

## Bibliografia

1. Ceol, C.J. and Y. Houvras. (2016) Uncharted Waters: Zebrafish Cancer Models Navigate a Course for Oncogene Discovery. *Adv Exp Med Biol.* 916: p. 3–19.
2. Le, X., Langenau D.M., Keefe M.D., Kutok J.L., Neuberger D.S., Zon L.I. (2007) Heat shock-inducible Cre/Lox approaches to induce diverse types of tumors and hyperplasia in transgenic zebrafish. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 104, 9410–9415.
3. Lu, J.W., Yang W.Y., Tsai S.M., Lin Y.M., Chang P.H., et al. (2013) Liver-specific expressions of HBx and src in the p53 mutant trigger hepatocarcinogenesis in zebrafish. *PLoS One.* 8, e76951.
4. Nguyen, A.T., Emelyanov A., Koh C.H., Spitsbergen J.M., et al. (2012). An inducible kras(V12) transgenic zebrafish model for liver tumorigenesis and chemical drug screening. *Dis Model Mech.* 5, 63–72.
5. Nicoli, S. and M. Presta (2007). The zebrafish/tumor xenograft angiogenesis assay. *Nat Protoc.* 2, 2918–2923.
6. Patton, E.E., Widlund H.R., Kutok J.L., Kopani K.R., et al. (2005). BRAF mutations are sufficient to promote nevi formation and cooperate with p53 in the genesis of melanoma. *Curr Biol.* 15, 249–254.
7. Tran, T.C., Sneed B., Haider J., Blavo D., White A., et al. (2007) Automated, quantitative screening assay for antiangiogenic compounds using transgenic zebrafish. *Cancer Res.* 67, 11386–11392.
8. Tulotta, C., Stefanescu C., Beletkaia E., Bussmann J., et al. (2016). Inhibition of signaling between human CXCR4 and zebrafish ligands by the small molecule IT1t impairs the formation of triple-negative breast cancer early metastases in a zebrafish xenograft model. *Dis Model Mech.* 9, 141–153.

Maciej Olszewski i Magdalena Prusko. Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej w Warszawie, Zakład Biologii Molekularnej, Warszawa. E-mail: molszewski@iimcb.gov.pl. Badania finansowane przez Komisję Europejską i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu FishMed, kontrakt nr 316125.

## KAMPANIA EDUKACYJNA „BĄDŹ ZDRÓW JAK RYBA” JAKO PRZYKŁAD DZIAŁAŃ POPULARYZATORSKICH



*Daria Goś (Warszawa)*

### Streszczenie

Artykuł prezentuje kampanię edukacyjną „Bądź zdrow jak ryba” realizowaną przez Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej (MIBMiK) w Warszawie oraz efekty związane z realizacją programu. Celem akcji jest edukowanie w zakresie biologii i badań naukowych prowadzonych w Instytucie. Chcąc w przyjazny sposób przybliżyć dzieciom współczesne nauki biologiczne w zakresie uzupełniającym ich wiedzę szkolną i zachęcającym do szerszego poznawania tej dziedziny nauki w przyszłości, Instytut przygotował program warsztatów edukacyjnych dla dzieci, książeczkę i materiał wideo pod wspólnym tytułem „Bądź zdrow jak ryba”.

### Abstract

This article presents the “Be Healthy as a Fish” educational program organized by the International Institute of Molecular and Cell Biology (IIMCB) in Warsaw and the positive effects resulting from the campaign. The aim of the program is to educate in the field of biology and research conducted at the Institute. In order to focus on the field of biology in a way that complements the children’s classroom curriculum and encourages them to broaden their interests in biology in the future, the Institute created a workshop, a booklet and a movie each under the title “Be Healthy as a Fish”.

## Wprowadzenie

Jeżeli spojrzymy na komunikowanie naukowe z poziomu społecznego, to możemy zauważyć, że badania naukowe oraz ich rezultaty coraz częściej są społeczną, gospodarczą, bądź kulturową siłą, a informowanie o pracach badawczych to proces ugruntowujący naukę [3]. Ważne jest, aby komunikacja naukowa była postrzegana jako wiarygodny partner w publicznej dyskusji i rozwoju społeczeństwa. Występuje tu obustronna zależność, gdyż społeczeństwo potrzebuje nauki, aby móc napędzać zachodzące w nim zmiany, a nauka opiera się na pomysłach, kreatywności i talentach ludzi, którzy ją tworzą.

Wychodząc temu naprzeciw Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej (MIBMiK) w Warszawie stworzył kampanię edukacyjną zatytułowaną „Bądź zdrow jak ryba”. Celem programu jest edukacja na temat wykorzystania ryb z gatunku danio pręgowany (*Danio rerio*) jako organizmu modelowego, pozwalającego naukowcom zrozumieć sposób, w jaki działa organizm człowieka. Inspiracją do stworzenia akcji edukacyjnej był projekt “Fishing for Medicines and their targets using Zebrafish models of human diseases” (akronim FishMed) realizowany od grudnia 2012 roku i sfinansowany przez Komisję Europejską w ramach 7. Programu Ramowego oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Celem projektu było wprowadzenie danio pręgowanego jako nowego modelu badawczego, umożliwiającego prowadzenie innowacyjnych projektów przy zastosowaniu tego zwierzęcego modelu chorób ludzkich.

Pierwsze działania skierowane do grupy najmłodszych zostały podjęte w grudniu 2013 roku, kiedy to Instytut zorganizował przedświąteczny konkurs plastyczny dla dzieci pt. „Danio pręgowany w świątecznej scenerii”. Prace konkursowe mogły być wykonane dowolnie wybraną techniką (rysunek, wycinanka, wydzieranka, technika mieszana). Ocenie podlegał pomysł, kreatywność, estetyka i nawiązanie do projektu FishMed. Wszyscy młodzi artyści biorący udział w konkursie zostali nagrodzeni, a jedna z prac została wybrana do stworzenia instytutowej kartki świątecznej. Coroczna wizyta Uzdolnionej Młodzieży stała się okazją do podjęcia działań edukacyjnych. Stypendyści Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci w marcu 2014 roku wzięli udział w zajęciach grupowych, podczas których pracowali ze stroną internetową projektu FishMed, wspólnie zastanawiali się nad etapami rozwoju ryby i układali zdjęcia spod mikroskopu w odpowiedniej kolejności, a po zapoznaniu się z artykułami prasowymi rozwiązywali krzyżówkę. Natomiast program edukacyjny

„Bądź zdrow jak ryba” został zainaugurowany we wrześniu 2014 roku podczas Festiwalu Nauki. Inicjatorem akcji był prof. Jacek Kuźnicki, dyrektor Instytutu. Materiały edukacyjne przygotowane zostały przez zespół pracowników MIBMiK, w skład którego wchodził naukowcy, kierownik Pracowni Hodowli Danio Pręgowanego, lekarz weterynarii oraz specjalista ds. public relations. Aby stworzyć program, który byłby interesujący, a zarazem zrozumiały dla młodych odbiorców, wszystkie materiały i scenariusz zajęć przygotowane dla dzieci opracowano na podstawie konsultacji z BioCentrum Edukacji Naukowej (BioCEN) i metodykiem. BioCEN to przedsięwzięcie edukacyjne, powstałe w 2002 roku dzięki pomocy i wsparciu MIBMiK, a jego celem jest popularyzacja biologii w społeczeństwie, zwłaszcza poprzez organizację warsztatów laboratoryjnych, szkoleń, pokazów i wykładów dla młodzieży, nauczycieli biologii oraz zainteresowanych osób.

## Bądź zdrow jak ryba – skąd taki tytuł?

Mówimy, że ktoś jest „zdrow jak ryba”, opisując osobę o dobrym zdrowiu. To powiedzenie zostało celowo użyte jako motyw przewodni działań, aby wywołać refleksję, „czy to oznacza, że ryby rzeczywiście nie chorują i naprawdę mają tak dobre zdrowie”? W rzeczywistości, podobnie jak inne zwierzęta i jak ludzie, ryby mogą zachorować. Obiegowa i nie do końca prawdziwa opinia o ich dobrym zdrowiu wynika stąd, że ludzie wyjątkowo rzadko mają możliwość obserwowania chorujących ryb. Należy zwrócić uwagę, że ten łatwy do zapamiętania tytuł, będący często stosowanym związkiem frazeologicznym, wiąże ze sobą dwa słowa kluczowe dla programu: „zdrowie” i „ryba”, a ich połączenie oddaje tematykę akcji edukacyjnej. Wykorzystanie tego potocznego powiedzenia, jako nieco przewrotnego tytułu, miało na celu nadanie mu zupełnie nowego skojarzenia: ryby też mogą chorować, ale zarazem mają istotne znaczenie dla zdrowia człowieka.

## Książka edukacyjna „Bądź zdrow jak ryba” [1]

Na potrzeby kampanii powstała książka, która przybliżyła młodym czytelnikom skomplikowany świat nauki. Na początku, wykorzystując serię intrygujących pytań adresowanych do czytelników, zachęca ich, by zastanowili się nad pytaniem: „Czego potrzebują naukowcy, aby znaleźć lek na chorobę?” Poprzez porównanie organizmu do maszyny złożonej ze skomplikowanych elementów, które nie mogą działać jeden

bez drugiego, książeczka prowadzi czytelników do wniosku, że zdrowie ludzkiego organizmu, podobnie jak prawidłowe funkcjonowanie złożonej maszyny, jest wynikiem prawidłowego działania jego elementów składowych, czyli komórek. Aby móc walczyć z chorobami, naukowcy muszą mieć dobry atlas ludzkiego organizmu, pokazujący jego organizację i funkcjonowanie, podobnie jak technicy potrzebują szczegółowych instrukcji po to, by naprawić sprzęt i maszyny, gdy te nie działają prawidłowo. Wielką pomocą przy tworzeniu takiego atlasu są organizmy modelowe. Wprowadzenie to stanowi dla czytelników zaproszenie do zapoznania się z dalszą częścią opowiadanej historii i odkrycie zalet rybki danio jako organizmu modelowego. Autorzy dokonują kilku porównań pomiędzy człowiekiem a danio pręgowanym, by w prosty sposób pokazać podobieństwa obu tych gatunków, zaczynając na poziomie komórkowym, a kończąc na porównaniu ciała człowieka i ryby, tak by uwidocznili anatomiczne i psychologiczne podobieństwa tych organizmów. Aby wyjaśnić, dlaczego ludzie są tak podobni do zwierząt, autorki książeczki przedstawiają młodym czytelnikom podstawowe informacje na temat ewolucji królestwa zwierząt. Co ważne, dzieci dowiadują się, że naukowcy potrafią wykorzystać zarówno podobieństwa między człowiekiem a rybką *Danio rerio*, jak i różnice między nimi (np. takie jak rozwój potomstwa poza organizmem matki i relatywnie krótki czas życia rybek). Na koniec książka prezentuje przyszłe wyzwania stojące przed nauką, w tym nieodkryte jeszcze leki. Autorki wykorzystują chorobę Alzheimera i chorobę Parkinsona jako przykłady chorób, dla których nie znaleziono jeszcze skutecznych terapii. Wyjaśniają czytelnikom, w jaki sposób wykorzystanie stosunkowo krótko żyjącej rybki, jako modelu ludzkich chorób związanych ze starzeniem się organizmu, może pomóc naukowcom w odkryciu skutecznych terapii leczących ludzi cierpiących na takie choroby. Na zakończenie książki autorki zapraszają czytelników, aby w przyszłości dołączyli do grona naukowców jako badawcze i uczeni oraz zgłębiali niezbadane dotąd obszary. Z założenia książka adresowana jest do uczniów szkół podstawowych, mających jedynie podstawową wiedzę o naukach przyrodniczych, dlatego też została zilustrowana żartobliwymi i przyciągającymi uwagę rysunkami o charakterze komiksowym, aby uczynić jej zawartość bardziej interesującą dla młodych czytelników. Przez wszystkie obrazki przewijają się dwie główne postacie: chłopiec i rybka. Jedną z ilustracji przedstawia chłopca, który przegląda się w lustrze, a odbiciem widzianym przez niego jest rybka danio pręgowany. Obrazek ten wybrano na okładkę książki

(Ryc. 1) jako „graficzne podsumowanie” programu edukacyjnego. Ponadto, aby pomóc czytelnikom w przyswojeniu sobie przekazywanych w tekście wiadomości, książka oprócz ilustracji zawiera również ciekawe zadania do rozwiązania. Zamieszczony na końcu krótki słowniczek podaje definicje terminów użytych w książce, których zrozumienie może być trudne dla niektórych czytelników. Co ważne, merytoryczną zawartość książki stworzono we współpracy z ekspertem metodyki nauczania biologii, tak by zapewnić, że jej przekaz będzie zarówno zrozumiały, jak i inspirujący dla młodych odbiorców.



Ryc. 1. Okładka książki „Bądź zdrow jak ryba”.

Książkę otrzymują wszyscy uczestnicy warsztatów „Bądź zdrow jak ryba”. Jest to dla nich zaproszenie, aby poszerzyli swoją wiedzę, wykraczając poza kwestie poruszane w trakcie zajęć. Jednak treść książki została napisana w taki sposób, aby mogła stanowić niezależnie opowiedzianą historię, zrozumiałą nawet dla odbiorców nieuczestniczących w warsztatach. Książka dostępna jest na stronie internetowej MIBMiK w dwóch wersjach językowych (polskiej i angielskiej) i można ją pobrać za darmo. Może stanowić materiał dodatkowy dla nauczycieli, wspomagający omawianie tematów, takich jak ewolucja, biologia komórki, dziedziczność, anatomiczne podobieństwa pomiędzy ludźmi i zwierzętami. Jest to także interesujący punkt wyjścia do dyskusji na tematy, takie jak zastosowanie zwierzęcych modeli badawczych w pracy naukowej oraz ich wpływ na potencjalne odkrycie nowych leków.

### Film edukacyjny „Bądź zdrow jak ryba” [2]

Celem filmu jest zapoznanie widzów z działalnością Międzynarodowego Instytutu Biologii Molekularnej

i Komórkowej w Warszawie i tematyką prowadzonych tu badań, a także pokazanie jak wygląda codzienna praca naukowców. Niespełna sześciominutowy filmik jest w znacznej mierze animowany, jednak kilka kadrów zostało nagranych w Instytucie, aby pokazać rzeczywisty wygląd laboratoriów, czy hodowli danio pręgowanego (Ryc. 2). Fabuła filmu budowana jest wokół wycieczki po Instytucie, podczas której animowany profesor prezentuje tajemnice naukowego świata biologii molekularnej i komórkowej. W tym celu cofamy się kilka lat wstecz, kiedy w Instytucie pojawił się ulubieniec profesora, czyli rybka danio pręgowany. W trakcie wycieczki widzowie dowiadują się, dlaczego wybrano rybkę i są świadkami tworzenia się nowego międzynarodowego zespołu naukowców. Mogą również obserwować życie codzienne w „rybim miasteczku”, na które składają się setki akwariów, a profesor bierze udział w karmieniu. Podobnie jak książeczka edukacyjna, treść filmu zawiera wiele cennych informacji na temat rozwoju i biologii danio pręgowanego, a także przedsta-

warsztat dzieci proszone są o opisanie różnic pomiędzy dwoma systemami hodowli rybek. Następnie dzieci oglądają pod stereoskopowym mikroskopem jedno- lub dwudniowe embriony oraz starsze larwy *Danio rerio*. Ich uwagę naprowadza się najpierw na embriony, gdzie można zauważyć żółtko jaja i narządy rozwijającej się rybki. Dzieci są zafascynowane bijącym sercem małej rybki. Następnie prowadzący warsztat wyjaśnia, jak karmi się rybki w rybim miasteczku. Pod stereoskopowym mikroskopem dzieci oglądają żywy pokarm, czyli artemię i wrotki. Dzieci dowiadują się, że rozwój danio jest bardzo podobny do embriogenezy wyższych kręgowców. Jedna cecha odróżnia je od ssaków, rybki danio rozwija się z zapłodnionych, przezroczystych jajeczek przebywających poza organizmem samicy. W ciągu pierwszych 24 godzin po zapłodnieniu, formują się najważniejsze organy i systemy. Embriony pozostają transparentne, co daje naukowcom niepowtarzalną okazję do obserwacji. Dzieci pracują w grupach, a ich zadaniem jest uporządkowanie obrazków spod mikro-



Ryc. 2. Kadry z filmu Bądź zdrow jak ryba.

wia genetyczne i anatomiczne podobieństwa pomiędzy człowiekiem a rybką [4]. Widzowie dowiadują się ponadto, że nauka nie ma granic, a nowe odkrycia są efektem wspólnych wysiłków naukowców z całego świata, którzy współpracują ze sobą i dzielą się swoją wiedzą podczas seminariów i konferencji. Filmik (w języku polskim i angielskim) jest dostępny na stronie internetowej projektu FishMed, skąd można go bezpłatnie pobrać. Dodatkowo, aby zwiększyć jego dostępność dla młodych odbiorców, film można obejrzeć również w serwisie internetowym YouTube.

### Warsztaty edukacyjne „Bądź zdrow jak ryba”

Warsztat rozpoczyna się od prezentacji filmiku „Bądź zdrow jak ryba”. Następnie dzieciom pokazuje się dwa akwaria: klasyczne szklane akwarium z piaskiem, roślinami i innymi elementami dekoracyjnymi oraz pozbawione ozdób plastikowe akwarium z hodowli rybki danio. Z pomocą osoby prowadzącej

skopu prezentujących poszczególne stadia rozwoju i ułożenie ich w kolejności. Kolejna część warsztatu skupia się wokół danio pręgowanego jako organizmu modelowego w MIBMiK. Dzieci proszone są o podanie wymienionych w filmiku powodów, dla których wybrano rybkę danio jako organizm modelowy (np. genetyczne podobieństwo do człowieka, rozwój rybki poza organizmem mamy, przezroczystość rybki na wczesnych etapach rozwoju, a także szybki wzrost). W tym miejscu omawiane są podobieństwa pomiędzy człowiekiem a rybką danio. Prowadzący warsztat wyjaśnia, że najprostsze organizmy są jednokomórkowe (np. bakterie, drożdże i pierwotniaki), podczas gdy komórki organizmów wielokomórkowych zorganizowane są w narządy. Następnie dzieci dostają karteczki w kształcie ryby i człowieka z wpisanymi nazwami narządów (np. serce, mózg, wątroba, nerki, woreczek żółciowy, jelito, płuca/skrzela, kręgosłup oraz żołądek tylko na szablonie człowieka). Prowadzący czyta opisy poszczególnych narządów, a uczestnicy

podnoszą karki, jeśli uznają, że spełnia ona warunki opisu. Prowadzący monitoruje podnoszone kartki, aby za każdym razem pojawiała się para narządów, a w przypadku niejasności poszerza opis narządu. Pod koniec zabawy prowadzący pyta, czy zostały jakieś kartki (dzieci powinny nadal mieć trzy karteczki: jelito u ryby i człowieka oraz żołądek u ryby) i tłumaczy, dlaczego tak jest. Omawia specyfikę trybu życia i odżywiania danio przegowanego oraz tłumaczy, dlaczego u niektórych gatunków ryb żołądek nie występuje. Na zakończenie dwoje ochotników prezentuje całej grupie tablice z rybą i człowiekiem, przedstawiające ułożenie narządów, które omawia prowadzący. Podczas ostatniej części zajęć dzieci zostają podzielone na trzy grupy, które pracują nad zadaniami w trybie rotacyjnym. Grupa pierwsza dostaje szablon w kształcie ryby i naklejki przedstawiające różne organy, a ich zadanie polega na przyklejeniu ich we właściwych miejscach (Ryc. 3). Kolejna



Ryc. 3. Szablon rybki danio przegowany z przyklejonymi narządami.



Ryc. 4. Dzieci wykonujące testy wody.

rozwiązuje krzyżówkę, pomagając im zapamiętać informacje przekazane podczas warsztatu. Zaś ostatnia grupa bada właściwości wody, przeprowadzając testy kalorymetryczne. Dzieci mierzą pH i twardość wody z kranu oraz wody używanej w instytutowej hodowli (Ryc. 4). Testy te wybrano, ponieważ są łatwe do samodzielnego przeprowadzenia przez dzieci i dają zróżnicowane kolorystycznie wyniki dla używanych dwóch rodzajów wody. Analizy wody nadzorowane są przez techników, zajmujących się hodowlą *danio rerio* w MIBMiK. Dzieci samodzielnie prowadzą badania wody, a później mogą zadawać pytania dotyczące biologii ryb i pozostałych kwestii związanych z hodowlą. Uczniowie otrzymują książkę „Bądź zdrow jak ryba”, która tematycznie wykracza poza kwestie poruszane w trakcie zajęć oraz trójwymiarową zakładkę do książki prezentującą zmieniające się zdjęcia pływających rybek danio przegowane. Dzieci mogą również zrobić sobie pamiątkowe zdjęcia jako ryby i krewetki przy specjalnie przygotowanej fotościanie.

Na sam koniec dzieciom zadawane jest pytanie, która część zajęć podobała im się najbardziej. Dzieci reagują bardzo entuzjastycznie, a poproszone o konkretne wskazania najczęściej wybierają testy wody i obserwacje z wykorzystaniem mikroskopu. Również nauczyciele są proszeni o wypełnienie kwestionariusza oceny zajęć. Do 31 października 2016 roku 42 nauczycieli/opiekunów oceniło poszczególne elementy zajęć i jednomyślnie stwierdzili, że wszystkie elementy warsztatów są ze sobą powiązane i pokazują znaczenie pracy naukowej. Wskazali oni prowadzenie eksperymentów i możliwość obserwowania rybich embrionów pod mikroskopem jako dwie największe zalety warsztatów. Zapytano ich także, czy warsztat jest komplementarny z programem nauczania w szkole (40 nauczycieli odpowiedziało, że tak, a tylko dwie osoby udzieliły odpowiedzi „nie wiem”). Nauczyciele wskazywali, że utrwalenie i powtórzenie nowych informacji pomaga uczniom zapamiętać i ugruntować materiał. Zwracali również uwagę na dobrą atmosferę oraz możliwość zarówno pracy indywidualnej, jak i grupowej. Jednym z dobrych wskaźników ujawniających pozytywny efekt zajęć jest to, że wiele dzieci spontanicznie przysyłało później prace pisemne lub plastyczne związane tematycznie z warsztatami wykonane w domu lub w szkole. Kolekcja tych prac wskazuje, że temat interesuje dzieci, a program łączy w sobie walory edukacyjne i pozostawia przyjemne wspomnienia.

## Podsumowanie

Kampania edukacyjna „Bądź zdrow jak ryba” została zapoczątkowana przez MIBMiK we wrześniu 2014 roku w ramach Festiwalu Nauki. W roku szkolnym 2014/2015 prowadzono 90-minutowe warsztaty, średnio trzy razy w miesiącu. W kolejnym roku warsztaty odbywały się dwa razy w miesiącu. W trakcie przyjmowania zapisów informacja o rezerwacjach była dostępna na stronie internetowej Instytutu oraz projektu FishMed, a także była rozsyłana przez BioCEN do szkół podstawowych w województwie mazowieckim. Podczas trzech naborów na zajęcia wszystkie dostępne terminy zostały zarezerwowane w pierwszym dniu rezerwacji, co wyraźnie wskazuje na zapotrzebowanie na tego typu przedsięwzięcia edukacyjne. Do 31 października 2016 roku w 33 warsztatach udział wzięło łącznie 695 uczniów szkół podstawowych. Film obejrzało lub pobrało ze strony ponad 3000 użytkowników. Książkę w obu wersjach językowych łącznie otrzymało ponad 4000 osób,

Wersje angielskie książeczki otrzymali także uczestnicy konferencji Heart of Europe: Zebrafish Meeting, zorganizowanej przez MIBMiK we wrześniu 2014 roku oraz międzynarodowej konferencji Fish-Med2016. Książeczka „Be Healthy as a Fish” została wydrukowana przez naukowców z Uniwersytetu w Sheffield i była rozdawana podczas wystawy „The Artful Zebrafish/Earn Your Stripes” (Ryc. 5), zorganizowanej w ramach tegorocznego święta miasta (Festival of the Mind, 15–25 wrzesień 2016, Sheffield, Anglia). Działania edukacyjne prowadzone w ramach programu „Bądź zdrow jak ryba” były prezentowane podczas warsztatu „Zebrafish in Teaching”, zorganizowanego podczas dziewiątej edycji europejskiego spotkania poświęconego rybce danio (9th European Zebrafish Meeting, 28.06-02.07.2015, Oslo, Norwegia). Podczas 6. Europejskiego Forum Marketingu Instytucji Naukowych i Badawczych w listopadzie 2015 roku poster prezentujący działania edukacyjne MIBMiK zwyciężył w głosowaniu uczestników konferencji na najciekawszy plakat naukowy. Kolejnym



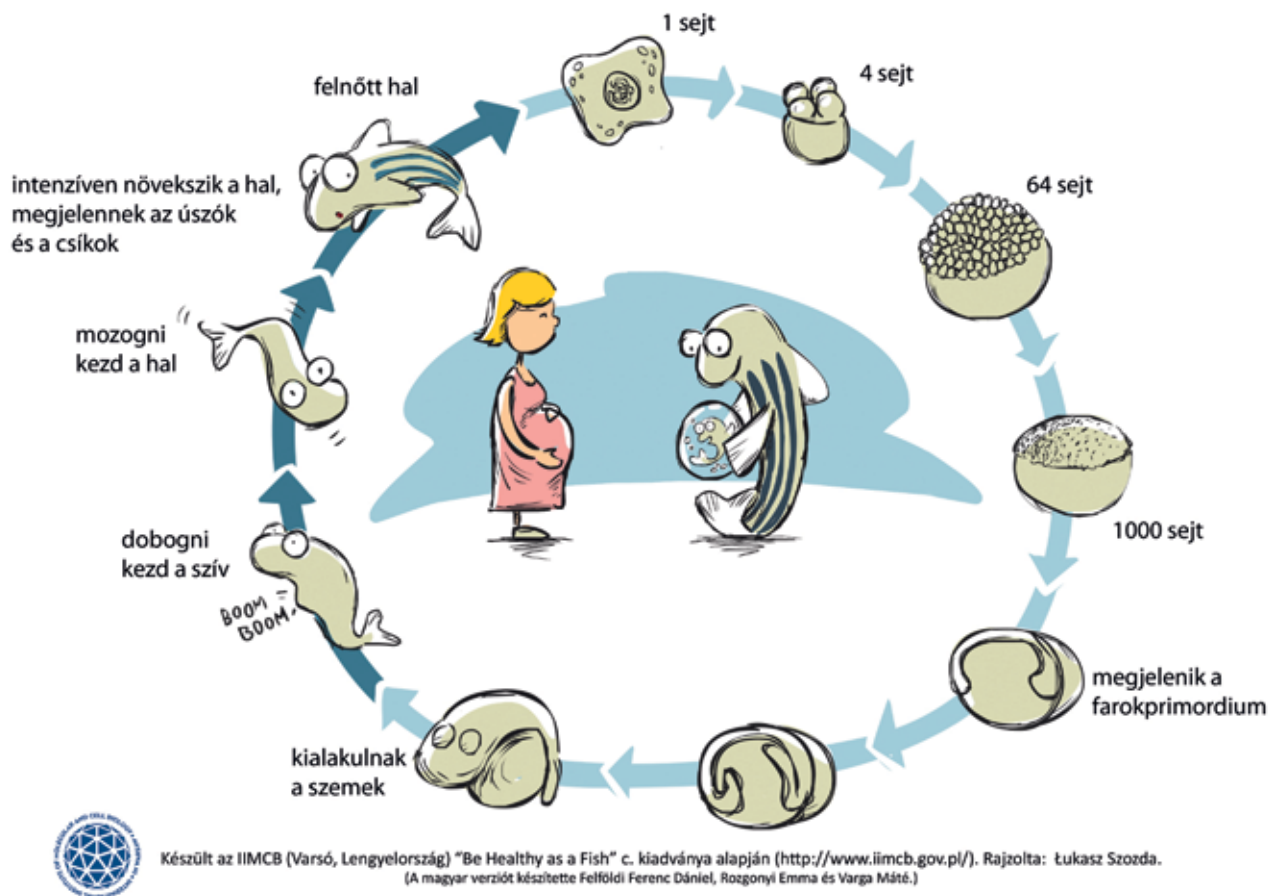
Ryc. 5. Książeczka Be Healthy as a Fish na festiwalu w Sheffield.

a blisko 2000 osób pobrało ją ze strony internetowej. Korzystając z wielu kanałów dystrybucji książkę rozdawano podczas standardowych warsztatów dla klas szkolnych oraz ich specjalnych edycji, np. podczas spotkania Polskiego Towarzystwa J-elite, jak również podczas corocznych Warszawskich Targów Książki.

sukcesem akcji jest opracowanie broszury informacyjnej, dotyczącej wykorzystania zwierząt jako modeli badawczych, w oparciu o materiały graficzne z książeczki „Bądź zdrow jak ryba” (Ryc. 6). Ulotka była opracowana we współpracy z naukowcami z Uniwersytetu Loranda Eötvösa i dystrybuowana

30 września 2016 roku podczas Nocy Naukowców w Budapeszcie.

postrzegany jest przez uczestników zajęć jako ciekawe miejsce pracy, gdzie łączy się wiedzę teoretyczną z praktyką. Zachęcenie młodzieży do rozwijania za-



Ryc. 6. Druga strona ulotki przygotowanej na Noc Biologów w Budapeszcie.

## Wnioski

Dzięki prowadzonej kampanii edukacyjnej MIB-MiK buduje wizerunek instytutu zaangażowanego w działania popularyzatorskie i edukację młodzieży. Dodatkowo oferowane materiały i zajęcia dobrze wpisują się w potrzeby edukacyjne szkół oraz cieszą się uznaniem uczniów i nauczycieli. Przeprowadzone badania ewaluacyjne wskazują, że 100% nauczycieli i opiekunów grup uznało poziom przygotowania zajęć za bardzo wysoki. Dzięki warsztatom Instytut

interesowań w kierunku biologicznym to szansa na pozyskanie w przyszłości wykształconej kadry badawczej i rozwój Instytutu. Co najważniejsze, podczas zajęć dzieci i młodzież przekonują się, że obserwowanie danio przegowanego to bardzo cenne doświadczenie, ponieważ analizując przebieg chorób ryb, można zrozumieć, co dzieje się w ciele chorego człowieka, a ta wiedza przybliży naukowców do najważniejszego celu, czyli odkrycia leków na choroby nękające ludzi.

## Bibliografia

1. Bartosik A., Szymańska E. (2014) Bądź zdrow jak ryba, Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej w Warszawie, Warszawa, 2014.
2. Filipek D., Korzeniewska J., Szozda Ł. (2014) Bądź zdrow jak ryba - film, 22.10.2014. <https://www.youtube.com/watch?v=vtxn7mcUr4>

3. Kulczycki E. (2012) Komunikacja naukowa, czyli co?, 9.12.2012. [http://ekulczycki.pl/teoria\\_komunikacji/komunikacja-naukowa-czyli-co/](http://ekulczycki.pl/teoria_komunikacji/komunikacja-naukowa-czyli-co/)
4. Westerfield Monte (2000) Zebrafish Book: A Guide for the Laboratory Use of Zebrafish (*Danio rerio*), University of Oregon Press, Eugene, OR, Wydanie 4, 2000. [http://zfin.org/zf\\_info/zfbook/zfbk.html](http://zfin.org/zf_info/zfbook/zfbk.html)

Daria Goś. Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej w Warszawie. E-mail: dgos@iimcb.gov.pl

## NADCIEKŁY HEL – SUBSTANCJA MAGICZNA

Ziemowit M. Malecha (Wrocław)

### Streszczenie

Praca wprowadza zagadnienie kolejnego stanu skupienia materii – nadciekłości w oparciu o nadciekły hel (He II). Omówione są zaskakujące właściwości hydrodynamiczne oraz termodynamiczne He II w oparciu o badania przeprowadzone w Katedrze Inżynierii Kriogenicznej, Lotniczej i Procesowej, Politechniki Wrocławskiej oraz w CERN (Europejska Organizacja Badań Jądrowych, Genewa). Jako przykład spektakularnego wykorzystania właściwości nadciekłości przedstawione są magnesy nadprzewodzące, wykorzystywane w akceleratorze cząstek LHC w CERN. Praca zwraca uwagę na istnienie konceptualnego modelu płynu doskonałego, którego odkrycie w świecie rzeczywistym było dużym zaskoczeniem.

### Abstract

Present work introduces a new state of matter – superfluidity, based on superfluid helium (He II). It describes spectacular hydrodynamical and thermodynamical qualities of He II, based on research done at Wrocław University of Science and Technology and at CERN (European Organization for Nuclear Research). Spectacular properties of superfluid helium are presented based on superconducting magnets used in particle accelerator LHC at CERN. The work draws attention to a priori existing conceptual model of a perfect fluid, whose discovery in the real world was a big surprise.

Ludzie od dawnych czasów obserwowali otaczający ich świat i próbowali go opisać używając dostępnych im metod. Widzieli różnorodne kształty i przelewali je na papier w formie wieloboków, okręgów, kształtów trójwymiarowych. Szukali zależności między tymi kształtami, tworząc geometrię. Ważne jest, aby sobie uświadomić, że figury geometryczne na papierze oraz zachodzące pomiędzy nimi zależności, są idealne. Można je zaobserwować w świecie rzeczywistym tylko z pewnym przybliżeniem.

Aby lepiej to zilustrować, przywołajmy okrąg. Idealny okrąg jest opisany liczbą Pi (greckie  $\pi$ ), która jest równa stosunkowi długości obwodu koła do długości jego średnicy. Jak wiemy, rozwinięcie liczby  $\pi$

jest nieskończone, co oznacza, że w rzeczywistym świecie nie jesteśmy w stanie stworzyć idealnego koła, tylko pewne jego przybliżenie.

Analogia tworzenia form idealnych, rodzących się w ludzkim umyśle, do opisu nie-idealnej rzeczywistości jest obecna w wielu innych miejscach matematyki, fizyki, czy chemii. Innym przykładem, będącym tematem przewodnim tego artykułu, jest płyn idealny. Płynem nazywamy tutaj zarówno ciecz, jak i gaz, czyli substancję która stanowi pewne continuum w przestrzeni.

Równania dynamiki płynu, zwane równaniami Naviera-Stokesa, zostały sformułowane w XIX wieku. Opisują one ruch płynu w oparciu o prawa Newtona: