Jim (James Devey) Watson - architekt podwójnej helisy DNA

Kamilla Bąkowska-Żywicka[1], Jan Barciszewski[1,2,✉]

[1] Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk, Poznań,

[2] Centrum NanoBioMedyczne, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań

https://doi.org/10.18388/pb.2021_641

✉Autor korespondencyjny: Jan.Barciszewski@ibch.poznan.pl

Rok 2025 zabrał wielu wspaniałych biochemików i biologów molekularnych nagrodzonych Nagrodą Nobla. David Baltimore (ur. 1938), nagrodzony w 1975 roku za odkrycia dotyczące oddziaływań miedzy onkogennymi wirusami oraz materiałem genetycznym komórki, zmarł 6. września br. w wieku 87 lat. W wieku 94 lat, 25. października br., odszedł Hamilton O. Smith (ur. 1931). W 1978 otrzymał on Nagrodę za odkrycie enzymów restrykcyjnych oraz ich zastosowań do problemów genetyki molekularnej. James D. Watson, który w 1962 wspólnie z Francisem H.C. Crickiem i Maurice Wilkinsem otrzymał Nagrodę za odkrycie molekularnej struktury kwasów nukleinowych oraz jej znaczenia w przekazywaniu informacji w komórce żywej, zmarł 6. listopada br. w wieku 97 lat.

James Dewey Watson był jednym z najbardziej wpływowych biologów XX wieku. Jego badania zrewolucjonizowały nasze rozumienie nie tylko biologii i genetyki, ale również nauki jako całości. Razem z F. Crickiem w 1953 roku opracował model struktury podwójnej helisy DNA, która stała się fundamentem współczesnych nauk o życiu. Odkrycie wiązań wodorowych, które obecnie nazywamy wiązaniami Watsona i Cricka, zasugerowało mechanizm replikacji DNA, umożliwiając zrozumienie w jaki sposób informacja genetyczna jest kopiowana i przekazywana między pokoleniami. To osiągnięcie położyło podwaliny pod rozwój biologii molekularnej, inżynierii genetycznej i biotechnologii.

James Watson, urodzony w Chicago (Illinois, USA), od najmłodszych lat wykazywał zainteresowanie nauką, zwłaszcza ornitologią. W wieku 12 lat został uczestnikiem programu „Quiz Kids" – radiowego teleturnieju dla wybitnie uzdolnionych dzieci. W 1943 r., mając zaledwie 15 lat, rozpoczął studia na University of Chicago w ramach programu dla wyjątkowo utalentowanej młodzieży. Początkowo interesował się zoologią, ale dzięki wykładom Hermanna Mullera szybko zainteresował się genetyką. Decydujące okazały się jednak lata doktoranckie w laboratorium Salvadora Lurii na Indiana University, w ramach słynnej „szkoły fagowej". Badania nad fagami T2 i T4 pozwoliły poznać zasady replikacji wirusów DNA i znaczenie eksperymentów ilościowych, a także ugruntowały przekonanie, że dziedziczność można badać w sposób precyzyjny wykorzystując proste organizmy modelowe. W 1950 r. James Watson uzyskał doktorat z biologii na tym samym Universytecie za badania nad wirusami. Jako stypendysta firmy Merck, dr Watson przeniósł się do Europy, do laboratorium H. Kalckara na Uniwersytecie w Kopenhadze. Po wysłuchaniu wykładu Maurice Wilkinsa wygłoszonego podczas konferencji w Neapolu, jesienią 1951 r. przeniósł się do laboratorium Cavendish'a na Uniwersytecie Cambridge w Anglii. Początkowo miał pracować nad strukturą mioglobiny w zespole Johna Kendrew, jednak szybko podjął współpracę z Francisem Crickiem. Połączyła ich fascynacja rolą genu w biologii. Oboje uważali, że zrozumienie replikacji DNA i mechanizmu kontroli syntezy białek wymaga poznania struktury kwasu nukleinowego. Ich optymizm napędzały sukcesy Linusa Paulinga w rozwiązywaniu struktur białek metodami chemii teoretycznej oraz jego zainteresowania strukturą DNA. Po wielu próbach, 28. lutego 1953 r. Watson i Crick zaproponowali i skonstruowali model podwójnej helisy DNA, który opublikowali 25. kwietnia tegoż roku w czasopiśmie Nature. W pracy tej (1 strona, 1000 słów) znalazły się dwa fragmenty: 1) powściągliwe zdanie z jednego z najsłynniejszych stwierdzeń w dziejach nauki: „struktura ta wykazuje nowe cechy, mające istotne znaczenie dla biologii". Drugie zdanie okazało się również prorocze: "Nie uszło naszej uwadze, że postulowane przez nas specyficzne tworzenie par zasad niesie w sobie bezpośrednie wskazówki co do możliwego mechanizmu kopiowania się materiału genetycznego". Odkrycie to wyjaśniało mechanizm replikacji, wskazało na komplementarność zasad jako podstawę kopiowania materiału genetycznego i



Rycina 1. Uroczystość w IBB PAN w Warszawie 24 czerwca 2008. Na zdjęciu od lewej Wacław Szybalski, Elizabeth Watson, James Watson i Andrzej B. Legocki.

zapoczątkowało erę biologii molekularnej – to osiągniecie było podstawą przyznania Nagrody Nobla w 1962 roku.

W 1954 r. Watson powrócił do USA i został profesorem na Harvard University, gdzie prowadził badania nad regulacją ekspresji genów. Analizował mechanizmy biosyntezy białka na matrycy RNA (mRNA) i tworzył podwaliny pod rozwój biologii molekularnej. Był współtwórcą w 1955 r. Klubu krawatowego (RNA tie club), którego celem było wówczas poznanie roli RNA jako łącznika między genem a produkcją białek. Biorąc pod uwagę, że RNA może przyjmować stabilną strukturę tylko w kompleksie białkowym, Watson i współpracownicy zaczęli badać rybosomy. Ich budowę porównywano ze znanymi wirusami RNA, takimi jak wirus mozaiki tytoniowej. W drugiej połowie lat 50. Watson, współpracując z Alfredem Tissièresem, wykazał, że rybosomy E. coli składają się z dwóch podjednostek sedymentujących jako 30S i 50S, tworzących rybosom 70S, który w wysokim stężeniu Mg^{2+} może tworzyć dimer 100S. Zidentyfikowano także główne cząsteczki rRNA: 16S i 23S, co umożliwiło skonstruowanie pierwszego modelu rybosomu bakterii. Tytuł wykładu Noblowskiego Watsona, wygłoszony podczas ceremonii w 1962 r. brzmiał „The involvement of RNA in the synthesis of proteins" i dotyczył badań nad translacją, a w szczególności nad mRNA, tRNA i rybosomami. W wykładzie Watson przedstawił spójny obraz trzech typów RNA jako elementów jednej machinerii translacyjnej: rRNA jako rdzenia strukturalno-katalitycznego, tRNA jako chemicznego adaptora oraz mRNA jako nietrwałej matrycy przekazującej informację z DNA. Podkreślał również, że translację można wyjaśnić wyłącznie w oparciu o lokalne oddziaływania chemiczne cząsteczek.

W latach 1958 – 1976 pracował jako profesor Uniwersytetu Harvarda w Bostonie, od 1968 – pełnił funkcję dyrektora, następnie w latach 1994 - 2003 prezydenta, a ostatecznie, do przejścia na emeryturę w 2007 kanclerza Cold Spring Harbor Laboratory w Nowym Jorku. W kolejnych latach Watson odegrał ogromną rolę w tworzeniu biologii molekularnej w USA. Jego podręcznik „Molecular Biology of the Gene" z 1965 r. ugruntował podstawy dziedziny, a prace nad rekombinowanym DNA współtworzyły nowe standardy badań genetycznych. Jako lider Cold Spring Harbor Laboratory w Nowym Jorku przekształcił tę instytucję w światowe centrum badań nad genomami, nowotworami i epigenetyką, przyczyniając się również do rozwoju badań nad metylacją DNA i modyfikacjami RNA.

W 1968 r. James Watson opublikował autobiograficzną książkę „The Double Helix", opisującą drogę do odkrycia struktury DNA. Stała się ona bestsellerem, Profesor Włodzimierz Zagórski jest autorem polskiego tłumaczenia tej książki (1975 r.). Ponadto, Watson odegrał kluczową rolę w tworzeniu projektu genomu człowieka (Human Genome Project, HGP), a w 1988 r. został dyrektorem projektu w National Institutes of Health. Wprowadził zasadę otwartego dostępu do danych, sprzeciwiał się patentowaniu sekwencji genów oraz stworzył ramy etyczne dla badań genomowych, inicjując globalną współpracę naukową.

Ciekawostką jest to, że 31 maja 2007 r. James Watson otrzymał pełny zapis własnego genomu od firmy 454 Life Sciences Corporation, a także naukowców z Human Genome Sequencing Center i Baylor College of Medicine. W tym samym roku, jako drugi człowiek na świecie, Watson opublikował go online, aby zamanifestować wsparcie dla rozwoju spersonalizowanej medycyny, która pozwoli skuteczniej leczyć i zapobiegać chorobom.

W czerwcu 2008 r. Jim Watson wraz z żoną Elizabeth odwiedził po raz pierwszy i jedyny Polskę. Przyjechał na zaproszenie dr. Henryka Cioczka, lekarza z Nowego Jorku, absolwenta Akademii Medycznej w Lublinie. Był witany m.in. na Zamku Warszawskim, Uniwersytecie Jagiellońskim, Warszawskim, Uniwersytecie Medycznym w Lublinie, Polskiej Akademii Nauk. Odwiedził Kraków, Zamość i Zakopane. W Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie w dniu 24. czerwca 2008 James D. Watson oraz prof. Wacław Szybalski uczestniczyli w uroczystości odsłonięcia tablicy pamiątkowej (Fot. 1).



Rycina 2. Uczestnicy spotkania z James Watsonem w Akademii Medycznej w Lublinie w dniu 25 czerwca 2008 roku. Od lewej Krystyna Cioczek (siostra Henryka), Wacław Szybalski, Krzysztof Borkowski, Barbara Nawrot, James Watson, Jan Barciszewski, Lucyna Woźniak, Aleksander Jankowski i Henryk Cioczek.

James Watson przyjechał również do Alma Matter dr Henryka Cioczka, Akademii Medycznej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Medyczny), gdzie wygłosił wykład do społeczności akademickiej. Mówił o kulisach odkrycia podwójnej helisy DNA, rywalizacji na drodze do odkrycia i funkcji informacyjnego RNA, wyobrażeniach o biosyntezie białka oraz o projekcie sekwencjonowania genomu człowieka. Znaczną cześć wystąpienia James Watson poświecił uwarunkowaniom pracy badawczej oraz kryteriom sukcesu naukowego. Młodym badaczom zaoferował 11 porad, które należy mieć w pamięci podejmując pracę naukową:

1. Wybieraj młodego promotora,
2. Myślenie jest prawdziwą potęgą,
3. Słowo „dlaczego" jest ważniejsze niż pytanie „co",
4. Zainteresowania muszą obejmować szerszą tematykę, niż ta która dotyczy aktualnej pracy,
5. Podczas wykładu zadawaj pytania, najlepiej siedząc w pierwszym rzędzie,
6. Przerywaj wykładowcy,
7. Bądź sceptyczny,
8. Staraj się mieć słuchaczy przy dyskusji eksperymentów; jeżeli jesteś jedynym zainteresowanym to możesz być głupcem,
9. Nauki eksperymentalne lubią ludzi, jeśli nie lubisz ludzi, studiuj matematykę,
10. Zostaw temat badań, jeśli poczujesz się znudzony,
11. Nigdy nie bądź najbardziej wygadaną osobą w towarzystwie.

Po wykładzie, przed wejściem do budynku Akademii Medycznej, niektórzy uczestnicy spotkania zostali zatrzymani w kadrze (Fot. 2). Dr Henryk Cioczek jest również autorem książki o Jamesie Watsonie, w której porównał Watsona do Alberta Einsteina i Marii Curie-Skłodowskiej.

James D. Watson zmarł 6. listopada 2025 roku. Jego prace (Tabela 1) stanowią fundament współczesnej genetyki, epigenetyki, biologii molekularnej i badań nad terapiami opartymi na RNA, a ich znaczenie trudno przecenić.

Tabela 1. Zestawienie wybranych markerów epitelialnych i mezenchymalnych oraz ich zmiany ekspresji w procesach EMT i METn.

Rok	Odkrycie / Publikacja / Wkład	Znaczenie naukowe
1950	Doktorat u Salvadora Lurii	Początek kariery w genetyce molekularnej; badania nad fagami
1951–1953	Współpraca z Crickiem w Cambridge	Zastosowanie metod modelowania przestrzennego do badania DNA
1953	Nature: opis struktury podwójnej helisy	Rewolucja w biologii; wyjaśnienie przechowywania i replikacji informacji
1954–1956	Badania nad strukturą RNA	Wstępne dowody na helikalność RNA; początek badań rybosomów
1956–1960	Charakterystyka podjednostek rybosomów 30S/50S i rRNA 16S/23S	Fundament współczesnej biochemii rybosomów
1958–1961	Prace nad tRNA i rolą adaptora Cricka	Potwierdzenie modelu adaptora i mechanizmu doboru aminokwasów
1960–1961	Współodkrycie mRNA (z Gros, Gilbertem i Kurlandem)	Wyjaśnienie przepływu informacji z DNA do rybosomów
1961–1962	Badania nad polisomami i mechanizmem translacji	Ustalenie, że wiele rybosomów odczytuje jedną cząsteczkę mRNA
1962	Wykład Noblowski: „The involvement of RNA in the synthesis of proteins"	Pierwszy pełny opis roli rRNA, tRNA i mRNA w syntezie białek
1965	„Molecular Biology of the Gene"	Najbardziej wpływowy podręcznik biologii molekularnej XX wieku
1968–1975	„The Double Helix"/ Podwójna Spirala	Kulisy odkrycia DNA; publikacja o ogromnym wpływie kulturowym
1968–2003	Kierownictwo Cold Spring Harbor Laboratory	Przekształcenie CSHL w globalne centrum biologii molekularnej
1988–1992	Pierwszy dyrektor Human Genome Project	Zapewnienie publicznego dostępu do danych genomowych
lata 90.–2000	Promowanie genomiki i badań nad rakiem	Rozszerzenie biologii molekularnej na medycynę i genomikę

Podczas przygotowania wspomnienia wykorzystano następujące źródła:

1. Watson JD, Crick FH. Molecular structure of nucleic acids: a structure for deoxyribose nucleic acid. Nature. 25 Apr 1953;171:737-738.
2. Lunardi J. Fifty years ago, the double helix gave birth to molecular biology. Ann Biol Clin (Paris). 2003 Nov-Dec;61(6):623-33.
3. Weinberg AM. Messenger RNA: origins of a discovery. Nature. 2001 Nov 29;414(6863):485. doi: 10.1038/35107234.
4. Cobb M. Who discovered messenger RNA? Curr Biol. 2015 Jun 29;25(13):R526-32. doi: 10.1016/j.cub.2015.05.032.
5. Noller HF. The ribosome comes to life. Cell. 2024 Nov 14;187(23):6486-6500. doi: 10.1016/j.cell.2024.10.035.
6. Hans-Jörg Rheinberger. A Brief History of Protein Biosynthesis and Ribosome Research. Lindau Mediatheque. Lindau Nobel Laureate Meetings
7. James Watson – Biographical. NobelPrize.org.
8. James Watson – Nobel Lecture. NobelPrize.org.
9. James Watson – Photo gallery. NobelPrize.org