

Megjelenik minden hónap 10 ikén, legalább is 3 $\frac{1}{2}$ nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként szövegközi ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a Pótfüzetekkel együtt előfizetési ára 6 forint.

XXX. KÖTET.

1898. MÁJUS

345. FÜZET.

Apró lények a levegőben.

Két elmélet áll szemben egymással, hogy megmagyarázza a légköri mikroorganizmusok eredetét. Az egyik abból indul ki, hogy a levegőben megvannak az alsóbb rendű lények életfeltételei, tehát ott függetlenül keletkeznek, fejlődnek és szaporodnak. Az újabb elmélet szerint a levegőnek nincs saját tenyésztete, hanem élőlényei a föld felszínéről származnak. A kifejlődött baktériumok magában a levegőben nem szaporodnak, de lebegve hosszabb ideig megtarthatják életerejüket és ha alkalmas körülmények közé jutnak, tenyésztetnek indulnak. Nagy részök azonban a hő és fény hatása alatt kiszárad és elvész.

Ha a levegővizsgálat adatait tanuságul hívjuk és figyelembe vesszük a tengerek és havasok levegőjét, meglep, hogy a penészgombák csírái a földi tenyészteti viszonyoktól mennyire függetlenül találhatók a levegőben. Giacosa bejárta az olasz Alpesekeket és a Monte Marzo levegőjében 2756 m magasságban nagyszámú penészgomba-spórárt talált. Moreau kapitány tengeri utazásainak egész sorozatán vizsgálta a levegő élőlényeit, s azt találta, hogy penészcsírák mindenütt találhatók a tenger levegőjében. A szárazföld közelsége s a szárazföldi szél minden esetre fokozza létszámukat: így pl. Afrika közelében, 30 kilométernyire a parttól, midőn Szenegambia felől fujt a szél, köbméterenként 3700 penészcsírárt talált; s az óceán közepén még mindig 530 csira volt jelen minden köbméter levegőben.

Nem úgy a baktériumok. A baktériumok légköri elterjedése első sorban a tenyésző helyek közelségétől függ. Mindenütt találunk baktériumot a levegőben, a hol a szerves lények alkalmat nyújtanak szaporodásukra, és a hol elszállításukról gondoskodik a szél, a por, a köd, a vízpára. A baktériumok elterjedése egyenes arányban áll a terület lakottságával s a szállító eszközök erejével; ezért nagyobb a városokban mint a szabadban. A szabadban 1 liter

levegőben csak néhány száz csira van, a városokban ellenben meghaladhatja az ezret.

Kopár, lakatlan hegyormokon, abban a magasságban, hol a szerves élet megszűnik, vagy legalább igen megcsökken, baktériumokat sem találunk a levegőben, hacsak elvétve nem hozzák a szelek az alsó régiókból. Azokon a magaslatokon ellenben, a melyeken növények és állatok tenyésznek s emberek is laknak, mindenkor otthonosak a baktériumok is, sőt a fertőző betegségek csirái sem ritkák. Mexikóban 2277 m magasságban még gyakori a sárgaláz; a tibeti 3000 m magas fensíkon a gümőkór, s Abyssziniában 2500 m magasságban a malária sem ritka vendég.

A tengerek levegője is csak elvétve tartalmaz baktériumokat a szárazföld közelsége s a szárazföldi szelek arányában.

Habár a vizet élőlények népesítik s gazdag szerves anyagcsere folyik le hullámai alatt, ebből a körforgásból még sem kerülnek baktériumok a levegőbe, mert a víz visszatartja őket. Csakis akkor, ha a tenger vizét feldulja a vihar, s a felkorbácsolt hullámok taraja megtörik és szétporlik a levegőben — jutnak be belőle baktériumok az atmoszférába

Sok tényező működik azonkívül közre a levegő baktériumtartalmának emelésére és csökkentésére, mint a légnyomás, a hőmérséklet, a felhőzet, a csapadék, a szél, a talaj állapota, s maga az ember. Vegyük ezeket sorra.

A légnyomás. A meteorológia tanítása szerint ama vidékekről, a hol magas légnyomás uralkodik, a levegő a magasabb rétegekből fokozatosan lejjebb ereszkedik, ellenben a légnyomásbeli minimum területein a levegő felemelkedik a föld felszínéről. A légnyomással tehát minden esetre kapcsolatban van a sűrűbb alsó légréteg szellőzése, s ezzel a baktériumok jelenléte is, a melyek általánosan az alsó rétegekhez vannak kötve. R o s t e r vizsgálatai tanúsítják is azon kapcsolatot, hogy a magas légnyomással emelkedik a baktériumok száma. És A s s m a n n többször észlelt magas légnyomás kíséretében tüdőgyuladást.

M i q u e l azt találta, hogy a levegő baktériumtartalmának maximuma naponként délután 1 és 3 óra között, minimuma pedig reggel 5 és 6 között van. Ez a szabályszerű ingadozás szembetűnően összeesik a légnyomásnak naponként való ingadozásával, mely ugyanazon időben áll be. Ezért M i q u e l hajlandó a légnyomásnak aktív szerepet tulajdonítani a baktériumtartalom emelkedésében.

Sokkal valószínűbb azonban, hogy a magas légnyomással együtt járó állandó száraz idő porlasztja a talaj felszínét s így a baktériumok könnyebben bejutnak a légkörbe; másrészt, hogy az alacsony

légnyomást gyakran kísérő csapadék megköti a baktériumokat a nedves talajon.

A hőmérséklet. A hőmérséklet hatásáról a légkör baktériumaira nem lehet olyan értelemben szó, mintha a levegő hőmérséklete tenyésztőkre irányadó lenne. Szem előtt tartva, hogy a baktériumok tulajdonképpen csak átmeneti lakói a levegőnek, s eredetők, tenyésző és szaporodó helyök a talaj felszíne: világos, hogy erre nézve csakis a talaj hőmérséklete jöhet tekintetbe, a mennyiben a baktériumok életfeltételei benne vannak. S tényleg látjuk, hogy bár a légkör magasabb hőmérséklete szárító hatásánál fogva apasztja a baktériumok számát, a talajhőmérséklet emelkedése, az évszakok melegedésével szaporítólag hat rájuk.

A bakteriológia már régebben megállapította a legtöbb baktériumfaj tenyésztési hőmérsékletét. Tudjuk, mily hőmérsékleti határok között szaporodhatnak a mikroorganizmusok, s milyen fok a minimum s maximum között az optimum, azaz a legkedvezőbb feltétel. A tenyésztés optimuma a nyári hónapok talajhőmérsékletével esik egybe, ez egyik — de nem egyedüli — oka, hogy a nyári hónapokban többnyire nagyobb baktériumtartalmat találunk a levegőben mint télen. A hőmérsékletnél sokkal lényegesebb a talaj tenyésztő erejére a kellő nedvesség, a szerves hulladékok stb., a melyek annyira előmozdítják a tenyésztés eredményét, hogy hidegebb időben is több baktériumot találhatunk, mint melegben. Így Fodor J. tanárnak 1877—79. években végzett vizsgálataiból kitűnik, hogy a baktériumok nyári maximuma s téli minimuma mellett kevesebb található a melegebb őszi időben, mint a hűvösebb tavasszal.

Ezek az észleletek, a midőn egyrészt a baktériumoknak a hőmérséklettől való nagyfokú függését igazolják, egyszersmind ráutalnak arra a nem kevésbé jelentékeny hatásra, mellyel a többi tényező, a nedvesség, a talajviszonyok és a közlekedés a levegő baktériumtartalmára van. Tehát viszonylag mondhatjuk csupán, hogy a meleg idővel növekszik a légköri baktériumok száma.

Ebben a véleményünkben támogat a meleg idővel rendszeresen együtt járó szárazság, mely az elporlással a baktériumok elszállításának kedvező feltételeket teremt; másrésztől a téli hideg nemcsak azzal apasztja a baktériumok számát, hogy az alacsony hőmérsékleten sokan elpusztulnak, hanem azzal is, hogy a vidékre terülő hólepel megakadályozza a tenyészeteknek a föld felszínéről a levegőbe jutását.

A felhőzet. Hogy a felhőzet állapotának hatással kell lennie a levegő élőlényekre, azonnal kiviláglik, ha a napfény baktériumölő hatására és a sötét helyek buja tenyésztére gondolunk.

A sugárzó napfény egészségtani értékét régen becsüli a tapasztalat; mielőtt még a tudomány földerítette volna azt a törvényt, mely a napfény szerepét a lények életfolyamatában megállapítja; mielőtt szabatos kísérletek megmagyarázták volna azt a hatást, melyet a világos napfény az egészségre tesz.

Bizonyos, hogy a napfény különleges chemiai energiát rejt sugaraiban, mely a növényi s állati életfolyamatokban hatalmas szerepet játszik. A tapasztalat több kedvező előjellel rámutatott, hogy verőfényes helyeken kedvezőbb lefolyásúak a betegségek, s a mennyiben e betegségeket baktériumok okozzák, úgy kellett lennie, hogy a baktériumokra kártékony hatással legyen a napfény. És a tudományos bizonyítás nem is soká késett. Duclaux szép kísérleteivel kimutatta, mint pusztulnak el a napfénynek kitéve 14 nap alatt oly penészgombák, melyek sötét helyeken, folyadékban egy eszten-dőnél tovább élének; mint mennek tönkre pár napi napsütés alatt azok a baktériumcsírák is, melyek megszáradva, nyugvó állapotban 5—6 hónapig is életben maradnak. Mások kimutatták, hogy a lépfene spórái napfénytől átjárva elveszítik virulenciájukat, ártalmatlannokká válnak és lassanként elvesznek. Sok feltétlen bizonyító kísérletet végeztek még a napfény baktériumölő erejére (Petri, Bacher stb.) s ma már ennek tudata az axioma bizonyosságával uralkodik műveleteinkben s a laboratóriumokban baktérium tenyészeinket gondosan letakarva óvjuk a napfénytől.

A talajra, a vízre és a levegőre nézve ugyanazon irányelvek szerint s nem csökkenő jelentőséggel érvényesül a napfény baktériumölő ereje. Dr. Rigler a mult év folyamán igen tanulságosan szembeállította azt a hatást, melyet a Duna vizének baktériumaira a napfény és az árnyék ingadozása tesz; kimutatta, hogy sugárzó nappalok után sokkal szegényebb volt a víz baktériumokban, mint a sötét éjszakák után. És több volt a baktérium borús, felhős időben, mint napfényben.

A levegőre nézve kétségtelennek látszik, hogy mikroorganizmusai még fokozottabb mértékben szenvednek a napfény ölü hatásától, minthogy közvetlenebbül éri őket. A napsütés ereje egyenes arányban van a levegő sűrűségével: déli napállásakor s felhőtlen ég alatt 64%-a kerül a földre, 36%-ot kizárólag a levegő abszorbeál. Az abszorbeált sugarak a levegőben nemcsak az ú. n. szórt világosságot idézik elő, hanem meleget is produkálnak és chemiai hatást is fejtenek ki. Az energia ez utóbbi alakja van hatással a levegő baktériumaira is.

A kísérlet azt tanúsítja, hogy a sötét udvarok, vak udvarok, sikátorok levegője 3—4-szer annyi baktériumot tartalmaz, mint a kör-

nyező utca szabad területe. Azokat az abnormis számokat, melyek az illető ház utcai levegőjének baktériumtartalmát helyenként 5—10-szeresen is felülmulják, a napfény teljes hiányában csakis piszkos kezelés és a szellőzés hiánya magyarázhatja meg. A sötét udvarok rendszeren nedvesek és piszkosak is, és hiányzik a napfényvel együtt a kellő szellőzésök, mert a magas falak, a görbe építkezés visszatartja az erősebb külső szeleket. A szűk sötét udvarokon megreked a levegő, nedves felszínén buján tenyésznek a baktériumok, melyek elszállításáról nem gondoskodik a külső szél erősebb árama.

Légnedvesség, csapadék. A vízcsepp körfolyamatot végez a természetben, s útjának abban a szakában, melyet a levegőben fut meg, részt vesznek a baktériumok is, azok, a melyek a könnyű, finom porhoz tapadva állandóan ott lebegnek az atmoszférában a vízgőz társaságában. Mikor egy hűvösebb légáram megindítja a vízgőzmolekula mozgását s vízcseppé sűríti, e vízcsepp legott magába zár egy-egy lebegő porszemet. A vízgőz megsűrűsödése télen alacsonyban, a föld közelében történik köd alakjában, nyáron tetemes magasságban, a felhőképződés határán. Az első esetben a föld nehezebb porával baktériumok tömegesen, az utóbbiban a finomabb por között gyérebb mikroorganizmusok vannak beékelve a vízcseppbe, mint mag a gyümölcsben.

John Aitken a meggyőző kísérletek egész sorozatával bizonyította be, hogy a párák megsűrűsödésének mily nélkülözhetetlen feltétele a szilárd test jelenléte, mely rendszerint az atmoszféra pora. Por nélkül — úgymond — nincs felhő, nincs csapadék. A felhőket tehát oly akkumulátoroknak tekinthetjük, melyek a meleggel és a vízgőzzel együtt fogva tartják a port és a baktériumokat.

Az egészségtan ebből igen fontos tanulságot merít, azt, hogy a köd és a felhőképződés jelentékeny tisztító folyamatot jelent az atmoszférában, a mennyiben a megsűrűsödő párák hatalmas mennyiségű port és baktériumot megkötve, elvonják őket a lélekzőszervek közvetlen köréből.

A vízgőz megsűrűsödésének második folyamata a lecsapódás, az eső. E folyamat alatt a hulló vízcsepp úgy viselkedik az atmoszférában, mint közlekedési tényező, a midőn a levegő baktériumait magával ragadva elszállítja a föld felszínére. Hogy mennyit és hogyan szállít el, az az esés sebességétől, az esőcsepp nagyságától és a légkör mozgásától függ. Ez azonban korántsem oly jelentékeny, mint gondolnók, mert a mikroorganizmusok csekélyebb súlyuknál fogva nem csapódnak le oly könnyen, mint a légköri por, melyet a hirtelen eső majdnem teljesen magával ragad. A finom porhoz kötött baktériumok a legnagyobb esőzések után alig változva lebegnek és ren-

desen sokkal magasabban, mint a felhők átlagos állása. A lassú havazás csöndes légálláskor sokkal jelentékenyebben felfogja a légköri mikroorganizmusokat; a hópelyhek nagy felszínén megtapad a légkör finomabb lebegő pora is.

A hó tehát igenis megtisztítja a levegőt a mikroorganizmusok nagy részétől, az eső azonban túlnyomólag a durva portól s csekélyebb mértékben a mikroorganizmusoktól. Kísérleteim szerint május 12-ikén délelőtt a Múzeum-körüton eső előtt és mindjárt utána változatlanul 600 volt a baktériumok száma egy liter levegőben. Május 14-ikén délután a Kossuth Lajos-utczában eső előtt 700, eső után este 600 baktérium volt literenként a levegőben. Az élettani intézet kertjében május 15-ikén délelőtt eső előtt 650, utána pedig 450 baktérium volt kimutatható.

Maga az eső most már előnti a föld felszínét azokkal a csírákkal, melyeket a levegőből magával ragad, s visszaadja a talajnak azokat a baktériumokat is, melyeket a porral együtt zárt magába a megsűrűsödő, felszálló vízpára. Minden eső után tehát a talajnak szükségképen gazdagodnia kell baktériumokban abban az arányban, a mint a levegő szegényedik. És az eső nemcsak új csírák szétterülését végezi, hanem szaporodásukat és tenyészetöket is előmozdítja. Hisz a nedvesség a baktériumok élete. Ez a nedvesség táplálja a talaj minden baktériumát és eső után indul csak igazán tenyészetnek a mikroorganizmusok világa. A nedvesség siettetti a rothadás összes folyamatait a föld felszínén, megindítja a bomlást, a szétesést, ez által a legkedvezőbb tenyészeti föltételeket teremtve. Ezért a talaj esős időben a légkör baktériumállományának valóságos gyűjtőhelye, a midőn számára előkészíti s szállíthatókká fejleszti a baktériumokat a nedves felszínen, honnét a szállító eszközök mindenkor készen s mindenkor nagy tömegenként szállíthatják őket a légkör régióiba.

Mindjárt az eső után ugyan még várniok kell a szállító eszközöknek, mert hiszen a talaj még nedves, a baktériumok oda tapadnak. Ezért aránylag a legszegényebb baktériumokban az atmoszféra úgy 24 órára az eső után, a midőn a régiek már kiszáradtak, az új nemzedék pedig a nedves földről még nem jutott be a levegőbe. De ha azután jön a meleg, a szél és a napfény, a mely kiszáritja a földeket, megtöri a talajt, elporlasztja a sarat: a földi nyügtől megszabadult baktériumok rohamosan benépesítik a levegőt.

Az a tömérdék csíra, mely az esővízzel leesik, ha a talaj meg nem szűri, átmegy a nyílt kutakba, a folyókba. Nedves határaiból nem kerül bele a levegőbe. Csak ott, hol mély árkokban és útszéli gödrökben gyülik össze az esővíz, a melyet nem vezet le sem csatorna, sem alácsövezés; hanem a Nap heve mindjobban besűrít bűzös

pocsolyává, ott ijesztő tömege fejlődik a baktériumoknak, melyek a korhadás termékein nyüzsögve, várják az alkalmat, hogy felszálljanak a levegőbe. Az ilyen helyek mellől a legrégebb idők óta menekül az emberiség, és ezen mocsarak ellen van megindítva az egészségügyi védelem minden fegyvere: a lecsapolás, a kiszáritás, a fertőtlenítés.

A szél. A baktériumokat, akár a porhoz, akár a vízpárához legyenek kötve, mindenkor a szél kormányozza a levegőben. Azokban a zárt udvarokban, szűk sikátorokban, hol a meggyülemelő baktériumokat nem szállítja tova a szél, a környező levegőben maradnak. Már utaltunk rá, hogy a zárt utcák levegőjének nagy baktériumtartalmát a napfényen kívül a szelek hiánya magyarázza meg.

Másrészt nem lehet feltétlenül felállítani a doktrínát, hogy a szelek mennyiségével kevesbedik a levegő baktériumtartalma; mert a szelekkel rendszeren esős idő szokott együtt járni, a mely azután hátráltatja a pornak a légkörbe jutását. A szelek jelentősége ott kezdődik, a midőn a száraz idő porlasztó hatására mozgósíthatók a baktériumok. Természetesen annál telítettebb a szél, minél tömegesebb tenyészetek fölött, mennél hosszabb ideig húzódik keresztül. Az utóbbit a szél ereje szabja meg, az előbbit pedig iránya.

A szél erejének hatását a levegő baktériumaira elsőbben Madox mérte meg, a midőn kísérletei nyomán megállapította, hogy a baktériumok legnagyobb száma oly gyenge szelekkel esik egybe, melyek sebessége óránként legfeljebb 5—10 kilométer; a 30 kilométer sebességgel haladó szelek a legkevesebb baktériumot szállítják. Azok a heves ciklónok, melyek 200—300 km sebességgel süvitenek végig a világrészeken, nem veszik fel magukba a baktériumtenyészeteket. A portugáli partokon, hatalmas ciklónok után, gyakran találhatók a lehullott poresőben nagyobb, durvább szemcsék, oly algák és infuzóriumok részeiként, a melyekről bizton megállapítható, hogy Dél-Amerika sivatagjain otthonosak; de lenge, súlytalan baktériumokat igen elvétele hoznak magukkal.

A szeleket a levegőnyomás és hőmérséklet különözete indítja meg, s e meteorológiai tényezők helyzete s nagysága adja meg a szelek irányát is. Abban a mértékben, a hogy a különböző sebességű szél népesebb városok fölött, avagy szabad területeken át kisebb vagy nagyobb mértékben érintkezhetik a baktériumok tenyészeteti talajával: abban az arányban játszik bele a levegő baktériumtartalmába a szél eredete, illetőleg iránya.

Már Miquel-nek feltűnt, hogy a montsoursi park obszervatóriumában, északi s északnyugoti szelek jelenlétében 2—3-szor annyi baktériumot talált a levegőben, mint déli szél esetében. Kitűnt, hogy

a déli szelek, az egészséges falvak, mezők és réteken át kerülnek az obszervatóriumba; az északi szél pedig szükségképen Párizs városán keresztül jut oda, s útjában felveszi magába mindazon szennyet, mely a sűrű népeességi viszonyok között oly buja tenyészetet tart fenn. A tengeri levegő elemzése adataiból kitűnt, mily rendkívüli hatással van a szárazföldről fújó szél a nyílt tenger légáramával szemben a baktériumok mennyiségére. Az Alexandriai-öbölben tengeri szélben nem volt baktérium a levegőben, szárazföldi szélben pedig 35—60 baktérium volt kimutatható egy köbméter levegőben.

Dr. Polyák Balaton-Füreden szintén igen érdekesen derítette fel a szél irányának baktériumkormányzó hatását. Azon szelek esetében, melyek a Balaton fölött haladtak el, a mikroorganizmusok száma aránylag sokkal kevesebb, mint más irányú szelek idejében. Keleti széllel átlag 190, nyugotival 2020, déli széllel 488, északival 2100 volt itt középértékben a baktériumok száma egy liter levegőben.

A főváros levegőjében hasonló ingadozások sokkal kevésbé észlelhetők, a mennyiben a forgalom színvonalán túlnyomólag a helyi tényezők érvényesülnek s a távoli szelek sokszorosan megtörnek a magas házak s görbe utcák akadályain. Két alkalmas helyen, a melyek az eltérő irányú szelek hatásának jellemzően ki vannak téve, mégis sikerült összehasonlító vizsgálatokat végezni a szélirány hatásának mérésére. Mindkettő kívül fekszik a tulajdonképeni városon s egyaránt érhetik a városi szelek, mint a vidékiek.

Az első észlelő állomás a budai várbástya sétatálya, arczultat a budai hegyekre a Vérmező nagy szabad területén keresztül, másfelől a pesti oldal-szeleinek is kitéve. A mikor a pesti rész északkeleti szelei fujtak, 350—400 baktériumot tartalmazott a levegő; nyugatról, a budai hegyekből, avagy a kelenföld-fehérvári sík felől, délnyugatról jövő szelekben 200 körül volt a baktériumok száma.

Hasonlóképen különböző légáramlatoknak van kitéve a Sváb-hegy északi s déli része. Különösen reggelenként rendszeresen láthatjuk, mint húzódik az északi oldalhoz az újpesti s óbudai füst, por, gőz, s mint fekszik rá e szürke takaró lomhán az egész hegyoldalra. A másik oldalt, dél felől, csupán a vidéki tisztább légáramlatok járnak. Itt a levegő baktériumtartalma literenként középértékben 150, az északi oldalon pedig 350.

A tengerszin feletti magasság. A mint az abszolút magassággal változnak azok a meteorológiai viszonyok, melyek a baktériumok életfeltételeire hatással vannak, úgy a talajtól való relatív magassággal is csökkennek mindazok a tellurikus s közlekedési tényezők hatásai, melyek a felszínen a tenyészeteket szabályozzák.

A levegő tisztasága a relativ magasságban különösen a városok lakóira fontos, kik emeleteken lakva, fokozatosan távolodnak el a talaj szennyétől. Már Miquel kimutatta, hogy a levegő a párizsi Pantheon fölött 100 m magasban 16-szor kevesebb baktériumot tartalmaz, mint az utca földszintje, sőt, hogy ebben a magasságban a legszennyezettebb utcának baktériumtartalma is jóval kevesebb, mint egy egészséges park alacsonyabb levegőrétegében. A Pantheon tetején 200 baktérium volt egy köbméter levegőben, a Pantheon alatti utcákban pedig 3480 és a montsoursi parkban 480.

Az emberek azonban nem igen laknak oly magas talajfeletti atmoszférában, azért vizsgálataim alkalmával különösen az emeleti magasságokra voltam tekintettel, a melyek egészségi szempontból fontosak. Csendes, széltelen időben valóban meg lehetett állapítani, hogy az emeleti magasságokban fokozatosan csökken a baktériumok száma, a mi azonban nem igen jelentékeny. Így a Királyi Pál-utca 18. sz. házban az I. emeleten 700, a II. emeleten ugyanannyi s csupán a III. emeleten volt 550. A Múzeum-körút 4. sz. alatti egyetemi épületben a földszinten 600, ugyanekkor az I. emeleten 400, a II. és III. emeleten 350—400, a IV. emeleten végre 250. A központi egyetemen földszint 950, az I. emeleten 900, a II. emeleten 600, a III. emeleten 550 baktérium volt egy liter levegőben.

Szélben azonban megszűnik az emeleti magasság jóoldala, sőt a széltől felkavart por, úgylátszik, inkább a magasabb régiókat telíti baktériumokkal. Egy erősen szeles napon, márczius 20-ikán pl., az Eszterházy-utca 8. sz. ház földszintjén 570 baktérium volt jelen egy liter levegőben, 15 m magasban, a közegészségtani intézet tetején pedig 840 volt kimutatható. Tekintve, hogy a fővárost rendkívül sok szél járja, mely a por körforgásával kiegyenlíti a baktériumtartalmat, nem oly nagy az a védő szerep, melyet a magasabb emeleti lakások jelentenek, mint csendes időben és helyeken várni lehetne. A durvább por minden esetre az alsóbb régiókban kering, de a finomabb por a baktériumokkal az emeletek magasságában a legkisebb szellőben is megtölti a szobákat.

A magasabb emeleti lakásokban tehát csakis csendes időben és ott csökken a baktériumtartalom, a hol védve vannak a szelektől, avagy oly fekvésűek, hogy a szabadból fújó portalan és baktériumokban szegény szél éri csak őket. A Gellért-hegy alján 350 baktériumot s 50 penészt találtam egy liter levegőben, a tetején pedig csak 250 baktériumot.

A hegységek levegője a magasabb régiókban feltűnően tiszta. Több bűvár, Pasteur, Tyndall, Yung és kiválóan Freudenreich és Gricosa végeztek elemzéseket a hegységek leve-

gőjének baktériumtartalmára nézve, s ezek egyértelműleg tanuskodnak a baktériumok számának rendkívül csekély volta mellett.

A virágtalan növények spórái egyenlően vannak meg a levegő bármely magasságában, s Giacosa a Monte Marzon 2756 méteren ugyanannyit talált, mint a Chinsella mély völgyében. A baktériumok létfeltételei hiányoznak a havasok magasságában. A mint a sziklák kőhalmazán a növekvő magassággal fogy a hőmérséklet és ritkul a levegő; a mint a mindinkább törpülő vegetáció megérkezik a mohok és zuzmók színvonalára és a kopár szirteken kiterjeszkedik a fagyos hó: eljutottunk a levegő azon határára, a hol a baktériumok birodalma megszűnt.

Lehetnek másrészt hegyek, melyek jelentékeny magasságban még élettől duzzadnak. A trópusi vidék hegyei 3—4000 méteren még dús növényzettel fedték és fensíkjaikon élénk élet folyik a baktériumok társaságában. Ennek a hatása alatt azután a levegőben ép olyan sok az élő lény, mint az alsó részeken.

A Thuni-tótól nem messze emelkedő Niesen-hegyen (2366 m.), a hol még dús a vegetáció, Freudenreich 30 baktériumot talált egy köbméter levegőben. Az Aletsch-glecseren július 15—17-ikén, 2000 liter aspirált levegőt megvizsgálva, 2 baktérium volt kimutatható.

A talaj. Abban a szintben, a melyben az emberi közlekedés lefolyik, a talaj felszíntől 1—2 méternyire, a környező levegőre helyi tényezők hatnak. Jelentékenyebb magasságban s szabad terek fölött mindinkább csökken ez a hatás, a mint a nagy mozgó cserefolyamatot örökösen kiegyenlítik a szelek. Valamely utcza levegőjéről tehát csak abban a szűkebb értelemben beszélhetünk, a meddig a a lokális hatás kiterjedhet rá, és az utcza sajátos porában kifejezésre jut.

Hogy mit jelentenek a talajviszonyok a levegő baktériumaira, egy példa azonnal feltűnteti. A budapesti Újvásártér szabad, nagy területén, napsugaras délelőtt csekély forgalom mellett 1600 baktériumot s 400 penészgombát találtam egy liter levegőben, ugyanakkor, a midőn pl. a közeli Kerepesi-út e számnak alig felét, s a szomszéd szűk utcák jóval kevesebbet tüntettek fel. Midőn azonos meteorológiai és közlekedési föltételek között a főváros levegőjét elemezve, ugyanazon időben a különböző helyeken különböző eltérő értéket kapunk, azt szükségképen helyi hatásokra kell visszavezetnünk.

A helyi hatás a talajviszonyok eredménye és a talaj felszínének baktériumtermő erejétől függ. Alkalmasabb az a talaj, a melyben több a táplálék, bővebb a nedvesség, kedvezőbb a hőmérséklet és kevesebb az akadály. A baktériumok tápláléka rendszeren egyenes

arányban áll az utcák piszkosságával. Az utcák szennyezettsége minden esetre a helyiségek jellemétől függ, pl. vajjon iparos műhelyek, áruházak, élelmiszerek tárháza, korcsmák, vendéglők helyezkednek-e benne el; továbbá, vajjon szegény emberek, avagy úri osztály lakja-e. Ép úgy a sűrűbb népesség és a forgalom mindenkor változtat az utca egészségügyi karakterén. A bérkocsi-állomás például minden esetre sok szennyel táplálja a baktériumokat. A VII. kerület tömött népes utcái hasonlóképen kedvezőbb tenyészföltételeket nyújtanak nekik, mint a budai, kivált a várbeli csendes utcák. Piaczok, vásárcsarnokok kiváló jól táplálják a baktériumokat; a központi vásárcsarnokban pl. a gyümölcs körül 2000-ig, az emelet több hulladéka fölött 3400 baktériumot találtam egy liter levegőben.

A táplálékon kívül az utca burkolata, kövezése módja többé-kevésbé biztosítja a kellő hőmérséket és különféleképen védelmezi a tenyészeteket a napfény, a szél a kiszáradás vagy egyéb ártalmas tényezők ellen. Különösen fontos ezért, milyen a talaj burkolata: szabad-e a felszín, avagy fedve van; ha szabad, húmusz-e, agyagos, vagy homok-e; ha pedig fedett, növényi takaró fűdi-e, avagy kőréteg, s ez utóbbi azután tökéletesen, avagy csak részlegesen fedi-e, kavicsréteg-e, hézagos kockakövezet, avagy egyenletes aszfalt-e?

A felszín anyagi mineműségétől függ első sorban a nedvesség megtartása vagy átbocsátása és a talaj szellőzése. A húmusz, az agyag megkötí a vizet; a homok, a kavics átbocsátja. Az utca-kövezet gránit-kockái között megmarad a nedvesség; a faburkolat felszívja magába; az aszfalt ellenben át nem járható. Ettől az átbocsátó tulajdonságtól függ a baktériumok táplálása a nedvességgel, ugyanolyan mértékben, mint a szerves hulladékok szennyétől. A mint a talaj felszíne szabad, vagy burkolt, abban a mértékben alkalmas a tenyészetek fentartására. A burkolat másrészt annál kevésbé fejtheti ki ellenálló erejét, minnél tökéletlenebben fed. A fővárosi kockakövezet széles közeivel, a melyekben meggyülemlik a piszok, a por, a hulladék s melyet átjár a nedvesség, igen tökéletlenül felel meg a burkoláshoz kötött közegészségügyi követelményeknek, mert hézagainak dús tenyészetéből a legkisebb szél már fertőzött porral telíti az atmoszférát. A faburkolat nedvszívó tulajdonságánál fogva könnyen korhad, s ilyenkor rendkívül sok penész jut be a környező levegőbe. Vizsgálataim szerint a Fürdő-utca faburkolata fölött 500 penész, az Andrassy-úti burkolat némely helyén 300—400 penész van jelen a levegő egy literében.

A szabadban vagy növényzettel fedett talajt, vagy fekete földből avagy homokból álló közlekedési utakat találunk, a melyek a tenyé-

szetekhez és a helyi por alakulásához a legkülönbözőbb módon járulnak hozzá. A gyepes utak minden esetre megkötik a talajt, s megakadályozzák az elporladással együtt a baktériumok szabad lebegését is. Mennél sűrűbb a gyepterület, annál kevesebb por keletkezik. Innét magyarázható az erdők és ligetek levegőjének nagyobb tisztasága. Azonkívül a fokozott napsugárzás és az intenzívebb légcseré is hatalmasan apasztja a baktériumok számát. A húmus- és homok-talaj eltérő jellemének megfelel a környező levegőréteg baktériumtartalma. Minden esetre jóval kevesebb a homokon, melyet átjár a levegő, átsugároz a napfény s melynek felszínén nem marad meg a nedveség, hogy a baktériumok tenyésztését fentarthassa.

Az a por, mely homok felszínéről száll a levegőbe, rendszerint szegény mikroorganizmusokban. Az új Népliget homokos buczkái fölött sohasem találtam több baktériumot, mint 200 körül egy liter levegőben; hasonlóképen feltűnő keveset Kőbányán, hol csendes időben még a szállások közelsége sem szaporította észrevehetően a baktériumok számát. Úgy látszik tehát, hogy a homoktalaj immunizáló természete a környező levegőre is kihat.

Népesség, forgalom. Azzal a tanúsággal fejeztük be észlelteinket a szél jelentőségéről, hogy a levegő baktériumtartalmát megnöveszti az a szél, mely sűrűn lakott területeken halad keresztül. Ebből szükségképen az következik, hogy a népesség tömege arányában járul hozzá a levegő szennyezéséhez. Nem nehéz kimutatni, hogy a kis, tiszta falvak levegője egészségesebb a városokénál. A tapasztalás százados megfigyelése ez. Az egészségtan pedig könnyen megmagyarázza ezt a jelenséget. De hogy a tömöttebb lakosság életviszonyai több baktériumot juttatnak a levegőbe, mint a gyér népesség, ez csakis azon föltétel betöltésével állítható, ha azonos tenyésztési körülmények vannak. Ez pedig a város egészségügyétől függ. Kedvezőbb egészségtani rendszer közepett a nagy város kevesebb baktériumot produkálhat, mint a kisebb.

London levegőjét 1884-ben júniusban vizsgálta Miquel, hogy összehasonlítsa Párizs levegőjének baktériumtartalmával. A legélénkebb utcák egyikén, a Ryder-Street-en vette próbáit és középértékben 240 baktériumot talált egy köbméter levegőben. Párizs levegőjének középértékeül 300-at talált, s így kitűnt, hogy London levegője $\frac{1}{3}$ -dal tisztább, mint Párizsé, noha a város kétszeresére népesebb.

Egyebekben azután elfogadhatjuk a szabad területek szélnek s napsugárnak örökösen kitett atmoszféráját viszonylag tisztábbnak a tömött városrészekénél. Eddigi vizsgálatainkból ez következik. A főváros sétarein, külvárosein s környékén határozottan tisztább

a levegő; a szűk, zárt utcákban megrekedt levegő pedig a legkedvezőbben elősegíti az élő lények szaporodását.

Por, öntözés, söprés. A por a talajviszonyok kifejezője. Abban a mértékben, a hogy fertőzve van a talaj, abban a mértékben tartalmaz a por mikroorganizmusokat. A por és a baktériumok viszonyát illetőleg, úgy látszik, hogy a mikroorganizmusok lebeghetnek a levegőben por nélkül is; Dr. P o l y á k több esetben mutatott ki baktériumokat portalan levegőben; erről tanuskodnak a tenger levegőjének élő lényei is; de másfelől alig sikerül olyan port a levegőből felfognunk, a melyhez kisebb-nagyobb mértékben baktérium ne volna tapadva. Még az a por is, melyet a heves ciklónok Afrika sivatagából hulló poreső alakjában bocsátanak le a Földközi-tenger partvidékére, a mely ezernyi mérőfeldeket futott be a tenger fölött 3—4 nap alatt a vízpárák szűrő rétegén keresztül, tartalmaz 7—8% organikus anyagon kívül mikroorganizmusokat. A tellurikus por mennyisége a főváros levegőjében F o d o r J. tanár vizsgálatai szerint 24—55 milligramm között ingadozik az évszakok szerint. A baktériumok szempontjából azonban kevésbé fontos a por mennyisége, mint inkább minemősége, vagyis olyan-e a por összetétele, mely a baktérium életfeltételeinek megfelel, és, hogy a por szerves alkotórészeinek arányában mennyi baktérium van jelen. Az új Népliget homokján többször egész porfelhőből véve levegőpróbát, a talált baktériummennyiség aránylag igen csekély vala; holott látszólag tiszta levegőben, pl. az Újvásártéren tizszer annyi volt kimutatható.

A por szerves alkotórészeinek mennyisége lényegesen függ a talajtól, a honnét eredt. Városokban az utca talajviszonyai, közlekedési, népességi és köztisztasági viszonyai szabályozzák. Az utca sajátos viszonyainak sajátos por is felel meg, a mely annál állandóbb, minél kevésbé van kitéve a szelek hatásának. T i s c h b o r n e a dublini porban 43 m magasban 29.7% organikus alkotórészt, az utca színvonalán pedig 45.2%-ot talált.

A por organikus alkotórészein élő baktériumok mennyisége annyira változó, hogy arra nézve semmiféle normát sem állíthatunk fel. A por a szerint van telítve mikroorganizmusokkal, a mint a tenyésző helyek közelsége arra alkalmat ad.

A por mennyiségével, ha fertőzött talajból származik, minden esetre, arányosan növekedik a levegő baktériumtartalma. Szennyes talajok porát egészségtanilag minden körülmények között károsnak kell minősítenünk és a köztisztaság összes eszközeivel kell kevesbítésükön dolgoznunk. R u b n e r vizsgálatai szerint lélekzésekor a porral együtt behellett mikroorganizmusok egy részét kileheljük ugyan, más részök azonban a lélekző szervek nedves felszínén visszamarad.

Túlnyomólag azon durvább porszemek maradnak vissza, a melyek súlyuknál fogva hamarabb leülepednek. Ezekhez van azonban kötve a legtöbb baktérium. A por apasztásának tehát egészségügyi szempontból kiváló fontossága van.

Hogy a főváros pora mennyire dús baktériumokban, kiviláglik számos kísérletemből, melyeket a levegő baktériumtartalmára nézve söprés előtt és söprés után összehasonlítólág végeztem, s melyek a a por felkavarásával növekvő baktériumtartalomról tesznek tanúságot.

Kiválóan felkavarják az utcák porát az éjjeli söprőgépek, a melyek működését átláthatatlan porfelhők jelzik az éjjeli forgalom közönségének. Több vizsgálatot végeztem e söprőgépek porfelhőinek elemzése céljából, és azok a számok, a melyeket kaptam, teljes mértékben igazolták a feltevést, hogy a söprésnek e módszere táplálja a főváros levegőjét folyton és folyton a baktériumok megújuló állományával.

A főbb forgalmi utak közül az Andrassy-úton 2400 baktérium és 700 penész, a Károly-körúton 4050 és 100, a Kerepesi-út sarkán 3500, a Körút és Népszínház táján 3000 baktérium és 1050 penész volt kimutatható egy liter levegőben, holott söprés előtt a baktériumtartalom csak 6—900 között ingadozott.

Az éjjeli söprés alkalmával az a nagy por jelentékeny magasságig lebeg az atmoszférában s a házak III. emeletén még észrevehetően érezhető. Csöndes időben azután, pár óra múlva lomhán leülepedik részben az utca felszínén, túlnyomólag a háztetőkre, a fákra, a házak párkányaira, a kiszögellésekre. Ujjnyi vastagon lepi el a fővárosi házak kiszögelléseit a por, a mely minden pillanatban mozgósítható. Az első szellő fel is kapja a könnyű zsákmányt s felkavarva cseréli egyik helyről a másikra. A söprőgépek tehát megindítanak egy körfolyamatot, mely a por vándorlásában talál kifejezést a talajtól a lakásokig — a lélekző szervekig.

A mily kevéssé felel meg a söprés vázolt rendszere a légköri por eltávolítására, oly kielégítő eredményt ad az utcák öntözése a légköri baktériumok csökkentésére nézve. A Stefánia-úton pl. öntözés előtt 1200 baktérium s 100 penész volt egy liter levegőben, az öntözés után csupán 800 és 100. A városligeti fasor levegőjének baktériumtartalma öntözés előtt 750-nek, utána egy óra múlva már csak 600-nak mutatkozott.

Miquel 1884-ben, a midőn a Loban-kaszárnya udvarán óránkénti összehasonlítással vizsgálta Párizs levegőjét, meglepve észlelte, hogy reggelenként 5—6 óra között hirtelen megnövekedik a baktériumok száma. Különösen feltűnő volt, hogy esős időben, vagy ha

a talaj nedves vala, ez a rendkívüli szaporodás nem volt kimutatható. Kutatva e jelenség okát, csakhamar rájött, hogy a kaszárnyaudvar levegője azért oly szennyezett reggelenként, mert ez időtájt söprik kívül az utcán a gyalogutat. Persze a kerítés nem tartóztatta fel a baktériumokat.

Ha a söprés felkavarja a port, az öntözés megköti. Miként az esőnél láttuk, a nedvesség egyetlen hatása elsőbben is kötő, visszatartja a baktériumokat a nedves talajon, hogy a szél és a közlekedés tényezői fel ne kavarják a magasba. Csak később, pár nap múlva érvényesül a nedvesség fejlesztő hatása, a midőn a baktériumok száma rohamosan megnő. Ez a jelenség az öntözés műveleténél kevésbé érvényesül, mert a locsolás nedvessége kevés ahhoz, hogy a talaj baktériumtenyészetére lényegesen hasson.

Ha az öntözés bő és rendszeres, jelentékeny pormennyiség távolódik el az öntöző vízzel a csatornákba, és az utcaszélen lefolyó piszkos sárga folyadék minden körülmények között jelentékeny pormennyiségtől szabadítja meg az utcák felszínét. Rendkívül észszerű eszköz ezért, jól kövezett utcákon, a por leöblítése erős és bő vízsugarakkal, hogy a lucskos folyadék minél tömegesebben távolítsa el a port a csatornákba. Annyival kevesebb jut a levegőbe.

A fővárosban újabban öntöző kocsikat használnak a régibb tömlős öntözés helyett. Hogy a lassújaratú öntözőkocsi eléggé megnedvesítheti a talajt s megkötheti a port és a baktériumokat ép úgy, mint a tömlő fecskendő, az valószínű; de másrészt bizonyos, hogy be nem tölti az utcatisztogatás második s fontosabb feladatát: a por eltávolítását.

Ha meggondoljuk, hogy az erős, bő vízsugár a por és mikroorganizmusok mily óriási mennyiségét juttatja naponként a csatornákba és így egyenesen elvonja lélekző szerveink elől: bizonyára semmi okot sem találunk, hogy az öntöző kocsikhoz ragaszkodjunk, hanem visszakivánjuk az utcáknak bő leöblítését.

RICHTER JÓZSEF.