



A Magyar Kémikusok Egyesületének
– a MTE SZ tagjának –
tudományos ismeretterjesztő
folyóirata és hivatalos lapja

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
[SEKERES GÁBOR] örökös főszerkesztő,
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,
LENTE GÁBOR, NAGY GÁBOR,
PAP JÓZSEF SÁNDOR, RITZ FERENC,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
ANTUS SÁNDOR, BIACS PÉTER,
BUZÁS ILONA, HANCSÓK JENŐ,
JANÁKY CSABA, KALÁSZ HUBA,
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA,
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,
ifj. SZÁNTAY CSABA, SZABÓ ILONA,
TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelő
A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883
Fax: 36-1-201-8056
Email: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás: Pauker Nyomda
Felelős vezető: VÉRTES GÁBOR
ügyvezető igazgató

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyány Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,
e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális számaink tartalma,
az összefoglalók és egyesületi híreink,
illetve archivált számaink honlapunkon
(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2019.02

A lapot az MTA MTMT indexeli, és a REAL,
továbbá az Országos Széchényi Könyvtár
(OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa
és Archívuma (EPA) archiválja



Az ünnepi időszak feltorlódtól olvasási kötelezettségei miatt csak most jutott időm, hogy alaposabban átolvassam az Élet és Irodalom december 14-i számát, melyben sok figyelemre méltó cikket találtam. Kezdvé a főszerkesztő első oldals megjegyzésétől/vezércikkétől, folytatva Venetianer Pál, Kenesei István, Váncsa István írásain át Csillag István és Szelényi Iván cikkéig. Ezek nem töltötték el sok örömmel, inkább aggodalommal. Bár a cikkek sok szakmaiságot is tartalmaztak, már inkább a politika világába tartoznak, így az olvasásuk közben felvetődött gondolataimmal nem foglalkozom, azokat részben megbeszéljük, sok mással egyetemben, az ünnepek alatt, baráti körben.

Most inkább – tőlem szokatlanul – a lapban megjelent cikkeket ajánlom olvasóink figyelmébe, bár óhatatlan, hogy az ismertetésnek ne legyen kapcsolata a fenti szerzők által tárgyalt gondolatokkal.

Shokásunkhoz híven, kicsit késve ugyan, beszámolunk a 2018. évi Nobel-díjas eredményekről a kémia és a társtudományok, a fizika és a biológia/élettudományok területén. Különös hangsúlyt ad ennek az idén az, hogy a fizikai Nobel-díjat a lézerfizikai eredményekért adták, melyek hazai vonatkozásai az ELI-ALPS Lézeres Kutatóintézet és az SZBK lézerchippel kapcsolatos nemzetközi jelentőségű kutatásai révén igen jelentősek.

Kiemelt hangsúlyt tervez a kormány a hazai kutatásokban az innovációnak. Cikkeink szép számmal szólnak ilyen irányokról: gondolok itt Janovák László és munkatársai, Koók László és Bélafiné Bakó Katalin, Braun Tibor, Huszár Csaba és munkatársai (ez utóbbi inkább történeti áttekintés) vagy Kutasi Csaba írásaira.

Keglevich Kristóf Közoktatás rovatában szereplő cikke a kémia tárgy középiskolai népszerűtlenségének okait boncolgatja. Mennyit beszélgettünk, próbálkoztunk, tettünk (részben hiábavalóan) a kémia népszerűsítéséért az iskolában és az iskolán kívül is! Az új NAT ismét nekirugaszkodott, hogy javítson a helyzeten. Ez ennek eredményességét jelző nézeteinket az Egyesület az MKL decemberi számában közölte és egyben el is juttatta a döntéshozóknak. Reméljük, meg is fontolják gondolatainkat.

Az Egyesület az iskolán kívül (is) szemtanul, kémiát népszerűsítő rendezvényekkel, támogatási formával próbál tenni a fiatal korosztály megnyerése érdekében, többek között az MKL fórumán keresztül is, hogy a kémiát vonzóbbá tegye a fiatalok, a tanulóifjúság körében. A mi célunk is az, hogy minél hamarabb újra magyar egyetem legyen a legjobb 100 között (a CEU után) és magyar Nobel-díjas kutatóról és eredményeiről számolhassunk be lapunk hasábjain.

Ehhez jó volna alapvető kérdésekben megegyezni és egy irányba húzni.

2019. február

Kiss Tamás

Kiss Tamás
felelős szerkesztő

TARTALOM

NOBEL-DÍJ, 2018	
Kiricsi Mónika: Evolúció a kémcsőben	38
Ormos Pál, Börzsönyi Ádám: Nobel-díj a lézerfizikának	40
Spengler Gabriella: A rák elleni modern immunterápia	42
KÖZOKTATÁS - TANÁRI FÓRUM	
Keglevich Kristóf: Miért a kémia a leginkább utálatos tantárgy?	44
VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY	
Janovák László, Deák Ágota, Mérai László, Dékány Imre: Vízlepergető és fény hatására öntisztuló bifunkciós vékonyrétegek	48
Koók László, Bélafiné Bakó Katalin: A mikrobiális elektrokémiai rendszerek legújabb perspektívái – az elektrontól az iparig	53
Braun Tibor: Poliuretánhab szorbensek az analitikai kémiában. Egy monográfia elő- és utóélete	56
Huszár Csaba, Sperber Ferenc, Garamszegi Ferenc, Mihalovics György, Németh Attila: Új szintézisek a Chinoin Kémia 10 üzemében. Első rész	58
Kutasi Csaba: A járművek üvegházhatású gázkibocsátásának mérséklése innovatív textíliákkal	64
VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET	
Ménes András: Száz éve született Gertrude Belle Elion	66
VEGYÉSZLELETEK	
Lente Gábor rovata	68
A HÓNAP HÍREI	70



Cimlapunkon:
A hónap molekulája:
 $C_{234}H_{180}$
(Lente Gábor
grafikája)



Kiricsi Mónika

SZTE TTK Biokémiai és Molekuláris Biológiai Tanszék | kiricsim@bio.u-szeged.hu

Evolúció a kémcsőben

A 2018. évi kémiai Nobel-díjat felerészben Frances H. Arnold kapta, a másik felén, egyenlő arányban, George P. Smith és Sir Gregory P. Winter osztozott. Az idei kémiai Nobel-díjak az evolúció erejének kémiai hasznosítását ismerték el. A három díjazott kutató munkája alapot teremtett az evolúciós folyamatok mechanizmusainak kiaknázásához és az emberiség szolgálatába állításához. Az irányított evolúció és a fágbemutató olyan technikai lehetőségeket jelentenek, melyek révén enzimfehérjéket és antitesteket lehet egyrészt ipari célú alkalmazások, másrészt számos autoimmun- és egyes áttétes tumoros betegségek elleni küzdelem számára előállítani és optimalizálni.



Sir Gregory P. Winter, Frances H. Arnold, George P. Smith

Az élet csíráinak megjelenése óta milliányi kémiai probléma ütötte fel fejét, mellyel az élő szervezeteknek meg kellett birkóznuk. Számos esetben az életet felépítő és működtető molekulák módosítására, optimalizálására volt szükség az életfolyamatok fenntartásának érdekében. A természetes evolúció révén gének mutálódtak, így a keletkező fehérjék is átformálódtak, hogy javítsák az élő szervezet alkalmazkodóképességét a változó környezeti körülményekhez.

Az irányított evolúció viszont ember alkotta folyamat, melyet a természetes evolúció mechanizmusairól szerzett ismeretek ihlettek. A természetes folyamatokat lemásolva laboratóriumi körülmények között, praktikusán kémcsövekben valósíthatók meg a kívánt változtatások az életet felépítő legjelentősebb makromolekulákban. Jól megtervezett mértékű, random változások alakíthatók ki a fehérjék szerkezetében, melyeket szelekciós események követnek. Ennek során kiválasztható a keletkezett molekulák közül a legoptimálisabb tulajdonságokkal rendelkező. Mivel az irányított evolúció iteratív módszer, azaz részfolyamatai ciklikusan ismétlődnek, újabb random szerkezeti változtatások és szelekciós lépések következnek, melyek eredményeképpen az előállított molekulák tulajdonságai ciklusról ciklusra egyre jobban közelítik az ideálisan várt termék tulajdonságait.

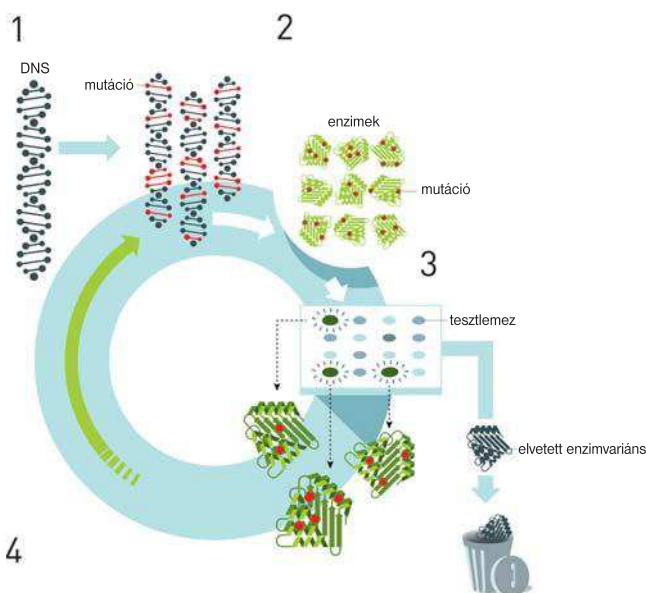
Az alap kutatásban, de az ipari, elsősorban gyógyszeripari és biotechnológiai enzimfejlesztések során is gyakran alkalmazott megközelítés az irányított evolúció. Az így előállított enzimek képesek aktivitásukat megváltozott körülmények között is kifejezni, akár új szubsztrátokat felismerni, esetenként új kémiai reakciókat katalizálni. Ez a megoldás növelheti a katalízis hatékonyságát vagy környezetkímélő alternatívát jelenthet a hagyományosan fémeket vagy szerves katalizátorokat alkalmazó kémiai és biotechnológiai ipari folyamatok számára. Az irányított evolú-

ció azonban másra is jó: például adott molekulákat specifikusan megkötni képes kötőfehérjék esetében olyan variánsok létrehozását és azonosítását teszi lehetővé, melyek a kiindulási fehérjénél jelentősen nagyobb affinitással és szelektivitással képesek a célmolekulák megkötésére. A módszer segítségével azokat a fehérje szekvenciájában rejlő kritériumokat is azonosíthatjuk, melyek az optimalizált tulajdonságokért felelősek. Hasonló megközelítéssel valósítható meg terápiás célokra tervezett antitestek előállítása és karakterizálása is.

Frances H. Arnold vezetésével 1993-ban végezték az első, enzimek optimalizálásának céljából bevetett, irányított evolúciós eljárást. Az akkor még úttörőnek számító módszert azóta finomította, fejlesztette, és manapság már rutinszerűen használják új, környezetbarát katalizátorok, bioüzemanyagok, gyógyszerkészítmények létrehozására.

Manfred Eigen már 1984-ben felvázolta egy olyan munkafolyamat lehetőségét, ahol enzimek tökéletesített variánsai nem óriási molekulakönyvtárak előállításával és szűrésével, hanem több generációban képzett, kisebb könyvtárak segítségével optimalizálhatók egy tervezett, és irányított evolúciós „gépezet” révén. Egy évtizeddel később Frances H. Arnold sikeresen alkalmazta már a gyakorlatban is az Eigen által vázolt munkatervet, kontrollálta és felgyorsította az evolúciós folyamatokat. A szubtilizin E enzimet termelő baktériumokban irányított mutációk létrehozása révén olyan enzimvariánst állított elő, mely rendkívül extrém, denaturáló körülmények között is aktív maradt. Négy szekvenciálisan alkalmazott, mutagenézisből és a kapott variánsok szűréséből álló ciklus után rendelkezésre állt a vad típusú fehérjénél 256-szor nagyobb aktivitást mutató enzimvariáns. Arnold részletesen bemutatta a módszer sikeréhez szükséges feltételeket. A leglényegesebb elemek közé sorolta a kiindulási en-

1. ábra. Az enzimek irányított evolúciójának lépései (www.nobelprize.org)





zimmolekula helyes megválasztását, a megfelelően tervezett DNS-szekvencia-könyvtár létrehozását, a legalkalmasabb szelekciós kritériumok kitzűzését az optimális variánsok szűrésére. Felvetette azt is, hogy nem érdemes egy adott enzimet minden aminosav-pozícióban mutáltatni, hanem elsősorban az aktív centrum környékén, vagy pedig az attól távol eső, az enzimefehérje felszínén található aminosavak megváltoztatása vezet legnagyobb valószínűséggel az enzimaktivitás jelentős növekedéséhez. Arnold és munkatársai ezért arra is rávilágítottak, hogy a kialakítandó molekulakönyvtárat molekuláris és szerkezeti ismeretek birtokában kell megtervezni. Először tehát random mutációkat kell létrehozni az optimalizálni kívánt enzimet kódoló génben (1. ábra, 1). A mutációt hordozó géneket baktériumokba kell bejuttatni, melyek így random mutációkat hordozó enzimfehérjéket állítanak elő (1. ábra, 2). A keletkező enzimek tesztelése, szűrése következik, hogy kiválasszuk a leghatékonyabb variánst (1. ábra, 3). A többi, kevésbé hatékony, vagy nem a kívánt reakciót katalizáló variánssal nem dolgozunk tovább. Az első szelekció során kiválasztott variánsokat kódoló géneket újabb mutagenézissel vetjük alá (1. ábra, 4), így megint új DNS-könyvtárat hozunk létre. Majd ismételt szűrés következik, melynek során az előző ciklusnál alkalmazottakhoz képest szigorúbb szelekciós kritériumok beállítása szükséges. Így ciklusról ciklusra a tervezett módon javul és tökéletesedik az enzimfehérje szerkezete és katalitikus működése. Ennek megfelelően Arnold az irányított evolúció gyakorlati megvalósításának vizsgálatára a szubtilizin enzimet választotta. Polimeráz-lánreakciót alkalmazott a random mutagenézis és a DNS-szekvencia-könyvtárak létrehozására. Az így generált variánsok közül a legoptimálisabbat az alapján választotta ki, hogy melyik volt képes a legnagyobb mértékben a kazein tejfehérjét hidrolizálni dimetil-formamid oldószer jelenlétében. A legaktívabb enzimvariánsokat termelő klónok DNS-ét izolálta, majd ismételt mutagenézissel vetette alá azokat. A szubtilizin aktivitásának irányított evolúcióval történő optimalizálása kulcsfontosságú lépésnek bizonyult, és megnyitotta az utat más enzimek evolúciója előtt. A továbbiakban Arnold és munkatársai a *Bacillus subtilis* p-nitrobenzil-észteráz enzim olyan variánsait állították elő, melyeknek katalitikus aktivitása azonos, de hőstabilitásuk jóval nagyobb volt, mint a kiindulási variánsnak. De fejlesztettek olyan enzimeket is, amelyek az eredeti aktivitástól eltérő reakciókat katalizáltak, mint ahogy azt a *Pyrococcus furiosus* triptofán-szintetáz katalitikus doménjének irányított evolúciója is bizonyította, melynek eredményeképpen új triptofán-analógok előállítására válhatott lehetővé.

George Smith 1985-ben dolgozott ki egy bakteriofágokon, a baktériumokat fertőző vírusokon alapuló, innovatív módszert fehérjék irányított evolúciójának megvalósítására.

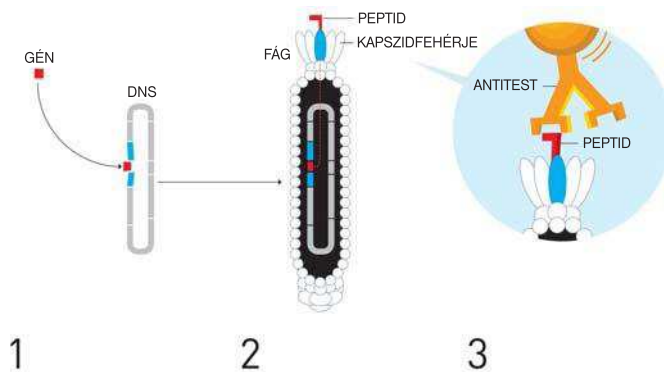
Sir Gregory Winter a fágbeutatót fejlesztette tovább, elsősorban gyógyszeripari alkalmazás céljából. Olyan antitesteket hozott létre, melyeket sikerrel alkalmaznak reumatoid arthritisz, pszoriázis és gyulladásgátló betegségek kezelésére, toxinok hatásának semlegesítésére vagy áttétes rákos megbetegedések terápia során.

A két utóbbi díjazott kutató technológiai innovációja a fágbeutató módszerét használja antitestek és bizonyos molekulákat specifikusan megkötni képes fehérjék irányított evolúciójára. Az 1980-as években, amikor George Smith bakteriofágokkal kezdett dolgozni, a DNS-technológiák még gyerekcipőben jártak, és a humán genomról meglehetősen kevés tudás állt rendelkezésre. Az már ismert volt, hogy a genom géneket tartalmaz, melyek a testfehérjék előállításához szükséges információt rejtik, ám akkor

riban egy adott fehérjét kódoló gén azonosítása rendkívül nehéz feladatnak bizonyult. George Smith ötlete az volt, hogy a gének azonosításához bakteriofágokat alkalmazzanak.

A fágok felépítése rendkívül egyszerű. Örökítőanyagukat, mely lehet RNS vagy DNS, fehérjékből álló kapszid borítja. A fág szaporodása során behatol a gazdasejtbe, virális genomja integrálódik a gazdasejt genomjába, annak segítségével sokszorozódik. A gazdaszervezetben felborul a nukleinsav-, és a fehérjeszintézis: a baktérium a virális fehérjék, többek között a kapszidot alkotó proteinek termelésére kényszerül.

Smith ötlete az volt, hogy a fágok működését ki lehetne használni ismert fehérjét kódoló ismeretlen gén azonosítására. Ekkor már óriási méretű molekulakönyvtárak álltak rendelkezésre, tele ismeretlen gének milliónyi fragmentjével. Smith szerint ezeket a



2. ábra. A fágbeutató lépései (www.nobelprize.org)

fragmenteket bele kell építeni a fág genomjába (2. ábra, 1), mégpedig a kapszidot alkotó egyik fehérje génjébe. Így ha a fágok szaporodnak, az ismeretlen gén fehérje- vagy peptidterméke a fág felszínén, a kapszid részeként kifejeződik (2. ábra, 2). Ez olyan fágkeveréket hoz majd létre, melynek mindegyik eleme különböző fehérjéket hordoz a felszínén. Ebből a keverékből specifikus antitestek segítségével kihorgászhatók az ismert fehérjéket hordozó egyedek (2. ábra, 3). A kihalászott fággal viszont hozzájuthatunk és azonosíthatjuk a fehérjét kódoló, eddig ismeretlen gént is. 1985-ben Smith egy restriktív endonukleáz enzim 57 aminosavból álló peptidrésztét fág felszínén fejeztette ki, majd a fágkeverékből a peptidet hordozó fágot endonukleáz-specifikus antitest segítségével, affinitás-kromatográfiával kihalászta.

1988-ban vetette fel, hogy ha a fágok felszínén nagyszámú, random szekvenciával rendelkező peptidet fejeztetünk ki, akkor azonosíthatjuk az antitestek által felismert epitópokat. Hiszen a legtöbb antitest csak egy rövid, 5-6 aminosavból álló szegmenst ismer fel az antigén szekvenciájából.

Gregory Winter érdeklődését éppen ez keltette fel. Olyan új antitesteket szeretett volna előállítani, melyeket az immunrendszer tolerál, és rendkívüli szelektivitásuknak köszönhetően képesek bizonyos kóros állapotok előrehaladását megállítani. Smith munkája alapján feltételezte, hogy a fágbeutató alkalmas módszer lehet a kérdés megoldására. Az antitestek építéssel felismeréséért felelős szegmensét kódoló génfragmentet építette be a fág egyik kapszidfehérjéjének génjébe, így a fág felszínén kifejeződött az antitestnek ez a fehérjérszete. Majd az antigént csakként alkalmazva kihorgászta a keresett fágot 4 millió másik közül. Ezt követően Winter a fágbeutató technológiáját alkalmazta az antitestek direkt evolúciójára, optimalizálására. Ehhez olyan fágknyvtárat hozott létre, melyben a fágok az antitest fehérjeszegmens milliárdnyi variációját hordozták, majd kihorgászta azo-



kat, amelyek a célfehérjéhez kötődtek. Ezután ezeket az első generációs antitesteket random módon tovább változtatta, és újabb fágkönyvtárat létesített. Ebben már olyan antitestek voltak, melyek még nagyobb affinitással kötötték a célfehérjét.

Winter nevéhez fűződik például az adalimumab, a tumornekrozis faktor-alfa-elleni humán antitest kifejlesztése, mely első-

szorban autoimmun betegségek kezelésére alkalmas. De hasonló innovatív folyamatok eredményeképpen előállítottak már antitesteket, melyek metasztatikus daganatos betegségek egyes típusainak, a lupus, a reumathoid arthritisz, a gyulladásos bélbetegségek vagy az Alzheimer-kór kezelésére nyújtanak terápiás megoldást.

Ormos Pál – Börzsönyi Ádám

■ MTA SZBK | pal.ormos@rbc.mta.hu

■ ELI-HU | Adam.Borzsonyi@eli-alps.hu

Nobel-díj a lézerfizikának

A 2018. évi fizikai Nobel-díjat Arthur Ashkin az optikai csipesz megalkotásáért és az eszköz biológiai rendszerekben való alkalmazásáért, Gérard Mourou és Donna Strickland a nagy intenzitású, ultrarövid lézerimpulzusok létrehozásának kidolgozásáért kapta.

Az indoklás szerint az idei kitüntetettek forradalmasították a lézerfizikát. Rendkívül kis, precíz eszközök megalkotásával új kutatási területek nyíltak meg nemcsak az orvostudományban, hanem az iparban is.

Az **Arthur Ashkin** által feltalált optikai csipeszek részecskéket, atomokat, vírusokat és más élő sejteket képesek megragadni lézernyaláb-„ujjaikkal”. Az alkalmazás a fény mechanikai hatásán alapul. Már 1619-ben észrevette Kepler, hogy az üstökösök csóvjája a nappal ellentétes irányba mutat, és úgy vélte, ez a fény nyomása miatt van így. Az elektromágnesség Maxwell-féle elmélete azután megmagyarázta, hogy az elektromágneses sugárzás nyomást fejt ki, és a nagyságát is pontosan megadta 1873-ban. Ekkor az is látszott, hogy a hatás makroszkopikus testek esetén, termikus fényforrásokból származó fénnel nagyon kicsiny, gyakorlati jelentősége igazából nincsen. Csak 1900-ban sikerült Pjotr Lebegyev orosz fizikusnak kísérletben kimutatni a jelenséget. A lézerek megjelenése nagy változást hozott. A lézerek tökéletesen fókuszálható fénysugarat produkálnak, és e „tankönyvi” nyalábok mikroszkopikus, a fény hullámhosszával összemérhető méretű testekre olyan erővel hatnak, amelyek mechanikai manipulációra: mozgatásra, csapdázásra alkalmasak. A jelenséget tehát a Nobel-díjas Ashkin, a Bell Laboratórium kutatója mutatta ki. A nevéhez fűződik az optikai manipuláció szinte minden fontos ágának leírása, bevezetése.

Az első lépés a dielektromos részecskék fókuszált fény általi mozgatása volt vízben és levegőben – erre 1970-ben került sor. A részecskék alapvetően a fény terjedésének irányában mozognak. Ashkin azt is kimutatta, hogy a terjedési irányba mutató ún. szórási erőn kívül fellép egy, a fényintenzitás gradiensének irányába mutató, ezért gradiensereőnek nevezett erő, amely a nyalábban tartja a környezeténél nagyobb törésmutatójú részecskéket. Ebben az 1970-es, forradalmi közleményben azt is megmutatta, hogy egymással szemben haladó fókuszált nyalábokkal a részecskék háromdimenziós csapdázása is megvalósítható. A csapdázás technikájában fontos mérföldkő a gyűjtőlencsés megoldás: elegendően nagy numerikus apertúrájú mikroszkóp-objektívekkel lehet olyan fókuszot létrehozni, amelyben a gradiensereő meghaladja a szórási erő nagyságát, vagyis csapdázás érhető el. Ezt 1986-ban közölték le. Jelenleg ez a kivétel a legszélesebb körben

használt elrendezés – bár más elrendezéseknek is van létjogosultsága.

Fizikusként először fizikai alkalmazások felé fordult a tudós érdeklődése. Igen hamar felvetette két rendkívül fontos fizikai alkalmazás lehetőségét: 1978-ban arról írt, hogy a lézer fénynyomása alkalmas atomok csapdázására. 1979-ben pedig azt vetette papírra, hogy a csapdázó fénnel lehetséges a csapdázott atomok megfelelő lassítása is, vagyis a direkt hűtés. Ez utóbbi hatás azon a szellemes ötleten alapul, hogy a csapdázó fény és a csapdázott atom rezonáns kölcsönhatását a részecske hőmozgása modulálja a Doppler-effektus révén, így több irányú csapdák frekvenciájának (hullámhosszának) megfelelő hangolásával elérhető, hogy a különböző irányból jövő fénynyalábok mind lassítsák a csapdázott atomot, vagyis hőmérsékletének a csökkenését eredményezék. E korai, atom- és molekulafizikára vonatkozó alkalmazások furcsa módon nem szerepeltek a Nobel-díj indoklásában. Valószínűleg ennek az az oka, hogy a két említett alkalmazásnak (a lézeres hűtésnek, ill. atomcsapdázásnak) két korábbi fizikai Nobel-díjban már kulcsszerepe volt. Az 1997-es fizikai Nobel-díjat S. Chu, C. Cohen-Tannoudji és W. D. Phillips kapták a lézeres atomcsapdázás és hűtés megvalósításáért. A lézeres hűtéssel sikerült egy mikrokelvin foknál alacsonyabb hőmérsékletet elérni. Steven Chu korábban Arthur Ashkin munkatársa volt a Bell Laboratóriumban, nála ismerkedett meg az optikai csapdázással. Nem sokkal később, 2001-ben szintén rokon munkát jutalmaztak Nobel-díjjal: E. A. Cornell, W. Ketterle és C. E. Wieman érdemelték ki döntően a Bose–Einstein-kondenzátum létrehozásáért – e kísérletekben is kulcsszerepe van a lézeres csapdázásnak és hűtésnek. Még az 1920-as években posztulálta Bose és Einstein, hogy ha egy bozongáz atomjai nagyon lehűlnek, hullámfüggvényeik átfedésével újfajta anyagot képeznek, ez a Bose–Einstein-kondenzátum, és ezt sikerült létrehozniuk a kitüntetett tudósoknak. Tekintve, hogy e két említett korábbi Nobel-díj Arthur Ashkin „találmányán” alapult, a szakterület általános véleménye szerint neki is a kitüntetettek között kellett volna szerepelnie akár mind a két esetben.

Azt mondhatjuk, hogy a jelenlegi díj mintegy a korábbi mellőzések kárpótlása is – mindenesetre az idej Nobel-díj rá vonatkozó részében az indoklás a biológiai alkalmazásokat hangsúlyozza. Szerencsére az optikai csapdázás olyan nagy horderejű felfedezés, olyan széles körben alkalmazható különleges hatékonysággal, hogy a jelek szerint egy harmadik fizikai Nobel-díjat is generált. Ezek alapján a biológiai alkalmazás is Arthur Ashkin nevéhez köthető: ő ismerte fel először, hogy biológiai mikrorészecskék is