



ВЕСТИ - NEWS

Publication of this issue is financially supported by:

- Ministry of Education and Science of the Republic of Macedonia
- University Ss. Cyril and Methodius, Skopje
- Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University Ss. Cyril and Methodius, Skopje
- Institute of Chemistry, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University Ss. Cyril and Methodius, Skopje
- Faculty of Technology and Metallurgy, University Ss. Cyril and Methodius, Skopje
- LECO Instrumente Plzeň, Plzeň, Czech Republic



PRODUCER AND SUPPLIER OF LABORATORY INSTRUMENTS FOR:

Analysis of metal, inorganic and organic materials

Elementary analysis C, H, N, S, O

Analysis of liquid and solid fuels

Optical emission spectrometers

Metallography + sample preparation, automatic hardness testers

GC-TOF MS, GCxGC-FID/ECD, GCxGC-TOF MS, LC-TOF MS

Accessories and consumables with the quality assurance.

LECO Instrumente Plzeň s.r.o.
Plzeň, Czech Republic
Tel.: 420-37-751-0811
Fax: 420-37-725-9304
e-mail: info@leco.cz
www.leco.cz

ANNAFER d.o.o.
Novi Sad, Republic of Serbia
Tel: +381 21 636-7032
Fax: +381 21 645-9904
e-mail: lecoyu@sbb.co.yu

НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ХЕМИЈА – 2011



Даниел Шехтман ОТКРИВАЊЕ НА КВАЗИКРИСТАЛИТЕ

Добитникот на Нобеловата награда за хемија во 2011 година Даниел Шехтман (Daniel Shechtman) е роден во 1941 година во Тел Авив, Израел. Дипломирал (1966), магистрирал (1968) и докторирал (1972) на Институтот за технологија (Institute of Technology – Technion) во Хаифа, Израел. По докторирањето престојувал три години во Истражувачката лабораторија при Рајт Патерсон (Wright Patterson AFB) во Охајо, САД, за во 1975 година да се вработи во Одделот за инженерство на материјали при Technion во Хаифа, Израел. Во периодот 1981–1983 престојувал на Универзитетот „Џонс Хопкинс“ во Балтимор, Мериленд, САД (Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, USA), каде што и ја открил икосиедарската симетрија која ја отворила новата ера на квазипериодични кристали. Во периодот 1992–1994 престојувал при Националниот институт за стандарди и технологија во САД (National Institute of Standards and Technology – NIST, USA). Истражувањата на проф. Шехтман на Technion се изведувани во Центарот „Луис Еделштајн“ (Louis Edelstein Center) и во Центарот „Вулфсон“ (Wolfson Centre) раководен од него. Пред да ја добие Нобеловата награда за хемија во 2011 година, во периодот од 1986 до 2008 година, проф. Шехтман има добиено вкупно 11 интернационални награди и признанија. Избран член е на Европската академија на науките (European Academy of Sciences), на Американската национална инженерска академија (American National Academy of Engineering) и на Израелската академија на науките (Israel Academy of Sciences).

Вовед

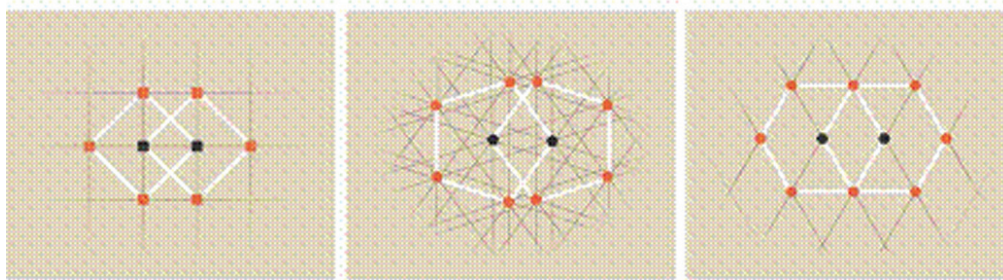
Материјата во цврста состојба секогаш покажува определен степен на подреденост на мали и на долги растојанија. Подреденоста на мали растојанија е својствена за меѓусебното (т.н. локално) сврзување на градбените единици (атоми, јони, молекули) кај хемиските соединенија. Дури и кај материјалите какви што се стаклата, коишто обично се сметаат за комплетно аморфни, присутно е постоење на значителен локален ред (подреденост на мали растојанија). Имено, секој силициумов атом е тетраедарски опкружен со четири кислородни атоми на растојание од 162 pm (1,62 Å), додека растојанието кислород–кислород изнесува 265 pm. Сепак, на поголеми растојанија доаѓа до нарушување на локалната структурна подреденост кај стаклото, при што материјалот го губи својството на кристалност и се вели дека доаѓа до подреденост на големи растојанија.

Откако Абе Хај (Abbé Naïu) во 1784 година покажал дека периодичното повторување на идентични паралелопипеди (сега познати како елементарни ќелии) може да се употреби

за објаснување на надворешниот облик на кристалите, подреденоста на големи растојанија се поврзува со т.н. трансляциона периодичност. Оттогаш класичната дефиниција за кристал е следната: Кристал е супстанција во која конституентите (атомите, молекулите или јоните) се правилно подредени, формирајќи притоа тридимензионално повторлив образец. Имплицитно тоа значи дека кристалот е бесконечен. Имајќи ја предвид големината на елементарната ќелија (десетина до стотина ангстреми), споредена со големината на кристалот (стотина микрони), практично тоа и не е далеку од вистината. Притоа огромното мнозинство од елементарни ќелии ја создаваат внатрешноста на кристалот, а само многу мал дел од нив ја формираат неговата површина.

Секако, вистинските (реалните) кристали не само што се со конечна големина, туку се карактеризираат и со несреденост, така што границите помеѓу кристалинност и аморфност се, на некој начин, определени од самиот метод со кој се изведува експериментот. Така, на пример, за образец за којшто се смета дека е кристален врз основа на истражувања со помош на електронска дифракција, може да се покаже дека е аморфен ако резултатите на истражувањето се засновани на користење на рендгенска дифракција на спрашен образец.

Една од најважните карактеристики на кристалите е симетријата на нивната просторна група. Во доцниот период од XIX-от век, Федоров, Барлоу (Barlow) и Шенфлис (Schoenflies), независно еден од друг, го востановиле постоењето на вкупно 230 различни просторни групи во кои кристализираат супстанциите во кристална состојба. Притоа, врз изолираните молекулски групации, може сè уште да се изведат и многу други локални симетриски операции кои што не се компатибилни со трансляционата симетрија. Од ротационите симетрии дозволени се ротации околу оска од 2-, 3-, 4- и 6-ти ред, додека ротациите околу оска од 5-, 7-ми и секој повисок ред се недозволени. Доказот е многу едноставен и може да се илустрира ако се разгледа како две паралелни оски на ротација од 4- или од 6-ти ред генерираат трансляциона симетрија, додека, пак, две паралелни оски на ротација од 5-ти ред не можат да коегзистираат (слика 1). Доказот покажува дека ротација околу оска од 5-ти ред е некомпатибилна со трансляциона симетрија и, според тоа, со кристалинноста.



Сл. 1. Оска на ротација од 4-ти ред (лево) или од 6-ти ред (десно) генерира нова оска на ротација на исто растојание како кај оригиналната двојка. Повторувањето на процедурата создава периодичност. За двојката врзана за ротација околу оска од 5-ти ред (на средина) процедурата на ротација генерира ново, покосо растојание. Последователното повторување на процедурата на ротација во овој случај доведува до аperiodичност.

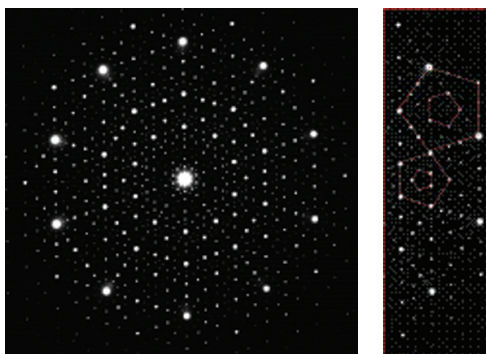
Откривање на квазикристалите

Во плодносниот труд објавен во ноември 1984 година во *Physical Review Letters*, Шехтман (Shechtman) и соработниците, со помош на електронска дифракција, покажале дека нагло стврднатите легури на Al со 10–14 % Mn, спротивно на дотогашните сознанија (накосо изнесени горе и илустрирани на сликата 1), поседуваат икосиедарска симетрија во комбинација со подреденост на големи растојанија (сл. 2). Трудот, којшто ја ставил под знак прашање најфундаменталната вистина на науката за нив (сите кристали поседуваат трансляциони

периодични својства), одекнал како бомба меѓу кристалографите. Во вториот труд, објавен во *Metallurgical Transactions*, кој инаку бил поднесен за објавување пред гореспомнатиот од 1984 година, но излегол од печат подоцна, во 1985 година, Шехтман и Блех (Blech) ја опишале детално синтезата и предложиле модел заснован на подредување (пакување) на икосиедри. Интересно е дека Шехтман и Блех првично трудот го испратиле за објавување (летото 1984 година) во списанието *Journal of Applied Physics*, од каде што уредникот веднаш им го вратил.

Во трудот што набргу бил објавен од страна на Ливајн (Levine) и Штајнхард (Steinhardt), околу 5 седмици подоцна (24 декември 1984), феноменот бил наречен „квазикристаличност“. Со тоа станало јасно дека старата дефиниција за „кристаличност“ станала недоволна за да ја покрие оваа нова класа на подредени цврсти супстанции. Како последица на тоа, дефиницијата за „кристал“ дадена од страна на Интернационалната унија за кристалографија била изменета.

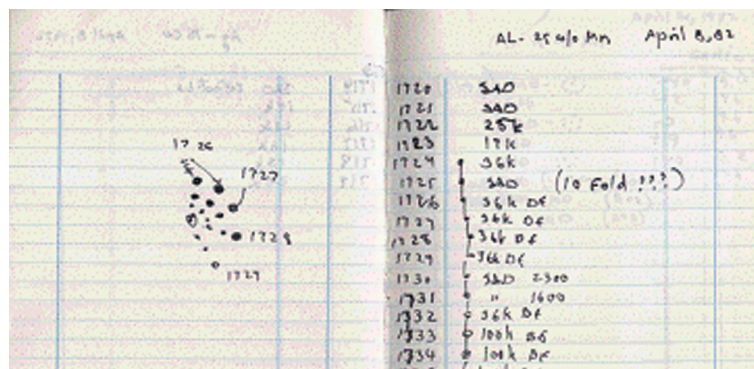
Иако прецизните дефиниции можат да бидат помалку или повеќе важни за науката, оваа новата за кристалот е значајна затоа што таа не се обидува да го дефинира концептот на „кристал“ директно, туку дава една оперативна дефиниција заснована на дифракционата слика на материјалот: Под „кристал“ се подразбира секоја цврста супстанција која има значително дискретен дифракционен дијаграм. Со тоа, откривањето на квазикристалите ги подучи научниците на понизност. Како што е наведено во еден неодамнешен прегледен труд: „Не знаеме кога ќе се открие постоење на наредна класа на непериодични кристални структури или дали воопшто ќе дојде до такво откритие“. Наместо да се направи нова грешка како резултат на многу рестриктивна дефиниција, науката сега со голема претпазливост ги бира исказувањата за подреденост на големи растојанија.



Сл. 2. Електронска дифракциона слика од икосиедарски квазикристал.

Се забележува присуство на правилни петоаголници кои се посебно потенцирани на десната страна од сликата. На овој приказ е очигледен уште еден од големите предизвици на работата на структурата на квазикристалите. Имено, распределбата на интензитетите на дифракционата слика варира за многу редови на големина дури и кај електронската дифракција, а мерењето на многу слаби рефлексии со помош на рендгенска дифракција во разумни временски граници станало можно дури со појавата на модерните дводимензионални детектори кои во ова време на откривање на квазикристалите не биле достапни.

Иако процесот на научни откритија честопати е тешко да се ретрасира, за откривањето на квазикристалите може точно да се каже кога настанало. Имено, од нотесот на Шехтман во кој се прибележани резултатите од електронската микроскопија се гледа дека тоа се случило на 8 април 1982 година (сл. 3). Таму се гледа дека покрај цифрата 1725 (за експозиција) е наведен коментар: (оска од 10-ти ред ???). Првиот коментар на Шехтман притоа бил: „Таква креатура е невозможна“ (на хебрејски: “Еун чауа казо”).



Сл. 3. Нотесот на Даниел Шехтман во кој е наведена датата на откривањето на квазикристалите: 8 април 1982. (www.quasi.iastate.edu/discovery.html).

За да биде откриетието уште позапрепастувачко (изненадувачко), Шехтман нашол дека со ротација на образецот тој може да идентификува постоење на оиска на ротација од 5-ти ред, како и оски од 3-ти и 2-ри ред. Станало јасно дека симетријата на неговиот образец не била само ротација од 5-ти ред туку и икосиедарска. Составувачот на овој текст многу добро се сеќава дека на предавањата по предметите структура на молекули и кристалохемија, објаснувајќи ја невозможната кај кристали да постои оиска од 5-ти ред, на студентите по хемија (се надевам и тие се сеќаваат) им велел дека ако некој го докаже спротивното, ќе добие Нобелова награда. Се покажа дека, не сакајќи, бил во право.

Секако, Шехтман бил свесен за постоењето на фундаменталниот кристалографски закон кој го забранува постоењето на оиска на ротација од 5-ти ред, меѓутоа круцијална компонента на ова откриење бил извонредниот квалитет на сликата добиена со електронска дифракција, која давала недвосмислена експериментална потврда за откриетието. Иако ротацијата од 5-ти ред може да се објасни како резултат на близнење, сепак феноменот на близнењето му бил многу добро познат на Шехтман, така што експерименталниот резултат што го добил немал никаква врска со оваа појава. По откриетието Шехтман потрошил многу време во убедување на колегите за вистинитоста на неговата интерпретација дека станува збор за постоење на оиска на ротација од 5-ти ред, а не за близнење, така што нешто повеќе од две години подоцна тој објавил два оригинални труда посветени на наведеното откриење. Јасно дека ова постигнување на Шехтман не се однесува само на откривањето на постоењето на квазикристали, туку и на истакнување на важноста на овој резултат и определеноста и готовноста да комуницира со скептичната научна јавност.

Откриетието било дочекано со практично комплетно негирање од страна на научниците, некои од нив нарекувајќи го и смешно. Притоа раководителот на лабораторијата во која работел Шехтман му дал позната книга од кристалографија и му сугерирал да ја прочита. Шехтман знаел што пишува во книгата, ама сепак повеќе им верувал на добиените експериментални резултати. Тоа го навело раководителот на лабораторијата да го замоли Шехтман да ја напушти истражувачката група.

Од друга страна, пак, откриетието на Шехтман поттикнало многу дебати, но и огромни активности да се синтетизираат примероци. Некои од научниците, копајќи по нивните лабораториски фиоки и наоѓајќи ги старите нотеси, се присетиле дека веќе порано добивале слични експериментални резултати кои ги припишувале на близнење на кристалите. Така, за неколку години, икосиедарските квазикристали биле придружени од аксијални квазикристали со декагонална, октагонална, додекагонална и енеагонална симетрија. Генерално земено, во теоријата постојат два типа на квазикристали. Првиот тип се полигонални (диедарски) квазикристали кои имаат оиска на симетрија од 8-ми, 10-ти или 12-ти ред (октагонални, декагонални

или додекагонални квазикристали, соодветно). Тие се периодични надолж овие оски и квазипериодични во рамнините нормални на нив. Вториот тип го чинат икосаедарските квазикристали кои се аperiodични во сите насоки. Меѓутоа, иако квазикристалите поседуваат некрystalографска симетрија, тие не се дефинирани со неа, а откриени се и квазикристали кои поседуваат ротациона симетрија дозволена кај нормалниот тридимензионален простор.

Многу важен момент на патот на успешното определување на структурата на квазикристалите било откривањето на стабилни квазикристали. Стабилни квазикристали израснати до значителни димензии поседуваат типични карактеристики на добро подредени кристални фази. Вакви висококвалитетни примероци биле неопходни за детални структурни истражувања кои довеле до разбирање на структурата на квазикристалите. Првите стабилни икосаедарски квазикристали биле синтетизирани во 1987 година во тернерен систем Fe-Cu-Al, а стабилни аксијални квазикристали една година подоцна. Поголем продор се случил со откривањето на бинарни стабилни икосаедарски квазикристали во 2000 година, користејќи Ca-Cd и Yb-Cd. Бинарниот систем, кој се карактеризира со помала несреденост, бил клучен за добивање на висококвалитетни примероци кои подоцна биле користени за детално проучување на структурата на икосаедарските квазикристали.

Што се квазикристалите?

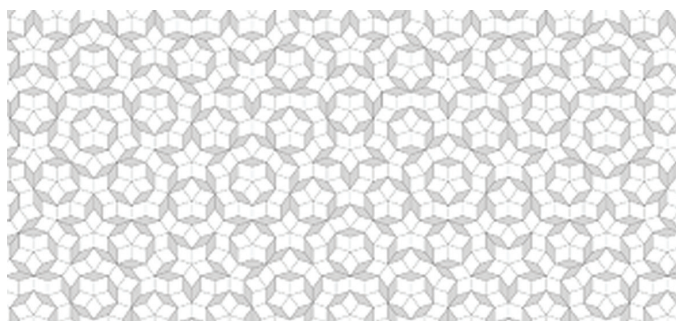
Квазикристал е материјал кој при дифракционен експеримент покажува подреденост на големи растојанија, а притоа нема транслациона периодичност. Всушност, претпоставката (верувањето) дека кристалот мора да биде тридимензионално периодичен била ставена под сомнеж со откривањето на несразмерно модулираните структури (incommensurately modulated structures). Тоа се кристални структури кај кои се појавуваат периодични деформации надолж определена периода, што е некомпатибилно со онаа од стандардната (појдовната) кристална решетка. Постоенето на несразмерност било забележано во структурата на ладно обработените метали во 1927 година, но опсежни истражувања од овој вид не се појавиле сè до објавувањето на резултатите на Вулф (Wolff) и Јанер (Janner) и Јансен (Jansen). Наспроти квазикристалите, овие структури можат да се опишат како деформирани периодични структури, при што симетријата на нивната точковна група дозволува постоење на тридимензионална периодичност. Суперпросторниот формализам, развиен за да се објаснуваат несразмерно модулираните структури, бил исто така адаптиран да се толкуваат и квазикристалите. Така, Херман (Hermann) покажал дека симетриите коишто се некрystalографски за тридимензионални решетки можат да станат криystalографски ако се разгледуваат во повисокодимензионален простор.

Наместо транслациона периодичност, квазикристалите покажуваат друго интригантно симетриско својство наречено себе-сличност (self-similarity). Во икосаедарски и декагонални квазикристали себе-сличноста се однесува на скалирачките својства на златното правило τ , $(5^{1/2} + 1)/2$. Ова својство е очигледно за модели од директниот простор и кај дифракционата слика прикажана на сликата 2. Се смета дека аperiodичните мозаици како што се оние во палатата Алхамбра (Alhambra) во Шпанија и во средновековната исламска џамија во Исфahan (Isfahan) во Иран им помогнале на научниците да го разберат и разјаснат феноменот на структурата на квазикристалите. Имено, кај овие мозаични украси, како и кај квазикристалите, орнаментите (шарите) се правилно подредени, со тоа што никогаш не се повторуваат. Тоа се должи токму на познатото математичко правило на „златен пресек“ (поврзано со т.н. Фибоначиева низа; Fibonacci), според кое секој нареден број е збир на претходните два: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, Тоа значи дека нивните дизајнери поседувале ваков вид математички сознанија околу 500–800 години пред научниците од Западот.

Природно прашање што се поставува по откривањето на квазикристалите е „Каде се атомите?“ Постојат разни начини да се добијат информации за нивниот распоред засновани на

микроскопски и дифракциони техники. Важен ограничувачки фактор притоа е релативно малиот број експериментални податоци од квазикристалните дифракциони слики поради слабиот интензитет на многуте рефлекси. Во основа, интензитетот на рефлексите кај квазикристалите варира за многу редови на големина, така што слабите рефлекси можат да се измерат со голема точност само од примероци со висок степен на подреденост.

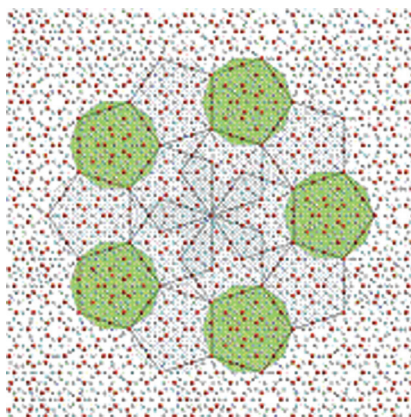
Важно откритие што помогнало да се трасира патот за разбирање на квазикристалите било конструирањето на нивното фамозно пентагонално пополнување предложено од Пенроуз (Penrose). Пенроузовото пентагонално пополнување на просторот (сл. 4) претставува себе-слична слика (self-similar pattern) со оска на симетрија од 5-ти ред, подреденост на големи растојанија и е без транслациона периодичност. Подоцна Де Брујн (De Bruijn) го применил повисокодимензионалниот модел на пополнување на Пенроуз, а Мекеи (Maskay) го применил Пенроузовиот модел на оптичка дифракција и покажал дека има дискретен дифракционен дијаграм. Овие резултати им овозможиле на Ливајн (Levine) и Штајнхарт (Steinhardt) да ги комплетираат нивните значајни поранешни анализи за квазикристалите, а со тоа помогнале да се втемели кредибилитетот на откритието.



Сл. 4. Пентагонално пополнување според Пенроуз.

Се забележува дека локалната ротациона симетрија околу оска од 5-ти ред, дури и при отсуство на каква било транслациона симетрија, го исполнува просторот. Декорирањето на двете површини со структурни мотиви или, како во експериментот на Мекеи, едноставното идентификување на врвовите како атомски позиции, ја генерира квазипериодичната структура.

Уточнети структури на квазикристали започнале да се појавуваат во доцните 1980-ти години. Структурната резолуција на декагоналните, а подоцна и на стабилните икосиедарски квазикристали го достигнала нивото на периодичните кристали (сл. 5). Така прашањето „Каде се атомите?“ добило задоволителен одговор. Веродостојноста на денешните модели за квазикристалите е на ниво на моделите за конвенционалните кристали, со што нивната структура овозможила да се разберат и толкуваат физичките својства на квазикристалите. Сепак, моделирањето на квазикристалите и понатаму претставува предизвик за научниците.



Сл 5. Приказ на структурата на Al-Co-Ni нормално на декагоналната оска

Својства и примена на квазикристалите

Интерметалните квазикристали се типично тврди и кршливи материјали со необични транспортни својства и со многу ниска површинска енергија. Термалната и електронската спроводливост кај цврстите материјали е зголемена со помош на фононите и со Блоховите (Bloch) бранови кои се создаваат како последица на периодичната природа на кристалите. Кај квазикристалите отсуството на такви колективни транспортни модови доведува до својства што се поблиски до стаклата одошто до нормалните кристали. Ниската површинска енергија, пак, ги прави квазикристалите корозионо и адхезионо отпорни материјали со низок коефициент на триење. Овие својства ги прават квазикристалите погодни за производство на отпорни материјали пресвлечени со квазикристали (на пр. садови за готвење), потоа за производство на легури пресвлечени со квазикристални наночестички (на пр. хируршки инструменти, жилети за бричење и сл.). Се претпоставува дека квазикристалите во иднина би можеле да се употребуваат и во авионската индустрија, потоа како погодна средина за реверзибилна депозиција на водород и сл.

Појавување на квазикристалите

Првите квазикристали откриени од Шехтман биле синтетички интерметални материјали. Оттогаш за стотици интерметални материјали е покажано дека создаваат квазикристали, а неодамна е покажано и дека неколку други типови на системи се квазикристални. Првиот објавен квазикристал од друг систем бил од дендрични течни кристали, потоа од кополимери и неодамна од наночестички. Во најново време е идентификуван природен квазикристален минерал икосахедрит во примерок од реката Катирка (Khatyrka) во Чукотка (Chukotka), Русија.

Како заклучок:

Приказната на Шехтман за откривањето на квазикристалите е, без сомнение, уникатна. Имено, по којзнае којпат во историјата на науката научниците биле присилени да војуваат против веќе етаблирани „вистини“ за кои во краен случај се покажало дека биле само претпоставки. Меѓу најжестоките критичари на Шехтман и неговите квазикристали бил еден од најеминентните научници во светот од областа на структурната хемија Лајнус Полинг (Linus Pauling), двоен добитник на Нобелова награда (1954 година – за хемија и 1962 година – за мир). Тоа јасно покажува дека дури и најславните научници не се имуни на конвенции. Избегнувањето да се робува на предрасудите и поседувањето на смелост да се стават под знак прашање веќе етаблираните научни сознанија, треба всушност да бидат најважните карактерни црти на научниците.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Sven Lidin
Professor of Inorganic materials, Lund University,
Member of the Nobel Committee for Chemistry,
The Royal Swedish Academy of Sciences,
Scientific Background on the Nobel Prize in Chemistry 2011,
THE DISCOVERY OF QUASICRYSTALS
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/Quasicrystal>
- [3] http://mcs.open.ac.uk/ugg2/quasi_intro6.shtml
- [4] <http://kva.se>

Подготвил:
Глигор Јовановски

Македонска академија на науките и уметностите, Скопје
Институт за хемија, Природно-математички факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје

UDC: 06.068NOBEL:61”2011”

НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ФИЗИОЛОГИЈА И МЕДИЦИНА – 2011 „ОДБРАНБЕНА ФОРМАЦИЈА ПРОТИВ НАПАЃАЧИТЕ НА НАШИОТ ОРГАНИЗАМ“

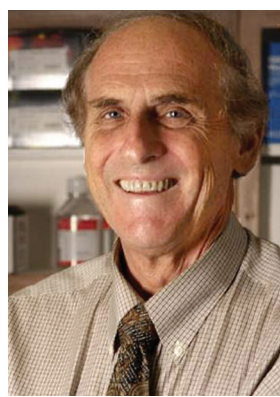
Со одлука на Нобеловиот комитет, Нобеловата награда за физиологија и медицина за 2011 година е доделена на тројца добитници:



Bruce A. Beutler



Jules A. Hoffmann



Ralph M. Steinman

Брус А. Бојтлер (Bruce A. Beutler) е роден во 1957 година во Чикаго, САД. Дипломирал медицина на Универзитетот во Чикаго во 1981 година и работел како научник на Универзитетот Рокфелер во Њујорк, потоа во Југозападниот медицински центар на Албани (UT Southwestern Medical Center) во Далас, каде и го открил липополисахаридниот (LPS) рецептор, како и во Истражувачкиот центар (Scripps Research Institute) во Лахоја, Калифорнија. Во последните години повторно работи во Медицинскиот центар при Универзитетот во Тексас (University of Texas Southwestern Medical Center) во Далас како професор во Центарот за генетика на одбранбениот систем (Center for the Genetics of Host Defense). Потврда за неговиот исклучителен научен придонес во областа на имунологијата е големиот број награди, меѓу кои Балзановата награда за истражувања од областа на вродениот имунитет (2007 год.), Годишната награда за наука од Институтот Вил Роџерс (2009 год.) и Шоновата награда (2011 год.).

Џулс А. Хофман (Jules A. Hoffmann) е роден во градот Ехтернах во Луксембург во 1941 година. Студиите ги завршил на Универзитетот во Стразбург во Франција, каде и докторирал во 1969 година. Откако го завршил постдокторскиот престој на Универзитетот во Марбург, Германија, повторно се вратил во Стразбург, каде бил управител на истражувачка лабораторија во периодот од 1974 до 2009 година. Исто така бил директор на Институтот за молекуларна биологија на клетката во Стразбург во периодот 2007–2008 година. Благодарение на своите научни достигнувања, Џулс Хофман е член на повеќе научни организации и академии, меѓу кои Германската академија на науките, Европската академија, Американската академија на науките и уметностите и Руската академија на науките. Од 2007 година е претседател на Француската национална академија на науките.

Ралф М. Штајнман (Ralph M. Steinman) е роден во 1943 година во Монреал, Канада, каде студирал биологија и хемија на Универзитетот McGill. Тој се запишал на студии по медицина на

Универзитетот Харвард (Harvard Medical School) во Бостон, Масачусетс, САД, каде дипломирал во 1968 година. Од 1970 година работел на Универзитетот Рокфелер во Њујорк, каде бил професор по имунологија од 1988 година. Во својата долгогодишна кариера се здобил со голем број награди и признанија, меѓу кои Наградата Роберт Кох (1999 год.), Алберт Ласкеровата награда за истражувања во медицината (2007 год.), Наградата на Медицинскиот центар (2009 год.). Добивањето на Нобеловата награда (2011 год.) е уште една потврда за значењето и големината на неговите достигнувања. За жал, непосредно по неговото прогласување за лауреат, Ралф М. Штајнман починал на 30.IX.2011 година.

Нобеловата награда за физиологија и медицина за 2011 година е од областа на имунологијата и им е доделена како резултат на врвната работа на Брус А. Бојтлер и Џулс А. Хофман за откритијата во областа на активацијата на вродениот имунитет, како и на Ралф М. Штајнман за работата посветена на откривањето на дендритичните клетки и нивната улога во стекнатиот имунитет.

Овогодишните лауреати вовеле сосема нови приоди во врска со најважните концепти и принципи на функционирање на имуниот систем и неговата активација.

Во изминатите години голем број научници својата работа ја посветиле на истражување на имуниот одговор со кој луѓето и животните се бранат од нападите на бактерии и други микроорганизми. Брус Бојтлер и Џулс Хофман ги откриле рецепторните протеини кои имаат способност да препознаат делови од микроорганизми и други туѓи молекули и да го активираат вродениот имунитет, што е прв чекор при имуниот одговор на организмот. Едно од најважните откритија на Ралф Штајнман, за кое тој ја добил оваа Нобелова награда, е откривањето на дендритичните клетки (дендроцити) во имуниот систем и ги испитувал нивните специфични способности да го активираат и регулираат стекнатиот имунитет, што всушност ја претставува втората фаза на имуниот одговор за време на која микроорганизмите или некои други честички се отстрануваат од организмот.

Со откритијата на овогодишните лауреати се објаснуваат начините на активација во фазите на вродениот и стекнатиот имунитет и се дава нов поглед врз механизмите на одбрана на организмот од болести. Нивната работа посочила нови насоки за развој на превенцијата и лекувањето на инфекции, ракци и воспалителни болести.

Механизми на одбрана во имуниот систем

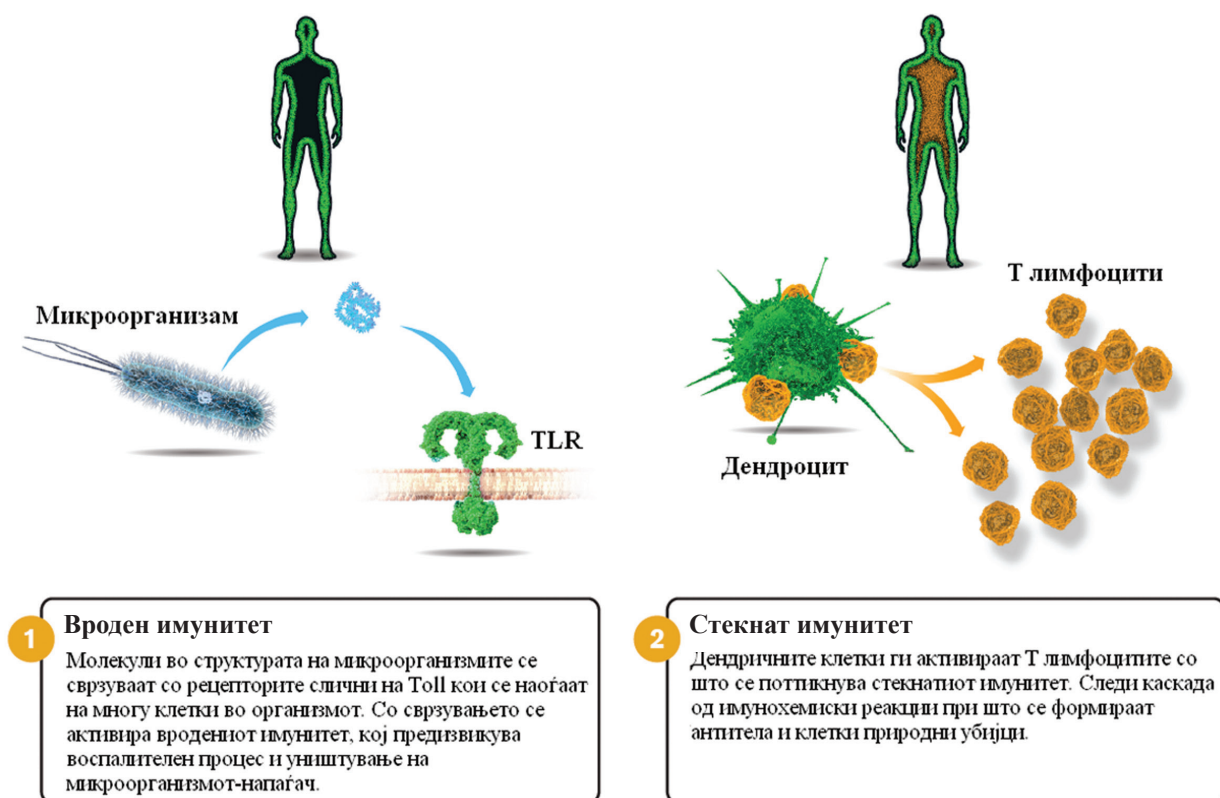
Живееме во опасен свет. Меѓутоа, и покрај тоа што патогените организми (бактерии, вируси, габи и паразити) постојано ни се закануваат, ние сме опремени со моќни одбранбени механизми.

Првата линија на одбрана ја претставува вродениот имунитет, кој може да ги уништи микроорганизмите кои напаѓаат преку сложена каскада реакции по која следи воспалителен процес. Овој процес врши спречување на нивниот напад. Доколку микроорганизмите ја преминат оваа одбранбена линија, започнува дејството на стекнатиот имунитет. Со помош на клетките Т и В, во овој имунитет, се образуваат антителиа и клетки природни убијци кои ги уништуваат инфицираните клетки (сл. 1 и 2). Откако успешно ќе се изборат со нападот на инфективниот агенс, во стекнатиот имунитет се задржува т.н. имунолошка меморија која овозможува брза и моќна мобилизација на механизмите на одбрана при повторен напад на истиот микроорганизам. Овие две одбранбени линии обезбедуваат добра заштита од инфекции, но истовремено се и ризични. Имено, доколку сигналот за активација е премногу слаб или ако постои ендогена молекула која може да го активира системот, може да се јави воспалително заболување.

Компонентите на имуниот систем биле идентификувани чекор по чекор во текот на XX век. Благодарение на серијата откритија за кои е доделена Нобеловата награда, познато е, на пример, каква е градбата на антителиа и на кој начин Т-клетките ги препознаваат туѓите супстанции. Меѓутоа, сè до работата на Бојтлер, Хофман и Штајнман, механизмите на активација на вродениот имунитет и начинот на комуникација меѓу вродениот и стекнатиот имунитет биле непознати.



Сл. 1: Шематски приказ на карактеристиките на имуниот систем
(Инфекцијата на човековиот организам од страна на патогени микроорганизми како што се бактерии, вируси, паразити или габи иницира имун одговор. Тој дејствува во два чекора - преку вроден имунитет, кој ја запира инфекцијата, и преку стекнат имунитет, со кој се отстранува патогенот од организмот).



Сл. 2: Шематски приказ на карактеристиките на имуниот одговор во вродениот и стекнатиот имунитет

Откривање на начинот на препознавање на микроорганизмите во вродениот имунитет

Џулс Хофман ги направил своите почетни откритија во 1996 година, кога тој и неговите соработници испитувале на кој начин винската мушичка се бори против инфекции. Во истражувањата имале можност да користат вински мушички кои имале мутации на неколку гени, меѓу кои и на Toll, ген за кој претходно било познато дека е вклучен во ембрионалниот развој. Ова откритие било направено од страна на Кристиане Нилсен-Волард (Нобелова награда во 1995 година). Кога Хофман инфицирал вински мушички со бактерии и габи, открил дека винските мушички кои имале мутација на генот Toll умирале, бидејќи не можеле да воспостават ефикасна одбрана. Исто така, Хофман успеал да покаже дека производот на генот Toll е вклучен во процесите на препознавање на патогените микроорганизми, и дека, за да може организмот успешно да се одбрани, неопходна е активација на овој ген.

Брус Бојтлер својата работа ја насочил кон откривање рецептор кој може да сврзе еден од продуктите на бактериите, липополисахарид (од англ. lipopolysaccharide (LPS)), кој може да предизвика септичен шок, состојба која е опасна по живот и која предизвикува претерана стимулација на имуниот систем. Во 1998 година Бојтлер и неговите соработници откриле дека глувците кои се резистентни на липополисахаридот имаат мутација во ген кој е сличен со генот Toll кај винската мушичка. Овој т.н. рецептор сличен на Toll (англ. Toll-like receptor (TLR)) се покажало дека е недефиниран LPS рецептор. Кога ќе се сврзе со LPS, се активираат сигнали кои предизвикуваат воспалителен процес, а кога дозите на LPS се екстремно високи, се предизвикува и септичен шок. Овие откритија покажале дека и цицачите и винските мушички употребуваат слични молекули за да го активираат вродениот имунитет кога се нападнати од патогени микроорганизми. На овој начин активаторите на вродениот имунитет конечно биле откриени.

Откритијата на Хофман и Бојтлер поттикнале лавина од истражувања во областа на вродениот имунитет. Тоа довело до откривање на многу различни рецептори слични на Toll кои до денес се идентификувани кај глувци и кај луѓе. Секој од нив препознава одреден тип молекули кои обично се среќаваат кај микроорганизмите. Индивидуите со одредени мутации на ниво на овие рецептори се под поголем ризик од инфекции. Присуството на други генетски варијанти на TLR е во врска со зголемениот ризик од воспалителни болести.

Откривање нов тип клетки кои го контролираат стекнатиот имунитет

Во 1973 година Ралф Штајнман открил нов тип клетки кои ги нарекол дендритични. Почетоците на неговата работа со овие клетки биле само спекулации кои му посочувале дека е можно клетките да се важни во имуниот систем. Испитувањата биле во насока на испитување на улогата на овие дендритични клетки во процесите на активирање на клетките Т (тип клетки кои имаат клучна улога во стекнатиот имунитет и кои имаат способност за имунолошка меморија на многу супстанции). Во експерименти со култури на клетки Штајнман покажал дека присуството на дендритични клетки предизвикува засилен одговор на Т-клетките кон соодветните супстанции. Овие наоди првично биле прифатени со несигуност, меѓутоа следните истражувања на Штајнман покажале дека дендритичните клетки поседуваат единствена способност да ги активираат Т-клетките.

Во натамошните истражувања Штајнман и други научници се обиделе да дадат одговор на прашањето на кој начин стекнатиот имун систем одлучува дали треба да се активира во услови на напад од различни супстанции. Било утврдено дека со сигналите кои потекнуваат од вродениот имун одговор и кои се препознаваат од дендритичните клетки се контролира активацијата на Т-клетките. На овој начин имуниот систем може да ги препознае патогените микроорганизми, но истовремено да не ги напаѓа сопствените молекули од ендогено потекло.

Од фундаментална наука до медицинска примена

Откритијата за кои е доделена Нобеловата награда за медицина и физиологија за 2011 година овозможиле детален увид во процесите на активација и регулација на имуниот систем кај луѓето. Тие станале основа за развивање на нови методи за превенција и лекување на болести (на пример биле искористени за развој на подобрени вакцини против инфекции), а обиди се прават и за стимулирање на имуниот систем и негово насочување кон туморите. Овие откритија исто така помогнале во објаснувањето зошто имуниот систем може да го нападне сопственото ткиво, и на тој начин овозможиле развој на нови методи за лекување на воспалителни заболувања.

КЛУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ:

1. Lemaitre, B., Nicolas, E., Michaut, L., Reichhart, J. M., Hoffmann, J. A. (1996), The dorsoventral regulatory gene cassette *spatzle/Toll/cactus* controls the potent antifungal response in *Drosophila* adults. *Cell* **86**, 973.
2. Poltorak, A., He, X., Smirnova, I., Liu, M. Y., Van Huffel, C., Du, X., Birdwell, D., Alejos, E., Silva, M., Galanos, C., Freudenberg, M., Ricciardi-Castagnoli, P., Layton, B., Beutler, B. (1998), Defective LPS signaling in C3H/HeJ and C57BL/10ScCr mice: mutations in *Tlr4* gene. *Science* **282**: 2085.
3. Schuler, G., and Steinman, R. M. (1985), Murine epidermal Langerhans cells mature into potent immunostimulatory dendritic cells in vitro. *J Exp Med* **161**, 526.
4. Steinman, R. M., and Cohn, Z. A. (1973), Identification of a novel cell type in peripheral lymphoid organs of mice. I. Morphology, quantitation, tissue distribution. *J Exp Med* **137**, 1142.
5. Steinman, R. M., and Witmer, M. D. (1978), Lymphoid dendritic cells are potent stimulators of the primary mixed leukocyte reaction in mice. *Proc Natl Acad Sci U S A* **75**, 5132.

Повеќе информации за овогодишните добитници на Нобеловата награда за физиологија и медицина, како и за другите нобеловци, можат да се најдат на страницата: www.nobelprize.org.

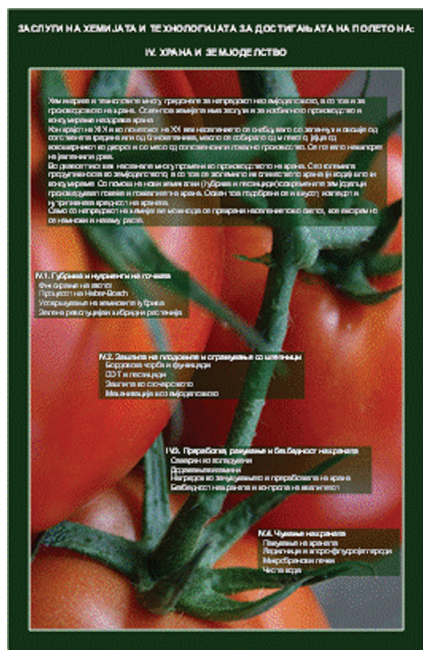
Олгица Тренчевска
Институт за хемија, ПМФ, Скопје
olja_trencevska@yahoo.com

Меѓународна година на хемијата 2011



По повод Меѓународната година на хемијата Сојузот на хемичарите и технолозите на Македонија во повеќе институции организираше изложба „ЗАСЛУГИ НА ХЕМИЈАТА И ТЕХНОЛОГИЈАТА ЗА НАЈВАЖНИТЕ ДОСТИГАЊА НА СОВРЕМЕННОТО ЖИВЕЕЊЕ“ Изложбата беше подготвена од членовите на Американското хемиско друштво под водство на професорот Атила Павлат (Attila Pavlath), а е реализирана на Одделот за физичка хемија при Универзитетот во Сегедин, Унгарија, од дипломецот Нора Ридег (Nora Rideg) и нејзиниот ментор проф. Вероника Немет (Veronika Nemeth). Спонзори на изложбата беа Унгарското и Американското хемиско друштво. Преводот на македонски го изврши претседателот на СХТМ проф. Светомир Хаџи Јорданов. Изложбата беше отворена на Технолошко-металуршкиот факултет од 16 до 18 март 2011, а потоа беше поставена во следните институции во Скопје:

- Средно хемиско училиште „Марија Склодовска – Кири“, 4–8 април 2011
- Воена академија „Михајло Апостолски“, 28-31 март 2011
- Институт за хемија, ПМФ, 5–22 октомври 2011



* * *

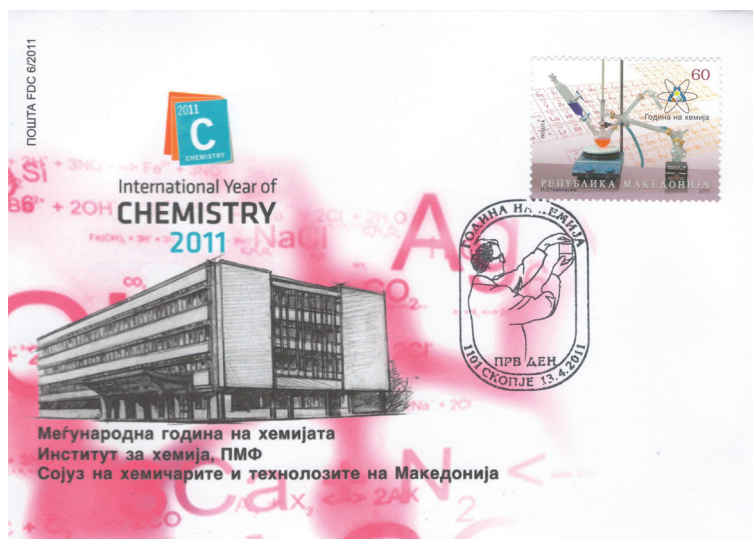


Во периодот 6–8 октомври 2011 на Институтот за хемија при Природно-математичкиот факултет во Скопје, во организација на Сојузот на хемичарите и технолозите на Македонија се одржа IX конгрес по чиста и применета хемија на студентите од Македонија. На конгресот беа одржани три пленарни предавања и беа презентирани 44 труда. Последниот ден на Конгресот беше изведен хемиски спектакл на кој присуствуваа и поголем број деца.

*
* *
*

Институтот за хемија при Природно-математичкиот факултет и Сојузот на хемичарите и технолозите на Македонија во 2010 година покренаа иницијатива за издавање поштенска марка по повод меѓународната година на хемијата. Советот за издавање марки под раководство на Бирото за филателија Елез Елези го прифати предлогот и на 13 април 2011 марката беше издадена со номинална вредност од 60 денари во табаци од по 9 марки.





Во јуни 2011 беше издаден и пригоден коверт. Графичкиот дизајн на марката и на ковертот се на Игор Стефковски. Марката во присуство на претставници од Македонски пошти беше промовирана за време на IX конгрес по чиста и применета хемија на студентите од Македонија.

Претседателство на СХТМ



75 years unobstructed dialogue with life

Our passion for perfection brought us where we stand today.
The capability to remain on the top lies in our competence of finding
the most quality approach that would satisfy the most sophisticated tastes
and the most meticulous demands. To keep this advantage, we have invested
our vigour, knowledge and experience thinking of those who need us the most.
We are eager and ambitious to face every challenge... for better future...
for everyone...



Health above all
www.alkaloid.com.mk