

W RAMACH MIĘDZYNARODOWEGO ROKU KRYSTALOGRAFII – IYCR 2014



Piękno, tajemnica i właściwości kryształów fascynowały człowieka od zarania dziejów. Ich regularny kształt zadziwiał uczonych i filozofów. Pliniusz Starszy już ponad 2000 lat temu opisywał sześciokątne, pryzmatyczne kryształy występujące w skałach. Krystalizacja soli kuchennej i cukru znana była starożytnym cywilizacjom Indii i Chin.

Kamienie szlachetne, błyszczące płatki śniegu, ziarenka piasku i grafit w ołówku to właśnie kryształy. Kryształy są w skałach, w lodowcach, na pustyni, w morskich głębinach, a w sprzyjających warunkach powstają także w dojrzewającym winie w uniwersyteckiej winnicy Nad Dworskim Potokiem. Przez wiele lat opisywano ich kształty i klasyfikowano je zgodnie z regułami symetrii.

Mineło już ponad 100 lat od czasu, gdy dzięki promieniom Roentgena kryształy zdradziły człowiekowi swe największe tajemnice. W 1912 roku niemieccy uczeni Max von Laue, Paul Karl Knipping i Walter Friedrich wykonali przełomowy eksperyment wykazujący, że promienie X ulegają dyfrakcji, przechodząc przez substancje krystaliczne. Niedługo potem William Henry Bragg (1862–1942) i William Lawrence Bragg (1890–1971), ojciec i syn, zauważyli, że zjawisko dyfrakcji promieni X na kryształach może być z powodzeniem wykorzystane do poznania struktury krystalicznej ciał stałych, czyli ustalenia pozycji tworzących je atomów w trójwymiarowej przestrzeni. Zarówno Laue, jak i Braggowie za swoje prace uhonorowani zostali Nagrodami Nobla w dziedzinie fizyki. Konsekwencje ich odkryć zmieniły świat i wykorzystywane są obecnie w wielu dziedzinach życia człowieka.

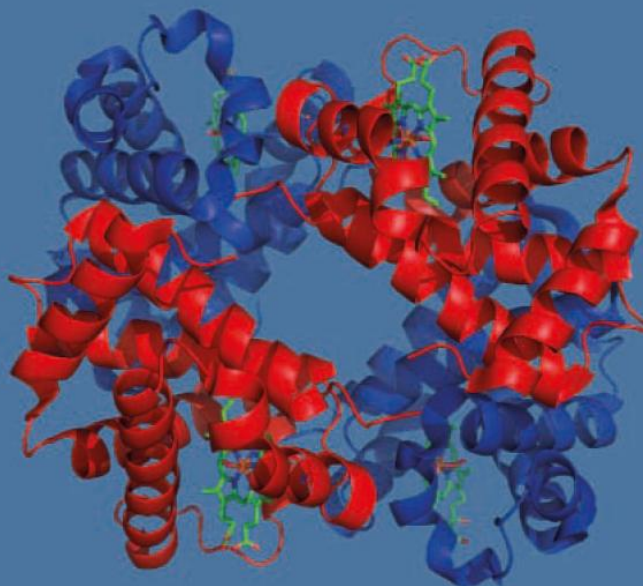
NAJWAŻNIEJSZE JEST NIEWIDOCZNE DLA OCZU

Odkrycia Lauego i Braggów uważane są za narodziny krystalografii rentgenowskiej. Dzięki nim uczeni otrzymali



Kryształy kwarcu

Alicja Rafalska-Lasocha



Wizualizacja struktury jednego z typów hemoglobiny

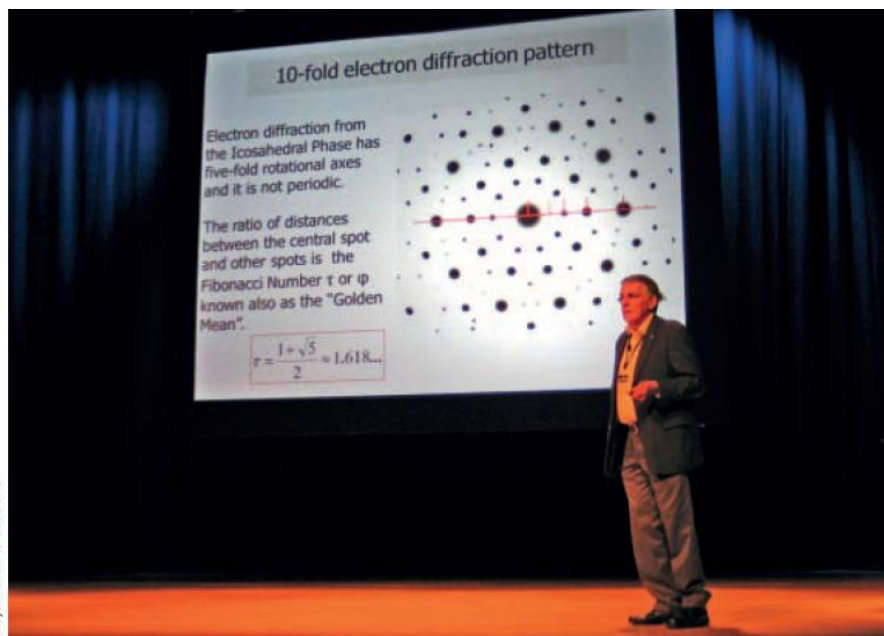
Protein Data Bank

narzędzie, które pozwalało poznać porządek w świecie kryształów. W początkach XX wieku rozwiązywano proste struktury krystaliczne, zawierające do kilkunastu atomów w najmniejszej „cegiełce”, którą krystalografowie nazwali komórką elementarną. Źródłem promieni X były lampy rentgenowskie, a otrzymywany na kliszy fotograficznej zestaw zaczernionych punktów, będący dość skomplikowanym, odwzorowaniem ułożenia atomów w kryształach, nazwano obrazem dyfrakcyjnym. Odczytując ten obraz, ustala się strukturę krystaliczną badanego materiału.

W ciągu minionych 100 lat krystalografia stała się ważną dziedziną nauki i techniki. Rezultaty badań krystalograficznych ułatwiają zrozumienie wielu zjawisk fizycznych i chemicznych o fundamentalnym znaczeniu dla biologii, farmacji, medycyny, elektroniki i wielu innych dziedzin. Znajomość struktury krystalicznej jest dla nauki podstawą zrozumienia fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości cząsteczek. Dzięki zdjęciom rentgenowskim DNA, które wykonała w 1953 roku Rosalind Franklin, jej koledzy: James Watson, Francis Crick i Maurice Wilkins, rozszyfrowali strukturę DNA, za co otrzymali Nagrodę Nobla. Odkrycie to opisuje Watson w popularnej, choć kontrowersyjnej, książce zatytułowanej *Podwójna helisa*.

Koniec lat pięćdziesiątych XX wieku to wielki tryumf krystalografii rentgenowskiej. Poznano wtedy pierwsze struktury białek. Było to ogromne osiągnięcie, wiodące w kierunku zrozumienia fenomenu życia na poziomie atomowym. W 1958 roku John Kendrew opublikował pierwszą w dziejach strukturę białka – mioglobiny wieloryba. Rok później Max F. Perutz opublikował strukturę hemoglobiny. Praca nad rozwiązaniem tej struktury zajęła mu 22 lata. Wzór sumaryczny dla jednego z typów hemoglobiny to: $C_{3032}H_{4816}O_{872}N_{780}S_8Fe_4$. Przykład ten pokazuje, jak wielki postęp nastąpił w ciągu pierwszego o półwiecza badań w zakresie krystalografii rentgenowskiej.

Dalsze sukcesy w badaniach krystalograficznych możliwe były dzięki eksperymentom dyfrakcyjnym wykonywanym z zastosowaniem znacznie silniejszych źródeł promieniowania – synchrotronowych źródeł promieni rentgenowskich. Nastąpiło to na początku lat 70. Liczba



Odkrywcą kwazikryształów, laureat Nagrody Nobla w 2011 roku prof. Dan Shechtman w trakcie wykładu na Europejskiej Konferencji Krystalograficznej w Warwick w 2013 roku

poznanawanych coraz bardziej skomplikowanych struktur – w tym również struktur materiałów biologicznych, zwiększała się od tego czasu lawinowo. Obecnie, w dobie akceleratorów liniowych typu laserowego (XFEL), działających w wiodących ośrodkach badawczych na świecie, możliwe stają się badania całych komórek biologicznych, ogromnych kompleksów makromolekularnych oraz nanomateria-

łów nieperiodycznych. Należy tutaj dodać, że zakres badań krystalograficznych poszerzył się w latach 80. XX wieku, gdy Dan Shechtman odkrył występowanie w stopach Mn-Al zabronionych dla ciał krystalicznych pięciokrotnych osi symetrii. Nowe materiały nazwano kwazikryształami, a Shechtman za swe odkrycie otrzymał w 2011 roku Nagrodę Nobla w dziedzinie chemii.



Ceremonia rozpoczęcia Międzynarodowego Roku Krystalografii, UNESCO Paryż, 20 stycznia 2014



KRYSZTALOGRAFIA NA UNIWERSYTECIE JAGIELLOŃSKIM

Tak jak w innych ośrodkach naukowych w świecie, w XIX i początkach XX wieku na Uniwersytecie Jagiellońskim krystalografia związana była z badaniami mineralogicznymi. Spośród mineralogów krystalografów szczególne miejsce należy się prof. Stefanowi Kreutzowi (1883–1941), który był kierownikiem Zakładu Mineralogii UJ w latach 1918–1939. Wkrótce po objęciu kierownictwa sprowadził do Zakładu pierwszą w Polsce aparaturę rentgenowską do badania struktury wewnętrznej kryształów. Wspólnie z krakowskim matematykiem Stanisławem Zarębą opracował też sposób określania symetrii kryształów nazywany notacją Kreutza–Zaręby. Niestety, notacja ta nie jest obecnie używana.

W latach powojennych krystalografia uprawiana była na UJ w kilku ośrodkach. Pomiary krystalograficzne wykorzystywano zazwyczaj

jako uzupełnienie głównych wątków badawczych. W Instytucie Chemii UJ powstała jednak Katedra Krystalochemii i Krystalofizyki, której kierownikiem od 1962 roku (formalnie od 1 stycznia 1963) został uczeń prof. Kreutza – wówczas docent, a potem profesor – Józef Chojnacki. Prowadzone prace skoncentrowane były i są do dzisiaj na zagadnieniach czysto krystalograficznych. Z biegiem lat zakres badań poszerzał się i powstawały nowe

grupy podejmujące aktualne w świecie problemy badawcze. Dużym wyzwaniem dla krystalografów krakowskich była organizacja w Krakowie w 2001 roku 20. Europejskiej Konferencji Krystalograficznej (ECM-20, European Crystallographic Meeting). Komitetem organizacyjnym kierował prof. Stanisław Hodorowicz, obecnie senator RP.

MIĘDZYNARODOWY ROK KRYSZTALOGRAFII – IYCR 2014



Wystawa *W niezwykłym świecie kryształów*
w holu budynku Wydziału Chemii UJ

W ciągu minionych ponad 100 lat, jakie minęły od czasu odkryć Lauego i Braggów, krystalografia stała się niezwykle ważną dziedziną nauki. Dzięki badaniom krystalograficznym poznano struktury wielu kluczowych w biologii i medycynie połączeń, a co za tym idzie – wyjaśniono wiele procesów chemicznych, fizycznych i biologicznych. Wyniki badań krystalografów pomagają projektować nowe, skuteczne leki i produkować trwalsze i pojemniejsze pamięci komputerów. Są też czę-

Fot. Anna Wojnar

sto podstawą do syntezy zaawansowanych materiałów dla różnych gałęzi nauki i techniki. Techniki krystalograficzne pomagają również rozwiązywać zagadki przeszłości i zachowywać zabytkowe przedmioty dla przyszłych pokoleń.

Doceniając znaczenie badań krystalograficznych dla dalszego rozwoju nauki i polepszania warunków życia człowieka oraz mając na względzie jej dalszy rozwój i zainteresowanie przedmiotem jej badań nowych pokoleń dzieci i młodzieży, Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych przyjęło w lipcu 2012 roku rezolucję ustanawiającą rok 2014 Międzynarodowym Rokiem Krystalografii – IYCr 2014. Otwarcie IYCr 2014 miało miejsce w dniach 20–21 stycznia w siedzibie UNESCO w Paryżu. W uroczystości tej uczestniczyli również przedstawiciele Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. W trakcie uroczystości dystrybuowano przygotowany przez Międzynarodową Unię Krystalograficzną, z inicjatywy pracowników Wydziału Chemii UJ, kalendarz na rok 2014, uwzględniający najważniejsze wydarzenia Roku Krystalografii: spotkania naukowców i polityków Azji, Ameryki Łacińskiej i Afryki. O wydarzeniach związanych z Międzynarodowym Rokiem Krystalografii można przeczytać więcej na stronie internetowej <http://www.iycr2014.org/>

Wydział Chemii UJ, który od 2012 roku znajduje się w grupie KNOW (Krajowych Naukowych Ośrodków Wiodących), a od 2013 roku również w grupie najlepszych jednostek naukowych posiadających kategorię A+, zaangażowany jest czynnie w organizację imprez związanych z Międzynarodowym Rokiem Krystalografii. W początku bieżącego roku

zorganizowano, ciesząc się popularnością w całej Polsce, konkurs dla uczniów i studentów *Kryształ w życiu człowieka*. Na konkurs nadesłano blisko 100 prac, a jego strona internetowa miała w ciągu kilku miesięcy ponad 22 tysiące odsłon. Raz w miesiącu odbywają się otwarte seminaria Zakładu Krystalochemii i Krystalofizyki Wydziału Chemii UJ, w trakcie których pracownicy Zakładu prezentują referaty związane z zagadnieniami krystalograficznymi. W dniach 14–17 maja Wydział Chemii UJ, wspólnie z Muzeum UJ, Wydziałem Konserwacji i Restauracji Dziel Sztuki ASP, Instytutem Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN i we współpracy z komisją Krystalografia w Sztuce i Obiektach Dziedzictwa Kulturowego przy Międzynarodowej Unii Krystalograficznej, zorganizował w Krakowie piątą już międzynarodową konferencję *X-ray and Other Techniques in Investigations of the Objects of Cultural Heritage*. Konferencja odbyła się w ramach jubileuszu 650-lecia UJ, pod honorowym patronatem rektora UJ prof. Wojciecha Nowaka. W trakcie



Prof. Henk Schenk otrzymał z rąk rektora UJ prof. Wojciecha Nowaka medal Plus Ratio Quam Vis w uznaniu jego długoletniej współpracy ze środowiskiem krakowskich krystalografów



Uczestnicy konferencji *X-ray and Other Techniques in Investigations of the Objects of Cultural Heritage*



Laureatki konkursu *Kryształ w życiu człowieka*, uczennice Gimnazjum Publicznego z Oddziałami Integracyjnymi w Mircu, woj. świętokrzyskie

uroczystego otwarcia konferencji rektor wręczył byłemu prezydentowi Międzynarodowej Unii Krystalograficznej prof. Henkowi Schenkowi z Amsterdamu medal Plus Ratio Quam Vis w uznaniu jego długoletniej współpracy ze środowiskiem krakowskich krystalografów. Od połowy maja do połowy czerwca na Wydziale Chemii UJ przy ul. Ingardena 3, a od połowy czerwca do końca lipca 2014 roku w Bibliotece Jagiellońskiej można oglądać wystawę *W niezwykłym świecie kryształów*, prezentującą tę fascynującą dziedzinę, jaką bez wątpienia jest nauka o kryształach.

Alicja Rafalska-Łasocha

kierownik Biura Karier i Promocji

Wydziału Chemii UJ

członek Komisji CrySAC

przy Międzynarodowej Unii Krystalograficznej