozó bakteriuma a betegséggel szemben úgy viselkedik, mint a vaccina, a védő oltóanyag, melyről ez esetben bebizonyította, hogy az a lég oxigénhatásának az eredménye. A virulentia, a mérgesség ezen megcsökkenését nevezte Pasteur *attenuatiónak.* Míg tehát régebben a virus kórtani egység, entitás volt, Pasteur bebizonyította, hogy a virus a mérgesség, a virulentia különböző fokozataival birhat és *ezek közül a gyengébb a közvetetlenül utána következő erősebb ellen védelmez.* Összevetve e fölfedezést a Jenner-félével: talán a tehénhimlő sem egyéb attenuált himlőméregnél. Jenner fölfedezése azonban véletlen észlelésen alapszik, azért következményeiben nem volt termékeny, Pasteur oltóanyaga pedig az experimentáló hatalmában álló tetszésszerint módosítható intenzitású és azért a legnagyobb elvi fontosságú fölfedezés. Nem hagyhatjuk említés nélkül Pasteur minden irányban éber figyelmének azon finom észlelését, hogy a tyúk-kolera vibriójának kulturfolyadékával, a bouillonnal, ha azt szűrés által absolute bakteriummentessé tette, tyúkokon sikerült a betegség egyik legfőbb symptomáját, az *álomkórságot* experimentálisan előidéznie, a mely észlelés, a *bakterium-toxinokra* vonatkozó nagyszámú és eredményben gazdag vizsgálatoknak vált kiinduló pontjává.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez első siker után Pasteur minden figyelme és törekvése a *lépfene-bacillus mérgének attenuátiójára* irányult. Tudni akarta mindenekelőtt: vajjon a tyúk-kolera virusának attenuatiója isoláltan álló tény-e, vagy általánosabb érvényű. Ugyanazon eljárást kisérlette meg. A légnek tette ki hosszú ideig a lépfenebacillus-kulturákat. Azonban ezek ily körülmények közt állandóan a maguk szerfelett resistens endogén sporáikat képezték és ezek révén mindig biztosan öltek. A probléma tehát szerinte most úgy alakult, hogy meg kell akadályozni a spóraképzést. Pasteur ez időtájt — írja leánya — nagyon praeoccupált volt; de egyik este ragyogó arcczal jelent meg otthonában e szavakkal: »*Vigasztalhatatlan volnék, ha most tett fölfedezésem nem franczia fölfedezés volna.*« Sikerült ugyanis 42—43° C. fokon a lépfene-bacillusokban a spóraképzést meggátolni, a mi mellett a folyamatok lényegben ugyanazok voltak, mint a tyúk-koleránál. Minél tovább volt így a kultura állandóan a 42—43° C. hőnek és levegőnek kitéve, annál inkább csökkent virulentiája; a gyengébb pedig az erősebb infectiója ellen védő hatásúnak bizonyodott. Ez irányú laboratoriumi kisérleteinek bevégzése után nagy tudományos bátorságának adta jelét, midőn a módszer gyakorlati értékének kipróbálása végett szarvasmarhákon és birkákon Pouilly-le-Fort-ban a nagyhírű ellenőrző kisérleteket végezte, melyek teljesen beváltak és a módszert gyakorlatilag is szentesítették, úgy hogy a Koch-féle iskola heves ellenzése daczára, a mely eleinte az attenuatio és védőoltás lehetőségét, utóbb gyakorlati értékét tagadta, mint tudjuk, tényleg a legjobb eredményekkel alkalmazásban is maradt.

Hutyra tanártól kapott adatok szerint 1889—94-ig hazánkban beoltottak:

7,837	drb	lovat;	elpusztult belőle	16	drb	= 0·19%
111,463	»	szarvasmarhát;	» »	133	»	= 0·01%
445,823	»	juhot;	» »	5204	»	= 1·19%

Elvi fontosságú volt az attenuatio azon új módszere, mellyel a *sertés-orbáncz* bacillusát meggyöngítette, a midőn kimutatta, hogy galambokon átvezetve, virulentiájában fokozódik, házi nyulakon át megcsökken és az utóbbi módon védő oltó kulturákat szolgáltat (1882), melyek a gyakorlatban szintén teljesen beváltak; így hazánkban 1889—94-ig Hutyra tanártól kapott adatok szerint 1.085,686 oltott sertés közül csak 8216 drb. pusztult el, azaz 0·75%.

Mindezen, és itt fel nem sorolt más kisebb tanulmányai közepette volt egy betegség, melyre 1880 deczember óta (a mikor Lannelongue az első hydrophobikus esetet bocsátotta rendelkezésére) minden erejét és experimentáló hatalmát központosította: t. i. *a veszettség*.

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

A nagy orvosi közönségnek még mindig tartózkodó skepsisét — mely abból táplálkozott, hogy az állatokon szerzett eredmények egyszerűen az emberre át nem vihetők — azzal reménylette megtörni, ha methodusa ezen borzalmas betegségen is beválnék, mely lényegében azonos tünetekkel az emberen és állaton közös. A Lannelongue-féle 5 éves gyermekre vonatkozó eset nyálával kezdette meg ez irányú remek kisérleteinek sorozatát. E nyállal beoltott házinyulak gyorsan pusztultak; vérük hemzsegett egy microbától, a mely »microbe de la salive«-ről csakhamar kimutatta, hogy a veszettséggel semmiféle oki vonatkozásban nem áll; hogy egészséges egyének nyálában is előfordul és házinyulakon gyorsan ölő septichaemiát okozhat. Hajthatatlan szívóssága azonban nem engedte, hogy az egyszer felölelt kérdést abbahagyja és ezirányú vizsgálatainak híres etappejai a következők:

1. Kezdte azon fölfedezéssel, hogy a betegség virusa főleg az idegközpontokban, az agyvelőben és nyúlt velőben található tisztán és legnagyobb concentrátióban.

2. Valamely specifikus bakteriumot tisztára tenyészteni a legnagyobb reá irányzott erőfeszítéssel sem sikerült és Pasteur ennek daczára mégis mert arra gondolni, nem lehetne-e az ismeretlen virust attenuálni és ezt védőoltásra használni?

E czélból

3. azon rendkivül eredeti gondolatra jött, a mely, mint Virchow mondja, iskolázott orvos agyvelejében soha meg nem fogamzott volna, hogy a koponya lékelése útján velődarabkákkal az agyhártyák alatt végezzen műleges fertőzést.

4. Ez a módszer vezette őt a *fix virus* nevezetes fölfedezésére. Tapasztalta ugyanis, hogy ez úton a veszettség házinyúlról házinyulra sorozatosan átoltva, a lappangási időszak, mely az utczai veszettségben 3—4 heti tartamú, mindinkább rövidül és végre az állat a koponyába való oltás után már 6—7 napra kapja meg a veszettséget. Ennél még rövidebb idő alatt előidézni egyáltalán nem sikerül. A méreg intensitása tehát tetőfokát érte el, változatlan, azaz *fix* maradt.

5. Ezzel a fix virussal kezdette meg a méreg meggyöngítésére irányuló kisérleteit. Csakhamar fölfedezte, hogy ezt a gerinczvelő szárításával 23—25 C. fokon érheti el, midőn a méregnek mennyisége csökken meg. Feltette, hogy mint a tyúk-kolerában, vagy a lépfenénél *a csökkenés fokozatos és hogy itt is a kevésbbé erős méreg a nála közvetetlenül erősebbnek hatása ellen védelmez; a mi az experimentális ellenőrzésnél tényleg fényesen bevált.* Mint 1885 október havában a franczia akadémiának bejelentette, sikerült neki kutyákat napról

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

napra fokozódó, mindig erősebb méreg beoltásával, nemcsak veszett kutyák marása, hanem a fix méreggel való infectio ellen is tökéletes biztossággal mentessé tenni. Sőt sikerült ezen *praeventiv oltásokat* kutyákon *gyógyító oltásokká* átalakítani. A methodusnak kutyákon való sokszoros kipróbálása és állandó beválása után nem riadt vissza a gyógyító oltást emberen is alkalmazni és Meister, a kis elsassi pásztorfiúnak, és a franczia Yupille-nek, mint a veszettség ellen elsőknek beoltott emberek neve a tudomány történelmében valóban diadalmas étappe-ot jelent. Hisz az a több évszázados orvosi meggyőződés, mely a szervezetbe benyomult virust megtámadhatatlannak tartotta, le volt rombolva s új perspectiva nyilt e téren is! Mindnyájunk emlékében élnek még a heves viták, melyeket a veszettségi védőoltás pártolói és ellenzői Európa és az új világ sajtójában és tudományos testületeiben folytattak. Az utóbbiak tán öntudatlanul úgy gondolkoztak, mint ama híres német tudós, a ki a tyúk-kolera és lépfene attenuatiójáról és védőoltásról azt mondotta: »Ez sokkal szebb, semmint igaz lehetne.«

Azonban az Anglia legkiválóbb férfiaiból alakult hivatalos bizottság, élén a geniális Horsley-vel *egy évi* experimentális utánnavizsgálatok alapján kimondotta, hogy Pasteur a veszettségnek oly praeventiv biztos oltásmódját fedezte fel, a mely a himlő elleni vaccinatióval hasonlítható csak össze.

Nagy terjedelmű állatkisérleti tanulmányokat végeztek e kérdésben Bókay Árpád és különösen Hőgyes Endre tanártársaim. Hőgyes ezeket nyomban Pasteur első emberi oltásai után 1885 november havában kezdette és akadémiai és országos segélylyel több éven át folytatta. Tudtommal ő volt az első, a ki Pasteurtől függetlenül állította elő a veszettség *fix virusát*, mely az összehasonlító vizsgálatokban a párizsinál valamivel erősebbnek, a Bókay tanártól 90 passageban *előállított fix virus* pedig a párizsinál valamivel gyengébbnek bizonyodott. Csak midőn eképpen a veszettségellenes védőoltásoknak állatkisérleti és statisztikai alapja kétségtelenül biztosnak bizonyodott, lőn *a budapesti Pasteur-intézet* megalapítva és 1890 április 15-ikén megnyitva. Azóta folyton növekvő számban keresik meg az ebmarottak az intézetet, nemcsak hazánkból, hanem Galicziából, Ausztriából, Csehországból, Szerbiából és Boszniából is. 1890-ben 534, 1891-ben 602, 1892-ben 576, 1893-ban 701, 1894-ben 1206, 1895-ben 1342, 1896-ban eddig 242, összesen 5203 egyént oltottak itt be. Oltás nélkül ezekből 15—25% halt volna meg; az oltás után közülük azonban csak 1—1½% halt meg.

Még fényesebbek a párizsi statisztikai adatok, a hol az éven-

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

kénti oltások száma 1200—1800 között váltakozik és az oltottak halálozási százalékai évről évre folytonos csökkenést is tanusítanak. Így 1886-ban 1·34, 1887-ben 1·12, 1888-ban 0·77% volt a halálozási százalék, holott oltás nélkül, mint már említettem, a megmarottak 15—25% hal meg. Pasteur fölfedezését az egész világon páratlan lelkesedéssel fogadták és már 1886-ban több mint harmadfélezer ebmarott fordult ő hozzá segélyért. Az óriási igényeknek a szerény Ulm-utczai régi laboratorium többé nem birt megfelelni és egy nagyobb szabású új intézet parancsoló szükséggé vált. Példátlan gyorsasággal gyült össze e czélra harmadfél millió frank, melynek egy részéből, másfél millió frankból, épült fel és 1888 november 14-ikén a köztársaság elnökének jelenlétében nagy solennitással nyittatott meg a Dutot-utczabeli új intézet, a mely az összes fertőző betegségek tanulmányozásának modern góczpontjává vált és úgy a tanítás, mint a tudomány előbbrevitelének áll szolgálatában.

»Hélas, j'ai la poignante mélancolie — mond Pasteur az új intézet felavatási ünnepén — d'y entrer comme un homme vaincu du temps.«

És tényleg páratlan alkotásának koronáját a veszettségi védőoltások képezték; azóta művének folytatását, eszméinek megörökítését tanítványaira bizta, kiknek kitünő phalanxa a Ducleaux-k, Roux-k, Metschnikov-ok, Yersin-ek s mások szent hagyományként őrzik azt s jóformán szerzetesi ridegséggel egyedül a nagy czélt hordják lelkük könyvében, nem törődve más alábbvalókkal. Maga az ősz mester a beoltandók körül szeretett élete végső napjaiban serénykedni, jótékony vigaszt keltve puszta megjelenésével is a csüggedőkben. Az ő fáradt lelke a gyöngédség gyakorlásában talált támaszt és menedéket!

Mert ez a nagy ingenium mindig a szívnek és mély érzéseknek volt embere. Szüleit, kivált anyját, rajongással szerette; mikor először jött Párizsba, nem birta el a tőlük való megválást; haza kellett őt vinni és csak a következő évben birta megszokni az »école normale« családtalan, rideg életét.

Midőn egyik sorbonnei nyilvános előadásán az oxigénről, a harang alatt fulladozó veréb a közönségben nehány ijedt hangot fakasztott, Pasteur a hallgatóság felé fordul: »Soha sem mertem volna — úgymond — vadászaton egy madarat megölni; de a tudomány felette áll az ily aggódásnak, mert a czélnak souverain voltára hivatkozhatik.« Igen, Pasteur oly nagy volt az érzés világában, a mily nagy a gondolatok birodalmában.

Temperamentuma heves volt; discussióiban, ha kisérleteinek bevégzettségét, bizonyító erejöket, melyet mindenkinek módjában volt

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

kisérletileg ellenőrizni, vonták kétségbe, haragos fellobbanásai legendásakká váltak. Liebig, Pouchet, Bastian, Colin, Peter, sőt Koch is tapasztalhatták, hogy keményen az ő fogai; de csak az ő forrongó, eszmékben gazdag agyának voltak ezek a szikrái; a szíve az mindig jó volt s egyike a legodaadóbbaknak. Csak a frivol, vagy részrehajlásból, vagy az úgynevezett paraszt-skepticismusból eredő ellenmondás volt az, melyet nem szívelt; szíve szerinti csak az a harczoló skepsis volt, mely mindig több világosságot követel. Igenis kitört, mert szenvedélyes és nyilt jellem volt, a degeneráltak alattomosságát, a gonosz hipokriták és farizeusok taktikázását nem ismerte.

Mindebben a csodálatraméltó ellensúlyt *határt nem ismerő türelmessége* képezi. »Jamais cerveau ne fut, en même temps, plus patient et plus passioné«, mondja róla Maurice de Fleury. S ha így a türelem szempontjából, mely az ő rendületlen kitartásának is forrása, reá illik a Buffon-féle definitio a genie-ről: annak lényegét bizonyára új eszmékben kifogyhatatlan gazdasága s az a divinatiós erő képezi, mely a bizonytalanságok közepette az igazságot kiérzi s neki a követendő utat mintegy ösztönszerűleg megjelöli. Az ő »idées preconçues«-iben jutnak az itt mondottak kifejezésre.

»Toute recherche scientifique — mondja ő maga — pour être abordée et poursuivie avec succés, doit avoir pour point de départ une idée préconçue, une hypothése dont on s'efforce, par l'experimentation, de vérifier l'exactitude et la portée.«

Ducleaux új keletű fejtegetései (az »Annales de l'Institut Pasteur«-ben), melyekben Pasteur geniejét elemzi és jellemezni törekszik, csak e nyilatkozatnak parafrázisai, megvilágítva számos egyes kérdés történetével.

Nem fogok azon hibába esni, mert úgyis hiú és steril volna, hogy Pasteur ingeniumát kiséreljem meg jellemezni. Az ingenium legjobb definitiója az azonossági meghatározás: A = A. Hiába írtak a nagy emberek psychologiájáról vaskos köteteket: a probléma megmaradt. A »Philosophie des Unbewussten« legalább elismeri a genieben a rejtélyeset és az öntudatlant. Az oroszlán egy szempillantásig méri áldozatának távolságát s ugyanakkor izmai az öntudatlan innervatio azon fokát kapják, hogy pontosan megfelelő szökéssel hibátlanul és biztosan ragadhassa meg áldozatát. A tudományos genie a probléma megfejtésében épen ily öntudatlan és rejtélyes biztossággal jár el, melyet fentebb divinatiónak neveztem. Ez az az »idée preconçue«, melyről Pasteur több helyütt szól, melyet a borkősav, a pébrine fejtegetésében már hangsúlyoztam és melyet Pasteurrel majdnem textualis identitással oly nagyszerű fejtegetések tárgyává tett

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

egy oly genie, mint a milyen volt Claude Bernard az ő páratlan »Introduction à l'étude de la méthode expérimentale« című könyvében, a kisérleti módszer ezen valódi filozofiájában.

Nem ismerek azonban egy genieben sem akkora logikai vasköveteztességet, mint Pasteurben, mert annyi különböző tárgyú kutatásaiban a borkősav-sóktól a veszettség gyógyításáig bámulatot kelt az a szoros logikai kapocs, mely minden egyes kutatását az előbbihez lánczolja, úgy hogy Pasteur alkotásai szerves egészet képeznek.

A borkősavsók molekularis assymmetriájából a symmetrikus és assymmetrikus erők egymásra hatásának kérdése folyt; ezért végzi az első erjesztési kisérletet a szőlősavon, melynek valóban meglepő eredményei az erjedésekre vezetik, ezek pedig logikai következetességgel az őstermődés, a generatio aequivoca, a bor és sör betegségeinek, végre a fertőző betegségek problemájára vezették. Hiszen Pasteur alkotásai egységességének demonstrálására tartottam meg fölfedezéseinek kronologiáját, hogy itéletének ezen biztossága és gondolatfűzésének vasköveteztessége szemre álljon. Incidentalis jelleműek csupán a selyemhernyó-vészre vonatkozó kutatásai, melyeket a franczia kormány megbizásából végzett, s melyekkel hazájának évi 100.000,000 franknyi vagyont mentett meg.

Geniejének másik áldásthozó oldala, hogy az elméleti megismerést mindig óriási gyakorlati kihatású következtetésekben termékenyíti meg. A sör, a bor, azután a selyemhernyók betegségeinek megelőzése, a fermentatiók nagy számú következtetései, pl. az új eczetgyártás, a lépfene megelőzése: példák reá és igazolják a nagy Huxley mondását: »Pasteur fölfedezései magukban véve elégségesek volnának, hogy a németeknek kifizetett öt milliárdnyi hadi sarczot fedezzék.«

S hogy a providentialis férfinak mit köszönhet az orvosi tudomány: kell-e fejtegetnem? Hiszen maga Lister elismerte, hogy az antisepsis fölfedezésére Pasteur műveiből merítette az inspiratiót.

Pasteur, a chemikus, az erjedések fölfedezte okainak megismerésével fölfegyverkezve, föllebbenti a fertőző betegségek okainak fátyolát s a medicinát a maga lokalizáló tendentiái által kedvezően jellemzett anatomiai epochájából egy új aerába, az aetiologiai, a betegségek okozatos megismerésének fázisába vezeti át, egyszerűen kiindulva azon »idée preconçue-ből, a melyet ismét az erjedések megismeréséből merített, hogy a fertőző *betegségek nem lehetnek spontán eredésüek.*

De itt meg nem áll, hanem felfedezi a virusok attenuatiójának nagy elvét, s ebből a védőoltásokat, nemcsak tyúk-kolera, nemcsak

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

sertés-orbáncz és lépfene ellen, hanem a veszettség ellen is, habár annak virusát csak hatásaiból ismeri. Igy tette ő adósává az egész emberiséget, mely csak hálával és kegyelettel hódolhat nagy jótevőjének.

Az idő rövidsége nem engedi, hogy Pasteur módszereiről, különösen bakteriologiai módszereiről, melyekről a németek eléggé becsmérlőleg szoktak nyilatkozni, behatóbban szóljak. Csak annyit jegyzek meg, hogy azok elégségesek voltak az őstermődés tanának megdöntésére és az erjedések lényegének felismerésére: az a két pillér, melyen a bakteriologia lehetővé vált. Tény azonban, hogy Pasteur csak folyós tápláló anyagokkal dolgozott, s hogy Koch módszereiről az 1881-iki londoni kongresszuson ő maga mondotta: »c'est un grand progrès«, de tény másrészt az is, hogy habár a zselatina-kulturát 1852-ben az olasz Vittadini fedezte fel, Kochnak halhatatlan érdeme, hogy azt oly klasszikus tökéletességre emelte, mely a bakteriumok megismerését rohamos gyorsasággal tette lehetővé.

Szerettem volna még kifejteni, hogy a bakteriologia Pasteur kezében mindjárt valódi tudománnyá vált, hogy Hueppe-nek legújabb könyvében a mostani bakteriologiának tudománytalansága, ontologikus iránya ellen emelt vádjai Pasteurre nem találnak; sőt, hogy a tudományosság kriteriumai gyanánt odaállított elvek egy igen nagy részét Hueppe épen Pasteur műveiből merítette.

De hagyjuk ezt és melegedjünk fel azon a gondolaton, hogy Pasteur mindenek előtt és mindenek felett *hazafi volt.*

Azt az erőt, a mely a nagy nemzeti öntudatból, a nagy nemzeti önérzetből sugárzik vissza Európa nagy nemzeteinél az egyes egyénre az erők végmegfeszítésére való búzdítás és ösztönzés alakjában, a kis nemzetek kevésbbé ismerik; pedig a legkisebb nemzetnek létezése és érvényesülése is az emberiségnek közös érdeke, mert az emberiségnek nemzetekre és nemzeti öntudatokra van szüksége. Ha az emberiség kezdet óta egyetlen egy nyelvet beszél vala: mai fejlettségét el nem éri; mert a különböző nyelvekben megnyilatkozó nemzeti szellem az a prizma, melyen ugyanazon eszme megtörve új nuance-okra esik szét s megtermékenyíti az eszmék, a gondolatok birodalmát.

Midőn a háború kitörése után 1871 januáriusban visszaküldi Bonn-ba díszoklevelét; midőn a háború után a sört teszi vizsgálatai tárgyává a német sör felsőbbségének elérése vagy túlszárnyalása czélzatával; midőn félig holtan vasuti ágyon és gyaloghintón viteti magát Triest mellé a selyemhernyókat illető vizsgálatai befejezése, az utolsó döntő kisérletek érdekében, »mert hiszen a *nemzeti vagyon*

This work is licensed under a Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

forog szóban«; és midőn a lépfene-attenuatio sikerülése után felkiált, hogy »vigasztalhatatlan volnék, ha ezt nem franczia találta volna meg«: — mindez csak lángoló hazafiaságának meg-meg nyilatkozása, melyet új intézetének inaugurálása alkalmával a következő alakban juttatott kifejezésre: »Si la science n'a pas de patrie, l'homme de science doit en avoir une et c'est à elle qu'il doit reporter l'influence que ses travaux peuvent avoir dans le monde«.* Igy csak az szólhat, a kinek hazafisága nem kisebb mint a genieje; a hiúságtól mentes nagy ember, a ki a dicsőségnek csak azért örül, mert vele hazája nagyságát és prestigeét öregbíthette.

Ilyen volt e nagy ember: mindig igaz, és nagy czélok szakadatlan és eredményes szolgálatában mindig boldog, magának mit sem követelő, anyagiakban lemondó: az igaznak és jónak apostola.

Élvezte is ez a hatalmas egyéniség, ez a nagy és annyira egyszerű és jó ember mind azt a hódolatot, a mit olyan souverain, mint az ő genieje, önkéntelen olt be az emberek szívébe.

És mikor az eszme fényétől ragyogó szemei a halálban megtörtek, homlokának mély redői kisimultak, erős vállai megmeredtek: a hatalmas főre még a halál is rálehelte, hogy itt a szellemvilág egy királya fekszik; egy nagyság, a ki a tudomány souverenitását növelte, népének prestigeét diadalmas hadvezérhez hasonlóan öregbítette, az emberiséget a halál és betegség, e két legnagyobb földi nyomorúság elleni harczában diadalmasan előbbre vitte.

És mikor a franczia lobogó háromszor meghajolt Pasteur elvonuló koporsója előtt: ezt a franczia nemzet, a tudomány és az egész emberiség nevében tette.

Dr. Pertik Ottó.

* Ha a tudománynak nincsen is, a tudósnak kell hazájának lennie, melyre visszahárítani tartozik mindazt a befolyást, a mivel munkái a világon talán bírnak.