

## TALÁLKOZÁS FRANCIS CRICKKEL

Hargittai István

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, BME Általános és analitikai kémiai tanszék,  
kutatóprofesszor, ELTE-MTA Szerkezeti kémiai tanszéki kutatócsoport  
istvan.hargittai@gmail.com

Hargittai Magdolna

az MTA levelező tagja, kutatóprofesszor  
ELTE-MTA Szerkezeti kémiai tanszéki kutatócsoport  
hargitta@chem.elte.hu

Francis H.C. Crick (1916–2004) fizikusból lett biológus, aki vitathatatlanul a huszadik század második felének egyik legnagyobb, ha nem a legnagyobb hatású tudósa volt, 2004. július 28-án elhunyt. Sok nekrológ jelent meg róla szaklapokban és a napisajtóban is. Így például a The New York Times címloldalán hozta a hírt, és ez folytatódott belül egy egész oldalas cikkben (Wade, 2004). Crick évek óta beteg volt, vastagbélrákban szenvedett, és átesett súlyos műtéten is. Legismertebb felfedezése a James D. Watsonnal együtt közölt kettős-csavar-szerkezet, amellyel nem csak az addig megoldhatatlannak hitt DNS-szerkezetre derítettek fényt, hanem elindították az elmúlt évtizedek legdinamikusabban fejlődő tudományos kutatási irányzatát is. Crick az elmúlt években a tudat megértésén dolgozott, és egyik méltatója szerint, ha neurobiológiai kutatásait húsz vagy harminc évvel korábban kezdte volna el, mint ahogy elkezdte, akkor a tudat megértésében is forradalmi eredményeket ért volna el (Stevens, 2004).

Crick halálának szomorú híre készítetett bennünket arra, hogy röviden beszámoljunk a Crickéknél 2004. február 7-én tett látogatásunkról és az ezt megelőző levelezésünkről. Ezzel az írással a magunk szerény módján tisztelgünk e nagy tudós emléke előtt.

### *A látogatás*

Miután egyikünk (H. I.) már évek óta levelezésben állt Francis Crickkel, de személyes találkozásra sohasem volt alkalom, 2004 elején jeleztük, hogy februárban rövid időre Pasadenában leszünk a Kaliforniai Műszaki Egyetemen. Pasadena csak háromórányi vezetésre van Crickék lakóhelyétől az ugyan csak dél-kaliforniai La Jolla-tól. Tudtuk, hogy Crick súlyos beteg, mégsem tartottuk kizártnak, hogy láthassuk. Rövid idő múlva Crick valóban írt: „Bár egészségem még mindig gyöngye lábon áll, ha már ilyen közel leszünk egymáshoz, kár lenne, ha nem találkozhatnánk. Azt javaslom, hogy jöjjenek el hozzánk La Jolla-ba ebédre...” A levélhez kézzel rajzolt térképet is csatolt. Azt kérte azonban, hogy a látogatás előtti napon hívjuk fel munkatársát, mert állapota bármelyik pillanatban rosszabbra fordulhat. Szerencsére akkor ez nem következett be.

A megjelölt időpontban megérkeztünk és becsengettünk. Igazi élmény volt, ahogy nyílt az ajtó, megjelent a képekről oly ismert Francis Crick, és bemutatkozott, „Francis Crick vagyok”. Megismertük feleségét is, akiről korábban csak fiatalkori képeket láttunk. Odile később elmesélte, hogy járt Budapesten, 1937-ben,

nagyon jól emlékezett a látogatásra, a nevezetességeket tökéletes kiejtéssel emlegette, köztük a Halászbástyát és a Margitszigetet, valamint egy magyar fiatalembert, akit Árpádnak hívtak.

A beszélgetésben nagyon sok téma szerepelt, és ezekből nyújtunk itt át egy csokorra valót az olvasónak. Először Maurice Wilkins nemrég megjelent új könyve *The Third Man of the Double Helix* (2003) jött szóba. Wilkins a DNS röntgendiffrakciós vizsgálatával foglalkozott. Korábban elsősorban Wilkins nevét emlegették a DNS röntgenkristallográfiájával kapcsolatban, és a Nobel-díjnak is részese volt Crickkel és Watsonnal együtt 1962-ben. Manapság Rosalind Franklin eredményeinek nagyobb érdemet tulajdonítanak. Wilkins és Franklin a Londoni Egyetem King's College egyik laboratóriumában dolgoztak, nem voltak egymásnak alá- vagy fölrendelve. Mire 1962-ben elérkezett az idő a DNS kettőscsavar-szerkezetének felfedezéséért a Nobel-díjra, Franklin már nem élt, még 1958-ban meghalt rákban. Wilkins nem sokáig élvezhette a Nobel-díjjal járó dicsőséget, mert egy idő után egyre inkább a bírálókat keresztüzébe került. Sokan ugyanis azzal vádolták, hogy elnyomta és háttérbe szorította Franklint (ezek jórészt igazságtalan vádak voltak), Franklin kísérleti eredményeit pedig Franklin tudta nélkül Watson és Crick rendelkezésére bocsátotta (ami viszont igaz volt). Wilkins bizonyos vonatkozásban tragikus és talán kissé tragikomikus figura. Könyvében ír arról, hogy abban az időben, amikor a DNS szerkezetvizsgálata idején többször is összejött Francis Crickkel és feleségével, akkor Wilkins éppen feleséget keresett magának. Azt remélte, hogy Francis



és Odile majd megismerteti egy kedves fiatal nővel, azt viszont semmiképpen sem akarta, hogy Odile esetleg otthagyja Francist az ő, mármint Wilkins kedvéért. Ennek a résznek a felidézése nagy nevetést váltott ki a Crick házaspárból, akik a találkozásunk idején már szintén olvasták a könyvet, és akik a négy évtizeddel korábbi találkozások idején a Wilkins által most leírtakból semmit sem vettek észre.

Erwin Chargaff neve már a beszélgetés elején felmerült. Chargaff kiváló biokémikus volt, aki az elsők között ismerte fel Oswald Avery és munkatársai felfedezésének jelentőségét, akik megállapították, hogy a DNS az öröklődés hordozója (Avery et al., 1944). Chargaff volt azután az, aki megállapította, hogy a DNS szerzettspecifikus, valamint azt is, hogy a purin- és pirimidinbázisok a DNS-ben 1:1 arányban vannak jelen. A Watson–Crick-modell egyik legfontosabb jellegzetessége a bázispárok, a bázispároknak pedig a kémiai alapja a purin- és pirimidin-bázisok szigorú aránya a DNS-ben, mégpedig minden szervezet DNS-ében. A bázisok 1:1 arányának megállapítása nagyobb fegyvertény volt, mint amekkorának ma ez tűnik, mert nagyon sok pontos és körültekintő kísérlet kellett hozzá, és kutatói bátorság is a kimondásához, mert még az igen gondosan összegyűjtött adatok is erősen szórtak. Crickkel arról beszélgettünk, hogy bár később Chargaff többször is célzott arra, hogy felismerte a bázispárokat, valójában közleményeiben csak az arányok leírásáig jutott el (Chargaff, 1950). Crick szerint Chargaff azért sem juthatott el a bázispárok felismeréséig, mert a DNS-sel kapcsolatban mindig csak egyetlen láncban gondolkodott, és egy láncban nem lenne szükség bázispá-

rokkal értelmezni a szerkezetet. A két lánc, majd két csavar feltételezése sokkal inkább irányíthatja a figyelmet a molekularészek párosítása felé.

A bázispárok feltételezéséhez Watson és Crick a modelljük keresésében csak az utolsó pillanatban jutottak el, de amikor eljutottak hozzá, akkor minden a helyére került, és tudták, hogy közel vannak a megoldáshoz. De a bázispárok felmerülése önmagában még nem adta meg rögtön a megoldást. Szükség volt még a komplementaritás felismerésére is. Crick elmondása szerint, amikor Watson először próbálta párba állítani a bázisokat, először azonos részeket próbált egymáshoz illeszteni. Tulajdonképpen még azonos bázisokat is lehetett volna úgy összekapcsolni, hogy komplementaritás valósuljon meg, csak éppen arra kellett ügyelni, hogy a bázisok ne azonos felülettel forduljanak egymás felé. Az csak a következő lépés volt, hogy különböző bázisokat kapcsoljanak össze. Crick az elbeszélésben mindig többes szám első személyt használt, bár sokak szerint a bázispárok Watson találmánya voltak. Külön érdekesség, hogy könyvében Wilkins is céloz arra, mintha a bázispárokat ő is felismerte volna anélkül, hogy erről akkor beszélt vagy írt volna. Crick szerint azonban ez csak utólagos fantáziálás.

A kettős csavar még egy jellegzetességéről beszélgettünk részletesen, nevezetesen a szerkezet  $C_2$  szimmetriájáról. Szóba került, hogy Watson, akinek krisztallográfiai tapasztalata nem volt, nem látta át a szerkezet  $C_2$  szimmetriájának jelentőségét, ami pedig egyértelműen bizonyítja a két csavar egymást kiegészítő jellegét. Crick szerint nemcsak Watsonban, hanem még Franklinben sem tudatosult teljes mértékben ennek a szimmetriának a fontossága a szerkezet megoldása szempontjából. Bár Franklin képzett krisztallográfus volt, a szerkezetanalízisben alig volt tapasztalata, és különösen nem volt tapasztalata biológiai nagymolekulák

szerkezetanalízisében. Természetesen akkoriban – talán az egy Linus Paulingot és közeli munkatársait kivéve – másoknak sem volt ilyen irányú tapasztalata.

Crick részletesen mesélt arról, hogy egyik legfontosabb korai eredményéről csak előadásokban számolt be, és sohasem írta le azt, az előadási jegyzetek pedig elkallódtak. Nevezetesen a fehérjemolekulák egydimenziós szekvenciája és háromdimenziós szerkezete közötti összefüggésről van szó. A fehérjemolekulák felcsavarodását, vagyis a háromdimenziós szerkezetet, az egydimenziós szekvencia határozza meg. Ugyanakkor a háromdimenziós szerkezet képtelen a replikálásra, ami alól csak a háromdimenziós szerkezet felülete a kivétel. Meggondolásainak lényege az volt, hogy a teljes replikáláshoz elegendő a szekvencia replikálása. Mindez azzal kapcsolatban került szóba, hogy feltettük azt a kérdést, hogy ki volt az első, aki felvetette azt, hogy a nukleinsavak határozzák meg a fehérjéket, és azt a kérdést, hogy ez mi módon valósul meg, vagyis ki vetette fel először a genetikai kód gondolatát?

Crick határozottan állítja, hogy ő és Watson már 1953 tavaszán gondolkodtak ezen, és csak azért jelenthették be 1953. február 28-án Cambridge-ben, a *The Eagle* nevű pubban, hogy megoldották az élet rejtélyét, mert felismerték ezt a kapcsolatot. Csupán a DNS kettőscsavar-szerkezetének megállapítása nem merítette volna ki az élet rejtélyének megfejtését. Csak azért tudták szinte már a szerkezet kibontakozásakor, hogy a felfedezésnek óriási jelentősége van a genetika szempontjából, mert akkor már egy ideje foglalkoztatta őket az információátadás problematikája. A szekvencia jelentőségének felismerése még a szerkezet meghatározása előtt – ez Crick érdeme volt, míg a kettős csavar felfedezése és azután mindaz, ami a genetikai kóddal kapcsolatos munkájukból következett, az együttes eredményük volt, és ebben az egyéni teljesítményeket ma már

képtelenség lenne szétválasztani. A beszélgetésnek ezen a pontján szóba került George Gamow szerepe a genetikai kód megfejtésében, de erről már korábbi levelezésünkben részletesebben szó volt (lásd alább).

Beszélggettünk arról is, hogy Crick és Watson voltak az elsők, akik összeállították a természetben előforduló húsz aminosav listáját. Ezzel kapcsolatban arról is szó esett, hogy vannak esetek, amikor bizonyos fontos eredmények megszületésükkor nem tűnnek olyan fontosnak, mint amilyen fontossá válnak később. A húsz természetes aminosav listájának kialakítása jobban is kötődhetne Crick és Watson nevéhez, mint amennyire kötődik, de ezt az eredményt hamarosan teljesen a háttérbe szorította a DNS kettőscsavar-szerkezetének felfedezése.

Részletesen beszélgettünk a vallásról. Utaltunk Watson véleményére, aki vele való korábbi beszélgetéseinkben<sup>1</sup> sajnálattal állapította meg, hogy az utóbbi időben Crick vallást ellenző véleménye valamelyest a mérsékeltabb irányba mozdult el. Watson is ellenzi a vallást, de kevésbé tud erről szabadon beszélni, mert egy nagy kutatóintézet<sup>2</sup> elnökeként<sup>3</sup> tekintettel kell lennie az intézetet anyagilag támogatók érzékenységre. Crick szerint azonban a vallás elleni tevékenység ma inkább csak frusztrációt eredményezhet. Szerinte először az agyműködést kell megérteni, és akkor majd könnyebben meg lehet győzni az embereket a vallás értelmetlenségéről. Ezzel együtt, Crickre láthatóan mély benyomást tett Watson kritikai megjegyzése. Beszélggettünk arról is, hogy a katolikus egyház az utóbbi időben lépéseket tett az evolúció elismerésében. Crick azonban sajnálattal állapította

meg, hogy benyomása szerint a katolikus egyház a problémákat a vallás keretei között próbálja megoldani, nem pedig a tudomány bevonásával.

Crick megmutatta nekünk Christof Koch új könyvét, melynek címe *The Quest for Consciousness* (Koch, 2004). A könyv sokéves közös munkájuk eredménye, de Crick nem akarta társszerzőségével elhomályosítani Koch szerepét, és csak a bevezetést jegyezte nevével. Crick láthatóan büszke volt a könyvre, amelytől sikert várt. A könyv tartalmas, de ami ugyancsak fontos, a címe is szerencsés. Azt lehet remélni, hogy a tudattal foglalkozó szakembereken kívül a szélesebb olvasóközönség is megveszi majd, ha nem is azért, hogy elolvassa, de legalább azért, hogy kitegye a kávézóasztalra. A könyv címének kiválasztásában Odile-nek is szerepe volt. Az eredetileg választott cím *The Search for Consciousness* volt, de javaslatára a *search* szót az utolsó pillanatban *quest*-re cserélték ki.

Ugyancsak Odile közreműködésével kapcsolatban megkérdeztük őket, hogy mennyiben volt Odile önálló alkotása a DNS kettős csavarjáról először beszámoló Nature dolgozatban szereplő, azóta híressé vált illusztráció (Watson – Crick, 1953). Crick először elmondta, hogy Odile-nak egy rajza, amely a tudatot szimbolizálja, szerepel Koch új könyvében is. Azonban az első publikációban megjelent (és azóta oly sok helyen reprodukált) kettőscsavar-rajz nem Odile önálló alkotása volt, mindössze annyi történt, hogy szépen kihúzta a neki odaadott vázlatot. Ez a közlés némi csalódást keltett bennünk, mert sokkal romantikusabbnak éreztük volna, ha Odile önálló alkotással járul hozzá a kettős csavar sikeréhez. Crick azonban láthatóan nagyon szigorú a történelmi hűség vonatkozásában.

Szóba került az a kutatói magatartás, amely csak az új ismeretek előállítására törekszik, és önzetlenül nem törődik azzal, hogy azt kinek tulajdonítják. Odile megható módon közbe-

<sup>1</sup> Cold Spring Harborban és Budapesten 2000-ben, majd több beszélgetésben is 2002 tavaszán Cold Spring Harborban.

<sup>2</sup> Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, New York.

<sup>3</sup> Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, New York.

vetette, hogy szerinte Francis is ilyen kutató. A mi példáink Szilárd Leó, J. Desmond Bernal és George Gamow voltak, és még ide soroltuk valamelyest más vonatkozásban Alfred Nobelt is. Crick egyetértett velünk. Ekkor feltettünk egy olyan kérdést Szilárddal kapcsolatban Cricknek, amelyet korábban már Watsonól és az ugyancsak Nobel-díjas François Jacobtól is megkérdeztünk. Utalva arra, hogy Szilárdnak mindig nehézségei voltak azzal kapcsolatban, hogy az egyéniségének megfelelő állást találjon, a kérdés az volt, hogy alkalmaznák-e Szilárdot (vagy más, Szilárd-szerű kutatót), ha most megjelenne a küszöbükön. Watson azt mondta, hogy valószínűleg nem tudná alkalmazni Szilárdot, mert Szilárd mindig két lépéssel mindenki más előtt járt. Jacob viszont éppen azért alkalmazta volna, mert Szilárd mindig két lépéssel mindenki más előtt járt. Szilárdot a méhecskéhez hasonlította, amely virágról virágra száll, s megtermékenyíti azokat. Crick Jacob álláspontján volt, de megértette Watson is, mert manapság nem könnyű anyagi támogatást találni a Szilárd-jellegű kutatók számára. Viszont az is igaz, hogy az ilyesmihez szükséges pénz ma már elenyésző a hatalmas kutatási költségek mellett.

Beszélggettünk a szerzőség kérdéséről. Crick megemlített egy esetet, amikor társszerzőnek tüntették fel egy olyan dolgozaton, amelyikben alig működött közre. Amikor tiltakozni próbált, a kollégái azt mondták neki, hogy a részvétele – ami főleg abból állt, hogy piszkálta őket – döntő volt a dolgozat elkészültében. Ez Cricket is meggyőzte, és a dolgozaton hagyta a nevét. Ez nagyon eltért Watson magatartásától, aki csak akkor vállalta a társszerzőséget, ha saját kezével részt vett a kísérleti munkában is. Watson egyik német posztdoktora – miután hazatért Németországba – egy ideig folytatta a Watsonól látott gyakorlatot. Egy idő után azonban kénytelen volt feladni ezt a magatartást, mert egyre nehezebbé vált számára az, hogy kutatási

támogatást kapjon, olyan szegényes lett a publikációs listája. Megemlítettük Gamow esetét, aki Ralph Alpher nevű munkatársával írt fontos dolgozatot a csillagokban folyó energiatemelés nukleáris fizikájáról. Gamow híres volt tréfáiról, s ez esetben azt eszelte ki, hogy meghívja Hans Bethe-t társszerzőnek, hogy a szerzői névsor így alakulhasson: Alpher, Bethe, Gamow. A dologból nem csak jó tréfa lett, hanem volt egy hasznos következménye is, mert elindította Bethe érdeklődését a téma iránt. Crick csodálkozott, hogy Bethe eredetileg elfogadta Gamow felkérését, de lehet, hogy az ebből származó rossz lelkiismerete készítette a további munkára, amely azután nagyon sikeres lett, olyannyira, hogy Bethe végül ebben a témában született felfedezéséért kapott fizikai Nobel-díjat 1967-ben.

Crick mesélt saját témaválasztási dilemmájáról a II. világháborút követő években. Volt állandó állása, mert a Brit Admirális alkalmazásában állt, de tudta, hogy előbb-utóbb el fog onnan menni, mert tudományos kutatással akart foglalkozni. Két téma érdekelt. Az egyik az élő és az élettelen határa volt, amivel a molekuláris biológia foglalkozott. A másik az agykutatás. Amikor meggondolta a lehetőségeket, a molekuláris biológia mellett döntött. Miután már meghozta a döntést, állásajánlatot kapott egy olyan témában, mely a látással volt kapcsolatos, vagyis az agykutatással. Ezen a ponton azonban már nem változtatta meg eredeti választását, mert úgy volt vele, hogy egy véletlen állásajánlat nem befolyásolhatja azt, hogy mit is akar csinálni. Tudjuk, természetesen, hogy miután világraszóló sikereket ért el a molekuláris biológiában, áttért az agykutatásra.

Beszélggetésünk vége felé elmondtuk Cricknek, hogy híres tudósokkal készített interjúinkban gyakran feltesszük azt a kérdést, hogy kit tekintenek példaképüknek. A már nem élők között a leggyakrabban Albert Einsteint említik meg, míg az élők között Francis Crick nevét. Ez minden álszerénység nélkül nagyon

tetszett Cricknek, és érdekelték a részletek. Elmeséltünk egy példát, és nem a legkomo-lyabbak közül valót. Frederick Sanger<sup>4</sup> szerette volna Cricket utánozni az előadásaiban. Tetszett neki az a könnyedség, ahogyan Crick beszélt, különösen pedig Crick tréfáit irigyelte, melyekkel megnevettette a hallgatókat, és ezzel sikeresen törte meg a hosszú tudományos előadások egyhangúságát, ami a figyelem lankadását eredményezi. Sanger elhatározta, hogy átveszi Crick stílusát, és gondosan tréfákat épített bele a legközelebbi előadásába. Mindent igyekezett úgy csinálni, ahogy azt Cricknél látta. Az eredmény keserű csalódás volt, mert Sanger előre gondosan megkomponált tréfáin senki sem nevetett, azok mind laposak voltak, és Sanger azonnal fel is hagyott ezekkel a próbálkozásokkal. Crick hatalmas nevetéssel nyugtázta a sztorit, ami egyáltalán nem Sanger rovására irányult. Egyébként is, Sanger nagyon népszerű kutatótársai körében, ami hatalmas tudásából, segítőkészségéből és legendás és őszinte szerénységéből származik.

Crick elmondta, hogy az előadásaiban elhangzó tréfákat sohasem tervezi bele előre az előadásba, de természetesen van egy jelentős tréfakészlete, amelyből az adott példák maguktól előjönnek az előadás során. Hogy ez mennyire így van, azt egy negatív példával illusztrálta. Sok évvel ezelőtt felkérték arra, hogy tartson Párizsban előadást. A kérésnek része volt, hogy az előadás franciául legyen. Tudott franciául, de nem annyira, hogy az elég lett volna egy komoly szakmai előadáshoz. Ezért azután, rá nem jellemző módon, előre megírta az előadást, és megkérte Odile-t, hogy fordítsa le franciára. Természetesen egy előre megírt előadásba nem kerülhetnek bele spontán tréfák, amelyeket egyébként is szinte lehetetlen lett volna franciára lefordítani. Cricknek ez az előadása nem hasonlított Crick előadásaira, mert

<sup>4</sup> Frederick Sanger az egyetlen személy, aki valaha is két kémiai Nobel-díjat kapott (1958 és 1980).



Crickék jó hangulatban 2004. február 7-én (Hargittai Magdolna felvétele).

hiányzott belőle a spontaneitás.

Cricket is megkérdeztük, hogy volt-e valaha is példaképe, és ő Linus Paulingot említette meg. Azt is hozzátette, hogy példaképeket fiatalabb korban szokás választani, ő pedig már harminc körül volt, amikor kutatói pályáját elkezdte.

A beszélgetés mély benyomást tett mindkettőnkre. Most utólag különösen hálások vagyunk Cricknek és feleségének ezért a csodálatos ajándékért. Annak is örülünk, hogy láthatóan ők is élvezték a találkozást – talán kis változatosságot nyújtott számukra a súlyos betegség napjaiban. Akkor ez a betegség nem tűnt nekünk jelenlevőnek, de fél éven belül elvitte Francis Cricket. Bennünk úgy marad meg, ahogy minden iránt érdeklődött és minden humort értékelt – még most is fülünkbe cseng híres, harsány kacagása. Megmarad bennünk mindaz, amit azon a délután tanultunk tőle és amit valamennyire megpróbáltunk itt most közreadni. Mindez azonban emlékeztünk szűrőjén keresztül jelent itt meg. Megbízhatóbbak azok az információk, amelyeket levelei jelentettek, és amelyekből az alábbiakban idéztünk.

## A LEVELEZÉS (H. I. elbeszélésében)

Első levelemet Cricknek 2000. július 24-én küldtem el, és ebben a fehérje krisztallográfiában Max Perutz által bevezetett izomorf helyette-

sítés módszerének eredetéről érdeklődtem. Az *In Our Own Image* (Hargittai – Hargittai, 2000) című könyvünkön dolgoztunk, és érintettük ennek a módszernek a történetét. Korábban Perutz elmondta nekünk azt, hogyan végezte az első kísérleteket, de nem utalt arra, hogy a módszert mások már előbb is alkalmazták kisebb molekulák szerkezetalízisében (Hargittai, 2002a). Viszont Crick (1988) *What Mad Pursuit* című könyvében utalást találtunk arra, hogy Crick a Cavendish Laboratórium egyik szemináriumán már javasolta Perutznak az izomorf helyettesítés módszerét a hemoglobinn vizsgálatában. Crick válaszában elhárította azt, hogy neki különösebben fontos szerepe lett volna azazal, hogy ezt a módszert Perutz figyelmébe ajánlotta, és hangsúlyozta Perutz közismerten hatalmas munkáját a hemoglobin szerkezetének felderítésében.

Jelentősebb volt a második levélváltás, amelyre 2001 tavaszán került sor. Ekkor a *The Road to Stockholm* című könyvemen dolgoztam (Hargittai, 2002b). Különösen érdekesnek találtam a hiányzó Nobel-díjakat, és köztük Sydney Brenner hiányzó Nobel-díját. Tudtam, hogy Brenner és Crick húsz évvel ezelőtt együtt dolgoztak Cambridgeben, nem alá- és fölérendeltségben, hanem mint egyenrangú partnerek. Ez szimmetriát feltételezett a kapcsolatukban, de a Nobel-díj szempontjából aszimmetrikus volt a helyzet, hiszen Crick 1962-ben Nobel-díjas lett. Az érdekelt, hogy vajon Brenner számára nem volt-e végső soron előnytelen ez a szoros partneri kapcsolat, amelyben a kutatói érdemek elválaszthatatlanok voltak. Crick 2001. április 13-án válaszolt, és a dátum azért lényeges, mert tizennyolc hónappal később az akkor már hetvenöt éves Brenner is megkapta a Nobel-díjat. Crick válaszában tételesen felsorolta mindazokat a kutatásokat, amelyekben együttműködött Brennerrel, és pontosan meghatározta, hogy melyikük mit csinált. A felsorolásban egyértelműen Bren-

ner saját és Cricktól független érdemének tudta be azokat az eredményeket, amelyekért Brenner azután valóban Nobel-díjat kapott. Crick azt is megírta, hogy Brennernek meg kellene kapnia a Nobel-díjat, de bár hatalmas mennyiségű fontos munka áll mögötte, nem lesz könnyű kiválasztani azt az egyedi felfedezést, amely alapján oda lehet ítélni a Nobel-díjat. (Szerencsére ez a Nobel-bizottságnak a következő évben sikerült.) Crick még azt is hozzátette, hogy Brenner eredményeit széles körben elismerik, és a Nobel-díjon kívül minden más fontos díjat megkapott, jóval többet, mint maga Crick.

Ezután egy ellentmondásos téma következett levelezésünkben. Korábban Watson mesélt nekem Crick egy 1968-ban Londonban tartott provokatív előadásáról, amelyben többek között a következő két kijelentést tette: Egy újszülöttet csak a születés után két nappal kellene élőnek nyilvánítani – ez volt az egyik. A másik ana vonatkozott, hogy az állam ne költsön pénzt 80 évesnél idősebb emberek gyógykezelésére. Amikor Crick ezt mondta, 52 éves volt, amikor erről megkérdeztem, már túl volt a nyolcvanon, s épp átesett egy súlyos és nyilván költséges műtéten.

Azezzel kapcsolatos kérdéseimre válaszoló 2001. június 28-i levelében azt írta, hogy ha most tartana előadást, akkor valamelyest módosítaná az álláspontját. A régmúlt időkből az orvosok hagyták, hogy a súlyos születési hibával világra jövő csecsemő meghaljon, és nem tettek rendkívüli erőfeszítéseket azért, hogy a babát életben tartsák, ahogyan ezt manapság gyakran megteszik. Crick azt írta, hogy tudatában van annak, hogy legalábbis az Egyesült Államokban jelenleg elképzelhetetlen lenne egy újszülöttet csak az első két nap eltelté után nyilvánítani valóban újszülöttnek, mert sok vallásos ember úgy tartja, hogy az élet sokkal előbb kezdődik, akár már a megtermékenyítés pillanatában. Ezt úgy is kifejezte, hogy nemcsak a csecsemő érzéseit kell figyelembe venni (akinek Crick szerint még nem nagyon lehetnek

érzései), hanem a szülőket is és a társadalom többi tagjának az érzéseit is, bármilyen butának tartsuk is azokat. De Crick továbbra is hangsúlyozta, hogy az orvosoknak nem kellene különleges erőfeszítéseket tenniük annak érdekében, hogy súlyos rendellenességekkel született csecsemőket életben tartsanak.

Ami pedig annak az életkornak a határát illeti, amikor még gyógykezeleni kell az időseket, Crick megjegyezte, hogy ma már hosszabb ideig élnek az emberek, és ennek megfelelően ezt a határt ki lehetne tolni, de nem is lehetne egy szigorú határt kijelölni ebben a vonatkozásban. Szerinte a nagyon drága kezeléseket, vagy az olyanokat, amelyek csak korlátozott számban állnak rendelkezésre, valamilyen ésszerű módon kellene elosztani. Utalt egy, az Oregon Államban bevezetett erre vonatkozó próbálkozásra. Meggondolásra ajánlotta továbbá azt a megközelítést, amelyet Hollandiában vezettek be, és amely szerint a gyógyíthatatlan betegeknek joguk van véget vetni szenvedéseiknek.

A következő levélváltásra 2001 nyarán került sor. Arról érdeklődtem, hogy kit vagy kiket tekint tanítványának. A kérdés onnan származott, hogy – amint erről fentebb már volt szó – Cricket a legkiválóbb tudósok között is sokan tekintik példaképüknek. Crick 2001. augusztus 1-i válaszában megírta, hogy tulajdonképpen senkit sem lehet tanítványának tekinteni. Doktoránsa is csak egyszer volt, de egy év után valaki más vette át a témavezetését. Crick tudatosan kerülte az ilyen feladatokat. Ugyanakkor mindig volt közvetlenül vele dolgozó kutató partnere. Ezek közül Jim Watson, Sydney Brenner és (a legutóbbi időben vele dolgozó) Christof Kochot emelte ki. Ugyancsak dolgozott vele korábban hosszabb-rövidebb ideig Aaron Klug, Beatrice Magdoff, Leslie Orgel és Graeme Mitchison. Mindegyikükkel született közös publikációja. Ezeknek a munkatársaknak azután (Magdoff és Mitchison kivételével) sok saját tanítványuk volt.

Crick legjobban úgy tudott dolgozni, hogy egy időben csak egy közeli munkatárral működött együtt. Sydney Brennerrel húsz éven keresztül közös szobában dolgoztak. A levél megírása idején már jó ideje Christof Koch-hal, a Kaliforniai Műszaki Egyetem idegkutatójával dolgozott együtt. Crick azt is megírta, hogy pályafutása során nagyon sok kutatóval került kapcsolatba, és sok helyen tartott előadást. Többen is elmondták neki, hogy milyen nagy hatással volt rájuk valamelyik előadása. Crick nem rejtett büszkeséggel írta meg nekem, hogy jó előadónak tartotta magát, és tudta azt is, hogy senki sem szeretett közvetlenül utána következni az előadásokban.

A legtöbb témával foglalkozó levélváltásra 2003 augusztusában került sor közöttünk. Az előzmény az volt, hogy meghívást kaptam a Karolinska Intézettől, hogy PhD-hallgatóik őszi összejövetelén tartsak előadást arról, hogy mi a siker a tudományban. Az egész nyári szünidőben erre az előadásra készültem, és egész sor kérdés merült fel bennem, amelyekről meg akartam Cricket kérdezni. Crick augusztus 29-én válaszolt három héttel korábban elküldött levelemre. Azt írta, hogy egészségi állapota rosszabbodott, és ezért csak röviden válaszol az általam feltett számos kérdésre. Valójában azonban hosszú levelet írt, és minden kérdésemre választ kaptam. Az alábbiakban több kérdést is ismertetek a rájuk adott válasszal együtt, igyekezve csak annyira rövidíteni, hogy a lényeg még érthető legyen.

George Gamow-val kapcsolatban megjegyeztem: többször tapasztaltam, hogy a molekuláris biológusok lekezelve emlegetik, pedig fizikus létére úttörő gondolatokat fogalmazott meg a genetikai kóddal kapcsolatban. Ami Gamow általános tudománytörténeti helyét illeti, idéztem Arno Penzias, aki Gamow-ot Galilei fölé helyezte egy beszélgetésünkben. Penzias volt a társfelfedezője a világűrben levő maradék hőnek,



amelyet közvetlen bizonyítéknak tekintenek Gamow Nagy Robbanás elméletére a Világegyetem eredetét illetően. Penzias és Robert Wilson fizikai Nobel-díjat kaptak ezért a felfedezésért. A felfedezés még Gamow idejében történt, de a Nobel-díj idején Gamow már nem élt. Crick azt írta, szerette Gamow-ot, aki nagyon kedves volt a két fiatal kutatóhoz, Watsonhoz és Crickhez. Gamow is javasolt egy triplet kódot, de az végül hibásnak bizonyult. Crick Galileit magasan Gamow fölé helyezte, mert Galilei volt az első igazi kutató (eltekintve egy vagy két görögtől, elsősorban Arkhimédészről), mivel kísérletezett is és a matematikát is alkalmazta (vagy legalábbis a kvantitatív gondolkodást), nem pedig csupán szavakban való gondolkodást, amint azt Arisztotelész tette, aki sohasem vetette alá meggondolásait kísérletnek. Amikor Isaac Newton azt mondta, hogy „óriások vállára állt,” akkor Galileire gondolt. Crick szerint Galileinek a katolikus egyházzal kialakult problémáit el szokták túlozni, és ezek a problémák az inkvizíció miatt jelentkeztek, ami egy megbocsáthatatlan szervezet volt. Crick hangsúlyozta még Gamow eredetiségét.

A vallással és a katolikus egyház álláspontjával kapcsolatban Crick megjegyezte, hogy olyan agnosztikusnak tartja magát, aki erősen hajlik az ateizmus felé. Véleménye szerint a Biblia tanításait követő vallások egymástól jelentősen különböznek, és mindháromnak sokféle alfaja van. Utalt a jelenlegi pápa egyik enciklikájára, amely tényként kezeli az evolúciót, de ugyanakkor elítéli Crick tevékenységét. Az USA-ban sok millió déli baptista viszont továbbra is tévesnek tartja az evolúció elméletét, és úgy gondolja, hogy a Föld még tízezer éves sincs.

Visszatérve a fehérjék izomorf helyettesítéses szerkezetanalízisére, Crick most azt hangsúlyozta, hogy nem Perutz volt az első, aki ezt a módszert javasolta, de Perutz vitte azt először sikerre, és ezzel átalakította az egész területet.

Crick egyetértett mindazzal, amit J. D. Bernallal kapcsolatban írtam. Ez arra vonatkozott, hogy Bernal részese lehetett volna akár Dorothy Hodgkin 1964-ben egyedül kapott kémiai Nobel-díjának, akár pedig Perutz és John Kendrew 1962-ben kapott ugyancsak kémiai Nobel-díjának. Mindkét Nobel-díjat komplex biológiai nagymolekulák szerkezetfelderítéséért adták. Bernal úttörő volt a fehérje krisztallográfiában, és először készített röntgenfelvételeket „nedves” fehérjékről. Bernalnak a Nobel-díjból való kihagyása ellen senki sem tiltakozott, valószínűleg azért, mert nagy jelentőségű felfedezései ellenére teljesítménye messze alulmaradt hatalmas szellemi tehetségének. Az is valószínű, hogy az a tény, hogy kommunista volt, károsan befolyásolta elismertségét és kutatási támogatását.

Az egyik kérdés arra vonatkozott, hogy vajon Rosalind Franklin valaha is megtudta-e a kettős csavar felfedezését követő években, hogy Watson és Crick titokban hozzájutott mérési eredményeihez. Crick szerint Franklin már 1951-ben egy intézeti szemináriumon elmondta mindazokat az alapvető eredményeket, amelyek röntgen-diffrakciós kísérleteiből következtek, beleértve a  $C_2$  szimmetriát. Ezen a szemináriumon Crick nem volt jelen, de Watson ott volt. Azonban Watsonban tájékozatlansága miatt ezek a tények nem tudatosultak, és jórészt el is felejtette őket. Ezért kellett később szinte összeesküvésszerűen hozzájutniuk Franklin eredményeihez.

Cricktől megkérdeztem azt is, hogy mit gondol a siker mibenlétéről a tudományban. Szerinte az függ a szerencsétől, függ a jó ítéletképességtől, és függ az inspirációtól és a kitartó munkától.

Ebben a levélben Crick még bátorított, hogy írjak neki a Karolinska-összejevetel tapasztalatairól, de a tekintetben pesszimista volt, hogy ő még tud-e majd levelezni. Ezután következett első és egyetlen személyes találkozásunk La Jolla-ban 2004. február 7-én.

**IRODALOM**

- Avery, Oswald T. – MacLeod, C. – McCarty, M. (1944): Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types. *The Journal of Experimental Medicine*. 79, 137-58
- Chargaff, Erwin (1950): Chemical Specificity of Nucleic Acids and Mechanism of Their Enzymatic Degradation. *Experientia*. 6, 201-209
- Crick, Francis (1988): *What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery*. Basic Books, N. Y.
- Hargittai István – Hargittai Magdolna (2000): *In Our Own Image: Personal Symmetry in Discovery*. Plenum/Kluwer
- Hargittai István (2002a): *Candid Science II: Conversations with Famous Biomedical Scientists*. Imperial College Press, London, 280-295
- Hargittai István (2002b): *The Road to Stockholm: Nobel Prizes, Scientists, and Science*. Oxford University Press, Oxford. Magyarul: *Út Stockholmba: Tudósok és Nobel-díjak*. Galenus, Budapest, 2004
- Koch, Christof (2004): *The Quest for Consciousness: A Neurobiological Approach*. Roberts and Co.
- Stevens, Charles F. (2004): Obituary: Francis Crick (1916–2004) *Nature*. 19 August 2004, 430, 847.
- Wade, Nicholas (2004): Crick, Who Discovered DNA Structure With Watson, Dies. *The New York Times*. 30 July 2004. A1, A13.
- Watson, James D. – Crick, Francis H. C.: *Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid*. *Nature*. 1953, 171, 737-738
- Wilkins, Maurice: *The Third Man of the Double Helix: The Autobiography of Maurice Wilkins*. Oxford University Press, 2003

