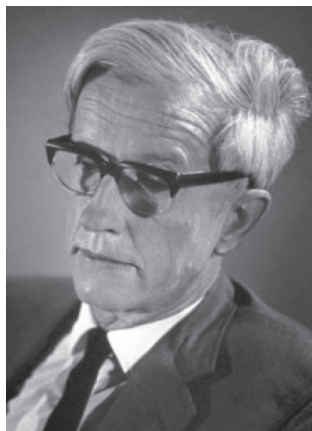

Negyven éve hunyt el Max Delbrück



Max Delbrück, aki kulcsszerepet játszott annak meghatározásában, hogy mennyire fontos a sejt genetikai információit tartalmazó DNS-molekula, segítette kiterjeszteni a fizika huszadik századi fogalmát a biológiára. Alapvető felfedezések nem kapcsolódnak a nevéhez, de döntő hatást fejtett ki, ahogy William Hayes mondja, „amikor úttörője lett az alapvető biológiai folyamatokhoz való újfajta megközelítésnek”. A legegyszerűbb szervezet, a bakteriofág segítségével megvalósuló genetikai átvitel kifejlesztésével megalapította a bakteriális genetikát, és utat nyitott a dezoxiribonukleinsav szerkezetének feltárásához. Erwin Schrödingeren kívül, akinek *Mi az élet?* című műve vezette el Francis Cricket és James Watsont a molekuláris biológiához, Delbrück volt a „tudomány kényes esztétája – írja Horace Freeland Judson –,... aki a hírnököt játszotta ebben a drámában”.

Max Delbrück 1906. szeptember 4-én született Berlin elővárosában, Hans és Lina Delbrück legfiatalabb gyermekeként. Apja a Berlieni Egyetem történelemtanára volt, liberális intellektuel, egy politikai lap kiadója. Lina Delbrück orvosdinasztiából származott, nagypapja maga a világhírű kémikus, Justus von Liebig. Max rendkívül intellektuális környezetben nőtt fel, amely becsüdványává és érzékenyé formálta. Szüleihez ellentmondásos érzelmek fűzték. Keményen dolgozó apja hatvanéves volt, amikor a legkisebb fia született. Delbrück életrajzírója, Ernst Fischer szerint Max kamaszként egyszerre érzett iránta „tudat alatti gyűlöletet és féltékenységet, amelybe csodálat és tisztelet vegyült”. Később Delbrück a szüntelen munkára való hajlamát anyja iránti szeretetének tulajdonította, ez volt a stratégiája, mondta, „amellyel túlragyoghatja az apját”.

Kitűnő eredménnyel végzett a gimnáziumban, majd először, 1924-től csillagászatot tanult a Tübingeni Egyetemen. Amikor 1926-ban átment a Göttingeni Egyetemre, érdeklődése a kvantumelmélet felé fordult, amely akkor öltött végleges formát. Pótolta korábban elmaradt fizika tanulmányait, és 1930-ban Max Born segítségével megszerezte a doktorátusát. A következő évben Koppenhágában Niels Bohr intézetében kezdett dolgozni George Gamow-val együtt. 1932-ben Lise Meitnernek, a híres német fizikusnak lett az asszisztense. Cikkeket írt a fényszóródásról és a termodinamikáról, amelyet a statisztikai mechanika és a kvantumelmélet felől közelített meg, de mindez csupán előjátéka volt a biológiában végzett munkájának, amelybe már 1932-ben belezdett.

A kvantumelmélet véget vetett a szorosan vett oksági elvnek a fizikában. Ennek a ténynek egyes filozófiai vetületeit Max Delbrück rendkívül vonzónak találta. 1932. augusztus 15-én tartott *Fény és élet* című előadásában Niels Bohr kifejtette a kvantummechanika dilemmáját, eszerint a fényt nem lehet végtelen pontossággal mérni, így a statisztikai elemzéshez kell folyamodni. Az emberi érzékelésnek megvannak a maga korlátai a természet leírásában, Bohr azon tündődött, vajon az életfolyamatokat ugyanilyen bizonytalanságok uralják-e. Előadása rendkívüli hatással volt

Delbrückre. Megszerezte, mélyrehatóan elemezte az előadás anyagát, és hamarosan olyan jelenségeket kezdett vizsgálni, mint a fotoszintézis, a népességgenetika, és a természetes kiválasztódás.

Elégge meglepődött, amikor felfedezte, hogy lehetségesnek látszik egy olyan atommodell létrehozni, amely nagyrészt indokolja a genetikai mutációk eredményeit. Akármiből is van a genetikai anyag, a kémia meg tudja magyarázni alapvető tartósságát éppen úgy, mint a mutációban való változékonyságát. Bohr eszméi gyümölcsözőek voltak, de nem bizonyultak elég pontosnak. Hihetőnek tűnt, hogy az életfolyamatokat teljes mértékben meg lehet érteni. A gének molekulákként viselkedtek, és logikusan fel lehetett tételezni róluk, hogy csakugyan molekulák.

A náci hatalomra jutása után Delbrück belátta, hogy lehetetlen folytatni a munkáját Németországban. 1937-ben emigrált az Egyesült Államokba, ahol hátralévő éveit töltötte. 1937-től 1939-ig a California Institute Technologyn tanított. Ezután átment a Vanderbilt Egyetemre, ahol fizikaprofesszorként élte át a második világháborút. Közben azonban folytatta kutatásait, az élet egyszerű és valódi formái felé fordulva a bakteriofágnak nevezett vírusokat kezdte tanulmányozni. A munka eredményének közvetlen hatása lett a molekuláris biológiára.

A bakteriofágok olyan vírusok, amelyek megszállják a baktériumokat, és a gázdasejt anyagát használják fel a maguk megsokszorozására. A „fágokat” a huszadik század elején fedezték fel, és kezdetben csak érdekességnek tartották. A sötétmezős mikroszkópia kifejlesztése után látni lehetett, hogy ezek a lények egy DNS néven ismert nukleinsavból és az ezeket burkoló fehérjékből állnak. Delbrück anélkül, hogy rájött volna a DNS jelentőségére, felismerte, hogy a baktériumfágokat – amelyek az élő és élettelen határán állnak – fel lehet használni a genetikai információ reprodukálására és átvitelének tanulmányozására. „Úgy tűnt – mondta később –, meghaladja legmerészebb álmaimat, hogy egyszerű kísérleteket végezhetek olyasmin, ami az atom szerepét tölti be a biológiában.”

Delbrück legfontosabb teljesítménye, hogy kitalálta a kísérleti és statisztikai technikákat, amelyek segítségével nagyon pontosan lehetett tanulmányozni az életnek ezeket az alapvető formáit. Az továbbra sem derült ki, hogy az ebihal forma fágok miként továbbítják a genetikai információt, de az világossá vált, hogy vagy a DNS segítségével, vagy magán a fehérjehüvelyen át. Továbbá kiderült, hogy az érintetlen fág sohasem hatol bele azokba a baktériumokba, amelyekből az utódai valamilyen formában távoznak. Delbrück 1943-ban megjelent cikksorozata, amelyet Salvador Luriával írt, nagy figyelmet keltett. A két tudós hamarosan megalapította a kutatók „fágcsoport”-ját. Delbrück 1944-es „fágértekezése” rendet teremtett a kutatásban, biztosítva, hogy a bakteriofágoknak csak bizonyos tulajdonságát használják fel.

Delbrück, aki ekkor már híres embernek számított, 1945-ben nyári előadássorozatot tartott a Long Island-i Cold Spring Harborban összegyűlt számos fizikusnak, biokémikusnak és biológusnak. Két év múlva ez az összejövetel rendes éves esemény lett. A Caltechen, ahova Delbrück 1947-ben tért vissza, laboratóriumát a „fágcsoport Vatikánja”-ként emlegették, „itt tettek fogadalmat – mondta Delbrück egyik kollégája – a majdan a »molekuláris biológia informális iskolája« néven ismert irányzat képviselői”. Delbrück a fágcsoportot Niels Bohr koppenhágai intézetének mintájára szervezte meg. Mint Horace Freeland Judson írta *A teremtés nyolcadik napja* című könyvében: „Egyike volt a huszadik században ritka menedéknek, a szellem köztársasága, az elmék közössége, amelyet a megértés irgalmának, a téma ígérétének, a stílus valódi szabadságának finom kötelékei tartottak össze”.

A második világháború végére láthatóvá váltak a fágokkal végzett kutatások eredményei. Oswald Avery kísérletei a Rockefeller Intézetben (ma Rockefeller Egyetem) arra utaltak, hogy sokkal inkább a DNS tartalmazhatja a genetikai információt, mint a fehérje. A fág, amely alig több, mint a DNS fehérjébe csomagolva, kitűnő eszközt jelentett, amivel egy ilyen gondolatot igazolni lehetett. „Megismertették magukat – írta Delbrück – a baktérium elpusztításával, ahogyan egy kisgyerek is tudunkra adja jelenlétét azzal, hogy eltünteti egy darab süteményt.” 1946-ban felfedezték, hogy a fágok képesek a mutációra, 1952-ben Alfred Chare és Martha Hershey elvégezték híres kísérletüket, amelynek során kémiai úton megjelölt fágokat és baktériumokat elegyítettek egy keverőgépben. Kimutatták, hogy a fágok olyan módon működnek, hogy rögzítik magukat a baktérium sejthártyáján, és DNS-üket befecskendezik a gazdasejtbe.

Ezek nagyon sokatmondó eredmények voltak. Aztán 1952-ben világossá vált a genetikai információk átadásának mechanizmusa, amikor James Watson és Francis Crick felfedezték a DNS kettős spiráljának a szerkezetét. Delbrück, amikor levelet kapott Watsontól – aki havi jelentéseket írt neki munkája előrehaladásáról –, rögtön hitelt adott neki. Hamarosan összevetette Watson és Crick felfedezését Ernest Rutherford század eleji, az atom szerkezetére vonatkozó magyarázatával. Ahogy Watsonnak írta, „az az érzésem, hogy amennyiben az önök szerkezete megfelel a valóságnak és amennyiben érvényes az osztódás tekintetében, akkor elszabadul a pokol, és az elméleti biológia belép a legviharosabb szakaszába”.

Pályafutása vége felé Delbrück a gombákhoz hasonló lények érzéki észleletének és reflexeinek problémáival foglalkozott, abban a reményben, hogy komoly haladást ér el a fiziológiában. Ez a munka nem volt olyan termékeny, mint a fágokkal végzett kísérletek. Szerepet játszott továbbá a kölni Genetikai Intézet megalapításában, amelyet rendszeresen látogatott, és 1963-ig gyakran dolgozott is ott. 1969-ben genetikai munkásságáért Alfred Hersheyvel és Salvador Luriával együtt megkapta a Nobel-díjat. 1977-ben vonult vissza a Caltechről.

Amikor Horace Freeland Judson 1972-ben találkozott Delbrückkel, „fürge, udvarias, közlékeny, kifinomult, öntudatos, minden pöffeszkedést megvető” embernek találta. Megvolt az az idegesítő, ugyanakkor kedves szokása, hogy oda volt a sületlen viccekért. 1941-ben feleségül vette Mary Adeline Bruce-t, két fiuk és két lányuk született. Élete vége felé szívbeteg lett, erősen megromlott a látása, továbbá többszörös csontvelődaganata keletkezett. 1981. március 10-én hunyt el.