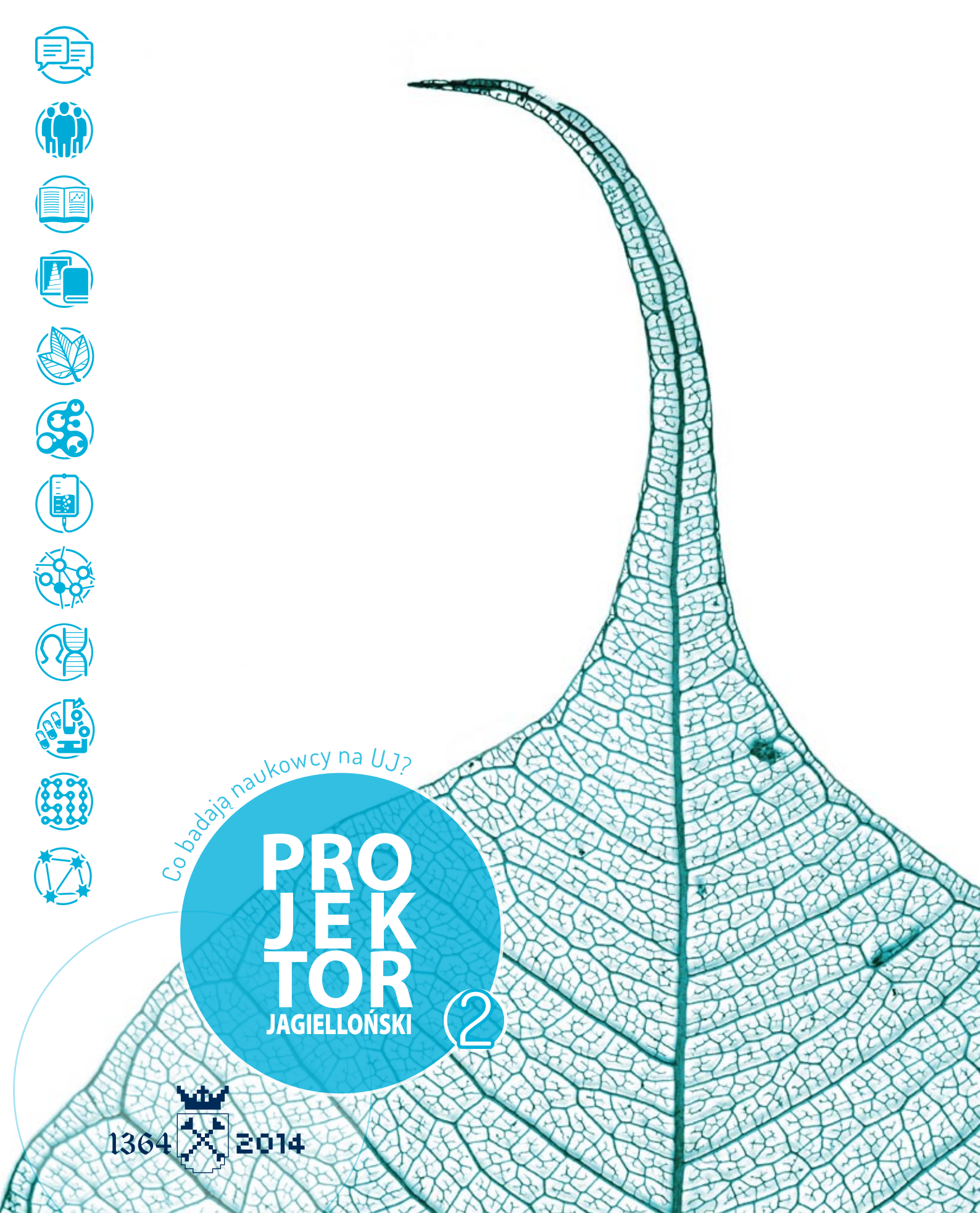

Co badają naukowcy na UJ?
PROJEKTOR
JAGIELLOŃSKI
2
1364
2014

Honorowa Rada Wydawnicza „Projektora Jagiellońskiego 2”

Prof. dr hab. med. Wojciech Nowak
Rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego

Prof. dr hab. Ewa Okoń-Horodyńska
Kierownik Katedry Ekonomii UJ,
Dyrektor International Network of Women Engineering and Sciences na Europę Centralną

Robert Firmhofer
Dyrektor Centrum Nauki „Kopernik”



pod redakcją
Piotra Żabickiego

Wydawca: Uniwersytet Jagielloński, Centrum Innowacji, Transferu Technologii i Rozwoju Uniwersytetu (CITTRU)

Współpraca wydawnicza: Uniwersytet Jagielloński, Dział Promocji i Informacji (DPI)

Kraków 2014

Licencja na wykorzystanie:



Wszystkie teksty w publikacji *Projektor Jagielloński 2. Co badają naukowcy na UJ?* objęte są licencją Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe

Zdjęcia oznaczone znakiem © (copyright) NIE są udostępniane z wykorzystaniem licencji Creative Commons

Zamieszczając materiały zaczerpnięte z tego wydawnictwa, należy podać tytuł publikacji, rok i miejsce wydania oraz adres strony internetowej: www.projektor.uj.edu.pl

Współpraca redakcyjna:
Paulina Ząbkowska, Edyta Giżycka, Patrycja Dąbrowska-Wierzbicka, Marta Maj, Elżbieta Świętek, Krystian Gurba, Radosław Rudź

Opracowanie graficzne, skład i druk:
Centralne Biuro Projektowe
www.cbprojektowe.pl

Grafika na okładce:
Leigh Prather | Dreamstime.com

Nakład:
1000 egzemplarzy dystrybuowanych nieodpłatnie

Strona internetowa:
www.projektor.uj.edu.pl

Na stronie tej można również pobrać wersję publikacji w innych formatach

Kontakt:
e-mail: projektor@uj.edu.pl

ISBN:
978-83-936157-1-1

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Publikacja finansowana przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu: „Kreator innowacyjności – wsparcie innowacyjnej przedsiębiorczości akdaemickiej"

WSTĘP

Nauka „tu i teraz” 9



MY I ONI

„Mierzyli nas. Pytali o choroby. Badali wszystko” 13
Holokaust w świadomości młodzieży polskiej 15
Kurdowie: jak uczynić głos słyszalnym? 17
Czy cyberprzestrzeń pomaga nam się porozumieć? 19
Czy warto naukowo zajmować się amerykanizacją? 21



ŻYCIE SPOŁECZNE

Pamiętać, żeby pamiętać 23
Samobójstwo w dobie Internetu 25
Kompleksowa analiza polskiego rynku pracy 27
Jak zarządzać miastem? 29

WIEDZA I EDUKACJA

Wiedzieć, czyli poczuć się bezpiecznym 33

Certyfikowanie wiedzy i doświadczeń 35

Prawny obraz człowieka 37

Psychologia i prawo 39

Nowy model transferu wiedzy 41

Badania biomedyczne z udziałem ludzi. Bezpieczeństwo i efektywność 43

Prawo, historia, człowiek 45

KULTURA

Odkrywanie rynku Nea Pafos. Odkrywanie świata i ludzi 47

Kolekcja Lux ex Oriente 49

Jaka jest współczesna polonistyka? 51

Kruche dziedzictwo 53

Pionierki z kamerą 55

ŚRODOWISKO

Geografia i lasy – niekoniecznie palcem i nie tylko po mapie 59

Kropla drąży skałę? 61

Dinocysty kredowe – mikrostratedzy z przeszłości 63

Biotechnologia „na zielono” 65

Energia słoneczna może być tańsza 67

Mniej trujące gazy z elektrociepłowni 69

BIORÓŻNORODNOŚĆ

Grzyby i ich hodowle laboratoryjne źródłem substancji leczniczych 71

Rebelia w ulu 73

Zdrada 75

Zadziwiający mózg lepiej poznany 77

Odporny czy zestresowany? – oto jest pytanie 79

MEDYCYNA

Paciorkowce grupy B – wróg czyha na noworodki 83

Słodka droga 85

Na pomoc wcześniakom 87

Przez skórę do celu 89

Sepsa, czyli mikroskopijny najeźdźca we krwi 91

NOWOTWORY

Mapy tlenowe guzów nowotworowych 93

Czy bakterie mogą leczyć? 95

Antymateria odsłania nowotwór 97

Kinazy i nowotwory 99

Jak szybko można sprawdzić skuteczność terapii przeciwnowotworowej? 101

GENETYKA

Rak nerki na celowniku 105

Czy geny mają wpływ na ryzyko udaru mózgu? 107

MODY, czyli co z tą cukrzycą? 109

LEKI

Jak projektuje się nowe leki? 111

Melatonina – wszechstronna molekuła 113

Od otyłości po neuropatię: szansa na nowe leki 115

Gdy komórki są zbyt aktywne 117

Zatrzymać lekooporne patogeny 119

TECHNOLOGIE

Zielone oblicze węgla 123

Szczotki nanodrutów – elektrody przyszłości 125

Serce bijące w komputerze 127

Molekularne magnetyki – wielozadaniowe materiały przyszłości 129

FOODSNIFFER – przystawka do smartfonu wykryje niebezpieczną żywność 131

Naładowany – rozładowany. Precyzyjny pomiar ładunku elektrycznego 133

PRZYSZŁOŚĆ I KOSMOS

Wszechświat w promieniach gamma najwyższych energii 135

Kosmiczne laboratorium fizyki plazmy 137

Przypadkowe regularności 139

Matematyczne przewidywanie przyszłości 141

ANEKS

Projekty i zespoły badawcze 145

PIOTR ŻABICKI
REDAKTOR *PROJEKTORA JAGIELLOŃSKIEGO 2*

Nauka „tu i teraz”

Drugiemu wydaniu *Projektora Jagiellońskiego* towarzyszy coraz głośniejsza debata o kierunkach zmian w polskiej nauce. Trudno więc – przynajmniej pośrednio – nie odnosić wydawnictwa, które mają Państwo przed sobą, do zagadnień poruszanych w trakcie dyskusji o kondycji naszych uniwersytetów.

Nie oznacza to jednak, że sednem tekstów zamieszczonych w *Projektorze Jagiellońskim 2* stał się proces przeobrażeń polskiej nauki (choć niektóre z nich dotykają tego wątku, na przykład odnosząc się do idei potwierdzania kompetencji nabytych w trakcie kariery zawodowej). Podobnie jak to miało miejsce w poprzedniej edycji *Projektora* (2012), opisy badań naukowych prowadzonych na Uniwersytecie Jagiellońskim także w tym wydaniu są **krótkimi migawkami,** rodzajem odrębnych slajdów pokazujących różne tematy, koncepcje i interpretacje.

„Nie ma nic bardziej praktycznego jak wiedza prawdziwa”

Fragmentem szerokiej dyskusji dotyczącej polskiej nauki była choćby wymiana opinii i komentarze pojawiające się w czasie krakowskiego Kongresu Kultury Akademickiej (marzec 2014). Jednym z ważniejszych jego aspektów stał się dostrzegany przez wielu obserwatorów proces, który można nazwać **urynkowieniem uczelni**. Wskaźnikami tego trendu są: maksymalne dostosowanie programu studiów do potrzeb rynku pracy oraz umasowienie rekrutacji na studia, czyli wsparte przeróżnymi działaniami marketingowymi zabieganie o jak największe zainteresowanie studiowaniem w danej szkole wyższej, na danym wydziale, w danym instytucie. W tym kontekście samo „uprawianie nauki” jest też podporządkowane urynkowieniu – prowadzone badania winny być związane z nabywaniem kwalifikacji niezbędnych na, czasem bardzo specjalistycznym, rynku pracy (wychodząc naprzeciw potrzebom konkretnych firm), zaś same efekty badań winny być aplikowalne – czyli jak najszybciej powinny zostać przełożone na komercyjny produkt.



Pierwsza edycja *Projektora Jagiellońskiego* na stoisku podczas Forum Nowej Nauki 2012

Odmiennie postrzeganym fundamentem istnienia uniwersytetów jest ich funkcjonowanie jako **wspólnot naukowców**. Ich celem jest poznanie, dążenie do zrozumienia, pasja odkrywania, negowanie (pozornych) oczywistości, wykorzystywanie i promowanie racjonalności myślenia naukowego oraz inne elementy budowania wizji świata w oparciu o cele, którym **nie przyświeca** przede wszystkim **merkantylna użyteczność „tu i teraz”**.

Gdzie więc na tak zaprezentowanej skali jest **miejsce *Projektora Jagiellońskiego 2*?** Sądzę – i jestem przekonany, że zgodzą się ze mną naukowcy stojący za przedstawianymi badaniami – iż opisywana tu nauka uniwersytecka lokuje się w drugim z tych zakresów, w sferze naukowej wspólnoty poznającej i rozumiejącej. Podążając za tekstem programowym Kongresu Kultury Akademickiej autorstwa prof. Piotra Sztompki (patrz: kongresakademicki.pl/uniwersytet-wspolczesny-zderzenie-dwoch-kultur), można ten obszar określić takimi słowami kluczowymi jak: różnorodność, fascynacja, dociekliwość czy kreatywność. To Uniwersytet, na którym „(...) nie ma nic bardziej praktycznego jak wiedza prawdziwa, sprawdzona teoria naukowa, nawet gdy jej stosowalność nie jest natychmiastowa, lecz odroczona nawet o stulecia”.

Naturalnie jest na tym Uniwersytecie także miejsce na **badania stosowane**, których efektem jest innowacyjne rozwiązanie, technologia lub usługa (np. opisana w tej publikacji, zgłoszona do ochrony patentowej szybka metoda wykrywania zakażenia drobnoustrojami lub badania nad nowymi związkami chemicznymi przeciwko bólowi neuropatycznemu i padaczce), ale fundament tworzący gmach Uniwersytetu stanowią badania,

których najważniejszym celem jest **poznanie zależności, dotarcie do przyczyn, prognozowanie następstw**. Obserwacje kosmosu widzianego poprzez wysokoenergetyczne promieniowanie gamma, wykopaliska w stolicy starożytnego Cypru czy próby zrozumienia pojawiania się wśród pszczół osobników-rebeliantów pozwalają nam (po prostu i aż) poznać i zrozumieć wszechświat oraz nas samych w nim istniejących.

Sześćdziesiąt projektów

Prace nad przygotowaniem *Projektora Jagiellońskiego 2* rozpoczęły się wiosną 2013 roku. Wtedy to, korzystając ze wsparcia i wskazówek dziekanów poszczególnych wydziałów UJ, redakcja *Projektora* poprosiła naukowców o napisanie artykułów na temat prowadzonych przez nich badań. Naszą rolą stało się „wyszlifowanie" otrzymanych tekstów tak, by uzyskały one formę krótkich **popularnonaukowych** not informacyjnych. Ich czytelnikami są bowiem osoby spoza grona eksperckiego związanego z daną dziedziną wiedzy.

Ideą leżącą u podstaw pomysłu na *Projektor Jagielloński* jest założenie, że mogą go bez trudności przeczytać i pojąć wszyscy ci, którzy są po prostu **ciekawi tego, co dzieje się w świecie badań i odkryć**. Równocześnie jednak redagując teksty, staraliśmy się upraszczać je o tyle tylko, o ile to było konieczne do ich zrozumienia przez nie-specjalistę. Teksty były wielokrotnie konsultowane z zespołami badawczymi, tak aby znaleźć takie sposoby przedstawienia projektów naukowych, by opisy te były jednocześnie rzetelne naukowo, ale i klarowne dla większej grupy odbiorców. Czy nam się to udało? Ocenę zostawiamy czytelnikom.

Projektor Jagielloński 2 (tak samo jak i pierwsze jego wydanie) nie jest kompleksowym raportem przedstawiającym uniwersytecką naukę. Tak jak już podkreślałem, składają się na niego „migawki", „pojedyncze kadry" pokazujące wybrane badania. To swego rodzaju sześćdziesiąt punktów (bo **opisaliśmy sześćdziesiąt projektów naukowych**) na składającej się z tysięcy elementów mapie nauki na Uniwersytecie Jagiellońskim. Te sześćdziesiąt punktów tworzy jednak wyraźny kontur, zarys tego, co badają uniwersyteccy naukowcy.

Charakterystyczne dla *Projektora* jest odejście od formalnego podziału tekstów, który uwzględniałby wyłącznie wydziały, gdzie realizowane są badania. Nowoczesna nauka jest interdyscyplinarna i wielowątkowa. Dlatego też lepszą orientację w wydawnictwie ułatwi **podział ze względu na specyficzne, podstawowe aspekty** (stąd na przykład rozdziały zatytułowane: *Kultura*, *Medycyna*, *Leki*, *Środowisko* itp.), do których odnoszą się badania. Jak wiele podziałów i ten jest niedoskonały – na przykład informacja o skonstruowanym przez uniwersyteckich fizyków urządzeniu do nowoczesnej tomografii nowotworowej równie dobrze mogłaby znaleźć się w części zatytułowanej *Technologie*, jak i w rozdziale *Nowotwory*, do którego ostatecznie została przypisana.

Mam nadzieję, że poprzez te teksty wyraźnie widać także **naukowców** – ich wiedzę, doświadczenie, fascynacje i kreatywność. Włożyli oni ogrom pracy i poświęcili znaczącą cząstkę swego czasu (którego przecież nie mają za wiele), by stworzyć teksty, a następnie je przeobrażać i uzupełniać. Za to zaangażowanie serdecznie im dziękujemy!

* * *

Wśród utworów muzycznych tworzących wspaniały popularnonaukowy cykl pod nazwą *Symphony of Science* (symphonyofscience.com) jest jedna szczególna perła – nagranie zatytułowane *The poetry of reality*. W nim to wypowiedzi światowej sławy naukowców i popularyzatorów wiedzy (m.in. Richarda Dawkinsa, Stephena Hawkinga, Carla Sagana, Richarda Feynmana), odpowiednio przekształcone, stanowią słowa niezwykłego muzycznego dzieła, które pokazuje, iż Nauka jest... poezją rzeczywistości! Pozwolę sobie zacytować fragment:

Science is the best tool ever devised
For understanding how the world works

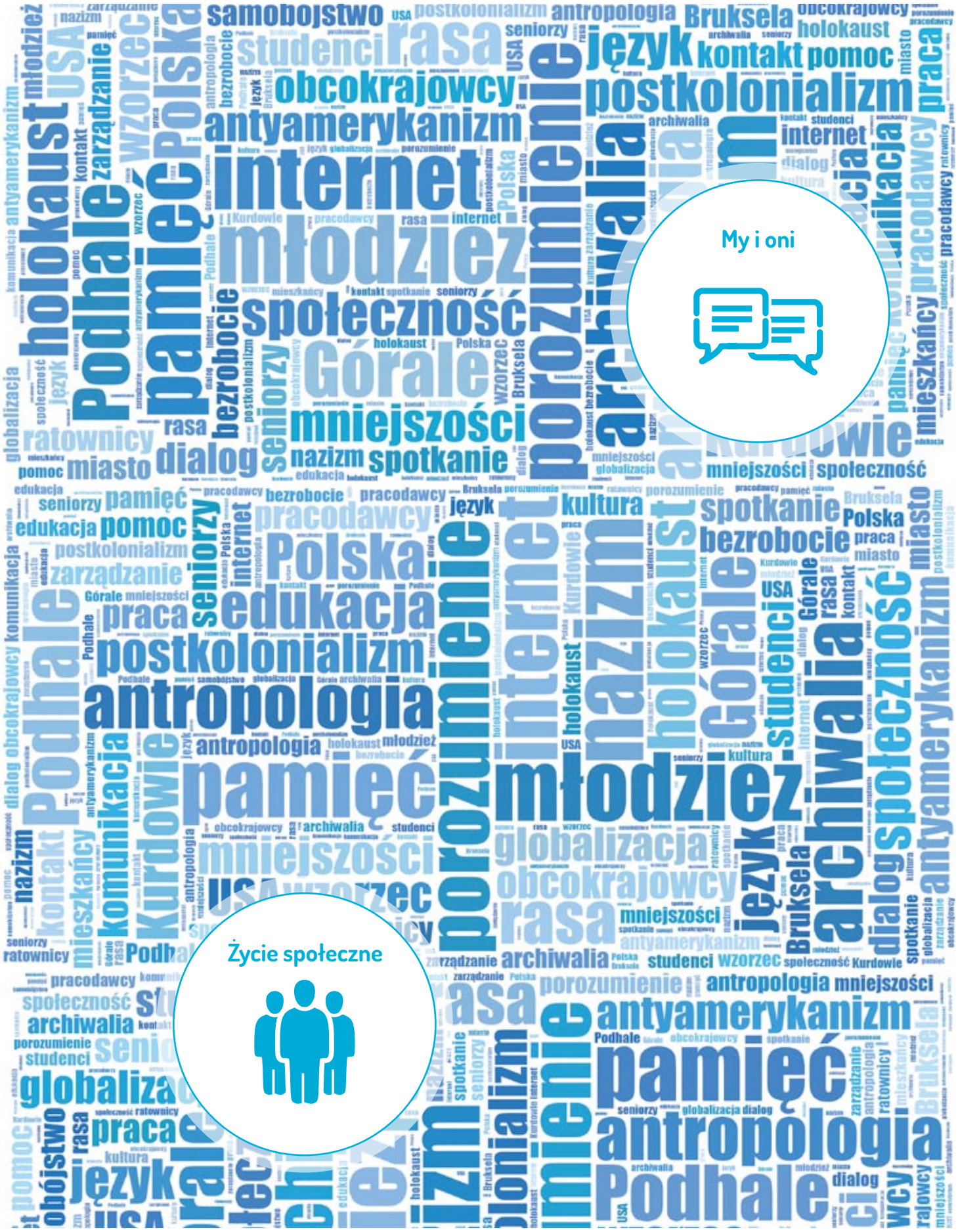
Science is a very human form of knowledge
We are always at the brink of the known

Science is a collaborative enterprise
Spanning the generations
We remember those who prepared the way
Seeing for them also

If you're scientifically literate,
The world looks very different to you
And that understanding empowers you

There's real poetry in the real world
Science is the poetry of reality

Mam nadzieję, że taką naukę znajdą Państwo również na stronach *Projektora Jagiellońskiego 2*. ■


My i oni
Życie społeczne

PROJEKTOR JAGIELLOŃSKI 2

Co badają naukowcy na UJ?

www.projektor.uj.edu.pl

WYDZIAŁ HISTORYCZNY
INSTYTUT ETNOLOGII I ANTROPOLOGII KULTUROWEJ

„Mierzyli nas. Pytali o choroby. Badali wszystko”

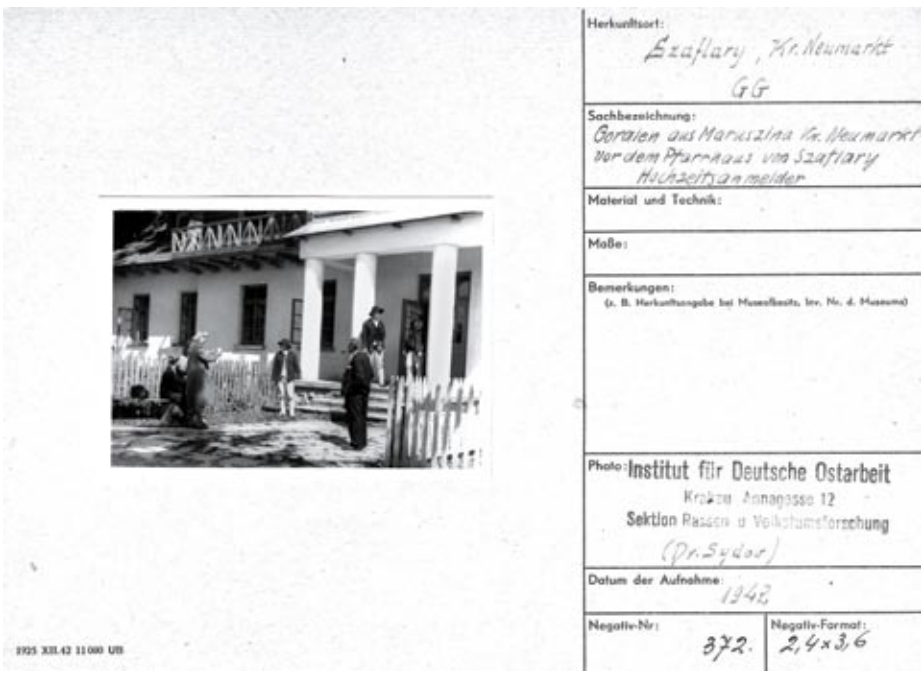
Naukowcy z Instytutu Etnologii i Antropologii Kulturowej Uniwersytetu Jagiellońskiego badają unikatową, archiwalną dokumentację dotyczącą Podhala. Pochodzi ona ze zbiorów Institut für Deutsche Ostarbeit (IDO; Instytut Niemieckich Prac na Wschodzie), który został utworzony w kwietniu 1940 roku i mieścił się w budynkach Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Dokumenty odnoszące się do Podhala, pod koniec wojny wywiezione przez Niemców do Bawarii, początkowo przejęła armia amerykańska. Następnie umieszczono je w National Anthropological Archives w Waszyngtonie, gdzie dopiero po kilkudziesięciu latach odkryła je amerykańska badaczka Gretchen E. Schafft. Ten nieznany wcześniej, bardzo bogaty materiał dokumentacyjny, w większości opracowany został przez Sektion Rassen- und Volkstumforschung IDO (Sekcja rasowo-ludoznawcza). W 2008 roku zbiór został przekazany Archiwum UJ.

„Prawo do życia”

Archiwalia dotyczące Podhala obejmują ponad **22 tysiące stron pisemnej dokumentacji i fotografii pochodzących z lat 1940–1942**. Są to przede wszystkim ankiety z pomiarami antropologicznymi i danymi medycznymi, które wzbogacono o fotografie badanych osób, a także materiały o charakterze etnograficznym; szczegółowe opisy rodzin oraz gospodarstw, jak również niezwykle cenny zbiór kilkuset fotografii z życia codziennego mieszkańców Podhala. Utrwalono na nich m.in. strój, domostwa i sprzęty domowe, narzędzia, przedmioty codziennego użytku oraz zajęcia gospodarcze.

Badania prowadzone przez IDO były całkowicie podporządkowane nazistowskim planom selekcji ludności na okupowanych terenach Polski, zmierzającym do wyłonienia osób i większych zbiorowości, które przez Niemców określane były mianem „wartościowych” – zarówno pod względem rasowym, jak kulturowym. W przyszłości to im zamierzano przyznać „prawo do życia”. W pierwszej kolejności brano pod uwagę górali podhalańskich i Łemków, później m.in. mieszkańców podkrakowskich wsi, a także ludność polską i kolonistów niemieckich z okolic Mielca oraz Nowego Sącza. Jako jedną z pierwszych przebadano społeczność żydowską z tarnowskiego getta; co istotne, odbyło się to na krótko przed jej eksterminacją.



Karta inwentaryzacyjna z archiwum fotograficznego IDO. Niemiecka etnograf fotografuje mieszkańców Maruszyny przed budynkiem plebanii w Szaflarach

W poszukiwaniu cech germańskich

„W pierwszym etapie realizacji badań skupiliśmy się na uporządkowaniu oraz sporządzeniu szczegółowego inwentarza całości materiałów zgromadzonych przez nazistowskich antropologów i etnologów. Drugą fazę stanowiły studia nad dokumentami wraz z poszukiwaniem osób, które jeszcze jako dzieci objęte zostały antropologicznym pomiarami" – tłumaczą dr Małgorzata Maj i dr Stanisława Trebunia-Staszel, koordynujące badania. Na podstawie tych relacji uzupełniona została wiedza na temat **akcji nazistowskich antropologów i etnologów**. W oparciu o nieznane wcześniej materiały czy świadectwa ustne można było zrekonstruować wiele faktów, o których dotychczasowa wiedza była znikoma.

W niemieckich archiwaliach odnaleziono m.in. pełne listy osób typowanych do pomiarów w każdej miejscowości, pozwalające ustalić dokładną chronologię i skalę rasowych badań. W pamięci mieszkańców Podhala zachowało się z kolei bardzo wiele szczegółów dotyczących np. miejsca i sposobu przeprowadzania pomiarów. Podkreślano zwłaszcza przymus stawienia się w oznaczonym miejscu, konieczność rozbierania się do naga i strach towarzyszący badaniom, które kojarzono z typowaniem dzieci do zgermanizowania. Tak opisuje je jeden z mieszkańców Podhala: „Dobrze pamiętam te badania. Trwały chyba cały miesiąc w 1942 roku. Było kilka stanowisk. Przechodziło się od jednego do drugiego stanowiska. Była ekipa kilku lekarzy, około dziesięć osób. Badania odbywały się na plebanii. Mierzyli nas. Pytali o choroby. Badali wszystko. Oczy, gardło, łącznie z owłosieniem. Zostawialiśmy także odciski palców. (....) To była sprawa rasowości. Zaklasyfikowali nas do rasy germańskiej. My tutaj na Podhalu mieliśmy być potomkami Germanów".

Badania terenowe prowadzone w miejscowościach przedstawionych w dokumentacji fotograficznej pozwoliły zidentyfikować znaczną część osób, miejsc i sytuacji na nich utrwalonych, w większości wcześniej nieopisanych przez Niemców. To znacznie podniosło wartość źródłową archiwaliów.

Utrwalona pamięć

„Podejmując temat nazistowskich badań rasowych, nie zamierzaliśmy wchodzić w kompetencje antropologów fizycznych ani wnikać w samą treść dokumentacji antropologiczno-medycznej. Nie odnosiliśmy się również do teorii budowanych przez nazistów na podstawie zebranych w trakcie badań danych, które przedstawiono zresztą w raportach i publikacjach Sektion Rassen- und Volkstumforschung" – wyjaśniają krakowscy badacze. Celem prac stała się przede wszystkim inwentaryzacja i wstępne opracowanie całej dokumentacji, a także rekonstrukcja faktów o organizacji i przebiegu niemieckich badań na podstawie nieujawnionych wcześniej dokumentów albo relacji świadków. Szczegółowe studia nad archiwum IDO kontynuowane są w ramach innych projektów badawczych Instytutu Etnologii i Antropologii Kulturowej UJ.

W ocenie naukowców niemiecki zbiór dokumentujący stosowanie nazistowskich metod wobec podbitych narodów jest nie tylko ważnym źródłem do poznania przeszłości, ale stanowi przede wszystkim pouczające **świadectwo uwikłania nauki w politykę**. Jednocześnie, jak słusznie zauważył były dyrektor Archiwum UJ, prof. Krzysztof Stopka – wbrew założeniom nazistów – materiały, które miały służyć uzasadnieniu zagłady badanych grup etnicznych, mogą okazać się ważnym źródłem do utrwalenia ich historii i kultury. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ STUDIÓW MIĘDZYNARODOWYCH I POLITYCZNYCH
CENTRUM BADAŃ HOLOKAUSTU

Holokaust w świadomości młodzieży polskiej

Idąc ulicami miast i miasteczek, mijamy domy zbudowane i zamieszkałe niegdyś przez Żydów. W budynkach, które dzisiaj są hurtowniami, sklepami, rzadziej muzeami, a jeszcze rzadziej czynnymi synagogami, modlili się niegdyś Żydzi, którzy mieszkali na ziemiach polskich od prawie tysiąca lat. Czy jesteśmy tego świadomi?

Jadąc polskimi drogami, nie myślimy o tym, jak wiele z nich zostało zbudowanych przez Żydów zmuszonych przez Niemców i kolaborantów do niewolniczej pracy w czasie II wojny światowej. Ziemie polskie – zarówno zaanektowane przez III Rzeszę, jak i przez Związek Radziecki, a także stanowiące Generalną Gubernię, wraz z terenami państw bałtyckich, Rumunią, ziemiami ukraińskimi i białoruskimi – stały się epicentrum Zagłady Żydów. 43% z 5,8 milionów przedstawicieli tej narodowości zginęło na ziemiach polskich w obozach śmierci. Pozostali często umierali w pobliżu swoich domów, nierzadko z rąk kolaborujących z Niemcami sąsiadów.

Nikła wiedza

Autorski projekt badawczy rozpoczęty w 2008 roku w **Centrum Badań Holokaustu Uniwersytetu Jagiellońskiego (CBH)**, współfinansowany przez Task Force for International Cooperation on Holocaust Education, Remembrance, and Research (ITF – obecnie International Holocaust Remembrance Alliance – IHRA) i Fondation pour la Mémoire de la Shoah, skupiał się na określeniu **postaw młodzieży polskiej wobec Żydów, Holokaustu i pamięci o nim**. Służył także przybliżeniu dobrych praktyk edukacyjnych, wybranych spośród zbadanych przykładów rekonstrukcji pamięci o dziedzictwie polskich Żydów, ich kulturze, historii i zagładzie w lokalnych społecznościach Lublina, Warszawy oraz województwa świętokrzyskiego.

W zakres badań wchodził sondaż ogólnopolski (grupa kontrolna 1000 osób w wieku 17–18 lat), zogniskowany wywiad grupowy (tzw. fokus) z nauczycielami-ekspertami (zrealizowany przez Instytut Badania Opinii Publicznej CEM w Krakowie), ewaluacja autorskich programów nauczania, w których wdrażano wiedzę o historii i kulturze Żydów, oraz projektów dotyczących pamięci o Holokauście (grupa eksperymentalna licząca 1110 osób – uczniów szkół ponadpodstawowych oraz studentów uczelni wyższych). Innymi elementami tworzącymi kompleks badań była obserwacja uczestnicząca wybranych programów edukacyjnych w Tykocinie i Treblince, Kielcach, Lublinie, Bodzentynie, Starachowicach i w Warszawie oraz wywiady indywidualne z nauczycielami i lokalnymi liderami.



Na cmentarzu żydowskim w Bodzentynie koło Kielc, fot.: archiwum CBH

Badania wykazały **nikłą wiedzę o Holokauście wśród uczniów**. Tylko 14% z nich prawidłowo wskazało liczbę żydowskich ofiar II wojny światowej. Wśród wyników badań na uwagę zasługuje fakt, iż dla 38% młodzieży w Polsce pamięć o Holokauście jest ważna z przyczyn osobistych, 47% młodych Polaków nie ma zdania, czy pamięć ta jest dla nich ważna – brakuje im wiedzy, iż prawie 90% z ok. 3,5 miliona polskich Żydów zginęło w czasie II wojny światowej, a także informacji lub/i zdolności włączenia mniejszości żydowskiej w obręb własnej grupy obywatelskiej.

Emocje

Istotnym jest fakt, iż odsetek młodzieży, dla której wiedza o zbrodniach nazistowskich jest ważna nie zmalał w ciągu dziesięciu lat, czyli od czasu pierwszego pomiaru w 1998 roku, a nawet nieznacznie wzrósł (o 5%). „Gdy obserwujemy czwarte pokolenie świadków II wojny światowej

podczas zainicjowanego przez samą młodzież z LXIV LO w Warszawie wyjazdu do miejsc pamięci, z nauczycielem historii Robertem Szuchtą – dostrzegamy chwile zadumy" – komentuje dr Jolanta Ambrosewicz-Jacobs, kierownik projektu badań nad świadomością Holokaustu. Emocje widać także w wypowiedzi jednego z uczestników wizyty w Tykocinie i Treblince: „Tykocin – wymarłe miasteczko, tam nikogo nie było – widzieliśmy chyba trzy osoby. Wyobraziłam sobie, jak to wyglądało przed Holokaustem, przed II wojną światową. To było wstrząsające".

Uczniowie LXIV LO w Warszawie mówili: „Zdecydowanie było to emocjonalne przeżycie, na pewno to zapamiętam". Ważne dla uczniów było podejście nauczyciela, który towarzyszył młodzieży – nie zostawiał jej samej, ale dał czas na refleksję w samotności. „To, że nie ma takiego pośpiechu (...) nie ma czegoś takiego, że szybko, szybko idziemy dalej, nie ma czasu się zatrzymać, odhaczamy i jedziemy dalej. Jest szansa, by poczuć. Nie tylko się dowiedzieć, co spotkało tych ludzi, ale też to poczuć". Ta wypowiedź licealisty wpisuje się w ważny dyskurs dotyczący strategii nauczania o Holokauście i wagi podejścia intelektualnego (przekaz wiedzy) oraz emocjonalnego (empatia) w mówieniu o trudnej przeszłości.



Lublin, Zajęcia na temat historii Żydów, fot.: archiwum CBH

Budowanie pamięci

Większość badanych uczniów nie zgadza się ze stwierdzeniem, że Holokaust jest dzisiaj nieważny, ponieważ miał miejsce ponad sześćdziesiąt lat temu, choć co trzeci nie ma określonego stanowiska (ani „zgadzam się", ani „nie zgadzam się"). Natomiast około co dziesiąty uczeń skłonny jest podpisać się pod taką tezą. Niepokoi natomiast fakt, iż polska młodzież, pomimo tak wielu inicjatyw związanych z zamalowywaniem napisów antyżydowskich na polskich ulicach, przejawia dużą dozę obojętności wobec antysemickich graffiti.

Młodzież wyraża otwarte postawy wobec pamięci o Holokauście, aczkolwiek często brakuje jej wiedzy o podstawowych faktach. Uczniowie drugich klas szkół ponadgimnazjalnych nie są gotowi do budowania wspólnej narracji i pamięci obejmującej i Polaków, i Żydów, a dotyczącej Holokaustu. Nadal – w odniesieniu do stanowiska Polaków wobec Żydów w czasie II wojny światowej – wykazują oni postawy obronne.

W trakcie zogniskowanego wywiadu grupowego, przeprowadzonego wśród nauczycieli w Krakowie przez Szymona Beźnica z Instytutu Badań Rynku i Opinii Publicznej CEM, powstały rekomendacje odnośnie do programów nauczania historii Żydów. Brakuje wniosków dotyczących stopnia realizacji wcześniejszych programów: czy się one sprawdziły? jak reagowała młodzież? na co zwrócić szczególną uwagę? Konsekwencją takiego stanu rzeczy jest brak możliwości porównania różnych wersji programów pod kątem ich skuteczności. Do realizacji zadań związanych z przekazywaniem wiedzy o Holokauście może niekiedy zniechęcać konieczność poświęcania prywatnego czasu i energii przez nauczycieli, którzy nie są za to nagradzani. Dlatego tak wiele uznania należy się tym dydaktykom, którzy angażują się w nauczanie o Zagładzie i kształtowanie otwartych postaw młodzieży.

W ramach kontynuacji projektu badawczego zbierane są informacje o oddolnych inicjatywach lokalnych obejmujących dziedzictwo polskich Żydów. „Chcielibyśmy stworzyć w Centrum Badań Holokaustu UJ pracownię audiowizualną dla studentów i badaczy oraz rozbudowywać bibliotekę. W zakresie badań chcemy też podejmować tematy najtrudniejsze, także kontrowersyjne, np. obejmujące losy ratujących, którzy bardzo często działali w strachu przed reakcją sąsiadów wobec niesionej Żydom pomocy" – podsumowuje dr Ambrosewicz-Jacobs. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ FILOLOGICZNY
INSTYTUT ORIENTALISTYKI

Kurdowie: jak uczynić głos słyszalnym?

Kurdowie są jednym z większych narodów (40 mln osób). Zamieszkują region będący dziś częścią czterech państw: Turcji, Iraku, Syrii i Iranu. Kurdyjskie dążenia niepodległościowe sprawiły, że problem ich tożsamości narodowej był zawsze w centrum uwagi. Jak pokazały dotychczasowe badania i doświadczenia naukowców z Uniwersytetu Jagiellońskiego, nie jest to jednak jedyne zagadnienie warte zainteresowania.

Dotychczas na świecie problematyką kurdyjską zajmowały się bardzo nieliczne instytucje badawcze, a w dużej mierze czynili to indywidualni naukowcy. Z różnych względów zebrana do tej pory wiedza o Kurdach i ich kulturze ma charakter rozproszony i wymaga uporządkowania. Ponadto zainteresowanie badaczy skupiało się zazwyczaj na kwestii tożsamości narodowej, która w przypadku Kurdów jest zagadnieniem dość złożonym i niejednoznacznym, ale na pewno nie jedynym wartym uwagi. **Takie zawężenie obszaru zainteresowań skutkuje powstaniem zdeformowanego obrazu tego narodu jako grupy wciąż o „coś" walczącej, która światu nie ma nic ciekawego do zaproponowania.** Tymczasem kurdyjska rzeczywistość jest wielobarwna i ciekawa.

Język jako fundament

Wykorzystując swoje trudne doświadczenia, kurdyjscy twórcy podejmują wiele problemów o charakterze uniwersalnym, wielokrotnie jednak – ze względu na wcześniej wskazaną dominującą perspektywę postrzegania tzw. „kwestii kurdyjskiej" – pozostają grupą, której głos jest lekceważony i marginalizowany. „Wynika to również z faktu, że znajomość języka kurdyjskiego, zwłaszcza dwóch najbardziej rozpowszechnionych dialektów: *kurmandżi* i *sorani*, należy wciąż do rzadkości. Jeśli nie liczyć badaczy kurdyjskiego pochodzenia, biegle znających tę mowę policzyć można na palcach jednej ręki" – tłumaczy dr Joanna Bocheńska z Instytutu Orientalistyki Uniwersytetu Jagiellońskiego. A przecież język jest podstawą głębszego i wielowymiarowego poznania kultury czy codziennej rzeczywistości ludzi.

To właśnie znajomość języka Kurdów jest podstawą prowadzenia badań w **Pracowni Studiów Kurdyjskich (PSK)**, która powstała w 2008 roku przy Zakładzie Iranistyki, działającym w Instytucie Orientalistyki UJ. Pozwala to na unikatowe studia z zakresu kurdyjskiej kultury i rzeczywistości społecznej. W ten sposób stworzona została solidna baza mogąca posłużyć do uruchomienia interdyscyplinarnego projektu badawczego, który angażuje doświadczenia i wiedzę różnych dziedzin humanistyki. Naukowcy w ten sposób chcą badać rzeczywistość kurdyjską w sposób odmienny od dotychczas powielanych schematów skupiających się na pojęciach „narodu bez państwa", „mniejszości", „uchodźctwa" czy „terroryzmu".



Księgarnia w Hawler (Erbil), Południowy Kurdystan, fot.: Joanna Bocheńska

Wartość kultury i zdanie słabszego

„Celem naszych badań jest przeanalizowanie ciągłości oraz przemian kurdyjskiej kultury i rzeczywistości w odniesieniu m.in. do zagadnień etycznych, literackich czy społecznych" – relacjonuje dr Joanna Bocheńska, kierownik projektu i członek zespołu naukowców z PSK. W skład zespołu badawczego wchodzą także naukowcy związani z Instytutem Bliskiego i Dalekiego Wschodu UJ oraz Instytutem Historii Uniwersytetu Papieskiego Jana Pawła II.

Punktem wyjścia projektu stała się **kurdyjska literatura** klasyczna i współczesna. Zdaniem na przykład Mehmeda Uzuna – nieżyjącego już kurdyjskiego pisarza piszącego w dialekcie *kurmandżi* – dla przyszłości Kurdów i Kurdystanu

fundamentalne znaczenie ma przypisanie przez Kurdów i ich sąsiadów należnej wartości kulturowemu dziedzictwu innych mniejszych grup etnicznych i religijnych regionu (jak np. jezydów czy asyryjskich chrześcijan). To oni stali się obok Kurdów bohaterami jego powieści, jak chociażby obszernego dzieła *Hawara Dicleyê (Wołanie rzeki Tygrys)*.

Podejście takie jest próbą przyjrzenia się Kurdom z perspektywy postkolonialnej. Bohaterowie kurdyjskich opowiadań i powieści to bardzo często ludzie „wrażliwi", „pokrzywdzeni", ale nie są oni pozbawieni wiary w moc opowieści, która – jeśli zostanie usłyszana i odpowiednio zinterpretowana – może stać się kluczem do zrozumienia „inności", „problemów", „przemian". Tak skonstruowana perspektywa poznawcza została tu zastosowana do zbadania nie tylko literatury, ale także funkcji kurdyjskich instytucji kulturalnych. Są one tworami stosunkowo młodymi, ich działalność stanowi jednak jedną z ciekawszych prób uzyskiwania znaczenia, a – co za tym idzie – także praw kulturalnych i politycznych. Innym zadaniem badawczym będzie przeanalizowanie roli tłumacza i tłumaczeń (z języków obcych na kurdyjski) w procesie formowania świata wartości i tożsamości narodowej.

Badania Pracowni Studiów Kurdyjskich: www.kurdishstudies.pl

Przedmiotem analizy są także **relacje Kurdów z innymi mniejszościami**, zwłaszcza tymi chrześcijańskimi. W Kurdystanie irackim Kurdowie i asyryjscy chrześcijanie byli niegdyś grupami „na równi" prześladowanymi przez reżim. Uzyskanie przez Kurdów niezależności do pewnego stopnia zmieniło te relacje. Teraz to Kurdowie decydują o przydziale władzy i, jak to często bywa, czasem dbają o swoich asyryjskich sąsiadów, a czasem ich lekceważą. Polityka kolonialna sprzyjała powstawaniu tzw. „domina" w systemie podporządkowywania, gdy kolonizowany naród stawał się jednocześnie kolonizatorem w odniesieniu do pomniejszych grup. Dlatego też istotne znaczenie ma zbadanie, w jakim stopniu dzisiejsza rzeczywistość społeczna i polityczna Kurdystanu irackiego (cieszącego się autonomią) i Kurdystanu tureckiego (wciąż tej autonomii pozbawionego) jest realizacją idei zmian, a w jakim zakresie pozostaje pod wpływem spuścizny polityki kolonialnej w odniesieniu np. do mniejszości chrześcijańskich.

Wobec dynamiki zmian na Bliskim Wschodzie

Efektem prac badaczy będzie **uporządkowanie wiedzy** dotyczącej kurdyjskiej kultury, współczesnej rzeczywistości Kurdystanu i sytuacji Kurdów zamieszkujących Europę. Przede wszystkim jednak naukowcy skupiają się na przeprowadzeniu zupełnie nowych i unikatowych badań, podstawę których będzie stanowić analiza kurdyjskiej sztuki, a także wywiady z ludźmi odpowiedzialnymi za realizację kurdyjskiej polityki kulturalnej czy z przedstawicielami mniejszości chrześcijańskich.

Głębsze zrozumienie bliskowschodniej, muzułmańskiej i w tym wypadku kurdyjskiej kultury pozwoli na udzielenie temu dziedzictwu pełnoprawnego miejsca w światowym panteonie dokonań literackich czy filmowych. Tylko niewiedza i brak woli poznania „innego" stoją dziś na przeszkodzie, by kurdyjski klasyk Ehmede Chani mógł być poznawany na równi z Szekspirem, stając się inspirującym dobrem wspólnym. Postrzegany jedynie przez pryzmat problemów i zagrożeń obraz mieszkańca Bliskiego Wschodu jest wizerunkiem zubażającym, krzywdzącym i niebezpiecznym, stanowi bowiem podstawę lęku i pogardy wobec innych „nie tak mądrych", „nie tak rozwiniętych", czy „wiecznie upośledzonych". Przypomnijmy, że **każdy totalitaryzm bazował właśnie na odebraniu przyszłym ofiarom głosu kultury**. W ten sposób bardzo łatwo potem przychodziło przekształcić jednych w oczach innych w „podludzi", którymi można do woli zarządzać i których można unicestwiać.

„Celem projektu jest praca zespołowa, porównywanie wyników badań i ich omawianie. Interdyscyplinarność, mimo popularności samego słowa, nie wydaje się wciąż zjawiskiem szczególnie rozpowszechnionym w polskiej orientalistyce. A przecież tylko umiejętność tworzenia interdyscyplinarnych zespołów i dzielenie się różnymi doświadczeniami mogą dziś stać się sposobem zrozumienia dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości Bliskiego Wschodu" – podkreśla dr Bocheńska.

Dlatego też celem pozanaukowym, ale istotnym z punktu widzenia przyszłości studiów kurdyjskich w Polsce, jest rozwinięcie współpracy międzynarodowej, uzyskanie merytorycznego wsparcia doświadczonych placówek badawczych, ale przede wszystkim zaproszenie do współudziału badaczy i intelektualistów kurdyjskich. Dzięki projektowi Uniwersytet Jagielloński może też w niedalekiej przyszłości stać się ważnym centrum studiów kurdyjskich, które zwróci uwagę rozproszonych po Europie kurdyjskich imigrantów. Kurdowie i ich działalność społeczna oraz artystyczna stały się ważnym elementem wielokulturowej europejskiej szkatułki. Jej badaniom należy poświęcić nie mniej uwagi niż zjawiskom społecznym i politycznym związanym z obecnością imigrantów. To kultura bowiem stanowi wartościowy i niezbędny kontekst głębszego rozumienia tej rzeczywistości. A bez tego przecież nie będziemy w stanie niczego wspólnie zbudować, ani zadbać o stabilną przyszłość. ■

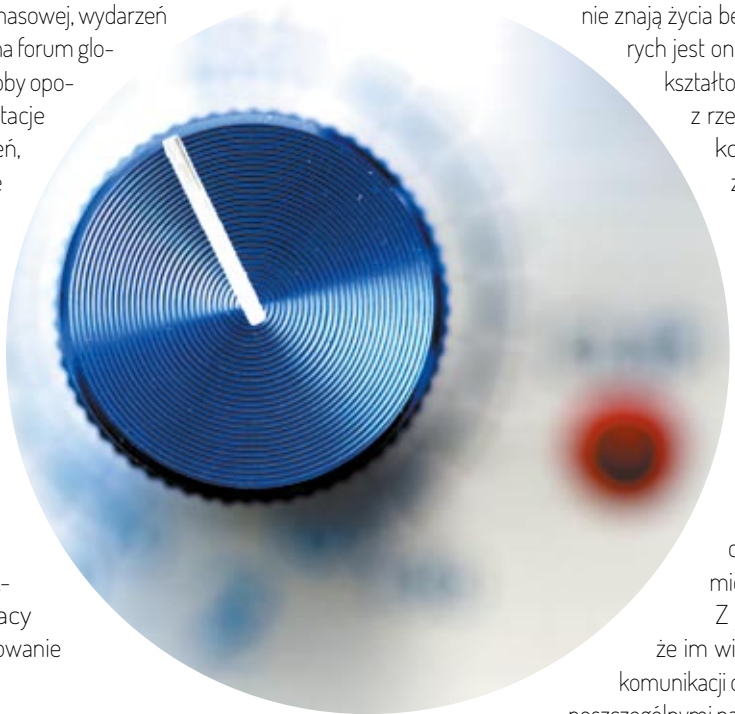
- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Czy cyberprzestrzeń pomaga nam się porozumieć?

Jedno z podstawowych pytań stawianych w wieku globalnych przepływów ludzi, kapitału i towarów dotyczy skutecznych metod budowania porozumienia międzykulturowego. Świat stał się globalną wioską, rewolucja w komunikacji sprawiła, że lawinowo wzrosła skala i intensywność dialogu międzykulturowego, dla którego sceną jest cyberprzestrzeń.

Rzeczywistość dynamicznie rozwijających się technologii komunikacyjnych tworzy nowe wzorce percepcji, uczenia się, kształtowania relacji międzyludzkich, a także współpracy. Komunikaty, motywy czy wyobrażenia krążące w głównych kanałach informacji i kulturowego uczestnictwa stają się rozpoznawalne dla wszystkich użytkowników, niezależnie od tego, skąd się oni wywodzą. Na bazie produktów kultury masowej, wydarzeń i procesów komentowanych na forum globalnym powstają nowe sposoby opowiadania o świecie, interpretacje zachodzących w nim zdarzeń, oczekiwania społeczne, które oddziaływają również na postawy i działania konkretnych jednostek i grup kształtujących kontakty międzykulturowe.

Badacze z **Instytutu Amerykanistyki Uniwersytetu Jagiellońskiego**, w realizowanym od 2012 roku projekcie, dociekają tego, jak media cyfrowe wpływają na stan i perspektywy rozwijania współpracy międzynarodowej oraz budowanie porozumienia.



Jak cyfrowi tubylcy zdobywają świat

Punktem wyjścia, umożliwiającym konfrontację teoretycznych założeń z rzeczywistymi doświadczeniami, stały się badania sposobów wykorzystywania mediów cyfrowych przez studentów – obcokrajowców, studiujących w dwóch odrębnych kulturowo środowiskach – w Polsce i Stanach Zjednoczonych. Uznano, że internacjonalizacja edukacji jest znakomitym polem odniesień dla wielu typowych dla globalizacji zjawisk: wzmocnienia procesów mobilności, poszukiwania możliwości rozwoju poza granicami państwa urodzenia, orientacji na interakcje międzynarodowe. **Studenci-obcokrajowcy** są idealnym przykładem aktorów kształtujących dialog międzykulturowy.

W przeprowadzonych badaniach jakościowych naukowcy poszukiwali odpowiedzi na pytanie o sposób, w jaki młodzi ludzie studiujący w środowisku obcym kulturowo kształtują kompetencje kulturowe oraz budują porozumienie, przekraczając bariery. Młodzi ludzie należą do pokolenia ***digital natives***, czyli tych, którzy nie znają życia bez cyberprzestrzeni, dla których jest ona naturalnym środowiskiem kształtowania relacji, równorzędnym z rzeczywistymi, pozacyfrowymi kontaktami. Sposób, w jaki zagraniczni studenci wykorzystują media cyfrowe, opracowując mechanizmy radzenia sobie z szokiem kulturowym, poczuciem wyobcowania, adaptacją do nowych warunków, może być podstawą do wyciągania szerszych wniosków na temat oddziaływania mediów cyfrowych na porozumienie międzykulturowe.

Z jednej strony wydaje się, że im więcej technicznych środków komunikacji obalających bariery pomiędzy poszczególnymi narodami i grupami, tym lepiej, ponieważ poszerza się naturalna przestrzeń kontaktów. Z drugiej strony, w czasach przedcyfrowych „obcy" w nowej kulturze byli niejako zmuszeni do intensywnych interakcji, aby móc realizować swoje cele. Dziś można fizycznie przenieść się na drugi koniec świata, żeby tam studiować, mentalnie niemal nie wychodząc poza ściany

fot.: © Nikkytok IDreamstime.com

sypialni w domu rodzinnym. Codzienne kontakty z przyjaciółmi i z bliskimi ułatwiają adaptację, ale mogą też ograniczać jej konieczność. W obcym kulturowo otoczeniu przybysze nie są już zdani wyłącznie na interakcje z „miejscowymi" – technologie komunikacyjne mogą pełnić funkcję wirtualnej bariery, oddzielającej ich od rzeczywistości, w której fizycznie przebywają.

Wywiady ze studentami potwierdziły, że realizowane są oba scenariusze. Internet daje poczucie bezpieczeństwa – nawet w obcym kraju, na innym kontynencie – dostarcza informacji, rozrywki, ułatwia rozwiązywanie praktycznych problemów, ale też aktywna obecność w cyberprzestrzeni może wpływać na jakość budowania relacji w świecie „rzeczywistym". Większość badanych młodych ludzi potwierdziła własną skłonność do budowania tzw. **społeczności kokonów** (*cocoon communities*) – kręgu relacji społecznych i towarzyskich złożonego głównie z ludzi w podobnym położeniu (obcokrajowców), dość zamkniętych na wpływy z zewnątrz. Zatem badani – chociaż otwarci na świat i nowe doświadczenia, odważni – co wynika z ich decyzji aplikowania na zagraniczne uniwersytety – nie wykorzystują tych cech, aby eksplorować miejsce, do którego przybyli. Znajdując się w roli „obcego", za pomocą mediów społecznościowych poszukują raczej innych „obcych", żeby doświadczyć poczucia wspólnoty.

Innym wnioskiem, który może zaskoczyć okazał się fakt, że pokolenie „cyfrowych tubylców" woli spotykać ludzi bezpośrednio i znakomicie zdaje sobie sprawę z odmiennej jakości interakcji prowadzonych w cyberprzestrzeni i tych – „twarzą w twarz". Jak mówi jeden z badanych: „W Internecie wszystko sprowadza się do wizerunku, brakuje spontaniczności. Dużo lepiej jest prowadzić »prawdziwe« życie towarzyskie z »prawdziwymi« ludźmi".

W dialogu o dialogu

Na świecie debata na temat ról i możliwości nowych technologii w edukacji, kształtowania postaw i warunków dialogu międzynarodowego toczy się z coraz intensywniej.

Międzynarodowe sympozjum zorganizowane 2–3 października 2013 roku w ramach projektu Instytutu Amerykanistyki UJ zostało uznane za jedną z ważnych odsłon dyskusji nad zmieniającymi się relacjami i znaczeniami w obszarze kultury, mediów, technologii, dialogu międzykulturowego i komunikacji. Prelegenci mówili o tym, jak przestrzenie wirtualnej komunikacji kreują porozumienie w świecie realnym, gdzie tego porozumienia brakuje; jak kształtują się reakcje i mechanizmy oddziaływania w dialogu międzynarodowym. Potwierdziło się przekonanie, że śledzenie powiązań pomiędzy tym, jak rozchodzi się informacja, do kogo dociera, a kreowaniem wyobrażeń i budowaniem poczucia wspólnoty w przestrzeni wirtualnej może potencjalnie przynieść wnioski przełomowe dla perspektyw budowania międzykulturowego zrozumienia w ogóle.

Szczegółowe wątki dyskusji nad porozumiewaniem w cyberprzestrzeni znajdą się w publikacji *Digital Difference: Social Media and Intercultural Experience*. Zostanie ona wydana w międzynarodowej serii „Post-intercultural Communication and Education" w 2014 roku.

Wykład inauguracyjny wygłosił prof. **Zygmunt Bauman**, odnosząc się do trudnej sztuki budowania porozumienia w świecie opanowanym podziałami za pomocą dialogu, który musi zakładać otwarcie na drugiego człowieka, na jego argumenty i sposób widzenia rzeczywistości. Globalizacja sprawia, że spotkanie z „obcym" jest nieuchronne, wielkim zagadnieniem współczesności są więc okoliczności międzykulturowego spotkania, podczas którego „obcy", zachowując swoją odrębność, zaczyna być traktowany jako „swój".

Inny wybitny brazylijski badacz problematyki międzykulturowej, prof. Ciro Marcondes Filho, dzielił się doświadczeniami z badań nad aktywnością komunikacyjną studentów Uniwersytetu w São Paulo, którzy podjęli wyzwanie studiowania w Europie czy w innych częściach Ameryk. Wnioski z prowadzonego tam projektu pozwoliły spojrzeć na zwyczaje młodych „cyfrowych tubylców" w szerszej – geograficznie i kulturowo – perspektywie, przynosząc przekonanie o powtarzalności pewnych zachowań, wspólnocie doświadczeń, która znajduje swoje odzwierciedlenie w pewnych mechanizmach komunikacyjnych widocznych w zachowaniach badanych na trzech kontynentach.

Trudno uciec od przekonania, że systemy komunikacji cyfrowej odgrywać będą coraz większą rolę w kontaktach międzykulturowych, a ich powszechne użycie niesie ze sobą nowe szanse i wyzwania dla sposobów budowania porozumienia. Rozwój technologii komunikacyjnych umożliwił nie tylko powstanie zupełnie nowych obszarów kultury, ale również zasadniczo przekształcił sferę oddziaływań pomiędzy poszczególnymi kulturami. ■

– Informacje dodatkowe w aneksie
– Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
– Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl

– Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Czy warto naukowo zajmować się amerykanizacją?

Amerykanizacja jest terminem znanym niemal wszystkim. Najczęściej budzi niechęć, nie kojarząc się z niczym pozytywnym. To słowo-wytrych dla publicystów krytykujących fenomen, który nie do końca rozumieją. Jest to też słowo niejednoznaczne i budzące wiele kontrowersji, zarówno na poziomie definicji, jak i zakresu zjawisk, które obejmuje. Czy więc warto naukowo zajmować się amerykanizacją? Czy dowiemy się czegoś więcej?

Amerykanizacja, rozumiana jako proces obejmujący różne dziedziny życia, polegający na coraz **intensywniejszym funkcjonowaniu w tych dziedzinach wpływów amerykańskich**, jest zderzeniem dwóch kultur: amerykańskiej i tej, z którą wchodzi ona w interakcje. „Badając zatem procesy amerykanizacji, dowiadujemy się więcej nie tyle o kulturze amerykańskiej, ile o naszej własnej. Dowiemy się też wiele o sobie samych: czy jesteśmy kreatywni i otwarci na zabawę ze znaczeniami kulturowymi, czy też biernie i bezkrytycznie >>konsumujemy<< amerykańskie wzory" – opowiada o badaniach nad amerykanizacją dr Jolanta Szymkowska-Bartyzel z Uniwersytetu Jagiellońskiego.



Bierny czy/i aktywny?

Amerykanizacja najczęściej rozumiana jest jako **bezrefleksyjna adaptacja amerykańskich produktów (również kulturowych), formuł czy rozwiązań**. Ludzie są wtedy postrzegani jako bierna, pusta intelektualnie masa, którą można dowolnie manipulować. Przy takim pojmowaniu amerykanizacja jest często mylona z globalizacją, procesem wynikającym z coraz większej roli polityki ponadnarodowej i integracji światowej ekonomii. W efekcie ma to prowadzić do globalnego mieszania się kultur i sprawia, że świat wszędzie wygląda tak samo. Różnorodność i rozmaitość jest nieopłacalna, a sprawdzone i zracjonalizowane produkty oraz rozwiązania uczynią świat nieznośnie przewidywalnym. Utożsamianie amerykanizacji z globalizacją jest jednak błędem, choć – jak twierdzą jej przeciwnicy – ma ona głównie amerykańską twarz. Na globalizację jednak składają się również inne procesy: japonizacja, italianizacja, ale też szczególne odmiany wywodzących się ze Stanów Zjednoczonych zjawisk: *makdonaldyzacji* czy *disneyizacji*, które już dawno przestały być wyłącznie amerykańskie.

Jednocześnie współczesne teorie globalizacyjne zakładają, że świat jest niezwykle różnorodny, a jednostki są podmiotami kreatywnymi, pełnymi inicjatywy i twórczo interpretującymi teksty kulturowe. Stąd też obawy o homogenizacyjne i uwsteczniające efekty działania amerykanizacji, jako jednego z elementów procesów globalizacyjnych, są zdecydowanie przesadzone.

Odbiorcy nie konsumują kultury amerykańskiej bezrefleksyjnie i biernie. Wręcz przeciwnie – z docierających do nich elementów tej kultury konstruują nową jej jakość, a ten swoisty *bricolage* przyczynia się raczej do tworzenia przez odbiorcę swej własnej wersji amerykańskiej kultury, aniżeli urabiania i uniformizowania tegoż członka społeczeństwa pod jej dyktat. W takim świetle amerykańska kultura jest jedynie inspiracją do dalszych obróbek, impulsem do tworzenia własnych, niepowtarzalnych rozumień i używania jej tekstów czy obiektów.

Jak amerykanizowali się Polacy?

Na początku lat 90., kiedy w Polsce nie rozumieliśmy prawideł nowej rzeczywistości, uczyliśmy się kapitalizmu i wolnego rynku, **dawaliśmy się łatwiej uwieść amerykańskim wzorcom**. „Pamiętacie,

fot.: © Mylightscapes | Dreamstime.com

Państwo, jakim zainteresowaniem cieszył się amerykański serial *Dynastia*, który w wyraźny sposób ukształtował gusty Polaków, style życia oraz konsumpcji. Stroje i fryzury »à la Alexis« lub »na Cristal«, siedziby nowobogackich wzorowane na rezydencji Blake'a Carringtona, białe limuzyny krążące po dziurawych ulicach Warszawy – a to tylko jeden telewizyjny serial potrafił tak znacząco wpłynąć na polskie społeczeństwo" – tłumaczy dr Szymkowska-Bartyzel.

Pamiętajmy jednak, że były to czasy bez Internetu, telewizji kablowej, a wiedzę o świecie Polacy budowali w znacznej mierze na podstawie dość ograniczonego zasobu tekstów medialnych. Wtedy miały one zdecydowanie większą siłę rażenia.

Jak jest dziś? Po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej w 2004 roku krytycyzm wobec amerykańskiej kultury i Ameryki znacząco wzrósł. Prezydent George W. Bush i jego decyzje polityczne nie budziły sympatii – to wtedy nasiliły się zjawiska będące obecnie, jak twierdzą badacze, bliźniaczym bratem amerykanizacji – mowa o **antyamerykanizmie**. Nawet Polacy, zawsze dość proamerykańscy, zaczęli patrzeć na wszystko, co amerykańskie z dużym sceptycyzmem. Wzorców do naśladowania zaczęli szukać w różnorodnej kulturowo Europie. Rozwój internetu, portali społecznościowych, przekazu satelitarnego itd. sprawił, że Polacy dopuszczeni zostali do takiego bogactwa tekstów pochodzących z różnych kultur, iż uniformizacyjne działania amerykańskiej kultury już nie były groźne. Parafrazując słowa słynnego niemieckiego reżysera, Wima Wendersa – trudniej dziś Jankesom kolonizować naszą podświadomość.

A może amerykanizujemy się sami?

Dla kulturoznawcy zajmującego się procesami amerykanizacyjnymi obszarem badawczym jest cała kultura. Można w niej badać obecność tekstów kultury amerykańskiej w mediach: telewizji, prasie czy polskim kinie lub przyglądać się ich wpływom na naszą kulturę, na przykład kulinarną lub biznesową. Można badania ograniczyć do stwierdzenia obecności takich wpływów poprzez przeprowadzenie zwykłej analizy treści, można również poszukać konkretnych wartości, które amerykańska kultura promuje, np. młodość, bunt, nowoczesność itp. Najbardziej fascynujące jest jednak nie to, co amerykańska kultura robi z nami, ale **co my robimy z amerykańską kulturą**. Dyskusje z młodymi widzami oglądającymi pasjami współczesne seriale amerykańskie takie jak *Dexter* czy *Desperate Housewives* (w Polsce emitowany pod tytułem *Gotowe na wszystko*) pokazują, jak wiele odczytań i wymiarów może mieć tekst kultury popularnej.

„W swoich badaniach skupiam się często na wyjątkowych przypadkach wykorzystania amerykańskiej kultury, gdy staje się ona tylko pretekstem lub formą, obudową do wyrażenia siebie w momentach, w których – jak pisał Winfried Fluck, niemiecki znawca kultury i literatury amerykańskiej – »**nie jesteśmy amerykanizowani, ale amerykanizujemy się sami**«" – podkreśla dr Szymkowska-Bartyzel.

Świetnym przykładem takiej „obudowy" jest trwająca już od wielu lat działalność śląskiego reżysera-amatora, **Józefa Kłyka**, który wykorzystuje, zużytą wydawać by się mogło i bardzo oczywistą, formułę amerykańskiego westernu i za jej pomocą opowiada losy Śląska i Ślązaków, pielęgnuje śląską tradycję, chroni tożsamość.

Przy produkcji filmów Kłyka (*Człowiek znikąd*, 1983; *Full śmierci*, 1986; *Dwaj z Teksasu*, 2000) bierze udział cała niemal społeczność jego rodzinnej wsi Bojszowy. Praca na planie stała się dla bojszowian swoistym rytuałem – zdjęcia realizowane są zazwyczaj po niedzielnym nabożeństwie, bo tylko w niedzielę ludzie mają czas i – niczym w dawnych misteriach czy jasełkach – aktorzy naturszczycy wcielają się w role z westernowego świata; jeden jest etatowym szeryfem, inny złoczyńcą. W filmach Józefa Kłyka bohaterowie mówią gwarą śląską, pokazane są śląskie obyczaje, stroje, opowiedziana zostaje historia Śląska. Czy można ciekawiej, kreatywniej i bardziej użytecznie wykorzystać amerykańską kulturę popularną?

Nowe media, zwłaszcza Internet, dostarczają mnóstwa przykładów wykorzystania amerykańskiej popkultury w sposób krytyczny i inspirujący. Sama kultura amerykańska występuje tam w wielu formach i treściach, bo przecież jest to kultura różnorodna, tworzona przez mieszkańców USA, którzy mają różne korzenie. Kultura amerykańska to nie tylko teksty produkowane przez fabryki Hollywood i korporacje medialne – dzięki nowym mediom wreszcie możemy zobaczyć to bogactwo. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ FILOZOFICZNY
INSTYTUT PSYCHOLOGII

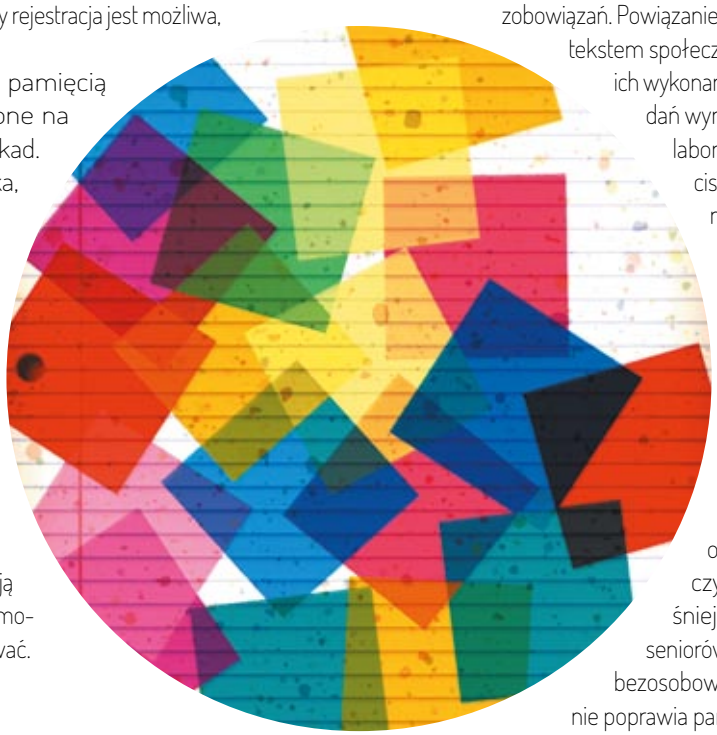
Pamiętać, żeby pamiętać

Psychologowie z Uniwersytetu Jagiellońskiego badają, jak można wspomagać funkcjonowanie pamięci u starszych osób.

Codziennie mamy mnóstwo rzeczy do zapamiętania: trzeba zadzwonić, umówić się na spotkanie, odpowiedzieć na e-mail, zabrać rzeczy potrzebne do pracy, a w drodze do niej zrobić zakupy itd. Elektroniczne kalendarze przypominają nam o tym, ale mamy tak wiele spraw do załatwienia (i ciągle nowe do wpisania w kalendarz), że nie możemy wszystkiego zrobić jednocześnie i częścią zadań zajmujemy się po jakimś czasie.

Za pamiętanie o tym, co trzeba zrobić w przyszłości odpowiada **pamięć prospektywna**. To dzięki niej przechowujemy w umyśle swoje zamierzenia, które przychodzą nam do głowy w odpowiednim – na ich wykonanie – momencie. Zatem nie tylko musimy zapamiętać, że powinniśmy telefonicznie zarejestrować się do lekarza, ale myśl ta powinna się pojawić w chwili, kiedy rejestracja jest możliwa, np. wczesnym rankiem.

Intensywne badania nad pamięcią prospektywną są prowadzone na świecie dopiero od dwóch dekad. Z badań tych wyraźnie wynika, że pamiętanie o zamiarach jest dużym wyzwaniem dla umysłu. Szczególnie trudne bywa to dla osób starszych, ze względu na słabnące z wiekiem ogólne zdolności poznawcze. Problem ten ma również praktyczne konsekwencje – bez sprawnej pamięci łatwo zapomnieć o zażyciu lekarstw, zapłaceniu rachunków czy wyłączeniu żelazka. Osoba starsza, której zdarzają się tego typu sytuacje, nie może samodzielnie i bezpiecznie funkcjonować.



fot.: ba1969 | stock.xchnge

Pomóc pamięci

Zespół badaczy z **Applied Memory Research Laboratory** przy Instytucie Psychologii UJ odpowiada na pytanie, jak można **wspomagać pamięć prospektywną u seniorów**. Od 2011 roku zespół pod kierunkiem Agnieszki Niedźwieńskiej, prof. UJ, realizuje międzynarodowy grant finansowany przez Narodowe Centrum Nauki. Naukowcy badają m.in. takie sposoby wspomagania pamięci prospektywnej, które wykorzystują regularność i względną powtarzalność trybu życia osób starszych. Jeśli taka osoba dobrze wie, co będzie robiła w określonych porach dnia, to może próbować skojarzyć zamiar z przewidywanym działaniem i w ten sposób ułatwić sobie jego przypomnienie w odpowiednim momencie. Gdy na przykład senior musi pamiętać, żeby zadzwonić do banku między 13.00 a 15.00, a wie, że codziennie wczesnym popołudniem ogląda swój ulubiony program telewizyjny, to skojarzenie zamiaru zadzwonienia z programem może zwiększyć szanse, że w trakcie jego oglądania sprawa do załatwienia automatycznie przyjdzie mu do głowy.

Inne badane sposoby wiążą się z tym, że ludzie starsi, w porównaniu z młodymi, wydają się przywiązywać większą wagę do planów związanych z innymi osobami, czyli do próśb, obietnic czy zobowiązań. Powiązanie rzeczy do zrobienia z kontekstem społecznym może zatem ułatwić ich wykonanie. Z dotychczasowych badań wynika, że jeśli proste zadanie laboratoryjne, na przykład naciskanie klawisza co dziesięć minut, przedstawi się jako osobistą prośbę badacza, to osoby starsze będą o nim lepiej pamiętać niż wtedy, gdy będzie to po prostu zadanie do wykonania podczas eksperymentu. Naukowcy z UJ wykazali, że podobnie działa informacja zwrotna o tym, czy osoba pamiętała czy nie pamiętała o wcześniejszych zamiarach. Wśród seniorów podanie takiej informacji bezosobowo, na ekranie komputera, nie poprawia pamiętania o zamierzeniach, ale jeśli przekaże ją ktoś „na żywo", w trakcie rozmowy – będą one lepiej odnotowane w umyśle.

Naukowcy analizują także efektywność **zewnętrznych pomocy pamięciowych**, takich jak zapisywanie spraw do załatwienia w ka-

lendarzu lub na przyklejonych do lodówki karteczkach. Użyteczność zapisków badano w grupie seniorów, którzy mieli większe niż przeciętnie występujące u osób w ich wieku kłopoty pamięciowe. Wyniki eksperymentów sugerują użyteczność zapisków, ale tylko wtedy, gdy ich rozmieszczenie zmusza osobę do regularnego zaglądania do swoich notatek. Osobie starszej z problemami pamięciowymi raczej nie pomogą notatki w kalendarzu czy kolejna karteczka umieszczona wśród kilkunastu innych na drzwiach lodówki, ponieważ nie będzie miała nawyku ich regularnego czytania. Zdecydowanie pomoże jej natomiast pojedyncza, „rzucająca się w oczy" notatka umieszczona w bardzo widocznym miejscu, która przyciągnie jej uwagę wielokrotnie w ciągu dnia i którą – chcąc nie chcąc – przeczyta.

W **Applied Memory Research Laboratory** realizowane są również inne projekty poświęcone ludzkiej pamięci, do których można się zgłosić w charakterze osoby badanej. Dla przykładu: Krystian Barzykowski prowadzi badania nad mimowolnymi wspomnieniami autobiograficznymi, Kaja Szarras testuje skuteczność metod ulepszania pamięci prospektywnej u osób młodych, a Elżbieta Ślusarczyk bada, jak przedszkolaki radzą sobie ze sprawami do załatwienia w przyszłości.
Zobacz : www.memorylab.phils.uj.edu.pl

Wirtualny Tydzień

W badaniach naukowych pamięć prospektywna mierzona jest dzięki komputerowej grze planszowej ***Wirtualny Tydzień***. Jest to metoda skonstruowana przez profesora Petera Rendella z Australian Catholic University w Melbourne – zagranicznego współpracownika naukowców z UJ. „To sposób wykorzystywany z sukcesem w wielu laboratoriach w Europie i na świecie, którego zaletą jest podobieństwo laboratoryjnych zadań do tych wykonywanych w życiu codziennym. *Wirtualny Tydzień* jest podobnym do *Monopolu* rodzajem gry planszowej, lecz przeniesionej na monitor komputera. Symuluje ona przechodzenie przez kolejne dni tygodnia" – tłumaczy prof. Niedźwieńska. Badany musi pamiętać, aby każdego wirtualnego dnia wykonać cały szereg zadań prospektywnych (wziąć leki w trakcie posiłku, przekazać przyjacielowi wiadomość, zadzwonić do banku równo w południe itp.). Oczywiście nie wykonuje tych zadań realnie, ale w momencie, w którym powinny być wcielone w życie wyszukuje i klika na ich odpowiednik na planszy. Analogicznie do sytuacji w życiu codziennym, część zadań powtarza się w takiej samej postaci (zażyć antybiotyk zawsze przy śniadaniu), a pewne elementy zmieniają się każdego dnia. Niektóre zadania trzeba wykonać o określonej godzinie (wirtualny zegar odmierza czas gry), a inne wówczas, gdy na planszy odkrywa się konkretne zdarzenie (np. dzwoni przyjaciel). ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Samobójstwo w dobie Internetu

Samobójstwo jest zawsze wydarzeniem traumatycznym tak dla ofiary, jak i dla osób z jej najbliższej rodziny, przyjaciół, ale i dla służb ratunkowych uczestniczących w zdarzeniu. Zawsze pada pytanie: „Dlaczego?". Często pozostaje ono bez odpowiedzi...

Zagadnienia związane z samobójstwami i autoagresją są zatem istotnym przedmiotem studiów naukowych. Na Uniwersytecie Jagiellońskim realizują je między innymi badaczki skupione wokół prof. Janiny Czapskiej.

Połączyć wiedzę

Samobójstwo staje się narastającym, bardzo poważnym problem społecznym. Prognozy wskazują, że coraz więcej osób będzie targało się na własne życie, a wśród nich znaczący odsetek będą stanowili młodzi i bardzo młodzi ludzie. Należy też zauważyć, że **cyberprzestrzeń** stała się miejscem, gdzie pojawia się wiele stron dedykowanych samobójcom („rady", jak się zabić), ale sieć jest także miejscem, w którym można skrzywdzić osobę poprzez przedstawienie prywatnych lub kompromitujących informacji o niej. Zdarzało się, że nastolatki z takich powodów targały się na swoje życie. Stąd też konieczne jest gruntowne poznanie zjawiska samobójstwa i jego współczesnych (np. związanych właśnie z siecią) odniesień, a następnie stworzenie dobrego programu zapobiegania.



W 2011 roku w Katedrze Kryminalistyki i Bezpieczeństwa Publicznego UJ pod auspicjami dr hab. Janiny Czapskiej, prof. UJ, powstał nieformalny **zespół zajmujący się problemem samobójstwa**. Celem badaczy stała się przede wszystkim **interdyscyplinarna analiza** zagadnienia samobójstwa oraz autoagresji. Chodziło o to, że – odwołując się do działania różnych grup specjalistów – strażak, który napotyka samobójcę chcącego skoczyć z mostu, posiada inną wiedzę na temat samobójców niż psychiatra pracujący w specjalistycznym szpitalu, zaś ich wiedza nie zawiera informacji, które płyną z doświadczenia medyków sądowych o sposobach popełnienia samobójstwa. Jak się okazało podczas spotkań organizowanych dla przedstawicieli nauki i praktyków, słusznie przyjęto taką perspektywę. Wielu ludzi wykonujących bardzo różne zawody styka się w swojej pracy z osobą samobójcy, ale każdy z nich prezentuje inny punkt widzenia. Mają kontakt z samobójcą na odmiennych etapach zdarzenia lub spotykają samobójcę w innej sytuacji, więc różna jest ich rola. Osoby te nie mają możliwości wymienienia się doświadczeniami, stąd też celem działań podjętych przez zespół naukowców było stworzenie platformy do **wymiany informacji**. Takie podejście pomoże stworzyć dobre programy w zakresie „profilaktyki" samobójstw. Naukowcy pracujący nad tymi zagadnieniami chcą w szczególny sposób skupić się na bardzo wrażliwym temacie, którym niewątpliwie są samobójstwa i akty autoagresji popełniane przez dzieci.

Współcześnie **media** bardzo często eksponują dramatyczne sytuacje z życia człowieka, także i te związane ze śmiercią, podają informacje o samobójstwach osób znanych, a także komentują szczególnie tragiczne wydarzenia dotyczące tzw. **samobójstw rozszerzonych**, gdy sprawca najpierw pozbawia życia inne osoby, a następnie siebie. Takie relacje medialne mają swoje konsekwencje. Zdarza się, że samobójcy znajdują swoich naśladowców albo ktoś wykorzystuje metody, o których dowiedział się z prasy, telewizji lub Internetu.

fot.: wildan | stock.xchnge

Płeć samobójcy

Wymiana doświadczeń między specjalistami, wpływ kultury i technologii informacyjnych oraz wiele innych aspektów dotyczących zjawisk autoagresji stały się podwalinami przygotowanego przez krakowskich naukowców interdyscyplinarnego seminarium naukowego pod nazwą **„Samobójstwo. Aspekty kryminalistyczne, socjologiczne i psychologiczno-psychiatryczne"** (listopad 2012). Wzięło w nim udział około sto osób mających styczność z problemem samobójstw.

„Do aktywnego uczestnictwa w seminarium zaproszono psychiatrę, który przedstawił problem zaburzeń i chorób psychicznych, czyli czynników mogących prowadzić do skłonności samobójczych. Swój punkt widzenia na temat suicydologii w teologii przedstawił także ksiądz, genetyk zaś wypowiedział się na temat dziedziczenia skłonności do popełnienia samobójstwa" – relacjonuje dr Joanna Stojer-Polańska z zespołu krakowskich badaczek. W spotkaniu swe doświadczenia zaprezentowali również policyjni negocjatorzy, ekspert z zakresu medycyny sądowej oraz wychowawca z aresztu śledczego.

Więcej w publikacji ***Samobójstwo. Stare problemy, nowe rozwiązania*** (2013), red. Joanna Stojer-Polańska i Anna Biederman-Zaręba, Wydawnictwo JAK, Kraków

Dyskutowano też nad **płcią samobójcy**. Okazuje się bowiem, że mężczyźni popełniają skuteczne próby samobójcze 3–4 razy częściej niż kobiety. Może gorzej radzą sobie ze współczesnymi problemami, a może na taką statystykę wpływ ma wybór metody śmierci – jeśli osoba decyduje się na śmierć przez powieszenie albo postrzał, szanse na przeżycie są bardzo niewielkie. Kobiety zdecydowanie częściej niż mężczyźni podejmują próby samobójcze, ale te zdarzenia nie kończą się z reguły śmiercią. Są silniejsze psychicznie czy wybierane przez nie metody, jak na przykład zażycie leków, dają większe szanse na przeżycie? Inną ważną kwestią jest brak wiarygodnych danych na temat prób samobójczych, które nie zakończyły się śmiercią.

Kolejna możliwość interdyscyplinarnej wymiany doświadczeń pojawiła się podczas konferencji **„Samobójstwo – stare problemy, nowe rozwiązania"** (czerwiec 2013). Podczas konferencji odbyły się warsztaty poświęcone głównie **zagadnieniom samobójstw wśród dzieci i młodzieży**. Psychiatra, psycholodzy, osoba pracująca na Niebieskiej Linii opowiadali o rzeczywistych zdarzeniach, a uczestnicy dyskutowali nad możliwością pomocy nieletnim.

Jeszcze wiele pytań

Zespół badawczy składa się z wprawdzie z prawniczek, ale skupiają one wokół siebie także osoby zajmujące się problemem samobójstw zarówno jako jednym z podstawowych zadań wykonywanych w ramach pracy (np. psychiatrzy), jak i niejako „przy okazji" (np. strażacy). Wśród planów, które zamierza zrealizować zespół jest wystąpienie o grant umożliwiający prowadzenie szeroko zakrojonych interdyscyplinarnych badań nad problemem samobójstw i profilaktyki takich zachowań. „Naszym zamiarem jest także przygotowywanie konferencji eksperckich w celu wymiany doświadczeń oraz warsztatów dla osób, które w swojej pracy mogą się zetknąć z samobójcą" – informuje dr Stojer-Polańska.

W teorii i praktyce mamy problem ze **zdefiniowaniem zjawiska samobójstwa**. Jak określić sytuację, gdy zachowanie autoagresywne człowieka było co prawda zamierzone, ale nie miało na celu odebrania sobie życia, a do śmierci doszło przypadkowo? Gdy osoba umiera, już nie można sprawdzić jej motywacji. Jak ocenić zachowania ludzi pod wpływem alkoholu, tych, którzy podejmują wówczas bardzo ryzykowne zachowania, na przykład chodząc po dachach albo wspinając się na wysokie skały? Czy ryzykowne hobby, takie jak himalaizm, nie jest formą godzenia się na własną śmierć?

Z prawnym uporządkowaniem różnych wątków związanych z **okolicznościami samobójstwa** problem mają sami prawnicy. Czy człowiek może dobrowolnie dysponować swoim życiem? Czy sam może podjąć decyzję o tym, kiedy odejdzie? A może jednak życie każdego człowieka jest także wartością społeczną i nie wolno samodzielnie decydować o momencie śmierci? Eutanazja, samobójstwo wspomagane albo towarzyszenie w samobójstwie to te najbardziej znane problemy. Czy karać innych, często bardzo bliskich samobójcy ludzi, za pomoc w samobójstwie? Jak ocenić zachowania tych, którzy pomogli skrócić cierpienia? A jak postrzegać zachowania ludzi, którzy jako obserwatorzy nic nie zrobili, by przerwać próbę samobójczą, bowiem uznali, że taka decyzja wynika z niezależnej i wolnej woli – fundamentu egzystencji każdego człowieka? Czy samobójca, który wchodzi na most i grozi skokiem ma prawo do tego, by angażować wiele służb, a także narażać życie i zdrowie ludzi, których zadaniem jest pomaganie innym? W kontekście tych pytań do refleksji nad wieloma perspektywami patrzenia na samobójstwo skłania przypadek, gdy samobójca skoczył z siódmego piętra na przypadkowo przechodzącą ulicą kobietę, bardzo poważnie ją raniąc.

Można wskazywać także na kolejne niewiadome, na przykład pytając, jak duża jest „ciemna liczba" samobójstw. Chodzi o takie zdarzenia, które uważane są za nieszczęśliwe wypadki (jak czołowe zderzenie kierowcy z drzewem) albo łatwiej nazwać je wypadkami lub skutkami choroby psychicznej (na przykład upadki osób starszych z wysokości lub ich zaginięcia). Pula pytań stale się powiększa, a odpowiedzi na większość z nich wciąż brakuje. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

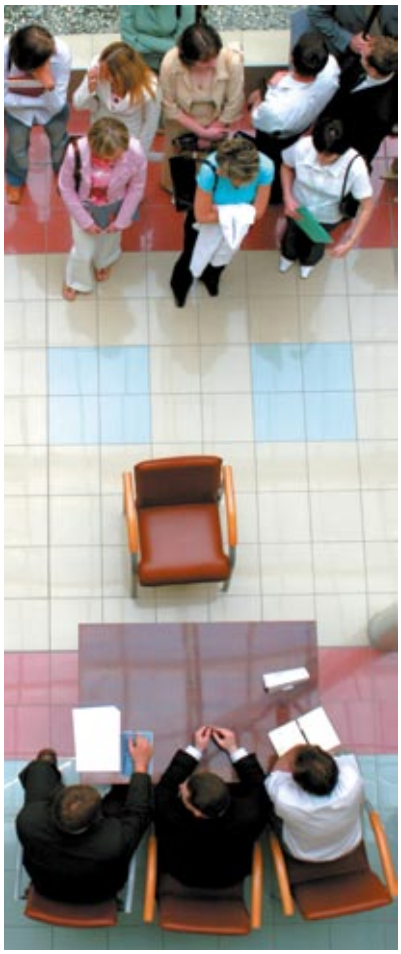
WYDZIAŁ FILOZOFICZNY
INSTYTUT SOCJOLOGII

Kompleksowa analiza polskiego rynku pracy

Projekt „Bilans Kapitału Ludzkiego w Polsce" stanowi pierwszą tak złożoną diagnozę krajowego rynku pracy ze szczególnym uwzględnieniem kwestii kompetencji i jest największym tego typu badaniem realizowanym w Polsce oraz jednym z większych w Europie.

Głównym celem badań, prowadzonych przez działające w Uniwersytecie Jagiellońskim **Centrum Ewaluacji i Analiz Polityk Publicznych (CEAPP)**, jest określenie zapotrzebowania rynku pracy na konkretne kompetencje oraz wskazanie, czy potrzeby te mogą być zaspokojone. W tym celu rynek pracy ujmowany jest możliwie kompleksowo, a przedmiotem badań jest także jego otoczenie: instytucje i firmy szkoleniowe oraz system edukacyjny. Badania realizowane są cyklicznie – począwszy od 2010 roku. Szerokie zapotrzebowanie na konkretne informacje zgłoszone przez instytucje zajmujące się rynkiem pracy spowodowało, że podczas każdej edycji badanych jest po kilkanaście tysięcy pracodawców, osób w wieku produkcyjnym, bezrobotnych oraz uczniów i studentów. Naukowcy analizują także tysiące ofert pracy i funkcjonowanie ponad czterech tysięcy instytucji szkoleniowych.

Co wynika z dotychczas przeprowadzonych badań? Jakie główne wnioski związane z polskim rynkiem pracy można postawić?



fot.: ©Endostock | Dreamstime.com

Kogo chcą zatrudniać pracodawcy?

Trzecia edycja badania pokazała stabilny poziom związanych z zatrudnianiem potrzeb pracodawców. W ciągu ostatnich trzech lat mniej więcej **co szósty pracodawca poszukiwał nowych pracowników**. Częściej rekrutowały firmy i duże, rozwijające się instytucje z branży budowlanej i transportowej. Należy podkreślić, że tylko dla co dziesiątego przyjmowanego pracownika stworzone ma być nowe miejsce pracy.

Prowadzone na przestrzeni trzech ostatnich lat analizy pokazały dokładny obraz struktury zapotrzebowania na pracowników. Do najczęściej poszukiwanych osób należeli: robotnicy wykwalifikowani oraz operatorzy (zwłaszcza budowlani), specjaliści (lekarze i inny personel medyczny, specjaliści ds. handlu) oraz sprzedawcy i pracownicy usług (z branży gastronomicznej). Najistotniejsza zmiana popytu na pracowników polega na spadku zapotrzebowania na robotników wykwalifikowanych i wzroście popytu na specjalistów.

Jeśli chodzi o liczbę poszukiwanych pracowników, to jesienią 2010 roku pracodawcy szukali do pracy ok. 560 tys. osób. Wiosną 2011 roku zapotrzebowanie to wzrosło o 5%. Różnica ta była związana z sezonową zmianą profilu gospodarki i większą potrzebą zatrudniania w budownictwie i transporcie. Podobnie było na wiosnę 2012 roku, kiedy to pracodawcy poszukiwali około 610 tys. osób, co wskazuje na dalszy wzrost popytu na pracowników (o 4%).

W latach 2010–2012 **oczekiwania pracodawców wobec kandydatów** były bardzo podobne. Najważniejszymi kryteriami decydującymi o przyjęciu do pracy pozostawały: płeć (pracodawcy na stanowiska robotnicze wolą zatrudniać mężczyzn – w przypadku stanowisk specjalistycznych płeć jest bez znaczenia), doświadczenie, wykształcenie oraz znajomość języków obcych. Najbardziej pożądanymi kompetencjami kandydatów były: umiejętności związane z samodzielnym organizowaniem sobie pracy i te wpływające na efektywność działań zawodowych (m.in. zarządzanie czasem czy przejawianie inicjatywy), zdolności interpersonalne – ważne było to, aby przyszły pracownik był komunikatywny, umiał

pracować w zespole, oraz zawodowe – związane z wykonywaniem konkretnych zadań.

Znalezienie pracowników nie jest łatwe

Duża liczba kandydatów do pracy wcale nie oznacza, że łatwo jest znaleźć odpowiedniego pracownika. Rokrocznie 3/4 pracodawców zgłaszało, że ma z tym trudności. Wspomniane problemy dotyczyły głównie pracowników poszukiwanych w ramach najpopularniejszych kategorii zawodowych: robotników wykwalifikowanych, specjalistów – szczególnie średniego personelu ds. biznesu i administracji, specjalistów ds. zdrowia, ekonomii czy zarządzania oraz pracowników usług i sprzedawców. Przyczyną tych kłopotów jest, zdaniem pracodawców, brak odpowiednich kompetencji – skarżył się na to co trzeci z badanych zatrudniających.

Taki obraz sytuacji widziany przez pracodawców może skłaniać do postawienia pytania: „Czy pracownicy robią coś, aby podnieść swoje kompetencje?". Najnowsze dane może nie są powodem do wielkiej dumy, ale mogą napawać optymizmem. W 2012 roku **36% Polaków w wieku produkcyjnym** (18–64 lata) **przyznało, że podnosiło swoje kompetencje** w ciągu 12 miesięcy poprzedzających badanie. W porównaniu z wynikami z poprzednich lat obserwujemy wzrost liczby osób uczących się.

Do uczestnictwa w szkoleniach motywuje chęć podniesienia umiejętności potrzebnych w obecnej pracy (65%) lub wymóg pracodawcy (40%). Natomiast osoby z niższym wykształceniem lub zasadniczym zawodowym, które dzięki szkoleniom mogłyby podnieść swoją wartość na rynku pracy, najczęściej tymi szkoleniami nie są zainteresowane – tylko 6% z nich podnosiło swoje kompetencje.

Może wydać się ciekawe, że co drugiemu badanemu udział w kursach czy szkoleniach finansowali pracodawcy. Tylko 13% dorosłych Polaków inwestowało własne środki w podnoszenie kompetencji – w przypadku 7% była to kwota 1000 zł rocznie.

W trzeciej edycji badań ponad 70% pracodawców zadeklarowało, że w 2011 roku **zainwestowało w rozwój swoich pracowników**. Tradycyjnie, najwięcej w rozwój lokują duże firmy i instytucje, i to bez względu na branżę. Ci pracodawcy, którzy nie organizowali działań szkoleniowych, jako powody swych decyzji najczęściej wskazywali zadowolenie z poziomu kompetencji pracowników. Kolejna przyczyna to zbyt wysoki koszt szkoleń – uskarżają się na to szczególnie duże firmy. Mimo tego, niewiele z nich szuka alternatywnych źródeł finansowania, np. ze środków unijnych.

Co po dyplomie?

Ważną grupą objętą badaniem w ramach projektu są **uczniowie i studenci**, zwłaszcza ci znajdujący się w przededniu ukończenia szkół i wejścia na rynek pracy, oraz absolwenci, którzy poszukiwali pracy bądź już ją znaleźli.

Większość osób posiadających dyplom szkoły wyższej (32%) to absolwenci kierunków ekonomicznych lub administracyjnych. Te kierunki są szczególnie popularne wśród absolwentów z ostatnich kilkunastu lat. Ciągle dominują absolwenci szkół publicznych (84%), uczelnię prywatną ukończyło 21% studentów. Szanse absolwenta na znalezienie pracy rosną wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia. Najwyższy wskaźnik zatrudnienia i najniższą stopę bezrobocia odnotowano wśród absolwentów studiów medycznych oraz inżynieryjno-technicznych (dziewięciu na dziesięciu znajdowało pracę).

Patrząc z innej perspektywy warto podkreślić, że wielu spośród absolwentów zalicza się do grona **długotrwale bezrobotnych**. Obok nich zbiorowość tę tworzą także osoby zwolnione z pracy oraz ci, którzy chcą powrócić do pracy po dłuższej przerwie. Gdy trafią do tej grupy, nie mają łatwego zadania – średni czas poszukiwania pracy w ich przypadku wynosi 26 miesięcy. Im starszy bezrobotny, tym dłużej szuka pracy. Bezrobotni do 24. roku życia na znalezienie pracy potrzebują około 12 miesięcy, trzydziesto- i czterdziestolatkowie już 27 miesięcy, natomiast w grupie wiekowej 55–64 lata potrzeba na to średnio aż 49 miesięcy. Bezrobotni uważają, że główną przyczyną pozostawania bez pracy jest brak odpowiednich ofert i znajomości, które umożliwiłyby im znalezienie zatrudnienia. Dużo mniej znaczącym czynnikiem jest według nich brak wykształcenia i doświadczenia czy posiadane kompetencje. ■

Więcej informacji o projekcie i szczegółowe opracowanie: www.bkl.parp.gov.pl

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Jak zarządzać miastem?

Bruksela – stolica, o której mówi się w mediach prawie codziennie. Czy poza „wielką polityką" jest jeszcze coś przykuwającego uwagę w rozwoju miasta, któremu powierzchnią dorównują Katowice lub Częstochowa?

Katarzyna Romańczyk z **Instytutu Europeistyki Uniwersytetu Jagiellońskiego** bada, w jaki sposób władze Brukseli zarządzają tym stosunkowo niewielkim ośrodkiem, w którym przez dziesięciolecia potrzeby mieszkańców były spychane na dalszy plan przez interesy instytucji międzynarodowych. Analiza dobrych praktyk i wskazanie najskuteczniejszych narzędzi polityki miejskiej Brukseli jest zasadniczym celem tych studiów. Czego władze innych metropolii powinny się wystrzegać? Czego mogłyby się nauczyć od Brukseli, w której, wydawałoby się, panują lepsze warunki do rozwoju?

Pierwsze wrażenie na temat Brukseli może być bardzo mylne. Postrzeganie stolicy Belgii głównie przez pryzmat biurokratycznej siedziby Unii Europejskiej, z pominięciem jej pozostałych funkcji i problemów metropolitalnych, jest dużym uproszczeniem. Fragmentaryzacja społeczna i przestrzenna, wysoki poziom bezrobocia (22% w 2013 roku), suburbanizacja, trudności z adaptacją imigrantów czynią Brukselę miastem pełnym paradoksów. Dodatkowo, z powodu podziałów politycznych między Flamandami i Walonami, zdarza się, że wiele instytucji miejskich w Brukseli albo pracuje razem, albo obok siebie, a czasami – nawet przeciwko sobie. Godzenie zantagonizowanych stron wymusza pójście na niełatwe kompromisy. Władze usiłują rozwiązywać powyższe problemy kompleksowo i upraszczać rozbudowaną strukturę administracyjną, ale dążenie do bycia kosmopolityczną stolicą Europy powoduje, że miasto często wymyka się tym staraniom. Zatem – jaka formuła zarządzania wydaje się w takich warunkach spełniać oczekiwania mieszkańców?

Narzędzie: kontrakty dzielnicowe

Jednym z podstawowych wyzwań Brukseli jest wdrożenie zasad zrównoważonego rozwoju rozumianego najkrócej jako postęp, w którym potrzeby obywateli są zaspokajane przy ich udziale w zarządzaniu miastem, bez stanowienia zagrożenia dla rozwoju przyszłych generacji. Przykładem dobrej praktyki w tym zakresie są tzw. **kontrakty dzielnicowe**, które absorbują uwagę społeczności lokalnej i tworzą swoistego rodzaju forum jej aktywności. W jaki sposób są one realizowane?

Region Stołeczny Brukseli administracyjnie podzielony jest na 19 gmin, te natomiast na 118 dzielnic. Średnia powierzchnia jednej dzielnicy wynosi ok. 1 km^2. Kontrakty dzielnicowe to programy zawierające plan działania w odniesieniu do wybranych kwartałów miasta. Przyjęte w ramach kontraktów projekty są ustalane i realizowane przy współudziale mieszkańców i dotyczą problemów ich najbliższego otoczenia, w tym poprawy infrastruktury drogowej, jakości przestrzeni publicznej, warunków mieszkaniowych, rozwoju działań społeczno-kulturalnych, ochrony środowiska. Sprowadzenie dialogu obywatelskiego z poziomu gminnego na najniższy poziom dzielnic wywołuje coraz większy rezonans wśród lokatorów. Znaczenie partycypacji obywatelskiej wzrasta, ponieważ mieszkańcy zaczynają dysponować skuteczniejszymi narzędziami do określania



Mapa Regionu Stołecznego Brukseli z podziałem na 19 gmin. Gminy objęte kontraktami dzielnicowymi zaznaczono kolorem pomarańczowym, gminy bez kontraktów – kolorem szarym, oprac. własne K. Romańczyk

potrzeb i przekazywania swoich komunikatów władzom samorządowym. Nie oznacza to, że wspólnota lokalna jest wolna od konfliktów, napięć i że zawsze mówi jednym głosem. Nawet jeśli nie udaje się uzyskać porozumienia, wykazujący się odpowiednią motywacją i zaangażowaniem mieszkańcy nie mają poczucia, że zostali wykluczeni z kręgu decyzyjnego.

W latach 1994–2013 w Brukseli zrealizowano **72 kontrakty dzielnicowe**. Każdy z nich składał się z projektów, w ramach których m.in. stworzono nowe przedszkola i żłobki dla dzieci (25% wszystkich inicjatyw), wybudowano lub odnowiono ponad 1500 mieszkań socjalnych (24%), powstały obiekty sportowe (8%), zrewitalizowano przestrzeń parków i ogrodów miejskich (7%). W borykającej się z wieloma problemami społecznymi dzielnicy Canal-Midi (gmina Anderlecht), w której mieszka wielu imigrantów, poza inwestycjami infrastrukturalnymi finansowano tzw. miękkie projekty (szkolenia podnoszące kwalifikacje zawodowe bezrobotnych, kursy językowe dla obcokrajowców, zajęcia pozalekcyjne dla dzieci, warsztaty animacji kultury). Działania te zaczęły przynosić zmiany, wymuszać większą integrację i przedsiębiorczość.



↑ Strefa kanału Willebroek w Brukseli objęta kontraktem dzielnicowym, fot.: K. Romańczyk

Na spacerze... diagnostycznym

Jedną spośród wielu form komunikowania się mieszkańców są tzw. „spacery diagnostyczne", w trakcie których osoby zainteresowane nowymi projektami razem przemierzają swoją dzielnicę, szacują jej dobre i słabe strony, aby potem przedyskutować i ustalić wspólne potrzeby. Taka **forma bezpośredniego kontaktu** ułatwia rozpoznanie problemów lokalnych i ich skuteczniejsze rozwiązywanie. Wreszcie, zerwanie z modelem centralnym zaczęło sprzyjać ograniczeniu wpływów monopolu koalicji deweloperskо-politycznych. Wydaje się, że uspołecznienie procesu podejmowania decyzji na poziomie dzielnic stało się ważnym elementem zrównoważonego rozwoju miasta. Podejście to pozwala sukcesywnie ograniczać negatywne zjawiska, mimo że nie jest w stanie ich całkowicie wykluczyć.

Chociaż projekty partycypacyjne realizowane w Europie Zachodniej bazują na silniejszym i zamożniejszym społeczeństwie obywatelskim, to należy podkreślić, że podobne praktyki z różnym rezultatem są już wdrażane **w Polsce**, m.in. w Sopocie, Zielonej Górze, Poznaniu. Każde miasto to inny przypadek, dlatego nie zawsze powielanie wypróbowanych wzorców daje oczekiwane rezultaty. Warto jednak przyglądać się doświadczeniom innych ośrodków i funkcjonującym tam mechanizmom, aby wypracować optymalny model zarządzania dopasowany do lokalnych warunków.

W tym świetle badania naukowe realizowane przez Katarzynę Romańczyk dotykają bardzo aktualnej kwestii zarządzania metropoliami, w których – w dobie globalizacji – źródło mają największe problemy społeczne oraz gospodarcze. Ukazanie wpływu projektów partycypacyjnych na rozwój stolicy Belgii jest nie tylko próbą wyjaśnienia meandrów polityki miejskiej w jednej z ważniejszych europejskich stolic, ale również wkładem w szerszą debatę nad przyszłym rozwojem miast. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY


Wiedza
i edukacja
Kultura

PROJEKTOR 2 JAGIELLOŃSKI

Co badają naukowcy na UJ?

www.projektor.uj.edu.pl

WYDZIAŁ FILOZOFICZNY
INSTYTUT PSYCHOLOGII

Wiedzieć, czyli poczuć się bezpiecznym

Badania w Instytucie Psychologii Uniwersytetu Jagiellońskiego mają rozwikłać mechanizmy tworzenia się wiedzy społecznej, pochodzącej z opinii, przekonań i wierzeń. Naukowcy chcą sprawdzić, czy poglądy i przywiązanie do nich zależą od stopnia zaspokojenia najbardziej podstawowych potrzeb psychologicznych każdego człowieka: rozumienia, pewności oraz bezpieczeństwa.

Każdego dnia atakowani jesteśmy informacjami o życiu gwiazd, polityce i politykach, zmianach klimatycznych, kryzysach ekonomicznych, ale także o „receptach" na udany związek, pielęgnacji roślin lub walorach użytkowych nowego modelu robota kuchennego. Jednocześnie mamy poczucie kontroli nad tym, w co wierzymy, a w co nie; co uznajemy za wartościowe, a co odrzucamy jako nieistotne. Słowem, wydaje nam się, że sami kształtujemy zasób swojej wiedzy o świecie i potrafimy świadomie i racjonalnie z niego korzystać, wybierając spośród różnych opinii. Zarazem zaskakuje, jak dalece jesteśmy skłonni angażować się w obronę sądów sformułowanych na podstawie szczątkowych i niepewnych informacji, jak bardzo złoszczą nas poglądy innych osób, jak szybko gotowi jesteśmy innym odmawiać prawa do własnego zdania.

Potrzeba jednoznacznego wyjaśnienia

Zdobywanie wiedzy o świecie społecznym wpływa zasadniczo na aktywność w życiu codziennym. **„Od tego, jak gromadzimy wiedzę zależy sposób jej dalszego wykorzystania**, czyli formułowania sądów, przekonań i decyzji, a tym samym poprawność i trafność owych twierdzeń. Nabywanie wiedzy jest procesem testowania hipotez na temat danego zjawiska i ich weryfikacji. Na przykład słyszymy, że doszło do wybuchu podczas maratonu w Bostonie, wiele osób straciło życie, a jeszcze więcej zdrowie. Natychmiast formułujemy możliwe wyjaśnienia tego, co się stało. Robimy to, bo chcemy rozumieć rzeczywistość, która nas otacza. To jedna z elementarnych potrzeb. Niewiedza sprawia, że czujemy się bezradni, natomiast wiedza – nawet subiektywna i niesprawdzona – daje poczucie kontroli na naszym życiem" – wyjaśnia prof. Małgorzata Kossowska, koordynująca badania nad poznaniem jako sposobem zapewnienia sobie poczucia bezpieczeństwa. Niektórzy z ludzi od razu są pewni, że to zamach terrorystyczny, nie potrzebują dowodów, po prostu wiedzą. Inni snują różne scenariusze: może zamach terrorystyczny albo wypadek, albo znowu szaleniec zwraca uwagę społeczną na swoje nieszczęścia osobiste, a może to coś zupełnie innego. Ci pierwsi formułują opinię szybko i są pewni, że jest właściwa. Będą jedynie szukać informacji, które ją potwierdzą, na inne dane nie zwracając uwagi. Sprzeczna informacja tylko umocni ich wiarę, że ich opinia jest prawdziwa. Wiadomo przecież, że telewizja kłamie, a rząd, CIA, Żydzi, Al-Kaida (do wyboru) mają władzę nad informacjami i spiskują przeciw obywatelom. Takie myślenie to skutek koniecznej, nieuświadamianej obrony raz sformułowanych poglądów. Ci drudzy będą szukać informacji, które



„Doszło do wybuchu podczas maratonu w Bostonie. (...) Natychmiast formułujemy możliwe wyjaśnienia tego, co się stało. Robimy to, bo chcemy rozumieć rzeczywistość, która nas otacza", Boston, kwiecień 2013, fot.: © Marcio Silva | Dreamstime.com

pozwolą stwierdzić, co się stało. Nawet jeśli sformułują własne zdanie, będą gotowi je zmienić, dopasowując do bieżącej wiedzy. Ten **proces powstawania wiedzy psychologowie z UJ badają w laboratorium**.

Czy liberał może być radykalny?

Informacja ma nam służyć. Im nasze stanowisko jest pewniejsze, im bardziej dopasowane do tego, co już wiemy, podzielane przez większość społeczeństwa, tym lepiej pełni funkcję redukowania niepokoju i niepewności. Stąd tak **bardzo lubimy wyraziste, jasne poglądy**. Ich prostota zwalnia nas z konieczności samodzielnego poszukiwania odpowiedzi na pytanie: „Jaki ten świat jest?". Wielu osobom samodzielność wydaje się zagrożeniem, trudnością nie do pokonania.

„Proces ten analizujemy poprzez wzbudzenie u osób badanych niepewności informacyjnej. Prosimy na przykład uczestników badań o zapoznanie się tekstem na temat kryzysu ekonomicznego, w którym mowa o jego ciągłym pogłębianiu się i negatywnym wpływie na coraz większe grupy społeczne. Po przeczytaniu tekstu badani okazują podwyższony dyskomfort emocjonalny w porównaniu do tych, którzy tekstu nie czytali. Przejawiają również bardziej radykalne poglądy polityczne lub religijne" – tłumaczy prof. Kossowska.

Zobacz także: www.cscs.edu.pl

Do innych sposobów wzbudzania niepewności w laboratorium należą: presja czasu, zadanie poznawcze zawierające w sobie konflikt (zmusza badanych do reakcji odmiennej od spontanicznej czy oczywistej) lub informacja na temat niskiej skuteczności uczestników testów. To bardzo subtelne procesy, które jednak łatwo uruchomić nawet w laboratorium.

Z badań eksperymentalnych wynika więc, że w sytuacji wzbudzonej niepewności każde poglądy mogą dać komfort. Najłatwiej wyjaśnić to zjawisko na przykładzie przekonań politycznych i ideologicznych. Poglądy konserwatywne są dobrze usystematyzowane, nawiązują do dość prostych sposobów widzenia świata i ta treść jest ich dodatkowym wzmocnieniem. Ale i poglądy liberalne, jeśli są tylko wystarczająco wyraźne, pełnią porównywalne funkcje. Korzystając z precyzyjnych technik pomiaru, badacze pokazują także, iż **w sytuacji niepewności nasze sądy i przekonania (dowolne w treści) radykalizują się**. Okazuje się, że dzięki radykalnym poglądom – redukującym negatywne emocje – można uzyskać większe poczucie bezpieczeństwa.

Nauka użyteczna

Proponowany program badawczy stanowi przełom w dotychczasowym podejściu do wyjaśniania zjawisk społecznych. Należy zaznaczyć, że zespół naukowców łączy wiedzę z różnych domen (psychologii społecznej, poznawczej, psychofizjologii, neuronauki), co umożliwia pełne opisanie mechanizmów odpowiedzialnych za nabywanie i wykorzystywanie wiedzy, a tym samym różnych zjawisk społecznych, których źródłem jest nabywanie wiedzy.

„Sądzimy także, że wyniki naszej pracy przyczynią się nie tylko do lepszej identyfikacji zjawisk społecznych, ale również do zrozumienia relacji między motywacją, ujawnianiem emocji i poznaniem w ogóle, co może być ważne dla psychologów z innych specjalizacji" – informuje koordynatorka badań.

Przede wszystkim jednak badania te mają co najmniej dwa ogromnie ważne obszary praktycznego zastosowania ich wyników. Po pierwsze, naukowcy proponują zastosowanie użytecznego modelu, który – lepiej od obecnie istniejących – **pozwoli zrozumieć współczesne problemy społeczne** (radykalizacja przekonań ideologicznych, uprzedzenia i konflikty społeczne). W ten sposób można m.in. wyjaśnić, jak niepewność pojawiająca się w sytuacji kryzysu ekonomicznego i/lub politycznego prowadzi do grupowego centryzmu, gotowości do agresywnych działań wobec obcych jednostek, rozwoju fundamentalistycznych, zamkniętych ideologii oraz popierania autorytarnych przywódców. Świetnie znamy te sytuacje, obserwując protesty i tworzenie się nowych ruchów społecznych w Grecji, Hiszpanii (Ruch Oburzonych) lub Stanach Zjednoczonych.

Po drugie, opracowana przez zespół metoda pozwoli **wyjaśnić skłonność do radykalizacji postaw u grup najbardziej wykluczonych społecznie** (np. bezrobotnych i biednych), ich chęci sprzyjania ekstremalnym ugrupowaniom oraz przyczyn trudności we włączaniu się w główny nurt życia społecznego. Z modelu płyną jasne wnioski także dotyczące działań naprawczych, treningów i edukacji. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

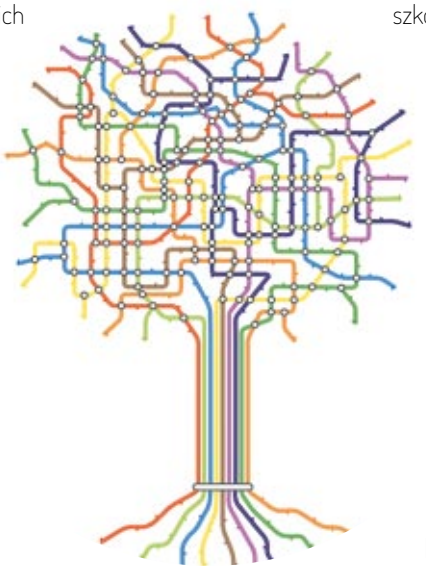
Certyfikowanie wiedzy i doświadczeń

→ *Recognition of Prior Learning* (RPL) to walidacja i potwierdzanie m.in. za pomocą certyfikatu, kompetencji (wiedzy, umiejętności i cech społecznych), które dorosła osoba nabyła, ucząc się poza uczelnią lub zdobywając doświadczenie zawodowe. W jaki sposób stosować w polskich realiach zróżnicowane światowe rozwiązania dotyczące uznawania efektów uczenia się? Odpowiedzi na to pytanie poszukują naukowcy zaangażowani w projekt realizowany na Wydziale Zarządzania i Komunikacji Społecznej Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Główną ideą RPL jest uznawanie wszystkich efektów uczenia się, bez względu na to, kiedy i gdzie ten proces miał miejsce. Nauka mogła mieć charakter formalny (zajęcia w szkole lub na uczelni), pozaformalny (np. szkolenia) lub też nieformalny (np. samoedukacja).

Odpowiedź na wyzwania współczesności

RPL to wyjątkowo ważne rozwiązanie, które jest intensywnie rozwijane na całym świecie w ramach działań dotyczących uczenia się przez całe życie. Niestety, na polskich uczelniach było ono metodą dotychczas nieznaną. **Uczenie się przez całe życie**, tzw. *lifelong learning*, bez uznawania osiągnięć zdobytych poza edukacją formalną jest tylko pustą ideą. To właśnie RPL umożliwia ludziom dostęp do systemu edukacji formalnej przy uprzednim zaliczeniu na jej poczet efektów kształcenia zdobytych poza tym systemem. Jest narzędziem istotnym zarówno z punktu widzenia każdego z członków społeczeństwa, ponieważ daje im szansę powrotu na ścieżkę kształcenia, jak też dla samego rynku pracy.



Przede wszystkim jednak metoda ta pozwala ludziom na elastyczność w **modelowaniu procesu własnego rozwoju i ścieżki kariery**. Ktoś, kto nie ma formalnego wykształcenia w danym zawodzie, a mimo to wykonuje go z sukcesami przez kilka czy kilkanaście lat, może otrzymać oficjalne potwierdzenie swoich kompetencji. RPL uwalnia także od konieczności podążania za konwencjonalnymi programami nauczania, dając szansę na modułową formę edukacji. Pozwala również certyfikować kompetencje na potrzeby rynku pracy. Formalne potwierdzanie nabytej wiedzy i umiejętności jest szczególnie istotne dla tzw. grup wykluczonych, zapobiega bowiem „wypadaniu" młodzieży z systemu edukacji, tworząc swoistą „drugą szansę" – możliwość uzyskania kwalifikacji.

W polskich realiach

Dopasowanie zasad *Recognition of Prior Learning* do realiów polskiej szkoły wyższej jest zadaniem zespołu pracowników UJ. Polskich naukowców wspierają partnerzy z Wielkiej Brytanii (Edinburgh Napier University), Francji (Université Paris-Est Créteil Val de Marne) i Chorwacji (Institute for the Development of Education). „Nasze prace polegały na analizie istniejących w całej Europie rozwiązań RPL, a następnie – w oparciu o doświadczenia partnera szkockiego – zaadaptowaniu ich do warunków polskich i, częściowo, chorwackich" – tłumaczy prof. Grażyna Prawelska-Skrzypek, kierownik projektu. – „Uniwersytet Jagielloński jako lider projektu podjął się wykonania pierwszego w Polsce przedsięwzięcia dotyczącego budowy rozwiązań RPL" – dodaje prof. Prawelska-Skrzypek. Wypracowane rozwiązanie uwzględnia też stan uregulowań prawnych w Polsce, a także doświadczenia funkcjonowania uczelnianych biur uznawania kompetencji z różnych krajów.

Jak pokazują doświadczenia Edinburgh Napier University, RPL przynosi również korzyści stosującej go uczelni. Zastosowanie tego systemu pozwala lepiej wypełniać oczekiwania stawiane uniwersytetom zarówno przez władze na poziomie krajowym, jak i rynek pracy. Wpływa m.in. na **zwiększenie do-**

stępu do szkolnictwa wyższego, pozwalając wykształcić łatwo adaptujących się i wysoko kompetentnych pracowników, a także zacieśniać współpracę na linii uczelnia–biznes. RPL daje szansę zwrócenia uwagi na konieczność zmiany roli dotychczas pełnionej przez ośrodki naukowe. Dotyczy to tak przekazywania wiedzy, jak i zdobywania konkretnych umiejętności. Dzięki powszechności RPL następuje przeobrażenie anachronicznego myślenia o tym, że uczenie jest nierozerwalnie związane z przebywaniem w murach uczelni.

Niezbędnik RPL

W ramach projektu zespół naukowców stworzył i przetestował – gwarantujące przejrzystość – procedury, według których mogą przebiegać procesy *Recognition of Prior Learning* na polskich uczelniach. Przygotowany został między innymi przewodnik tłumaczący „krok po kroku" osobom zainteresowanym, **co powinny zrobić, aby móc uzyskać formalne potwierdzenie posiadanej przez nich wiedzy i umiejętności**. Z kolei dla uniwersytetów opracowano publikację, w której zespół projektowy daje praktyczne wskazówki, jak założyć **centrum uznawania kompetencji na uczelni**, jak je zorganizować i jak nim zarządzać.

Więcej o RPL i projekcie: www.u-rpl.eu

Ponadto badacze wydali skierowaną do środowiska akademickiego publikację naukową, w której przekrojowo zanalizowane zostały główne zagadnienia i wyzwania RPL – w tym szczególnie w Polsce i w Chorwacji. Co ważne, wszystkie opracowania, raporty, formularze, przewodniki udostępnione są bezpłatnie w internecie na licencji Creative Commons (w języku polskim oraz angielskim, a także częściowo po francusku i chorwacku). Dzięki temu uczelnie będą mogły nieodpłatnie korzystać z wypracowanych rozwiązań, które oparto na najlepszych światowych praktykach.

Ludzie RPL

W ramach projektu przeszkolono też pierwszych asesorów *Recognition of Prior Learning*. Są nimi przedstawiciele kadry akademickiej, których zadaniem będzie **ocena wniosków o uznanie efektów uczenia się** zdobytych poza edukacją formalną. „Nasi asesorzy wzięli udział w pilotażu projektu, podczas którego oceniliśmy kompetencje zdobyte w ramach takich dziedzin jak: zarządzanie strategiczne, zarządzanie projektami oraz zarządzanie zasobami ludzkimi. Aplikacje złożyli m.in. geolog, socjolog oraz chemik – osoby na co dzień zarządzające projektami, kierujące zespołami, zaangażowane w zarządzanie strategiczne na poziomie regionalnym, a jednocześnie nie posiadające żadnego formalnego potwierdzenia swoich kwalifikacji w tym zakresie" – informuje prof. Prawelska-Skrzypek.

W pierwszej kolejności kandydaci odbyli spotkanie z **doradcą RPL**, który pomógł im porównać osiągnięte przez nich efekty samoedukacji z rezultatami kształcenia zdefiniowanymi w sylabusach przedmiotów UJ. Następnie kandydaci przygotowali swoje **portfolia**. Znalazły się w nich dowody potwierdzające uzyskanie określonych wyników w procesie uczenia się pozaformalnego i nieformalnego (certyfikaty ze szkoleń, opinie przełożonych, zakresy obowiązków na piastowanym stanowisku itp.). Materiały zostały przeanalizowane i ocenione przez asesorów, a następnie przeprowadzono **egzamin** ustny.

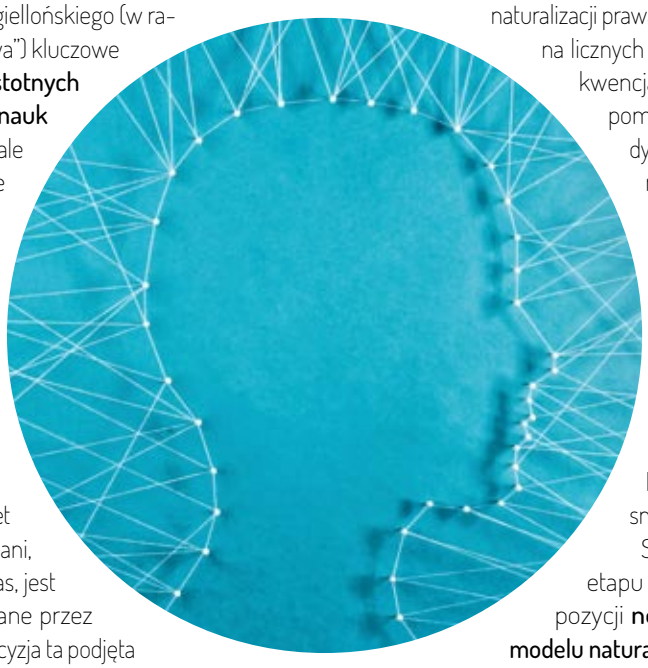
Dzięki aktualnie procedowanej w Sejmie regulacji RPL zostanie prawnie usankcjonowane w szkolnictwie wyższym. Oznaczać to będzie, że kandydaci, których wyniki uczenia się zostały ocenione jako tożsame z efektami kształcenia w uniwersytecie, rozpoczynając studia kierunkowe nie musieliby uczestniczyć w zajęciach z przedmiotu, którego efekty już uprzednio opanowali – zostałby on im uznany i zaliczony na podstawie procedury RPL. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Prawny obraz człowieka

Prawo widziane okiem filozofa to coś więcej niż znajdujące się w kodeksach przepisy. Obejmuje ono również szereg ukrytych założeń dotyczących ludzkich zachowań, które można określić mianem „prawnego obrazu człowieka". Twierdzenia te leżą u podstaw działania wielu instytucji prawnych.

Najbardziej wiarygodne ustalenia dotyczące zachowania człowieka proponowane są w naukach eksperymentalnych, na przykład w psychologii. W badaniach prowadzonych na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu Jagiellońskiego (w ramach grantu „Naturalizacja prawa") kluczowe stało się właśnie **wskazanie istotnych dla prawa ustaleń z zakresu nauk eksperymentalnych** oraz, co wcale nie mniej ważne, odnalezienie sposobu na ich wykorzystanie w nauce prawa.



Naturalizacja prawa ma na celu scalenie prawnego obrazu człowieka z jego naukowym odpowiednikiem. Przykładowo, na gruncie psychologii oraz neurokognitywistyki popularna jest obecnie teza o iluzji wolnego wyboru. Iluzja ta oznacza, że nawet w sytuacji, gdy jesteśmy przekonani, iż nasz wybór zależał tylko od nas, jest to jedynie złudzenie generowane przez nasz umysł. W rzeczywistości decyzja ta podjęta została nieświadomie, zanim zaczęliśmy się nad nią zastanawiać. Tymczasem warunkiem uznania kogoś odpowiedzialnym karnie za jego czyn jest posiadanie przez niego możliwości wolnego wyboru. Jeśli jednak wolny wybór jest jedynie iluzją, to czy można kogokolwiek uznać za odpowiedzialnego za jego czyny?

Jak powiązać prawo z naukami eksperymentalnymi?

W projekcie bierze udział dwudziestu naukowców reprezentujących nie tylko nauki prawne, lecz również filozofię, psychologię oraz neuronaukę. Badania dzielą się na dwa etapy. Pierwszym z nich jest analiza istniejących modeli naturalizacji prawa.

Prawnicy dostrzegli znaczenie nauk zajmujących się zachowaniem już w XIX wieku, a więc z chwilą usamodzielnienia się psychologii oraz socjologii. Podejmowane wtedy **próby „unaukowienia" prawa** okazały się jednak chybione i to z dwóch powodów. Po pierwsze, nauki, do których się wówczas odwoływano były bardzo niedojrzałe – psychologia tamtego okresu była jeszcze dyscypliną w znacznym stopniu filozoficzną, opartą na założeniach niesprawdzonych, a nawet doświadczalnie niesprawdzalnych. Po drugie, istniejące modele naturalizacji prawa – nawet te współczesne – bazują na licznych uproszczeniach będących konsekwencją braku rzeczywistej współpracy pomiędzy przedstawicielami różnych dyscyplin naukowych. Niektóre z tych modeli są cząstkowe, gdyż opierają się na ustaleniach tylko jednej dziedziny nauki, którą często jest psychologia ewolucyjna. Inne modele są natomiast zbyt radykalne, ponieważ odrzucają tradycyjną w filozofii metodę analizy pojęciowej (jako przykład można podać koncepcję Briana Leitera, popularnego współczesnego filozofa prawa).

Szczególnym elementem tego etapu badań jest przedstawienie propozycji **nowego, interdyscyplinarnego modelu naturalizacji prawa**. Naturalizacja prawa polega przede wszystkim na wypracowaniu sposobów wykorzystania osiągnięć nauk empirycznych w nauce prawa. Model takiej naturalizacji powinien uwzględniać zwłaszcza odmienność systemów normatywnych (których szczególnym przypadkiem jest prawo) od dziedziny opisowej badającej nauki o zachowaniach człowieka. Prawo to system norm mówiących o tym, w jaki sposób powinniśmy postąpić. Tymczasem nauki eksperymentalne opisują i interpretują rzeczywiste zachowania. Pomiędzy nauki prawne a nauki eksperymentalne wkrada się **błąd naturalistyczny**: fakt, że zachowujemy się w dany sposób nie może stanowić podstawy do stwierdzenia, iż powinniśmy się w ten sposób zachowywać. Przykładowo, jeśli naukowcy wykażą, że ludzie na ogół postępują

fot.: © Pogonici | Dreamstime.com

egoistycznie, to wcale nie oznacza to, iż powinni oni tak postępować, a prawo powinno na takie zachowania zezwalać lub nawet je promować. Jednak ustalenie, w jaki sposób rzeczywiście się zachowujemy nie powinno być dla prawa całkiem obojętne, choćby z uwagi na oczywistą zasadę, iż jeśli człowiek nie może zachować się w określony sposób, to prawo nie powinno od niego takiego postępowania wymagać. Przykładowo, wyobraźmy sobie sytuację, w której ktoś obserwuje tonącego z brzegu jeziora. Prawo nie powinno wymagać od takiego obserwatora, aby wskoczył on do wody i wydostał stamtąd tonącego, jeśli sam nie potrafi pływać.

Poza wskazanym aspektem naturalizacji prawa kluczowa jest również odpowiedź na pytanie o metodę prowadzenia tego rodzaju badań: Czy tradycyjna w filozofii prawa metoda analizy pojęć prawnych powinna zostać – przynajmniej do pewnego stopnia – zastąpiona metodą eksperymentalną, która dostarcza przecież lepiej ugruntowanej wiedzy?

Niwelowanie rozbieżności

Badacze zamierzają także wskazać, co wydaje się szczególnie interesujące, te **ustalenia nauk eksperymentalnych, które są istotne dla nauki prawa** z uwagi na ich niespójność z niektórymi założeniami leżącymi u podstaw systemu prawa. Przykładem może być wspomniana teza o iluzji wolnego wyboru. Kolejny przykład dotyczy przyjmowanego w prawie modelu podejmowania decyzji. Prawo zakłada taki model choćby w odniesieniu do decyzji konsumentów o zakupie określonego towaru. W niektórych systemach prawa model ten zakłada po stronie konsumentów daleko idącą racjonalność w podejmowaniu decyzji. W rezultacie, ochrona konsumenta jest w tych systemach ograniczona. Jeśli jednak wykazane zostanie, że konsumenci kupują bez większego namysłu, pod wpływem emocji, to czy zasługują z tego powodu na większą ochronę?

W analizach szczególny nacisk położony zostanie na osiągnięcia psychologii oraz neuronauki. W ostatnich dekadach dyscypliny te znacząco przyczyniły się do zmiany naukowego obrazu człowieka, dotyczącego podejmowania decyzji, natury rozumowań oraz kontroli poznawczej.

Na tym etapie badań kluczowa będzie również rekonstrukcja „prawnego obrazu człowieka". Analiza dotyczyć będzie konkretnych pojęć prawnych: oświadczeń woli, osoby czy odpowiedzialności. Na światło dzienne wydobyte zostaną założenia związane z tymi terminami, a następnie zbadana zostanie spójność tych założeń z obecnym stanem wiedzy dotyczącej między innymi podejmowania decyzji, rozumowań i kontroli poznawczej. W tym kontekście wskazane zostaną również takie rozwiązania, które będą czynić „prawny obraz człowieka" bardziej spójnym z jego naukowym odpowiednikiem.

Rezultatem badań będą przede wszystkim propozycje rozstrzygnięcia wielu problemów związanych z wykorzystaniem nauk eksperymentalnych na gruncie prawa. Kwestie te dotyczą w szczególności sposobu wykorzystania tych nauk w refleksji nad prawem. Efekty badań obejmować jednak będą również propozycje przystosowania niektórych rozwiązań z nauki prawa do obecnego stanu wiedzy o człowieku, czyli **uczynienia prawa bardziej „ludzkim"**. Wydaje się, że w oparciu o te wyniki możliwe będzie zaproponowanie konkretnych rozwiązań prawnych, a następnie wprowadzenie ich do obowiązującego systemu. Rozwiązania te dotyczyć mogą nie tylko wspomnianego już zakresu prawnej ochrony konsumentów oraz podstaw odpowiedzialności karnej. Dotyczyć one mogą również takich obszarów prawa cywilnego jak prawo kontraktowe czy też odpowiedzialność odszkodowawcza. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Psychologia i prawo

Psychologia i prawo (ang. *psychology and law*) to nauka o charakterze interdyscyplinarnym obejmująca wszystkie przypadki stosowania wiedzy psychologicznej do rozwiązywania problemów prawnych. Zagadnienia te w swoich badaniach podejmują naukowcy z Katedr: Kryminologii, Kryminalistyki i Socjologii Prawa Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Psychologia i prawo jest definiowana jako naukowe badania wzajemnych konsekwencji oddziaływania prawa na ludzi i ludzi na prawo. Obejmuje zastosowanie osiągnięć psychologii teoretycznej i stosowanej w działalności instytucji prawnych oraz wobec osób wchodzących w kontakt z prawem.

Psychologia w sądzie

Nazwa **psychologia i prawo** staje się coraz bardziej popularna (zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i niektórych krajach Europy Zachodniej) i zastępuje inne pojęcia używane dotychczas na określenie tej dziedziny badań, takie jak psychologia sądowa (ang. *forensic psychology*) i psychologia prawa (ang. *legal psychology*). Psychologia i prawo pojawia się w nazwach wielu stowarzyszeń skupiających w swych szeregach badaczy, którzy zajmują się tą dyscypliną naukową – między innymi w Nordyckiej Sieci Badawczej Psychologii i Prawa (Nordic Network for Research on Psychology and Law) i Europejskim Stowarzyszeniu Psychologii i Prawa (European Association of Psychology and Law – EAPL), które jest organizatorem corocznych międzynarodowych konferencji poświęconych tej tematyce („European Conference on Psychology and Law" – ECPL).



Psychologia i prawo jest takim obszarem badań naukowych oraz praktycznych zastosowań, którego rozwój nie jest możliwy bez **współpracy przedstawicieli różnych nauk**, oczywiście przede wszystkim takich jak prawo i psychologia, ale także wielu innych, m.in.: kryminologii, kryminalistyki, pedagogiki resocjalizacyjnej, psychiatrii czy seksuologii. Mimo to psychologią i prawem na świecie zajmują się przede wszystkim psychologowie. Naukowcy z Wydziału Prawa i Administracji UJ (WPiA) postanowili tę tendencję odwrócić, realizując projekty podejmujące problematykę pojawiającą się na styku obu dziedzin wiedzy.

Badacze koncentrują się przede wszystkim na **psychologii sali sądowej**, analizując to, jak rozmaite **czynniki merytoryczne** (np. rodzaj dowodu prezentowanego w sprawie) i **pozamerytoryczne** (np. informacje medialne o danej sprawie, czyli tzw. rozgłos przedprocesowy; cechy demograficzne, fizyczne, osobowościowe – tak oskarżonych i świadków, jak i innych uczestników postępowania sądowego) wpływają na decyzje podejmowane przez sędziów, prokuratorów i adwokatów w trakcie postępowania.

Eksperymentalnie sprawdzano na przykład, czy dowód w postaci portretu pamięciowego sprawcy stanowi przekonujące uzasadnienie winy oskarżonego. Okazało się, że portret pamięciowy wpływa na ocenę wiarygodności zeznań świadków, na podstawie relacji których portret wykonano. Jednakże samodzielnie nie odmieni losu postępowania i nie zwiększa istotnie prawdopodobieństwa skazania oskarżonego (nawet jeśli portret pamięciowy jest do danej osoby bardzo podobny), ani jego uniewinnienia (jeśli brak podobieństwa do oskarżonego).

fot.: © Stocksnapper | Dreamstime.com

Wiedza o wpływie czynników merytorycznych na decyzje podejmowane przez sędziów pozwoli prokuratorom na przemyślane konstruowanie aktów oskarżenia, adwokatom zaś na opracowanie i stosowanie określonej linii obrony swoich klientów. Natomiast wiedza o czynnikach psychologicznych pozwoli prawnikom unikać wpływu pozamerytorycznych przesłanek (np. atrakcyjności fizycznej uczestników procesu).

Ważna kwestia – świadkowie

Naukowcy z WPiA UJ interesują się również zagadnieniami **psychologii zeznań świadków**, a w jej ramach tym, jakie techniki przesłuchania należy stosować wobec różnych kategorii świadków (m.in. dzieci, osób starszych, osób chorych), aby uzyskać od nich prawdziwe i szczegółowe zeznania. Ważną czynnością z udziałem naocznych świadków jest również okazanie polegające na wskazaniu osoby (również przedmiotu, głosu), która jest zapamiętanym sprawcą przestępstwa (przedmiotem użytym do popełnienia przestępstwa, głosem sprawcy). Świadkowie podczas tej czynności bardzo łatwo ulegają sugestii, więc badacze starają się opracowywać rekomendacje dla praktyków, by zniwelować ryzyko mylnego wyboru.

Badacze próbują także wyznaczyć mapę **nowych, potencjalnych związków między psychologią i prawem** – wskazują dokonania psychologii procesów poznawczych, emocji i motywacji, osobowości, psychologii rozwojowej i ewolucyjnej, które stanowią lub mogą stanowić bodziec do rozwoju rozmaitych sfer prawa i zmian w działaniach wymiaru sprawiedliwości. Pamiętać przy tym należy jednak, że zarówno psychologia stanowi źródło inspiracji dla rozwiązań w dziedzinie stanowienia i stosowania prawa, jak i prawo staje się źródłem inspiracji dla badań psychologicznych. Wśród tych nowych obszarów psychologii i prawa znajdują się: neuropsychologia sądowa, ewolucyjna psychologia sądowa oraz współczesne kierunki w badaniach psychologicznych nad terroryzmem.

Wprowadzić teorię do praktyki

Jednym z podstawowych problemów, z jakimi mierzy się psychologia i prawo jest fakt, że wnioski płynące z badań nie zawsze znajdują zastosowanie w praktyce wymiaru sprawiedliwości i organów ścigania. Być może przyczyną tego stanu rzeczy jest brak wiedzy prawników o istotnych wynikach badań empirycznych psychologii i prawa. Ważnym elementem rozwoju tej dyscypliny w Polsce i na świecie jest **zbliżanie prawników i psychologów** oraz promowanie ich wzajemnej współpracy.

W 2014 roku ukazała się publikacja naukowa pod redakcją dr Ewy Habzdy-Siwek i dr Joanny Kabzińskiej ***Psychologia i prawo. Między teorią a praktyką***, która stanowi przegląd aktualnego dorobku psychologii i prawa.

Realizacja tego celu jest możliwa dzięki wspólnym spotkaniom, konferencjom, szkoleniom, a także publikacjom adresowanym do przedstawicieli obu zawodów. Na Uniwersytecie Jagiellońskim dzięki staraniom wspomnianego grona naukowego zorganizowano w październiku 2012 roku konferencję naukową „Psychologia i prawo. Teoria i praktyka u progu XXI wieku". Wśród referentów znaleźli się znamienici psychologowie, jak prof. Józef K. Gierowski (UJ) czy prof. Edward Nęcka (UJ), ale nie zabrakło także prawników reprezentowanych m.in. przez prof. Ewę Gruzę (UW) oraz dr hab. Barbarę Stańdo-Kawecką (UJ). Kolejna konferencja z tego cyklu odbędzie się wiosną 2015 roku. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ FILOZOFICZNY
CENTRUM EWALUACJI I ANALIZ POLITYK PUBLICZNYCH

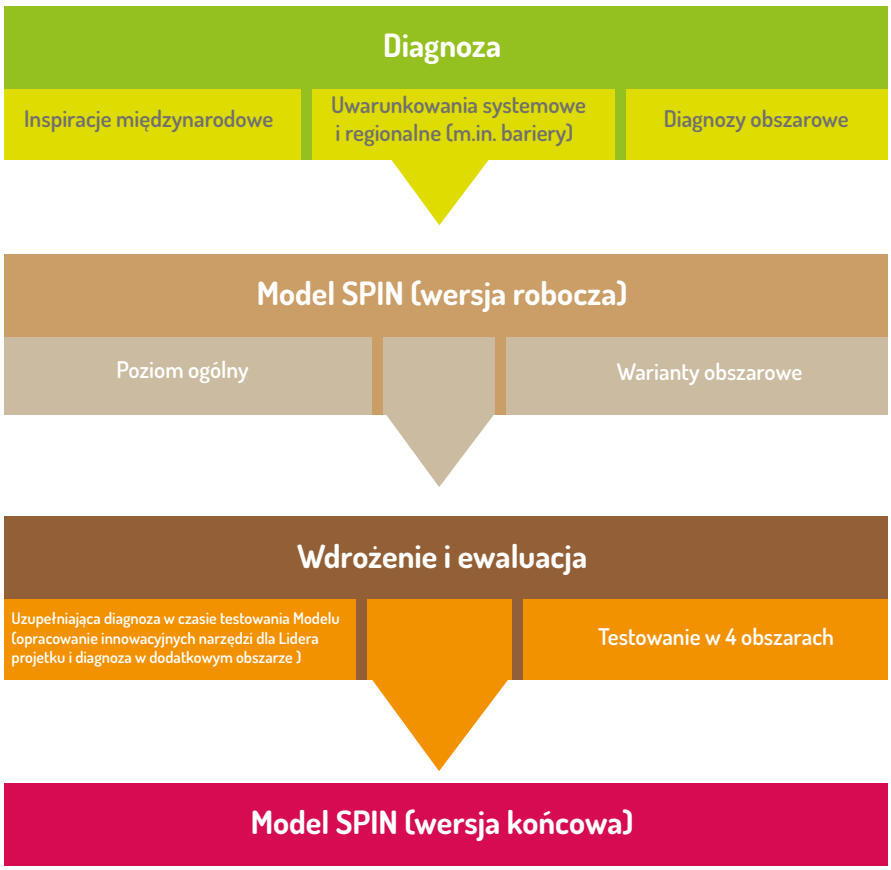
Nowy model transferu wiedzy

W jaki sposób zwiększyć w Małopolsce intensywność współpracy pomiędzy naukowcami a przedsiębiorcami, którzy mogą być zainteresowani wykorzystaniem wyników badań? Nad jednym z rozwiązań skutecznego przepływu wiedzy, Modelem SPIN, pracuje zespół z Centrum Ewaluacji i Analiz Polityk Publicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Po co?

Wyobraźmy sobie przepaść. Po obu jej stronach mamy przedsiębiorcę i naukowca, którzy mówią innym językiem, inaczej mierzą czas i mają różne kryteria sukcesu własnych przedsięwzięć. Nawet jeśli zechcą wybudować pomost nad tą przepaścią, to będzie im trudno się porozumieć, stosując tak odmienne jednostki miary i różne określenia na nazwanie wykonywanych czynności. Mimo wszystko czasami się to udaje, także dzięki funkcjonowaniu takich jednostek jak centra transferu technologii (np. CITTRU na Uniwersytecie Jagiellońskim). Jednak do współpracy dochodzi stosunkowo rzadko. Skąd więc ta przepaść? Czy naukowcy i przedsiębiorcy pochodzą z różnych planet? A może mają różne DNA? Doskonale wiadomo, że nie. Należy więc uznać, że **trudności w porozumieniu wynikają z uwarunkowań tylko w części zależnych od tych osób**.

Problemy ze współpracą oznaczają brak przełożenia tkwiącego w nauce potencjału na konkurencyjność i innowacyjność firm. Szczególnie widać to w Małopolsce, która pod względem poziomu uczelni akademickich jest w ścisłej czołówce kraju. Mnogości ośrodków naukowych nie towarzyszy jednak intensywne wykorzystywanie wyników badań przez przedsiębiorstwa. „Głównym celem naszego projektu jest pogłębienie współpracy naukowców i przedsiębiorców, a przez to osiągnięcie korzyści dla każdej z zainteresowanych stron" – informuje Seweryn Krupnik z Centrum Ewaluacji i Analiz Polityk Publicznych (CEAPP). Dla przedsiębiorców takimi profitami mogą być: osiągnięcie przewagi konkurencyjnej poprzez wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań, natomiast dla naukowców – wdrożenie wypracowanych rozwiązań oraz zysk finansowy.



Rys. 1. Schemat prac projektowych przy Modelu SPIN

Jak?

Zespół Centrum miał za zadanie dokonać diagnozy stanu transferu wiedzy w Małopolsce oraz potencjału innowacyjnego województwa. Na podstawie tego rozpoznania została opracowana pierwsza – wdrażana od kwietnia 2013 do września 2014 roku – koncepcja modelu SPIN. Na tym etapie zespół CEAPP obserwuje działania partnerów i przygotowuje się do stworzenia finalnej wersji. Schemat prac projektowych przedstawiono na rysunku.

Najważniejszym efektem diagnozy było zidentyfikowanie pięciu podstawowych kategorii barier utrudniających współpracę naukowców i przedsiębiorców:

- **procesów** – niewystarczająca organizacja przebiegu transferu wiedzy na uczelniach,
- **analiz** – brak dostatecznej wiedzy o potrzebach przedsiębiorców,
- **kompetencji** – brak odpowiednich kompetencji naukowców i przedsiębiorców,
- **komunikacji** – brak informacji o możliwości współpracy czy zaangażowania po obu stronach transferu wiedzy,
- **transakcji** – ograniczenia prawne oraz proceduralne w jednostkach naukowych dotyczące własności intelektualnej i komercjalizacji.

Bariery te stały się punktem wyjścia do zaprojektowania Modelu SPIN. Model opisuje działania, które należy zrealizować w odniesieniu do tzw. **inteligentnych specjalizacji**, czyli obszarów mających kluczowe znaczenie dla rozwoju społeczno-gospodarczego województwa małopolskiego, by przezwyciężyć wskazane powyżej bariery. Do działań tych należą m.in.: nawiązywanie strategicznych partnerstw, analizy rynku, właściwa komunikacja z potencjalnymi współpracownikami, czy przegląd i usprawnianie procedur na uczelniach. Za realizację tych działań odpowiedzialni będą pracownicy tworzonych na uczelniach centrów, które są kluczowym elementem modelu.

Centra te – współdziałając z centrami transferu technologii – będą nawiązywały współpracę z przedsiębiorstwami w ramach wybranych obszarów wiedzy (budownictwa energooszczędnego, inteligentnych sieci energetycznych, medycyny translacyjnej i biotechnologii). Opisywane ośrodki (Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych – AGH, Małopolskie Centrum Biotechnologii – UJ, Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego – Politechnika Krakowska, Małopolski Ośrodek Medycyny Translacyjnej – Collegium Medicum UJ) rozpoczęły swoją działalność w kwietniu 2013 roku.

W realizacji tego rodzaju działań dość łatwo jest pozostać wyłącznie na poziomie ogólnych deklaracji i postulatów. W przypadku projektu SPIN bezruchowi ma zapobiec rozbudowany aspekt **ewaluacyjny** ze szczegółową listą warunków (m.in. liczba wdrożeń, liczba wspólnych aplikacji o zewnętrzne finansowanie), które powinny zostać spełnione, by projekt mógł zakończyć się sukcesem.

Więcej informacji:
www.spin.malopolska.pl
www.ceapp.uj.edu.pl

O sukcesie projektu będzie można mówić, gdy w wyniku funkcjonowania centrów nawiązane zostaną liczne relacje z przedsiębiorcami prowadzące do wspólnie realizowanych koncepcji, które z kolei umożliwią wypracowywanie innowacyjnych produktów i usług. Krytycznym elementem projektu jest udowodnienie przez centra ich użyteczności (dla naukowców, przedsiębiorców i uczelni). Tylko spełniając ten warunek będą mogły one funkcjonować jako trwałe rozwiązania, niezależnie od finansowania z projektu.

Po zakończeniu tego przedsięwzięcia o jego sukcesie będzie można mówić, jeśli widoczny będzie efekt funkcjonowania centrów w branżach, którym są dedykowane (m.in. wzrost liczby i konkurencyjności przedsiębiorstw zajmujących się biotechnologią, medycyną translacyjną, budownictwem energooszczędnym i inteligentnymi sieciami energetycznymi). Istotne znaczenie będą miały także efekty specyficzne dla danego obszaru wiedzy, m.in. spadek zgonów spowodowanych chorobami układu krążenia czy obniżenie kosztów wykorzystania energii przez przedsiębiorstwa i jednostki samorządu terytorialnego.

„Jednocześnie efektem naszych działań będzie model uwzględniający doświadczenia czterech centrów. Model, który będzie mógł być wdrażany w innych obszarach" – podsumowuje Seweryn Krupnik. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15

- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Badania biomedyczne z udziałem ludzi. Bezpieczeństwo i efektywność

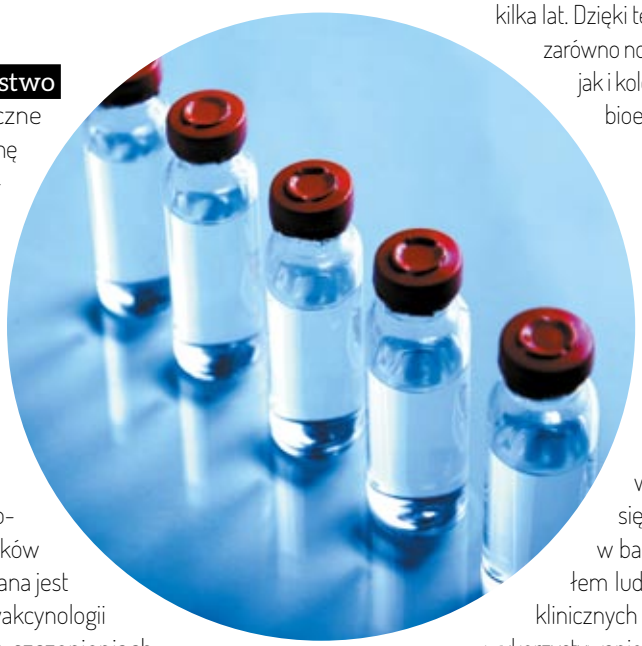
Z nadzieją czekamy na informacje o lekach i procedurach pozwalających coraz skuteczniej walczyć z nowotworami, chorobami układu krążenia czy AIDS. Kto z nas nie pragnie żyć długo, ciesząc się dobrym zdrowiem?

Dzięki badaniom biomedycznym poprawia się jakość i długość życia każdego z nas. Gdyby nie testowano i nie wprowadzano na rynek nowych farmaceutyków, dziś wciąż borykalibyśmy się z wieloma chorobami.

Badania nad nowym lekiem bądź procedurą medyczną wymagają, aby najpierw przetestować je, używając w tym celu modeli. Część z nich stanowią modele komputerowe, lecz pod tą nazwą kryją się również wykorzystywane w nauce zwierzęta. Jeżeli wyniki badań na modelach potwierdzą skuteczność nowych farmaceutyków (lub wyrobów i procedur medycznych), rozpoczyna się testy kliniczne z udziałem ludzi.

Najważniejsze bezpieczeństwo

Dawniej eksperymenty medyczne z udziałem ludzi przyjmowały formę **autoeksperymentów**: lekarz-badacz testował nową substancję sam na sobie, a czasem także na członkach własnej rodziny. W historii medycyny wspomina się postać Lady Mary Wortley Montagu, która – bazując na istniejącej wiedzy – zdecydowała się eksperymentalnie zaszczepić swoje dzieci na ospę prawdziwą. Zakończona sukcesem próba zapoczątkowała serię szczepień członków arystokratycznych rodzin i uznawana jest za znaczący postęp w rozwoju wakcynologii (gałęzi medycyny traktującej o szczepieniach ochronnych).



Rozwojowi biomedycyny i jej imponującemu postępowi towarzyszyły także **nadużycia i skandale**. Tak było podczas badania w Tuskegee, którego ofiarami padło kilkuset czarnoskórych farmerów z Alabamy zarażonych kiłą, albo w przypadku wstrzyknięcia żywych komórek rakowych intelektualnie upośledzonym pacjentom amerykańskiego The Jewish Chronic Disease Hospital. Dopiero w drugiej połowie XX wieku wypracowano większość powszechnie akceptowanych prawnych i etycznych mechanizmów ochrony uczestników badań biomedycznych. Przyjmują one formę **rekomendacji dotyczących etycznego prowadzenia testów z udziałem ludzi**. Na przykład częścią wyroku w sprawie nazistowskich lekarzy dokonujących okrutnych eksperymentów był tzw. *Kodeks Norymberski*, w którym wyszczególniono dziesięć zasad prowadzenia doświadczeń z wykorzystaniem ludzi. Zaznaczono w nim między innymi, że: biorący udział w eksperymencie ma całkowitą wolność wycofania się z niego w każdym momencie (punkt 9). Współcześnie najbardziej wpływowym dokumentem międzynarodowym jest *Deklaracja Helsińska*, która poddawana jest pod dyskusję i aktualizowana raz na kilka lat. Dzięki temu uwzględnione zostają w nim zarówno nowe aspekty rozwoju biomedycyny, jak i kolejne argumenty opracowane przez bioetyków.

„Zadaniem kierowanego przeze mnie zespołu badawczego – mówi dr Marcin Waligóra – jest wypracowanie nowych i udoskonalenie już istniejących narzędzi, które ułatwiają etyczną ocenę badań biomedycznych z udziałem człowieka. Wraz z dr Janem Piaseckim (UJ), mgr Viliusem Dranseika (Uniwersytet Wileński) koncentrujemy się na metodach określania ryzyka w badaniach biomedycznych z udziałem ludzi, warunkach udziału w testach klinicznych grup szczególnie narażonych na wykorzystywanie (np. dzieci) oraz zasadach etycznego doboru losowego uczestników badania. Zamierzamy także dopracować etyczne postulaty towarzyszące prowadzeniu badań epidemiologicznych" – dodaje.

„Wyniki naszych prac przedstawiliśmy między innymi w artykule analizującym strukturalne przyczyny nieprawidłowości w **organizacji i kontroli badań klinicznych w Polsce**, które zostały ujawnione

fot.: © Elisanth | Dreamstime.com

przez kontrole NIK. Pomimo dość satysfakcjonującego stanu prawnego, wciąż borykamy się z problemami charakterystycznymi dla społeczeństw w okresie transformacji. Nowoczesne rozwiązania prawne zderzają się bowiem z dawnymi kategoriami, definicjami i przyzwyczajeniami. Wiele z nich uznawanych jest po prostu za kolejną uciążliwość. Za ogólnymi zasadami nie zawsze też nadążają konkretne procedury. Polskie regulacje dotyczące komisji bioetycznych (organizacji oceniających projekty badań biomedycznych z udziałem ludzi) są dość enigmatyczne. Brak także ciała, które efektywnie koordynowałoby ich pracę. Dlatego w brytyjskim „The Journal of Medical Ethics" ukazała się także nasza publikacja, w której postulujemy ujednolicenie w ramach Unii Europejskiej funkcjonowania takich komisji etycznych. Uważamy, że zwiększyłoby to bezpieczeństwo przyszłych uczestników badań, ale także ułatwiło życie badaczom" – podsumowuje dr Waligóra.

Projekt jest kontynuacją współpracy członków zespołu, która została zapoczątkowana w ramach międzynarodowego programu finansowanego przez National Institutes of Health (USA). Efektem tej kooperacji jest między innymi publikacja ***Badania naukowe z udziałem ludzi w biomedycynie. Standardy międzynarodowe*** pod redakcją Joanny Różyńskiej i Marcina Waligóry.

Jak regulować badania z udziałem dzieci?

Zadajmy sobie pytanie: „Czy dzieci mogą być uczestnikami badań biomedycznych?". Udział w takich testach wiąże się przecież z ryzykiem utraty zdrowia, a w skrajnych przypadkach także życia. Z drugiej strony, stanowi jedyną możliwość uzyskania powszechnego dostępu do bezpiecznych leków dla małych pacjentów. Jak zatem rozwiązać ten dylemat?

Zadaniem bioetyków jest opracowanie mechanizmu maksymalnej ochrony uczestnika, lecz tak, by jednocześnie umożliwić uzyskanie kluczowych rezultatów w toku prowadzonych badań. W przypadku dzieci jest to np. standard minimalnego ryzyka, który dopuszcza ich udział w eksperymencie, gdy groźba zaistnienia niebezpiecznych następstw jest znikoma. Oczywiście konieczne jest także respektowanie sprzeciwu małego pacjenta. Wielu badaczy twierdzi jednak, że dzisiejsze standardy zbyt mocno ograniczają rozwój nowych leków w pediatrii. Kształt i jakość przyszłych regulacji zależy również od wyników prac bioetyków. „W kwestii prawa dzieci do współdecydowania o własnym udziale w badaniu biomedycznym, rekomendacje międzynarodowe pozostają niespójne. Opracowaliśmy argumenty za zwiększeniem roli sprzeciwu dzieci, odnośnie ich udziału w tzw. nieterapeutycznych badaniach. Artykuły są obecnie na etapie recenzji" – informuje badacz z Wydziału Nauk o Zdrowiu UJ.

Dylematy randomizacji

W przypadku **losowego doboru** uczestników, czyli randomizacji, ani pacjent, ani badacz-lekarz nie wiedzą, która z grup pacjentów przyjmuje badany produkt, a kto placebo lub komparator, czyli skuteczny, dopuszczony do obrotu lek. W ten sposób próbuje się wyeliminować uprzedzenia oraz wstępne założenia dotyczące skuteczności badanego farmaceutyku lub procedury.

Prowadzenie badań randomizowanych od początku wiązało się jednak z **wątpliwościami natury etycznej**. Tuż po drugiej wojnie światowej w Wielkiej Brytanii przeprowadzono badania nad skutecznością streptomycyny w walce z gruźlicą płuc. Uprzednie testy z udziałem zwierząt wskazywały na wysoką skuteczność tego antybiotyku. Chęć uzyskania wiarygodnych metodologicznie wyników wymuszała konieczność przeprowadzenia randomizacji, co oznaczało, że część pacjentów nie zostanie poddana eksperymentalnej terapii, lecz terapii standardowej, której skuteczność była w tamtych czasach bardzo niska. Ta historia uświadamia nam, iż w badaniu randomizowanym jedna z grup pacjentów przeważnie traci, zamiast zyskać.

Właściwie przeprowadzone badanie randomizowane może np. ujawnić medyczne przesądy. W 2002 roku opublikowano wyniki mające potwierdzić skuteczność artroskopowej operacji kolana w walce z chorobą zwyrodnieniową stawów. Przekonanie o efektywności zabiegu było powszechne, poddawało mu się około 250 tysięcy Amerykanów rocznie. W badaniu wyodrębniono dwie grupy pacjentów – jedną poddano standardowo przeprowadzanym w takich przypadkach artroskopiom, natomiast drugą grupę fikcyjnie zoperowano (m.in. nacięto im skórę). Badanie nie potwierdziło powszechnego przekonania o skuteczności zabiegów artroskopowych w przypadku zwyrodnienia stawów, nie odnotowano bowiem różnic w skuteczności placebo i artroskopii.

„Często słyszę pytania – mówi dr Waligóra – dotyczące praktycznego zastosowania wyników naszych badań. W naszym projekcie zajmujemy się tak zwanymi badaniami podstawowymi. Ich wyniki mogą przyjąć formę rekomendacji dotyczącej udoskonalenia istniejących standardów postępowania. Rekomendacje mogą mieć zarówno wymiar lokalny, np. dotyczyć obowiązujących zasad postępowania w pewnej instytucji, jak i międzynarodowy. Naszym celem jest wypracowanie narzędzi, które znajdą realne zastosowanie". ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Prawo, historia, człowiek

Historia państwa i prawa polskiego jest dyscypliną zajmującą się genezą i rozwojem instytucji politycznych i prawnych. Badania w Katedrze Historii Prawa Polskiego Uniwersytetu Jagiellońskiego koncentrują się na trzech – związanych z państwem i prawem – kręgach tematycznych: źródłach prawa, parlamentaryzmie i kulturze prawnej.

Z perspektywy historycznej, ustawy to źródła prawa, obejmujące bardzo szeroki wachlarz wzorców ludzkich zachowań, które otrzymały ramy prawne. Poznanie mechanizmów tworzenia tych ram w przeszłości sprzyja rozumieniu i doskonaleniu dzisiejszego prawa. Zagadnieniem, któremu prof. Wacław Uruszczak, kierownik Katedry Historii Prawa Polskiego UJ, poświęcił najwięcej uwagi, była kodyfikacja prawa w szesnastowiecznej Polsce oraz wysokiej rangi „pomniki" dawnego prawa, jak np.: *Statut Jana Łaskiego* z 1506 roku, *Formula processus* z 1523 roku oraz *Korektura praw* z 1532 roku.

Kodyfikowanie prawa, czyli tworzenie urzędowych zbiorów prawa, miało na celu zaznajomienie z nim ówczesnego społeczeństwa, a także umożliwiało jego egzekucję, która gwarantowała sprawiedliwość i ład społeczny. Za rządów Jagiellonów (XIV–XVI wiek) system prawny Polski, jako państwa wielonarodowego o zróżnicowanej kulturze i religii, sprzyjał rozwojowi kraju, warunkując tym samym stabilizację polityczną Europy Środkowo-Wschodniej na co najmniej trzysta lat.

Czerpiąc ze źródeł

Istotną częścią badań nad źródłami prawa są edycje źródłowe. Chodzi tutaj o publikacje dawnych tekstów prawnych w opracowaniu krytycznym i edytorskim, a więc wyposażonych w objaśnienia rzeczowe, dodatkowe informacje dotyczące fragmentu tekstu oraz indeksy. Zajmowanie się edycjami źródłowymi to działalność naukowa, w której polscy historycy prawa mają szczególne osiągnięcia – wystarczy wspomnieć analizy Antoniego Zygmunta Helcla, Michała Bobrzyńskiego, Franciszka Piekosińskiego, Stanisława Kutrzeby czy Adama Vetulaniego. Warto podkreślić, że edycje źródłowe wykonane według reguł sztuki nie tylko czynią dawne teksty bardziej przystępnymi, ale same stają się **dobrem kultury**. To właśnie dzięki temu pierwotne źródła przekazujące treść dawnego prawa lub dokumenty praktyki prawnej uzyskują „nowe życie", zwłaszcza gdy dzięki edycji stają się przedmiotem lektury szerszego grona czytelników.

Ilustracje dawnych dni

W pełni potwierdzają to wydania dawnych ksiąg sądowych, dzięki którym przybliża się nasza znajomość dawnego społeczeństwa. Zespół prof. Wacława Uruszczaka opracował i wydał dwie tzw. ***Księgi czarne (Acta Nigra...) Nowego Wiśnicza*** z XVII i XVIII wieku. Księgi te były prowadzone przez sąd radziecko-ławniczy miasta. Rejestrowano w nich przebieg procesów toczonych w sprawach o przestępstwa takie jak: kradzieże, rozboje, zabójstwa, gwałty, a także odnotowywano tok procesu, zeznania stron i świadków, zapadłe wyroki. Księgi te odsłaniają przed czytelnikiem świat prostych ludzi, mieszczan, chłopów, w tym także obraz ludzi z marginesu społecznego.

Z kolei ***Księga kryminalna miasta Krakowa z lat 1554–1625*** (Wydawnictwo UJ, Kraków 2013), czyli naukowe wydanie zapisek z Archiwum Narodowego w Krakowie, stanowi niezwykłe świadectwo nie tylko samego prawa i wymiaru sprawiedliwości



Acta Nigra Maleficorum Wisniciae (1665-1785), Archiwum Narodowe w Krakowie, dostępna również w Małopolskiej Bibliotece Cyfrowej - mbc.malopolska.pl/dlibra

w Polsce dawnych wieków, ale jest także kapitalnym narzędziem poznawczym dla innych dyscyplin humanistyki, jak na przykład dla antropologii społecznej i prawniczej. W manuskrypcie tym odnotowywano sprawy karne toczące się przed sądem Rady Miasta Krakowa. Zawierają one drobiazgowe zeznania oskarżonych uzyskiwane podczas tortur; sprawców przeważnie karano śmiercią.

Oblicza parlamentaryzmu

Obowiązująca dziś Konstytucja RP, przyjęta w 1997 roku, w swej preambule deklaruje nawiązanie do tradycji Pierwszej Rzeczypospolitej (XV–XVIII wiek). Jej niezmiernie ważnym elementem był parlamentaryzm, z naczelną instytucją – Sejmem Walnym. **Badania nad sejmem staropolskim** przykuwają uwagę polskiej nauki od dawna. Przez długi czas promowano jego ciemny wizerunek, jako instytucji niezdolnej do skutecznego działania zwłaszcza na skutek prawa *liberum veto*. Było to jednak daleko idącym uproszczeniem. Dogłębne badania sejmu czasów jagiellońskich (patrz: Wacław Uruszczak, *Sejm walny koronny w latach 1506–1540*, PWN, Warszawa 1980; Izabela Lewandowska-Malec, *Sejm walny koronny Rzeczypospolitej Obojga Narodów i jego dorobek ustawodawczy (1587–1632)*, Księgarnia Akademicka, Kraków 2009) wskazują, że był on zasadniczym forum jednoczenia narodu ku realizacji dobra wspólnego – trwałości Rzeczypospolitej. To dzięki sejmowi, w oparciu o cały system parlamentarny, mogła funkcjonować Rzeczypospolita Obojga Narodów, powstała wskutek zjednoczenia Królestwa Polskiego oraz Wielkiego Księstwa Litewskiego. W dzisiejszej demokratycznej Polsce doświadczenia historyczne związane z dawnym sejmem powinny stanowić przestrogę: każdy, **nawet najdoskonalszy system ustrojowo-prawny może ulec rozkładowi, jeśli miejsce dobra wspólnego zajmie prywata**.

„Badania nad sejmem doby jagiellońskiej wykorzystałem też współuczestnicząc w pracach nad wydawnictwem źródłowym *Volumina Constitutionum*, którego inicjatorem i głównym wykonawcą jest prof. Stanisław Grodziski. Opublikowano w nim wszystkie akty prawne uchwalone na sejmach dawnej Polski" – relacjonuje prof. Wacław Uruszczak. Do prac badawczych związanych z parlamentaryzmem zaliczyć należy też przygotowanie opracowania *Posłowie ziemscy koronni z lat 1493–1600* pod red. Ireny Kaniewskiej (Wydawnictwo Sejmowe, 2013), stanowiącego rozbudowany spis posłów sejmowych. Wyniki badań nad parlamentaryzmem dawnej Polski prof. Uruszczak prezentował na forum International Commision for the History of Representative and Parliamentary Institutions. W 2005 roku kierowana przez niego katedra organizowała doroczną, już pięćdziesiątą szóstą konferencję tej komisji.

Z przeszłości w teraźniejszość

Trzecim ważnym zagadnieniem badawczym w Katedrze Prawa Polskiego UJ jest kultura prawna. Termin ten – wywodzący się z socjologii – obejmuje ogół wzorców postaw i zachowań przyjętych w toku tworzenia i stosowania prawa. Należą do niej zwłaszcza dobre obyczaje oraz reguły rozumowań prawniczych. Ważnym elementem tej kultury jest tradycja, czyli obecne w świadomości dzisiejszego społeczeństwa wzorce pochodzące z przeszłości, oparte z reguły na chrześcijańskich wartościach etycznych. Dlatego **poznanie współczesnej kultury prawnej wymaga badań historycznych**. Wiążą się one między innymi ze studiami nad rolą prawa kanonicznego w rozwoju prawa państwowego. Jak znaczny wpływ wywarło ono na system prawny w Polsce, pokazują analizy *Statutów* Kazimierza Wielkiego lub polskiej myśli prawniczej XV i XVI wieku. Do tego samego kręgu badawczego należy rekonstrukcja zasad ustrojowych dawnej Polski w okresie rządów Piastów, Jagiellonów czy królów elekcyjnych.

Te i inne rozważania zostały zawarte w stworzonej przez prof. Uruszczaka syntezie dziejów ustrojowych i prawa dawnej Polski pt.: *Historia państwa i prawa polskiego, t. I (966–1795)* (wyd. I, Warszawa 2010; wyd. 2 Warszawa 2013), która jest zarazem podręcznikiem uniwersyteckim.

Historia państwa i prawa polskiego jest dyscypliną istotną w procesie **kształcenia przyszłej elity** – ludzi, którzy zasiadać będą w organach władzy, w samorządzie terytorialnym, w bankach, w korporacjach gospodarczych. Wielu z nich należeć będzie do liderów życia politycznego. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ HISTORYCZNY
INSTYTUT ARCHEOLOGII

Odkrywanie rynku Nea Pafos. Odkrywanie świata i ludzi

Polscy archeolodzy prowadzą niewiele prac wykopaliskowych z zakresu archeologii klasycznej, a więc dotyczących starożytnej Grecji i Rzymu, kolebek naszej cywilizacji. Dlatego też tak istotne znaczenie ma rozpoczęty w 2011 roku projekt Instytutu Archeologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Pafos na Cyprze – „Paphos Agora Project".

Cypr, wyspa znana jako miejsce narodzin bogini Afrodyty, już od II tysiąclecia p.n.e. objęta była cywilizacją grecką. W czasach po Aleksandrze Wielkim obszar ten należał do królestwa egipskich Ptolemeuszy.

Miasto Greków i Rzymian

Jednym z najważniejszych cypryjskich ośrodków stało się, założone pod koniec IV wieku p.n.e. i rozlokowane na zachodnim wybrzeżu, miasto Nea Pafos. Miejsce nazwane zostało „Nea" („Nowym"), aby odróżnić je od Starej Pafos (dziś wieś Kuklia), słynnego ośrodka kultu Afrodyty, położonego w pobliżu miejsca, gdzie według mitologii bogini wyłoniła się z morza. **Nea Pafos długo pełniło rolę stolicy wyspy** (od ok. 200 roku p.n.e. do ok. 350 roku n.e.) i najpierw było siedzibą stratega zarządzającego Cyprem z ramienia Ptolemeuszy, a potem rzymskiego gubernatora. Z biegiem lat miasto rozrosło się i dziś funkcjonuje jako Pafos. Jego starożytne pozostałości zachowały się w dość dobrym stanie i są odkrywane nie tylko przez archeologów cypryjskich, ale też przez szereg ekspedycji międzynarodowych. Zabytki Pafos wpisane zostały, podobnie jak te krakowskie, na listę światowego dziedzictwa kultury UNESCO. Prowadzone tu prace są więc bardzo prestiżowe.

Pomimo wielu lat badań, Pafos okresu hellenistycznego jest słabo rozpoznane. Wiadomo jednak, że zajmowało obszar około 95 ha, było otoczone murami i zbudowane na siatce ulic przecinających się pod kątem prostym. W Pafos znajdował się port, w którym stacjonowała flota ptolemejska. W jego zachodniej części położone były bogate dzielnice willowe, a na wzgórzu zwanym akropolem, gdzie dziś stoi latarnia morska, istniała świątynia. Na wschód od tego miejsca wzniesiono teatr.



Studenci w trakcie pracy na wykopie II w roku 2012, fot.: E. Papuci-Władyka

Agora na agorze

Agory w miastach antycznych znajdowały się zazwyczaj w centralnej części i pełniły rolę administracyjną, polityczną, kultową oraz handlową. Było to serce starożytnego miasta. To tutaj mieszkańcy także spotykali się i plotkowali, ale i dyskutowali o ważnych sprawach publicznych.

Dlatego nie może dziwić, że archeolodzy często skupiają się właśnie na **badaniach agory**. W mieście o takiej randze i wielkości jak dawne Pafos od początku musiała istnieć agora. Jak dotąd, odkryty został i częściowo przebadany rynek miasta rzymskiego. Cypryjski archeolog Kyriakos Nikolau, który przeprowadził te badania ustalił, że agora rzymska funkcjonowała od II do IV wieku n.e. Był to kwadratowy plac o około stumetrowym boku, który otaczały portyki kolumnowe. Znajdował się naprzeciw odeonu (budynku przeznaczonego na występy muzyczne) przy akropolu miasta. Ponieważ w czasach antycznych tradycje urbanistyczne były bardzo silne, w latach panowania rzymskiego na terenie miast założonych wcześniej, czyli w okresie greckim, często wykorzystywano już istniejące, podstawowe elementy topograficzne, jak siatka ulic czy bloki mieszkalne (*insulae*). Nie ma powodów przypuszczać, że w Pafos było inaczej. Można się zatem spodziewać, iż **agora miasta hellenistycznego znajdowała się poniżej agory rzymskiej**. To jej odkrycie i opisanie sposobu funkcjonowania tej przestrzeni publicznej jest głównym celem badań zespołu kierowanego przez prof. Ewdoksię Papuci-Władykę. Innymi celami naukowymi są: weryfikacja czasu powstania i istnienia agory rzymskiej oraz próba charakterystyki jej znaczenia w życiu miasta.

Kiedyś żył tu Seleukos

Cypryjskie badania wykopaliskowe z udziałem pracowników, doktorantów i studentów **Instytutu Archeologii UJ** oraz wolontariuszy prowadzone są każdego roku przez 5–6 tygodni. Mają one charakter interdyscyplinarny. Bierze w nich udział architekt, geodeci, konserwator, numizmatyk i przedstawiciele innych specjalności. Naukowcy wykorzystują nowoczesne metody badawcze: pomiary tachimetrem, fotogrametrię, numeryczny model terenu (ang. DEM), zdjęcia lotnicze quadrokopterem, a w przyszłości ma powstać rekonstrukcja 3D odkrywanych obiektów architektonicznych.

Najczęściej ekipa w mniejszym składzie przyjeżdża na pierwszy tydzień i przygotowuje teren oraz kończy dokumentację obiektów odkrytych w poprzednim sezonie. Potem odbywają się prace terenowe, czyli wykopaliska z udziałem studentów. „Jest gorąco (nawet do 45 stopni Celsjusza) i czasami naprawdę ciężko. Studenci pełnią też dyżury w kuchni, przygotowując posiłki dla całej ekipy. Mimo niedogodności, gdy ogłaszamy nabór na wykopaliska, zawsze pojawia się tłum chętnych, co świadczy o popularności archeologii i samych badań w Nea Pafos. Trzeba podkreślić, że udział w badaniach to nie tylko nauka zawodu, to także szansa na poznanie samego Cypru. Korzyści są więc nie tylko naukowe" – opowiada prof. Papuci-Władyka.

Ekipa sprawdziła się i dzięki ciężkiej pracy **udało się osiągnąć wspaniałe rezultaty**. „Podczas trzech kampanii wykopaliskowych odkryliśmy bardzo liczne fragmenty architektury z różnych okresów funkcjonowania badanego terenu, na przykład pozostałości sklepów (rzymskie *tabernae*) i magazynów, urządzenia hydrotechniczne (terakotowe rurociągi, kanały, baseny, cysterny i studnie), podłogi i mury domów" – wyjaśnia prof. Papuci-Władyka. Jedno z takich znalezisk, ołowiany odważnik z inskrypcją w alfabecie greckim, dokumentuje działalność urzędnika państwowego kontrolującego funkcjonowanie agory, czyli *agoranomosa*. Nazywał się on Seleukos i był synem Iouliosa Bathylosa, a wzmianka o nim potwierdza istnienie agory z czasów rzymskich.

Złoty kolczyk

„Oprócz pozostałości architektury, odkryliśmy inne wspaniałe obiekty, z których najcenniejszą jest niewątpliwie ceramika (tysiące fragmentów i wiele zachowanych w całości naczyń) i monety (niemal 150 sztuk). Odnalezione zostały również **prawdziwe rarytasy**: brązowa waga z odważnikiem w kształcie żołędzia, dwa dzbanki z brązu, amulet w stylu egipskim z magiczną inskrypcją w języku greckim i – niezwykła rzadkość na stanowisku miejskim – złoty kolczyk (lub wisiorek) z zakończeniem w kształcie liścia winnej latorośli, pewnie zgubiony przypadkowo" – kontynuuje opowieść prof. Papuci-Władyka.



Brązowa moneta cesarza Klaudiusza II Gockiego, 268–270 n.e., fot.: M. Iwan

Odkryte znaleziska pozostają – zgodnie z regułami prawa międzynarodowego – na terenie kraju odkrycia. Najcenniejsze obiekty, tzw. ruchome (np. wspomniane kolczyk i waga), zostaną po konserwacji wyeksponowane w Muzeum Dystryktu Pafos, natomiast pozostałości architektury można oglądać na terenie Parku Archeologicznego, który położony jest przy porcie w Pafos. Całość dokumentacji jest analizowana po powrocie do Krakowa, stając się podstawą raportów, opracowań, referatów oraz wydawnictw. Publikacja wyników badań stanowi wyłączny przywilej i wielką „korzyść naukową" danej ekspedycji.

Po trzech sezonach wykopaliskowych można stwierdzić, iż archeolodzy z UJ odkryli pozostałości architektury i zabytków ruchomych z okresu hellenistycznego, choć nie można z pewnością potwierdzić, że należały one do agory z tego okresu. Natomiast pozostałości z okresu rzymskiego pozwolą prawdopodobnie podważyć sugerowany do tej pory czas powstania agory rzymskiej i przesunąć go z II wieku n.e. na okres panowania cesarza Augusta (27 rok p.n.e.–14 rok n.e.).

Aby udało się pogłębić wiedzę na temat starożytnej stolicy Cypru, a szczególnie funkcjonowania istniejącej w niej agory, „(...) potrzebne są dalsze prace w terenie i w gabinecie, bowiem archeologia to nauka niezwykle atrakcyjna, ale jest też **sztuką cierpliwości** – efekty widać najczęściej dopiero po wielu latach" – podsumowuje prof. Papuci-Władyka.

Strona internetowa projektu: www.paphos-agora.archeo.uj.edu.pl. Pozanaukowe aspekty życia ekspedycji można znaleźć na blogu: neapafos.blox.pl

Badania finansowane są z grantu OPUS przyznanego przez Narodowe Centrum Nauki. Zostały one wybrane jako jedne z pięciu i jedyne z zakresu nauk humanistycznych do filmu reklamującego działalność NCN. Środki na prace archeologiczne pochodzą także z Wydziału Historycznego Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz od sponsorów. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

BIBLIOTEKA JAGIELLOŃSKA, WYDZIAŁ FILOLOGICZNY,
WYDZIAŁ STUDIÓW MIĘDZYNARODOWYCH I POLITYCZNYCH

Kolekcja Lux ex Oriente

Grupa orientalistów z Uniwersytetu Jagiellońskiego, najstarszego polskiego uniwersytetu, który powstał w sto lat po pierwszej wyprawie Benedykta Polaka na Daleki Wschód, rozpoczyna poszukiwania i analizy mające na celu krytyczne wydanie nieznanych lub mało znanych dzieł autorstwa polskich uczonych i pisarzy, którzy zajmowali się kulturą oraz tradycją krajów orientalnych.

Orient fascynował nas od zawsze. Nas – Europejczyków Schopenhauera i Maxa Müllera, nas – Polaków Czartoryskich i Lelewela, i nas – orientalistów Machalskiego, Przyłuskiego, Gawrońskiego i Schayera. Wśród pisarzy światło Wschodu odbijali Jan Potocki, Kasprowicz, Miciński, Witkacy. Aleja twórczości Trzech Wieszczów też prowadzi na Wschód. Polscy odkrywcy, misjonarze, podróżnicy, a nawet awanturnicy badali i opisywali ów świat mimo wszelkiego doń cywilizacyjnego i kulturowego dystansu, sporządzając swoje prace na długo przed powstaniem orientalistyki uniwersyteckiej, którą po swojemu poprzedzili.

Teraz ich dorobek chcą przejrzeć, wszechstronnie zbadać, opracować i udostępnić czytelnikom naukowcy z Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Daleki Orient stanie się bliższy

Jako swoiste wyzwanie członkowie zespołu traktują słowa Franciszka Machalskiego, wybitnego iranisty oraz zapalonego popularyzatora wiedzy o kulturze perskiej i świecie irańskim, który blisko sto lat temu ustalił wprost proporcjonalną zależność między trudami studiów a terytorialnym i historycznym rozmiarem przestrzeni dzielącej ich od świata badań. Krakowscy orientaliści postanowili objaśnić, w jaki sposób polscy siedemnasto-, osiemnasto- i dziewiętnastowieczni pasjonaci i hobbyści, choć jeszcze nie uczeni, stawili czoła tej trudności. Ich projekt: **„Orientalia Polonica. Polskie tradycje badań nad Orientem"** realizowany jest we współpracy Wydziału Filologicznego UJ oraz Wydziału Studiów Międzynarodowych i Politycznych UJ, pod auspicjami Biblioteki Jagiellońskiej. W pierwszej edycji projektu, planowanej na lata 2013-2017 i realizowanej w ramach Narodowego Programu Rozwoju Humanistyki, przewiduje się opracowanie i opublikowanie dwunastu tomów. Obejmą one zabytki piśmiennicze z okresu od XVII do końca XIX wieku, związane **z czterema wielkimi kręgami kulturowymi Orientu: arabskim, tureckim, irańskim i indyjskim**. Są wśród nich zapomniane dzieła jakże znanych autorów – *Dzieje starożytne Indii* Joachima Lelewela czy *Dzieie tureckie y utarczki Kozackie z Tatary*... Marcina Paszkowskiego. Trwają prace redakcyjne nad tomem otwierającym serię *Orientalia Polonica*. Obejmie on wybrane teksty Ignacego Krasickiego, w których ten wybitny oświeceniowy pisarz i myśliciel jawi się również jako znawca i popularyzator tematyki orientalnej. Kolekcja tekstów źródłowych opatrzonych uzupełnieniami i przypisami będzie wzbogacona o studia nad biografiami oraz spuścizną piśmienniczą przywracanych pamięci autorów. Obejmie ona ich archiwalne prace z wielu dziedzin, m.in.: historii i teorii literatury, językoznawstwa, biografistyki, dokumentalistyki oraz literatury pięknej (przekłady, adaptacje, omówienia itp.).



Tvnqvim Krolestwo mozne w Azyey... z 1629 roku, autorstwa jezuickiego misjonarza Fryderyka Szembeka, to jeden z tekstów przewidzianych do opracowania i publikacji w serii *Orientalia Polonica*, źródło: jbc.bj.uj.edu.pl

Wschód i polska tożsamość

Dorobek polskich autorów piszących o Oriencie z jednej strony stanowi wynik europejskiego zainteresowania Wschodem w minionych wiekach, z drugiej – jest istotnym wkładem w ewolucję naszej własnej kultury. Rozwój wiedzy o cywilizacjach Wschodu przyczynił się wszak do powstania nowego nurtu zarówno w literaturze, jak i w sztukach pięknych w ogóle. Był on nawet modą. Nazywany **orientalizmem** inspirował i zachęcał polskich romantyków do tworzenia dzieł bajecznych, odmiennych i tajemniczych. W literaturze przełomu XIX i XX wieku motywy orientalne dostrzegamy w twórczości Bolesława Leśmiana, który „wiedział" zmysłami niczym Budda, Antoniego Langego, który tłumaczył *Ramajanę*, oraz medytujących na wschodnie sposoby Jana Kasprowicza, Tadeusza Micińskiego, Marię Pawlikowską-Jasnorzewską czy Stanisława Ignacego Witkiewicza. Wątki wschodnie dają się także łatwo dostrzec w malarstwie i rzeźbie polskiego modernizmu. Pragnąc przypomnieć korzenie („bez pamięci – ostrzegał Norwid – tracimy tożsamość"), naukowcy zaangażowani w realizację projektu chcą prześledzić współzależności kultur w różnych okresach. Przyjęli oni bowiem założenie, że **prace tematycznie związane z Orientem przynależą już dzisiaj do polskiego kanonu kulturowego** i – jako takie – stanowią integralną część polskiej tożsamości. W naszej literaturze od jej zarania o Oriencie pisali przecież najwybitniejsi, jak Mikołaj Rej, Jan Kochanowski, Ignacy Krasicki, Adam Mickiewicz czy Juliusz Słowacki. Kultura polska była i pozostaje otwartą. Świadectwa obecności ducha Wschodu, wyraziste w XVII, XVIII i XIX wieku, zwracają uwagę na dynamizm trwających do dziś transformacji. We współczesnym kontekście cywilizacyjnym wymagają jednak gruntownego zbadania, czy wręcz zdefiniowania na nowo.

Teksty oryginalne w postaci elektronicznej dostępne są na internetowej stronie Biblioteki Jagiellońskiej pod adresem: jbc.bj.uj.edu.pl/dlibra/pubindex?dirids=549. Sukcesywnie będą się tam pojawiały również elektroniczne wersje kolejnych tomów serii *Orientalia Polonica*.

Celem i nadzieją twórców projektu pozostaje jego kontynuacja, a tym samym powiększanie w przyszłości chronologicznego, geograficznego i językowego zakresu kolejnych prac badawczych i publikacji. Poszerzony zakres miałby obejmować między innymi lata 1900–1939, prace dotyczące Dalekiego Wschodu (Chiny, Japonia, Tajwan itd.) oraz teksty polskich autorów pisane w językach obcych, na przykład po łacinie i po francusku. Seria *Orientalia Polonica* będzie ukazywała się nie tylko w tradycyjnej formie książkowej, ale także **w postaci elektronicznej na platformie cyfrowej Biblioteki Jagiellońskiej**. Pierwsze tomy zostaną opublikowane w 2014 roku. Ponadto, w postaci dokumentów elektronicznych, przygotowanych w procesie digitalizacji, udostępnione będą zarówno dzieła oryginalne, stanowiące postawę opracowań, jak i opracowania naukowe oraz edytorskie wybranych tekstów. Dzięki temu książki będą łatwo dostępne dla zainteresowanych czytelników z całego świata. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Jaka jest współczesna polonistyka?

Jak wiele wątków i odniesień mogą zawierać studia polonistyczne, przekonują przedstawione w tym tekście cztery różnorodne perspektywy badawcze.

Dramat i wspólnota

„Polska dramatyczna. Ustanawianie i negocjowanie wspólnoty w dramacie polskim po 1765 roku" to wielowymiarowy projekt badawczy, którego celem jest przygotowanie alternatywnej historii dramatu polskiego. Zamiast tradycyjnych podziałów historycznoliterackich, zorientowanych na przemiany w obrębie literatury, naukowcy z **Katedry Performatyki** (Wydział Polonistyki Uniwersytetu Jagiellońskiego) koncentrują się na dynamice polskiego pisarstwa dramatycznego i przemianach teatru jako instytucji funkcjonującej w kontekście życia społeczno-politycznego.

Badacze dążą do przedstawienia obrazu świadomie konstruowanego z dzisiejszej perspektywy i podążającego za pytaniami, które uznać można za najważniejsze, także w kontekście aktualnych debat w rodzimej humanistyce. Dotyczą one Polski jako wspólnoty, powiązanej całościowym kompleksem wyobrażeń, idei, sposobów działania i zachowania. Wspólnota ta jest wykreowana także przez dramaty i przedstawienia kulturowe, w znacznej mierze dokonujące się poza teatrem jako instytucją. Jest ona spojona tożsamością religijną (z dominującą rolą katolicyzmu), społeczną (szlachta i chłopi, przy wykluczeniu i na ogół negatywnym postrzeganiu mieszczaństwa), polityczną (obywatelska demokracja szlachecka jako wzór „wolności") i prywatną (rodzina jako fundament i gwarant tożsamości). Ten wzorzec, krytykowany i podważany w XX i XXI wieku, nadal nie traci żywotności, tworząc wraz z projektami wobec niego alternatywnymi konstelację „Polski dramatycznej" – wyobrażenie życia indywidualnego i zbiorowego.



Herkules zmagający się z trudnościami życiowymi – temat badawczy jednego z projektów Wydziału Polonistyki UJ. Rzeźba z wiedeńskiego Hofburga przedstawia dwunastą pracę Herkulesa – pochwycenie Cerbera, fot.: -JVL- I fickr.com, na licencji CC-BY 2.0

Efektem analiz prowadzonych podczas pierwszego etapu realizacji projektu jest monografia ***Polska dramatyczna 1. Dramat i dramatyzacje w XX wieku*** (Księgarnia Akademicka 2012). Na drugi tom tego dzieła złożą się ostateczne wersje wystąpień przedstawionych podczas konferencji naukowej, która odbyła się w listopadzie 2013 roku. Oprócz tego w 2014 roku ukaże się antologia z mniej znanymi i trudno dostępnymi tekstami dramatycznymi, które stanowią przedmiot analiz opisanych w obu tomach *Polski dramatycznej*.

Jak badać historię literatury?

W ramach badań **Katedry Antropologii Literatury i Badań Kulturowych Wydziału Polonistyki UJ** w roku 2013 pracowano między innymi nad projektem „Kulturowa historia literatury", w powiązaniu z tematem badawczym „Kulturowa teoria literatury". W czasach nam współczesnych, gdy wielokrotnie podważano możliwość obiektywnego poznania przeszłości, trudno nie zadać pytania o zasady badania historii literatury.

W ramach projektu badacze skoncentrowali się na różnych sposobach ujmowania przeszłości, zwłaszcza na roli antropologii kultury i studiów kulturowych w nowych podejściach do zagadnień historycznoliterackich. Dla przykładu: zajęto się zagadnieniem literatury pisanej przez kobiety i przyczynami jej selektywnej obecności w kanonie arcydzieł literackich. Naukowcy skupili się też na relacjach między literaturą narodową a literaturą innych narodów i mniejszości etnicznych, podjęli kwestię literatury polsko-żydowskiej, pisanej w języku polskim, jidysz i hebrajskim. Ważną kwestią stały się również metamorfozy dyskursu historycznoliterackiego, a także modele historii lite-

ratury narodowej i ich wyznaczniki. Skoncentrowano się wreszcie na badaniu różnic między literaturą emigracyjną a pisarstwem tych, którzy mieszkają poza granicami kraju, nie będąc emigrantami, oraz wskazano na rolę multimedialności jako nowego oblicza literatury i na konieczność uwzględnienia nowych form literackich w omówieniach historycznych.

Herkules i człowiek

„Prace Herkulesa – człowiek wobec wyzwań, prób i przeciwności" to projekt, and którym pracują naukowcy z **Katedry Komparatystyki**. Główna tematyka badań w skrócie określona być może w sposób następujący: Herkules bywa uważany za symbol człowieka zmagającego się z przeciwnościami; pokonującego trudności i przeszkody życiowe, piętrzące się przed nim i wymagające od niego siły, sprytu, odporności na ból, strach i pokusy. Przede wszystkim zaś determinacji. Człowieka, któremu udaje się pokonać często niewyobrażalne wręcz przeszkody, stawić czoła ogromnym trudnościom i pokonać je.

Literatura i sztuka – odwołując się do mitu lub, najczęściej, nie czyniąc tego – zmaganie się człowieka z różnego rodzaju przeciwnościami (zewnętrznymi i wewnętrznymi) uczyniła jednym z najważniejszych swych tematów. Często ponosi on klęskę, niekiedy jednak odnosi sukces i w konsekwencji osiąga stan pełnego człowieczeństwa i poczucie spełnienia. Projekt „Prace Herkulesa – człowiek wobec wyzwań, prób i przeciwności" stanowił próbę zmierzenia się zarówno z mitem Herkulesa, jak i z zagadnieniem heroizmu wysiłków człowieka uwieńczonych sukcesem.

Między oświeceniem a romantyzmem

W ramach prac **Katedry Historii Literatury Oświecenia i Romantyzmu Wydziału Polonistyki UJ** uczeni badają związki między oświeceniem a romantyzmem, a także relacje między tymi epokami a szerszą wspólnotą kulturową. W polu badań Katedry znajdują się trzy tematy przewodnie, które obejmują historyczne badanie literatury wymienionych epok w kontekście kultury symbolicznej i świadomości zbiorowej; studia nad aspektami egzystencjalnymi i estetycznymi literatury oświecenia i romantyzmu (wokół pojęć kluczowych: indywidualność – samorozumienie – ekspresja); wreszcie – śledzenie rozwoju form literackich i świadomości estetycznej od Krasickiego do „przedburzowców".

Do roku 2013 zrealizowano cztery tematy: I. *Emigranci, wygnańcy, wychodźcy* – w ramach którego badano przemiany w sposobach przedstawiania przez pisarzy czasów postanisławowskich i romantycznych, doświadczenia wychodźstwa i wygnania, zajmowano się też rolą, jaką świadectwa emigrantów spełniły w literaturze i kulturze polskiej; II. *Między oświeceniem a romantyzmem. Różne oblicza klasycyzmu* – w którym koncentrowano się na klasycyzmie ujmowanym jako trwały składnik poezji wieku XIX, kształtującym tradycję, formy literackie i estetyczne; III. *Dwory, salony, stowarzyszenia – ich funkcja kulturotwórcza i narodowotwórcza* – to temat koncentrujący się na kwestiach dotyczących kulturalnego kontekstu pisarstwa oświeceniowego i romantycznego; IV. *Estetyka dzieła. Eklektyzmy, synkretyzmy, uniwersa* – w ramach tej problematyki badano wewnętrzne zróżnicowanie i wielogłosowość wypowiedzi literackiej – od *Myszeidy* do powieści romantycznej. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ HISTORYCZNY
INSTYTUT HISTORII SZTUKI

Kruche dziedzictwo

W naukach humanistycznych zajmujących się przeszłością najbardziej pracochłonne i wymagające znacznych nakładów finansowych jest dokumentowanie dziedzictwa: archiwaliów, dzieł literatury, muzyki czy sztuk plastycznych. Dzięki Narodowemu Programowi Rozwoju Humanistyki (NPRH) tego typu prace badawcze można prowadzić w szerszym niż dotychczasowym wymiarze. Wśród korzystających z nowych możliwości znaleźli się również, pracujący nad katalogiem witraży, naukowcy z Instytutu Historii Sztuki Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Wśród grantów przyznanych w pierwszym konkursie NPRH w roku 2011 znalazł się projekt Instytutu Historii Sztuki UJ „Korpus witraży z lat 1800–1945 w kościołach rzymskokatolickich metropolii krakowskiej i przemyskiej", realizowany we współpracy z Wydziałem Konserwacji krakowskiej Akademii Sztuk Pięknych. Jego celem jest **stworzenie pełnej dokumentacji barwnych przeszkleń okiennych w świątyniach**. Na te prace składają się: wykonanie profesjonalnych fotografii, przeprowadzenie badań archiwalnych zmierzających do określenia czasu powstania i miejsca wykonania witraży, określenie stanu ich zachowania oraz opisanie i skatalogowanie tych dzieł. W latach 2012–2017 wydanych zostanie pięć tomów katalogu, zawierających informacje historyczne dotyczące witraży, podstawowe dane określające ich tematykę, autorstwo, daty powstania, rozpoznanie stylistyczne oraz krótką ocenę konserwatorską odnoszącą się do stanu zachowania tych dzieł. Przewidziane jest też uruchomienie dostępnej *online* bazy witraży.

Nie tylko witraże średniowieczne

Badaniami nad witrażami zajęto się szerzej po drugiej wojnie światowej i szybko nabrały one wymiaru międzynarodowego. W roku 1952 powołano do życia Korpus Witraży Średniowiecznych (Corpus Vitrearum Medii Aevi). Polska przystąpiła do tej organizacji w roku 1958. Celem jej działań stało się opublikowanie pełnego, wyczerpującego katalogu zachowanych witraży średniowiecznych (tego rodzaju fundamentalne katalogi nazywa się właśnie korpusami). W miarę upływu lat uczeni objęli badaniami również epoki późniejsze, co zaowocowało zmianą nazwy organizacji na **Corpus Vitrearum**.

Witraż, po okresie prężnego rozwoju w okresie gotyku, nie był zbytnio popularny w czasach nowożytnych (pomijając niewielkie przeszklenia, tzw. szkła gabinetowe). Odrodzenie tego gatunku sztuki nastąpiło w wieku XIX na fali nowego zainteresowania średniowieczem. W Polsce zachowało się kilka zespołów witraży średniowiecznych, natomiast zdecydowanie więcej barwnych przeszkleń pochodzi z wieków XIX i XX. Badania nad witrażami średniowiecznymi prowadzone są od wielu lat, natomiast **dziedzictwo dwóch ostatnich stuleci jest właściwie nieznane**. „Sytuacja w Polsce nie jest pod tym względem wyjątkowa. Stąd też nasze działania



Fotografowanie witraży z użyciem masztu w kościele Franciszkanów w Krakowie, fot.: Corpus Vitrearum Polska

mają charakter pionierski: jako pierwsi w Europie podjęliśmy się zadania udokumentowania na szeroką skalę dzieł epoki nowoczesnej. Efekty tych działań z uwagą śledzą międzynarodowe środowiska Corpus Vitrearum" – komentuje prof. Wojciech Bałus z Instytutu Historii Sztuki UJ.



↑ Profesjonalne zdjęcia detali pomagają określić stan zachowania witraży oraz rodzaje szkła użytego do ich powstania (fragment witraża Józefa Mehoffera z 1908 roku przedstawiającego Matkę Boską Ostrobramską w Kaplicy Szafrańców w katedrze na Wawelu), fot.: Corpus Vitrearum Polska

Fotografowanie na wysokościach

Największym wyzwaniem technicznym badań jest wykonywanie zdjęć. Fotografowanie witraży wymaga nie tylko profesjonalnych aparatów z zespołem czułych obiektywów, pozwalających na rejestrowanie obiektów, przez które przechodzi światło, ale przede wszystkim pokonania trudności z dostępem do kościelnych okien. Znajdują się one zazwyczaj wysoko, a dobre zdjęcia powinny być wykonywane z pozycji „na wprost", nie zaś pod przypadkowym kątem. W tym celu, na potrzeby projektu, został zaprojektowany i zbudowany przez firmę TRIADA maszt teleskopowy napędzany silnikiem elektrycznym, który pozwala wynieść aparat fotograficzny na wysokość dziesięciu metrów. Dzięki zdalnemu sterowaniu możliwe jest obsługiwanie aparatu z dołu pomieszczenia przy użyciu laptopa. Zmieniać można nie tylko ustawienia samego aparatu, ale i przemieszczać go po prowadnicach zamontowanych na czubku masztu.

W ciągu pierwszego roku trwania projektu prace koncentrowały się na zabytkach krakowskich. Witraże z interesującego badaczy okresu znajdują się w **ponad sześćdziesięciu kościołach i kaplicach**, w tym w krakowskiej katedrze na Wawelu, kościele Mariackim czy kościele Franciszkanów. Najstarsze przeszklenia importowano z Niemiec i Austrii. Dopiero pod koniec XIX stulecia polscy artyści zaczęli projektować witraże, ale od razu czynili to na najwyższym poziomie, bo sztuką tą parali się: **Jan Matejko, Stanisław Wyspiański i Józef Mehoffer**. Wtedy też powstawać zaczęły pierwsze zakłady realizujące malarskie projekty na szkle. W okresie dwudziestolecia międzywojennego tradycja ta była kontynuowana.

Witraże są dziełami sztuki bardzo kruchymi w swej istocie. Szkło oprawione w ołów i wzmocnione stalowymi konstrukcjami okiennymi jest wrażliwe zarówno na działania pogody i natury (deszcz, śnieg, a przede wszystkim wiatr), jak i skutki aktywności człowieka (zanieczyszczenie powietrza). Witraże kościelne nie znikają tak szybko, jak kradzione lub rozbijane przez wandali przeszklenia w kamienicach, ale i tak ich żywot często bywa krótszy niż ołtarzy czy paramentów liturgicznych (ozdobnych przedmiotów i szat liturgicznych). Z tego powodu prowadzone prace mają na celu nie tylko czysto naukowe opracowanie dzieł sztuki witrażowej, ale i dokumentację ważnej gałęzi dziedzictwa narodowego. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15

- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I KOMUNIKACJI SPOŁECZNEJ
INSTYTUT SZTUK AUDIOWIZUALNYCH

Pionierki z kamerą

Na tereny Galicji fotografia, a zaraz potem także kinematografia, dotarły bardzo szybko, niemal tuż po wynalezieniu. Badaczki z Instytutu Sztuk Audiowizualnych Uniwersytetu Jagiellońskiego stawiają w tym kontekście istotne pytania o udział kobiet w rozwoju tych dziedzin sztuki.

W roku 1896 w krakowskim Teatrze Miejskim odbył się pierwszy na obszarze Galicji pokaz filmowy. To data początkowa okresu, do którego odnoszą się badania, natomiast analizowany etap rozwoju fotografii i kina zamyka rok 1945, czyli powstanie szkoły filmowej w Krakowie, tzw. Prafilmówki. W trakcie badań szczególnie akcentuje się fakt, iż zarówno **techniki fotograficzne, jak i kino były wynalazkami, na których mocno skupiła się uwaga kobiet**. W nowych technologiach widziały one szansę na własną działalność twórczą oraz aktywność zawodową, a więc czynności, których nie mogły podjąć na innych obszarach sztuki, przemysłu czy rzemiosła. Brak w tym okresie równego dostępu kobiet do wielu obszarów edukacji skutkował wykluczeniem ich ze sfery zawodowej. „Nowinki" nie miały często jeszcze prestiżu ani rangi społecznej, można więc było negocjować ich formy – co wykorzystały kobiety, zapoznając się z nimi i wykorzystując na co dzień.

Wyraz kobiecości

Obraz Tamary Łempickiej *Autoportret w zielonym bugatti* (1925) stał się ikoną modernistycznej kobiecości. Przedstawia on zmotoryzowaną, pewną siebie artystkę, która techniczne osiągnięcia wykorzystuje do wzmocnienia swojej pozycji w świecie sztuki i w życiu publicznym. Samochód staje się symbolem mobilności tak w sensie praktycznym, jak i czysto metaforycznym. Pozwala na swobodne przemieszczanie się, podróże i aktywność, na jaką nie mogły sobie dotąd pozwolić kobiety w żadnej epoce. Jest jednocześnie symbolem zmian obyczajowych, których efektem jest ewolucja w sposobach postrzegania męskości i kobiecości czy rolach przypisanych każdej z płci.

„Nasze badania obejmują analizę **otwierania się kobiet na nowe technologie w kontekście przemian obyczajowych**, zmian w edukacji czy dojrzewającej emancypacji. Interesuje nas postać kobieca na tle przemysłu fotograficznego i filmowego na terenie Galicji, ale przede wszystkim to, jak przebiegała dystrybucja tychże dzieł i jaki udział miały w niej panie. Innym, ale jakże ciekawym zagadnieniem jest edukacja wizualna, czyli uczestnictwo »płci pięknej« w kursach i warsztatach z zakresu wiedzy artystycznej, fotograficznej i filmowej" – tłumaczy dr hab. Małgorzata Radkiewicz, koordynatorka badań. Zespół badawczy będzie starał się zebrać dokumentację na temat kobiecej obyczajowości, aktywności i związanych z nimi przemian społeczno-kulturowych.



Zofia Mussilowa (z domu Kosińska), Karola Karyłowska i Helena Kosińska w samochodzie, fot.: zbiory Muzeum Historii Fotografii w Krakowie

Podczas oglądądania zdjęć krakowskich kobiet, zebranych w zbiorach Muzeum Historii Fotografii, od razu zwraca uwagę zbiorowy portret przedstawiający trzy kobiety w samochodzie: Zofię Mussilową (z domu Kosińską), Karolę Karyłowską i Helenę Kosińską. Ich twarze zostały wkomponowane w ramy przedniej szyby pojazdu, a jedna z nich pewną ręką trzyma kierownicę. Nie jest to więc sztuczna sytuacja, lecz codzienność.

Idąc tropem rodzinnych koligacji, odnaleźć można w zbiorach jeszcze dwa zdjęcia o równie emblematycznym charakterze. Jedno przedstawia sylwetkę kobiety czytającej gazetę – to wspomniana Zofia Mussilowa, która trzyma w dłoniach egzemplarz „Światowida". Fotografia nie ma w sobie

nic ze sztuczności upozowanych portretów, nie sili się też na oddanie walorów urody postaci zgodnie z jakimś obowiązującym kanonem estetycznym – twarz kobiety przesłaniają szpalty. Jest to więc portret osoby w pełni świadomej siebie, co poświadcza tak sylwetka, jak i sposób zachowania, a nawet poczucie humoru wyrażające się we włączeniu do zdjęcia zabawnych rekwizytów (plastikowe jo-jo). Będzie to więc przykład przedstawienia kobiecej podmiotowości, a nie kobiecości sprowadzonej do konwencjonalnego ujęcia.

Przed i za aparatem

Podejmowane w projekcie zagadnienia dotyczą **ukazywania kobiet na zdjęciach i w filmach** ze względu na zmiany w modzie, ale także biorąc pod uwagę konwencje dotyczące portretowania i obrazowania ludzi w ogóle. Odnoszą się do wszelkiej aktywności „kobiet z aparatem lub kamerą", zwłaszcza **umiejętności posługiwania się sprzętem** oraz obecności kobiet jako widzów w kulturze filmowej.

„Pojawianie się na wszystkich zdjęciach wciąż tych samych postaci kazało mi sięgnąć po inne fotografie związane z rodziną Kosińskich i Mussilów – tłumaczy dr hab. Małgorzata Radkiewicz. – Już nawet krótki i pobieżny przegląd pozwolił stwierdzić, iż kobiety z tych rodzin nie tylko dawały się fotografować, ale same równie często sięgały po aparat. Ze zrobionych przez nie kadrów wyłania się obraz życia mieszczańskiej rodziny, która może sobie pozwolić na podróże oraz posiadanie domu poza miastem. Można się domyślać, że wszystkie te tak dobrze ubrane kobiety były temperamentne i z pewnością posiadały również wykształcenie pozwalające im na niezależność czy kreatywność – nawet jeśli sprowadzała się ona do zwykłych, codziennych działań (jak jazda samochodem na przykład)" – dodaje krakowska badaczka. Były to kobiety, które spędzały czas nie tylko w kawiarniach, ale także w teatrach, kabaretach czy na seansach filmowych. Należy pamiętać, że w okresie międzywojennym ogromna część recenzji kinowych wychodziła spod pióra kobiet.

W szczegółowych analizach prowadzonych przez zespół naukowców z Krakowa niezbędne stało się przyjęcie **dwóch perspektyw**. Pierwsza uwzględnia kontekst historyczny i teoretyczny, dotyczący relacji kobiet w odniesieniu do fotografii i filmów. Druga perspektywa ma charakter tekstualny, jest bowiem związana z pracą nad konkretnymi materiałami wizualnymi, ale także wszelką dokumentacją epoki. „Aby zebrać i opracować tego rodzaju materiały, należy skupić się na poszukiwaniu konkretnych kobiet prowadzących działalność związaną z fotografią i filmem, a także tych danych, które dotyczą przemysłu fotograficznego i kinematograficznego. Praca z archiwaliami zawsze rodzi trudności ze względu na często ograniczony dostęp do źródeł. Niemniej jednak na obszarze Galicji tego rodzaju badania ułatwia fakt, iż był to zawsze obszar o ogromnej dynamice w sferze kultury wizualnej. Ujęcie historyczne może się tu spotkać z ujęciem artystycznym, a refleksja na temat medialnej twórczości kobiet z refleksją kulturową, która dotyka tożsamości i *gender*" – wyjaśnia koordynatorka badań.

Zobacz także:
www.pionierkizkamera.blogspot.com
www.film.uj.edu.pl/projekty

Metody pracy stosowane w projekcie **łączą studia kulturowe i filmoznawcze z badaniami antropologicznymi oraz historycznymi**, związanymi głównie z materiałem archiwalnym oraz dziedzictwem kultury wizualnej. Źródłem archiwaliów są przede wszystkim instytucje muzealne, zajmujące się kolekcjonowaniem, opisywaniem oraz konserwacją: fotografii, filmów, materiałów prasowych. Mogą nimi również być archiwa domowe, które często okazują się prawdziwym skarbcem. Zawierają one albumy, taśmy z amatorskimi filmami, ale też inne materiały (wycinki prasowe, bilety, programy), będące dokumentacją bardzo zindywidualizowanej historii uczestnictwa (i współtworzenia) tradycji wizualnej: fotograficznej i kinowej.

Jednym z ważniejszych wydarzeń w trakcie prac badawczych była konferencja „Pionierki kina. Perspektywy badawcze", która odbyła się w czerwcu 2013 roku. Do udziału w niej zostały zaproszone badaczki z różnych dziedzin, którym wiedza i doświadczenie w pracy z archiwaliami nie były obce. Pośród wystąpień znalazły się prezentacje o wykorzystywaniu archiwów i konserwacji zbiorów poświęconych kobietom, referaty o kinie kobiet w różnych okresach – od międzywojnia do PRL-u, a także opowieści o niemal detektywistycznych poszukiwaniach tytułowych „pionierek z kamerą"- profesjonalistek i amatorek. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY


Środowisko
Bioróżnorodność

PROJEKTOR 2 JAGIELLOŃSKI

Co badają naukowcy na UJ?

www.projektor.uj.edu.pl

WYDZIAŁ BIOLOGII I NAUK O ZIEMI
INSTYTUT GEOGRAFII I GOSPODARKI PRZESTRZENNEJ

Geografia i lasy – niekoniecznie palcem i nie tylko po mapie

Historię rozwoju gospodarczego można opisać skrótowo jako następujące po sobie fazy dominacji rolnictwa, przemysłu, usług i nowoczesnych technologii. To następstwo w dużej mierze kształtuje zmiany użytkowania ziemi na świecie, w tym zmiany powierzchni lasów. Do pełnego obrazu skomplikowanych sił zmieniających krajobraz trzeba dodać jeszcze siły przyrody, politykę oraz system wartości człowieka. Czy można wskazać, gdzie i kiedy każdy z tych czynników odegrał największą rolę i jaką będzie odgrywać w przyszłości?

W zamierzchłych czasach **europejskie lasy** podlegały przeobrażeniom głównie wskutek zmian klimatu. W obecnych warunkach klimatycznych powinny zajmować prawie cały obszar Polski, jednakże w ciągu ostatnich kilku tysięcy lat człowiek zmniejszył powierzchnię lasów, najpierw poszerzając obszary użytkowane rolniczo, a później eksploatując je na potrzeby rozwijającego się przemysłu. W ciągu ostatnich dwustu lat, na skutek rewolucji technologicznej i zmian demograficznych, wpływ człowieka na krajobraz zwiększył się jeszcze bardziej, lecz nie oznacza to, że czynniki klimatyczne zupełnie straciły na znaczeniu. **Jakie siły wpłynęły więc na krajobraz za naszym oknem?** Jakich zmian i związanych z nimi konsekwencji należy spodziewać się w najbliższej przyszłości? Odpowiedzi na te pytania starają się uzyskać **geografowie z Uniwersytetu Jagiellońskiego**, prowadząc badania nad zmianami użytkowania ziemi. Badania koncentrują się **głównie w Karpatach Polskich** – cennym przyrodniczo i kulturowo regionie o wielusetletniej historii, chętnie odwiedzanym przez turystów. W swoich pracach naukowcy wykorzystują zróżnicowane dane – od archiwalnych map i starych fotografii, poprzez dane statystyczne, zdjęcia lotnicze i satelitarne, na skaningu laserowym kończąc.

Człowiek i góry

Zmiany użytkowania ziemi to zagadnienie **z pogranicza nauk przyrodniczych i społecznych**. Aby je zrozumieć, konieczne jest spojrzenie z różnych perspektyw, a zarazem poznanie specyfiki miejsca, w którym przemiany następują, i ich kontekstu społeczno-kulturowego. Bardzo rzadko zachodzą one jednostajnie, liniowo. Mają raczej charakter skokowy i cechują się dużym zróżnicowaniem przestrzennym. Na przykład w Karpatach, na skutek trudnej sytuacji ekonomicznej i rosnącej liczby ludności, osadnictwo i rolnictwo przesuwało się z wcześniej zagospodarowanych, łatwiej dostępnych i uprzywilejowanych klimatycznie terenów coraz wyżej – na obszary mniej sprzyjające działalności człowieka. „W drugiej połowie XIX wieku większego znaczenia nabrał przemysł, a dodatkowo w góry dotarła kolej, co dało impuls do kolejnych zmian krajobrazu. Dla przykładu, w czasie dynamicznej rozbudowy linii kolejowych, w okresie pomiędzy 1851 a 1885 rokiem, liczba tartaków w ówczesnej Galicji wzrosła ze 122 do 710, co pozwala nam wyobrazić sobie skalę zachodzących wówczas przemian" – wyjaśnia dr hab. Jacek Kozak, koordynujący realizację projektu FORECOM, poświęconego górskim lasom.

Zmiany użytkowania ziemi to nie tylko domena przeszłości – zachodzą one w dalszym ciągu, często zbyt powoli, aby móc zdać sobie sprawę ze skutków, jakie powodują w otaczającym nas krajobrazie. Obecnie, w następstwie szybkich przemian społecznych i kulturowych, a przede wszystkim rosnącej mobilności ludności, **kierunki zmian użytkowania ziemi w Karpatach** są zupełnie inne niż w przeszłości. Rolnictwo nie jest już tu podstawowym źródłem utrzymania i coraz częściej na dawne użytki rolne wkracza las.



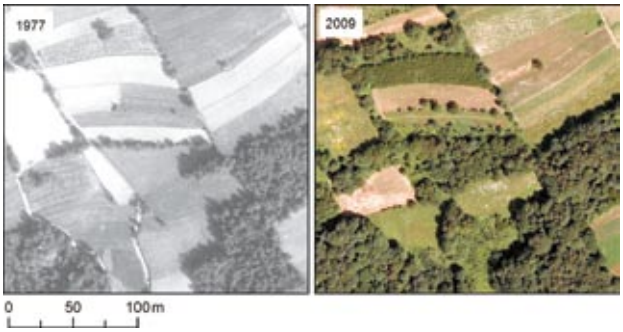
Zawoja, widok z Mokrego Kozuba na wschód – 1962–2009; fot. archiwalna (po lewej): Jerzy Pawłowski, ze zbiorów Babiogórskiego Parku Narodowego, fot. współczesna: Dominik Kaim

Znaczną część Karpat zajmują też tereny nowo zabudowane. Warto wspomnieć, że w Europie wiele pasm górskich to obszary marginalne, opuszczone w przeszłości lub wyludniające się obecnie, co ogranicza ich potencjalny rozwój w przyszłości. Ale też część europejskich gór to regiony bogate, które czerpią dochody m.in. z usług turystycznych i mogą sobie pozwolić na podtrzymywanie nierentownego rolnictwa, przede wszystkim po to, aby zachować dziedzictwo kulturowe. Karpaty Polskie stoją przed podobnymi dylematami rozwoju: czy za kilkadziesiąt lat przeważać w nich będą obszary zalesione, słabo zaludnione, na których zanikły charakterystyczne, mozaikowate krajobrazy rolno-leśne, czy obszar tych gór zdominują prężnie rozwijające się, ekspansywne centra turystyczne, czy też wreszcie w Karpatach wypracowany zostanie kompromis równoważący potrzeby zachowania cennej spuścizny kulturowej, walorów przyrodniczych i szanse rozwoju dla mieszkających tu ludzi? Wstępne wyniki badań wykazują, że powierzchnia lasów w Karpatach ciągle rośnie, a szczególnie szybki przyrost następuje przede wszystkim na terenach położonych w wyższych partiach gór lub na stromo nachylonych stokach. Ponieważ równocześnie rozrastają się miasta i wsie karpackie, stopniowo w górach zanika otwarta przestrzeń, która pozwalałaby na podziwianie karpackiego krajobrazu.

Bezcenne mapy

W badaniach realizowanych przez zespół dr hab. Jacka Kozaka z Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, naukowcy z Krakowa wraz z badaczami z Europy Środkowej, Niemiec, Szwajcarii i USA chcą dowiedzieć się, w jaki sposób gwałtowne przemiany społeczno-ekonomiczne, polityczne czy kulturowe kształtowały zmiany krajobrazu Karpat w ciągu ostatnich dwustu lat. „Warto wspomnieć, że poza Karpatami niewiele regionów na świecie dysponuje tak długą serią jednorodnych, **szczegółowych map wojskowych**, które pozwalają na przeprowadzenie gruntownych analiz zmian użytkowania ziemi. Mapy te powstawały w imperium Habsburgów od końca XVIII wieku i cechowały się niezwykłą jak na tamte czasy dokładnością. Jednocześnie badany obszar był w tym okresie areną dwóch wojen światowych, upadku i powstawania nowych państw, a nawet systemów politycznych. To wszystko znalazło odzwierciedlenie w zmianach użytkowania ziemi i krajobrazu, a poprzez to wpłynęło na wiele procesów przyrodniczych" – informuje Jacek Kozak.

Innym wątkiem, na którym skupiają się badania zespołu, jest porównanie zmian powierzchni lasów w Karpatach Polskich z podobnymi procesami w Alpach Szwajcarskich, połączone z próbą prognozy zmian w najbliższej przyszłości. Alpy i Karpaty to największe regiony górskie Europy – różni je wysokość i potencjał gospodarczy, ale łączą problemy mieszkającej tam ludności, szczególnie w warunkach zmieniającego się klimatu. Góry to nie tylko turystyka – przecież pełnią także (a może przede wszystkim) funkcję magazynu wody dla obszarów nizinnych, są też siedliskiem bardzo wielu gatunków roślin i zwierząt; zarówno w jednym, jak i drugim przypadku rola lasów jest kluczowa. Wnioski z prowadzonych badań będą więc miały istotne znaczenie dla całego społeczeństwa, a nie wyłącznie dla ludzi żyjących i pracujących w obszarach górskich.



↑ Porównanie zasięgu lasów w latach 1977 i 2009 na ortofotomapach lotniczych, gmina Budzów

Badania zmian powierzchni lasów to nie tylko porównywanie materiałów i wyciąganie wniosków. Istotna część pracy geografów z UJ to także różnorodne, ciekawe aspekty metodologiczne. Porównując rozmieszczenie lasów w przeszłości w różnych regionach górskich, warto zadać sobie kilka zupełnie podstawowych pytań: „Co jest lasem?", „Co było lasem w przeszłości według różnych map, spisów czy statystyk, co jest nim teraz, i jak te różnice wpływają na poprawne rozpoznawanie zmian?", „Jakie możliwości dają nam współczesne technologie, na przykład: jakie dodatkowe informacje można uzyskać, obserwując lasy w podczerwieni, korzystając z danych radarowych czy też ze skaningu laserowego?", „Jak współczesne sposoby komputerowego modelowania danych przestrzennych wpływają na wyniki analiz, na przykład projekcje przyszłych zmian powierzchni lasów lub zaawansowane modele statystyczne wiążące te zmiany z bioróżnorodnością?". Te pytania dotyczą fundamentalnej kwestii: na ile można poznawać świat dzięki tak niedoskonałemu jego odbiciu, jakim jest mapa? Studia te wymagają nie tylko wiedzy, ale i wyobraźni, bo – jak mawiał Albert Einstein – „Logika zaprowadzi cię z punktu A do punktu B. Wyobraźnia zaprowadzi cię wszędzie". ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ BIOLOGII I NAUK O ZIEMI
INSTYTUT GEOGRAFII I GOSPODARKI PRZESTRZENNEJ

Kropla drąży skałę?

Szacuje się, że w krajach członkowskich Unii Europejskiej około 130 mln hektarów odpowiadających 13% całkowitej powierzchni obszaru lądowego Europy jest dotkniętych erozją wodną gleby. Na prawie 20% tego terytorium straty gleby przekraczają średnio dziesięć ton z jednego hektara na rok.

Erozja wodna gleby stanowi poważny problem, powodujący wiele **niekorzystnych następstw**. Jednym z nich jest obniżenie zawartości próchnicy, co utrudnia tworzenie stabilnej struktury gleby i zmniejsza jej porowatość, a to z kolei ogranicza pochłanianie i zatrzymywanie wody przez grunt, ułatwiając jednocześnie występowanie spływu powierzchniowego. Wraz z nasileniem procesów erozji dochodzi do wypełniania drobnymi ziarnami próżni istniejących pomiędzy większymi ziarnami i połączonymi ze sobą mniejszymi cząstkami, czyli następuje zagęszczanie gruntu oraz dochodzi do jego zaskorupienia. Wszystkie te zmiany prowadzą do **obniżenia żyzności gleby**. Należy przy tym pamiętać, że gleba jest w zasadzie zasobem nieodnawialnym, ponieważ jej usuwanie w wyniku erozji może następować błyskawicznie, a procesy glebotwórcze i naprawcze przebiegają bardzo wolno.

Poddane działaniu erozji i dostarczane bezpośrednio do koryt potoków cząstki gleby **wpływają na jakość wody**, ponieważ składniki odżywcze (fosfor, azot) i środki ochrony roślin przedostają się wraz z nimi do wód, powodując ich eutrofizację, czyli wzbogacenie w substancje użyźniające – co w większości przypadków nie jest procesem korzystnym (np. występuje tzw. zakwity wody). Zmniejszenie erozji jest zatem jednym z najważniejszych zadań zmierzających do poprawy jakości różnych typów płynących i stojących wód powierzchniowych.

Erozja gleby na obszarach rolniczych prowadzi do trwałych i nieodwracalnych **zmian rzeźby terenu**. Na stokach poddana erozji gleba jest akumulowana u ich podnóży lub na dnie dolin. W dłuższych okresach taki proces powoduje zmiany kształtu i długości stoków czy nadbudowywanie den dolin. Często w wyniku intensywnej erozji linijnej dochodzi do rozczłonkowania stoków żłobinami i wąwozami, co prowadzi do takich zniszczeń terenu, że niemożliwa staje się jego uprawa.

Więcej o erozji – zobacz w książce Jolanty Święchowicz *Wartości progowe parametrów opadów deszczu inicjujących procesy erozyjne w zlewniach użytkowanych rolniczo*, którą wydał w 2012 roku Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ.

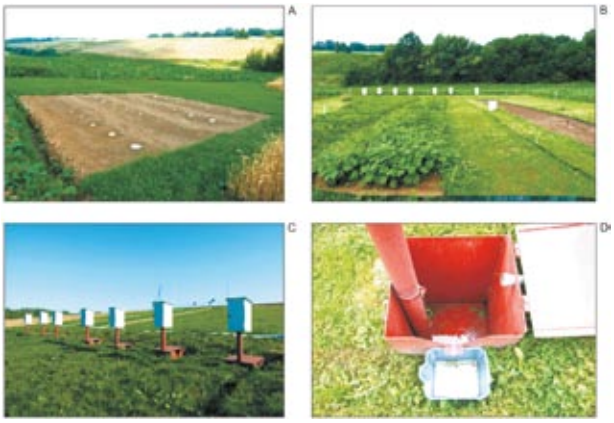
Badania erozji gleb są realizowane od dziesięcioleci w wielu państwach przez duże zespoły badawcze i przy znacznym dofinansowaniu, gdyż powszechnie uznawane jest ich **praktyczne znaczenie** dla właściwego prowadzenia gospodarki rolnej, wodnej oraz planowania przestrzennego. Jednocześnie prace tego typu stanowią duże **wyzwanie** – nie tylko dlatego, że są czaso-, praco- i kapitałochłonne, ale również przez wzgląd na trudności metodyczne. Jedną z najważniejszych kwestii, jaka pojawia się w związku z tymi badaniami jest pytanie o reprezentatywność uzyskanych wyników, gdyż procesy erozyjne zachodzą lokalnie, niesynchronicznie i często w sposób trudno dostrzegalny, a wpływ na nie ma wiele czynników przyrodniczych i antropogenicznych. Dlatego szczególnie wartościowe są dane pomiarowe pochodzące z pojedynczego miejsca i wykonywane w długim okresie, gdyż dopiero na ich podstawie można formułować jednoznacznie wnioski na temat prawidłowości występowania oraz skutków procesów erozyjnych.

Jak mierzyć erozję wodną gleby?

Erozja wodna gleby na stokach jest procesem złożonym, który obejmuje „bombardującą" działalność kropel deszczu, spłukiwanie przez spływającą wodę oderwanych przez rozbryzg cząstek gleby oraz rozcinanie powierzchni przez erozję linijną. Badanie każdego z tych procesów wymaga innej metody.

Stacjonarne badania erozji wodnej gleby są prowadzone od 2007 roku przez dr hab. Jolantę Święchowicz z **Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego**. Realizacja prac badawczych możliwa jest dzięki istnieniu Stacji Naukowej zlokalizowanej w Łazach na obszarze Pogórza Wiśnickiego. Jest to region rolniczy, na którym – ze względu na występowanie pyłowych utworów lessopodobnych – podatność gleb na erozję jest duża.

„Celem badań jest poznanie wartości progowych natężenia opadów deszczu, po przekroczeniu których zachodzą procesy rozbryzgu, spłukiwania i erozji linijnej na stokach użytkowanych rolniczo. Kolejnym zadaniem jest określenie wielkości erozji, jej wpływu na rzeźbę



Pomiary erozji wodnej gleby: obszar doświadczalny do pomiaru bombardującej działalności kropel deszczu (A), obszar doświadczalny do pomiaru spłukiwania i erozji linijnej (B), zbiorniki oraz budki limnigraficzne (C), wnętrze instalacji zbiorczej (D), fot.: Jolanta Święchowicz

terenu oraz oddziaływania na życie codzienne człowieka" – wyjaśnia dr hab. Jolanta Święchowicz.

Spadające podczas deszczu na powierzchnię terenu krople rozpryskują się, powodując odrywanie i drobne przemieszczanie cząstek gleby. Proces ten, zwany **rozbryzgiem**, stanowi pierwszy etap erozji wodnej na stoku. Rozbryzg inicjuje i przyśpiesza pojawienie się **spłukiwania**, gdyż na stokach większość ziaren transportowana jest w dół, a w miejscu uderzenia powstają niewielkie kratery, których obecność wytycza kierunek spływu wody po powierzchni. Równocześnie – pod wpływem deszczu – dochodzi do spojenia gruntu utrudniającego wsiąkanie wody przez glebę, dzięki czemu wystąpienie spływu powierzchniowego jest znacząco ułatwione. Jeśli woda spływa po stoku w sposób skoncentrowany, strumień wody powoduje **erozję linijną**, w wyniku której powstają żłobiny erozyjne.

Badania rozbryzgu prowadzone są na stoku za pomocą **plastikowych lejków**, w których gromadzi się materiał przemieszczony przez uderzenie kropli deszczu (zdjęcie powyżej oznaczone literą A). Pomiary spłukiwania i erozji linijnej są wykonywane na siedmiu **obszarach doświadczalnych** (zdjęcie powyżej oznaczone literą B). Wszystkie zamknięto rynnami, a spłukiwany materiał zbiera się w zbiornikach zainstalowanych przy wszystkich polach (zdjęcia powyżej oznaczone literami C i D). „Po każdym opadzie sprawdzany jest stan urządzeń pomiarowych i jeśli zostanie stwierdzona erozja – następuje pomiar ilości wody w zbiornikach. Następnie, po dokładnym wymieszaniu wody i zgromadzonego materiału, pobiera się próby, które analizowane są w laboratorium. Na podstawie koncentracji materiału glebowego w próbie oblicza się masę zerodowanego materiału. Jeżeli wystąpi erozja linijna, to powstałe w ten sposób formy również są szczegółowo mierzone, by na tej podstawie określić rzeczywisty udział erozji linijnej w całkowitym odprowadzaniu gleby ze stoków" – tłumaczy dr Święchowicz.

A jednak drąży!

Erozja wodna gleby na użytkowanych rolniczo stokach pogórskich jest procesem epizodycznym – zachodzi lokalnie i niesynchronicznie. Warunkiem jej wystąpienia są roztopy i opady deszczu. Jednak nie wszystkie deszcze mają wystarczającą siłę erozyjną, a te potencjalnie najbardziej skuteczne zdarzają się średnio dziewięć razy w roku. Każdy z tych deszczów powoduje rozbryzg na powierzchniach pozbawionych okrywy roślinnej, co czwarty – spłukiwanie, co piąty – erozję linijną. Dzięki wyznaczonym wartościom progowym stwierdzono, że rzeczywisty czas trwania zdarzeń erozyjnych spowodowanych opadami deszczu był bardzo krótki i w ciągu ostatnich 23 lat mógł stanowić łącznie zaledwie kilkanaście dni. To właśnie w tym krótkim okresie dokonują się największe zmiany (zdjęcia poniżej).



Skutki opadu nawalnego z 17 czerwca 2006 roku w Łazach k. Bochni, fot.: Jolanta Święchowicz

Środki finansowe przeznaczane w wielu krajach na badania erozji gleb stanowią niewielki udział w porównaniu do nakładów finansowych przeznaczanych na ochronę gruntów (w tym na zabiegi przeciwerozyjne), likwidację szkód czy kompensację strat związanych z niszczeniem podłoża. Uzmysławia to wagę badań nad rzetelnym określeniem wielkości potencjalnej erozji gleby, gdyż na tej podstawie podejmuje się konkretne działania zapobiegawcze, których realizacja sama w sobie jest również bardzo kosztowna. Przykładowo w centralnej Belgii średnie roczne koszty usuwania szkód spowodowanych silną erozją gleby podczas gwałtownych opadów wynoszą od 12 do 122 mln euro. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

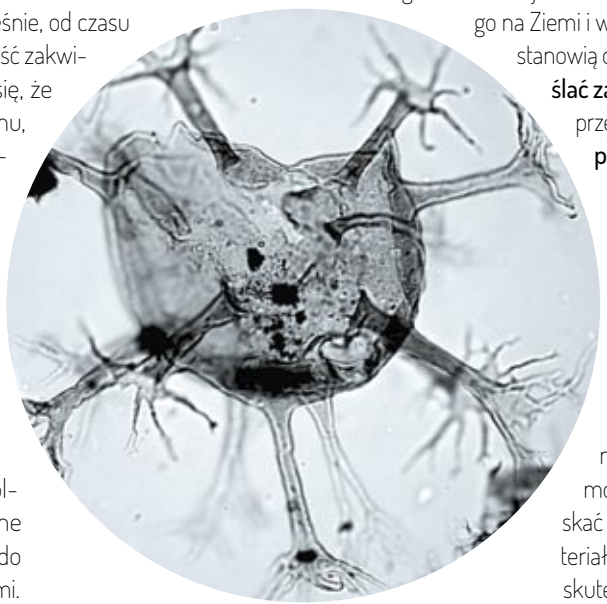
WYDZIAŁ BIOLOGII I NAUK O ZIEMI
INSTYTUT NAUK GEOLOGICZNYCH

Dinocysty kredowe – mikrostratedzy z przeszłości

Kto z końcem lat 90. udał się na wakacje w rejon Zatoki Puckiej, mógł zaobserwować ciekawe zjawisko: nocą woda morska pod wpływem ruchu zaczynała jarzyć się bladym światłem. Wzbogacenie wód zatoki w elementy odżywcze wywołało masowy zakwit mikroskopijnej wielkości glonów o zdolnościach fosforyzacyjnych. Czym są te glony i dlaczego zwróciły uwagę nie tylko turystów, ale i geologów?

Zakwity tej samej grupy „mikrożyjątek" wywołują znane na świecie zjawisko „czerwonego przypływu", tak bardzo nielubianego przez hodowców *frutti di mare*. Nie dość, że glony szkodzą hodowli, to jeszcze odkładają się w organizmie mięczaka, powodując zatrucia pokarmowe kolejnego ogniwa łańcucha – człowieka – gdyż zawierają toksyny. Czy możemy powiedzieć coś dobrego o tych maleństwach? Tak, bardzo wiele. Glony te posiadają bowiem bardzo ciekawą właściwość – **umiejętność „znikania"**. Nie chodzi o dosłowne rozproszenie, ale wystarczająco skuteczne ukrycie się, by uniknąć niesprzyjających warunków środowiska. Któż z nas nie chciałby posiąść tej zdolności?

Wiemy, że glony te żyją współcześnie, od czasu do czasu manifestując swoją obecność zakwitami w morzach. Czasem zdarza się, że są obecne również w wodzie z kranu, a więc i przygotowanej przez nas herbacie. Gdzieś między kryształkiem nierozpuszczonego jeszcze cukru a plasterkiem cytryny pływają sobie te małe i jakże przebiegłe jednokomórkowce. Obecne są one zatem i w wodach słodkich, zwłaszcza niefiltrowanych, a ich pozostałości świetnie zachowane są w wielu typach skał. To właśnie ta cecha oraz kilka innych szczególnych właściwości glonów nazywane **dinoflagellata**, skłoniły geologów do zainteresowania się tymi organizmami. „Staram się wykorzystać dinoflagellata do stworzenia tzw. biozonacji dinocystowych. Korzystając z próbek skalnych chcę pokazać, jak wygląda na przestrzeni dziejów Ziemi następstwo występujących po sobie gatunków glonów. Materiał badawczy, który analizuję pochodzi z różnych obszarów Karpat" – relacjonuje dr Elżbieta Witkowska z Instytutu Nauk Geologicznych UJ. Co to właściwie oznacza i dlaczego te badania mogą być użyteczne, na przykład dla pozyskania wiedzy o zasobach paliw kopalnych?



Dinocysta *Oligosphaeridium asterigerum* z utworów dolnej kredy Karpat, fot.: E. Witkowska

Wskaźniki przeszłości

Dinoflagellaty są szczególną grupą jednokomórkowców. „Oprócz wyjątkowo dużego jądra komórkowego, zwanego u tej grupy dinokarionem, oraz charakterystycznego czerwonego barwnika (stąd „czerwone przypływy") posiadają też zdolność wytwarzania specjalnej osłonki, za którą znikają, by przeczekać niekorzystne warunki środowiska. Schronienia te nazywa się **dinocystami**" – informuje dr Witkowska.

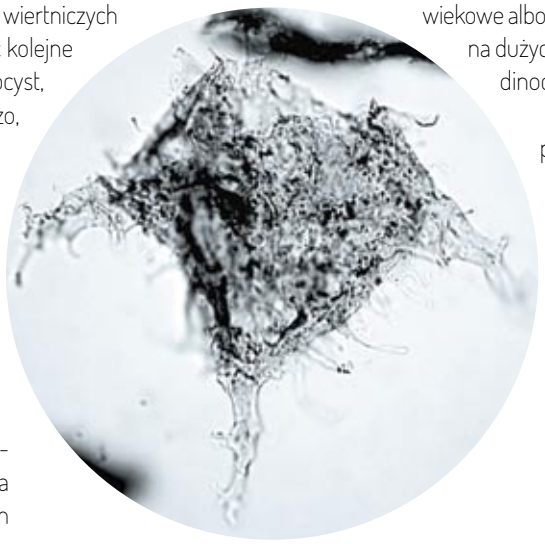
Nie wszystkie dinoflagellaty wytwarzają dinocysty, a jednak te gatunki, które je tworzą są na tyle liczne, obecne tak długo na Ziemi i w tylu różnorodnych odmianach, że stanowią doskonały materiał, aby móc **określać za ich pomocą wiek skał** lub nawet przekazywać **informacje o warunkach panujących w morzu** od środkowego triasu (240 mln lat temu) po dzień dzisiejszy.

Dinocysty są chemicznie odporne: nie rozpuszcza ich ani kwas solny, ani kwas fluorowodorowy, które to substancje doskonale rozpuszczają główne składniki skał – węglan wapnia i krzemionkę. Powoduje to, że można z próbek geologicznych uzyskać znaczną ilość wartościowego materiału do badań, co znacznie zwiększa skuteczność analiz.

Szybka ewolucja dinoflagellata odzwierciedla się w dynamicznie zmieniających się zespołach dinocyst

znajdowanych w skałach. W grupach tych często występują łatwe do rozpoznania gatunki żyjące na dużych obszarach przez krótki czas. Gatunki te nazywane **„indeksowymi"** są doskonałymi markerami wieku skał. Takie uporządkowane następstwo gatunków, opisane jako kolejno następujące po sobie **zony**, nazywamy **biozonacją dinocystową**. Jest ona umieszczona w ramach czasowych – każda z zon ma określony wiek. Biozonacja umożliwia korelację nowo opisywanych odsłonięć skalnych, rdzeni wiertniczych czy pojedynczych próbek skał. Opisując kolejne warstwy pod względem zawartości dinocyst, możemy określić ich wiek. To bardzo dużo, zwłaszcza biorąc pod uwagę wszędobylskość tych mikroskamieniałości, występują one przecież prawie we wszystkich typach skał osadowych. Ważną rolę odgrywa również ich odporność na wietrzenie.

Ponieważ zauważono też zależność pomiędzy gatunkami dinocyst a środowiskiem, w którym żyją dinoflagellaty, obecnie wyodrębniono grupy dinocyst informujących o tym, że np. skała powstała w strefie przybrzeżnej wód wysłodzonych lub wręcz przeciwnie – daleko od lądu w wodach oceanicznych. Badanie dinocyst pozwala również analizować **zmiany klimatyczne** z przeszłości i wiele innych aspektów środowiska.



Dinocysta *Phoberocysta neocomica* z utworów dolnej kredy Karpat, fot.: E. Witkowska

Oprócz możliwości odkrywania wieku skał i warunków panujących w morzach, dinocysty posiadają jeszcze jedną ważną – tym razem z punktu widzenia gospodarki – właściwość. Mogą określić, czy z danej skały mogła **powstać ropa naftowa**, pozwalają więc prognozować występowanie złóż węglowodorów. To właśnie poszukiwania ropy naftowej i gazu odgrywają dużą rolę w rozwoju **palinologii**, gałęzi mikropaleontologii, która zajmuje się kwasoodpornymi szczątkami organicznymi obecnymi w skałach (np. pyłkami), w tym dinocystami.

W poszukiwaniu glonów i... ropy

„Moje palinologiczne badania koncentrują się na skałach z Tatr, Pienin i Karpat zewnętrznych, nazywanych fliszowymi ze względu na specyficzny sposób osadzania się naprzemianległych warstw piaskowców i łupków. Badania są w toku i bardzo dobrze rokują. Dinocysty zostały wykryte, są zróżnicowane gatunkowo i można na ich podstawie opisać lub rozpoznać biozony. Główny nurt badań skupiony jest wokół okresu kredy" – podkreśla dr Witkowska. Możliwości bardziej szczegółowego rozdzielenia w czasie geologicznym tego skalnego „ciasta", jakim są karpackie utwory dolnej kredy jest istotnym atutem badań z wykorzystaniem dinoflagellata. Używane zwykle do tego celu amonity występują w Karpatach nielicznie, a inne mikroskamieniałości pokazują większe przedziały wiekowe albo nie występują w utworach powstałych na dużych głębokościach, gdzie można znaleźć dinocysty.

Kolejnym ważnym celem badań jest próba rekonstrukcji warunków istniejących w czasie tworzenia utworów w przeszłości. Pozwala to z kolei odczytywać **historię basenu sedymentacyjnego**, czyli miejsca, w którym osadzały się badane skały. To historyczne odtworzenie pozwala lepiej prognozować występowanie złóż węglowodorów. Badania dinocystowe stanowią zatem cegiełkę w większej budowli, której końcowym efektem jest, oprócz nauki pozwalającej poznać naszą Ziemię, praktyczne wykorzystanie wyników badań – może nawet znalezienie tryskającego ropą złoża naftowego.

Mimo że na zachodzie Europy badania tego typu są szeroko wykorzystywane, w naszym kraju są wciąż mało doceniane i niewiele osób chce poznawać tę, trzeba przyznać dość zróżnicowaną, grupę mikroskamieniałości. Badania mikroskopowe próbek skał są żmudne i wymagają ogromnej cierpliwości, jak i spostrzegawczości. Dinocysty bada się w preparatach pod mikroskopem, w świetle przechodzącym, wykorzystując obiektywy o 10-, 20-, 40- i 100-krotnym powiększeniu. Dodatkowe pomiary morfologii cysty można uzupełnić przez dodanie badań pod mikroskopem skaningowym.

„Jednakże zasadniczym celem badań jest stworzenie uniwersalnej zonacji dinocystowej dla Karpat Polskich, która będzie stanowić wygodne i szybkie **narzędzie biostratygrafii**, czyli będzie umożliwiać precyzyjne określanie wieku skał na podstawie obecnych w nich dinocyst. Brak takiej zonacji stanowi istotną lukę w krajobrazie badań prowadzonych w Europie. Z pewnością czeka nas **era nowych dinocystowych odkryć**" – podsumowuje dr Witkowska. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Biotechnologia „na zielono”

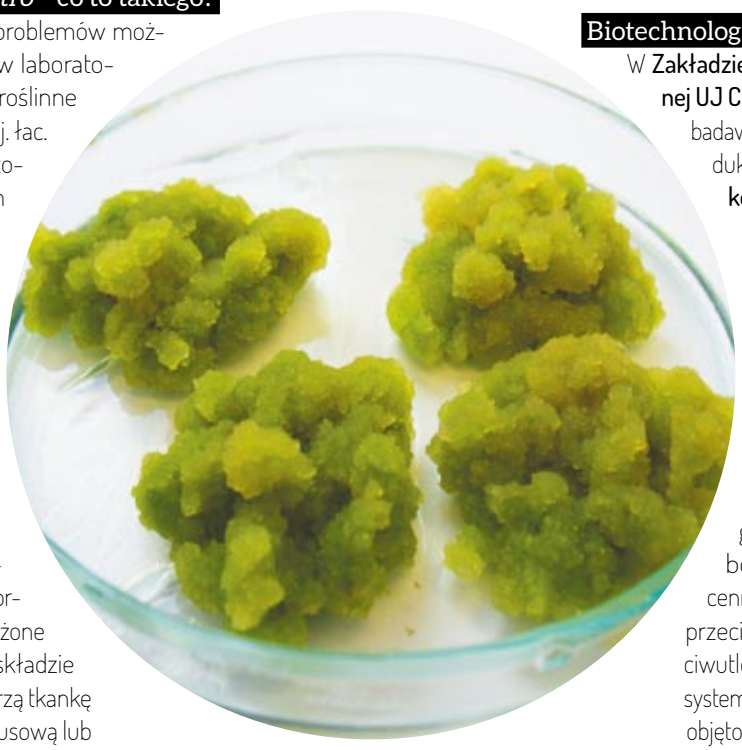
Poszukując alternatywnych źródeł pozyskiwania związków pochodzenia roślinnego o walorach leczniczych, warto mieć we własnym laboratorium kultury *in vitro* cennych terapeutycznie gatunków roślin. W takich kulturach produkcja związków może być stymulowana i kontrolowana. Nabiera to szczególnego znaczenia w przypadku pochodzących z innych kontynentów roślin, których uprawy nie są możliwe w Europie Środkowej, w tym również w Polsce.

Pozyskanie wielu gatunków roślin leczniczych jest trudne. Wynika to z różnych powodów: mogą to być m.in. rośliny pochodzące z innych stref klimatycznych, podlegające ochronie gatunkowej, trudno rozmnażające się metodami tradycyjnymi czy też podatne na różne patogeny.

Roślinne kultury *in vitro* – co to takiego?

Większość wymienionych problemów można rozwiązać, zakładając w laboratorium biotechnologicznym roślinne kultury *in vitro* (dosłownie z j. łac. – „w szkle”). Są to prowadzone w warunkach sterylnych kultury komórek, tkanek, organów roślin (np. pędów, korzeni, zarodków) lub całych roślin. Można je założyć teoretycznie z każdego organu rośliny. Najczęściej zakłada się je z fragmentów sterylnych siewek, otrzymanych po wykiełkowaniu nasion. Pocięte, wysterylizowane fragmenty siewek lub organów dojrzałych roślin położone na podłożu o określonym składzie (tzw. podłoże inicjujące) tworzą tkankę przyranną zwaną tkanką kalusową lub zawiązki pędów (rzadziej korzeni), dając początek kulturze kalusowej lub pędowej (rzadziej korzeniowej). Po udanym założeniu kultury *in vitro*, uzyskaną biomasę przenosi się na właściwe podłoże hodowlane; w pierwszym etapie na takie, które będzie sprzyjało szybkim przyrostom biomasy, w kolejnym na podłoże sprzyjające produkcji cennych w lecznictwie związków.

W roślinnych kulturach *in vitro* produkcja terapeutycznie ważnych związków odbywa się niezależnie od strefy klimatycznej, z której pochodzi roślina, niezależnie od pór roku, ponadto może być stymulowana różnymi czynnikami (m.in. odpowiednim doborem regulatorów wzrostu i rozwoju roślin, światłem o różnej długości fali) i, co najważniejsze, może być kontrolowana. Możliwość stymulacji i kontroli produkcji to ważne powody, dla których zakłada się także kultury *in vitro* dobrze rosnących w Polsce gatunków roślin.



Kultury kalusowe miłorzębu japońskiego – czy wiedziałeś/-aś, że gatunek drzewiasty może też tak wyglądać? fot.: A. Szewczyk

Biotechnologiczne perspektywy

W **Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UJ CM** realizowany jest program badawczy ukierunkowany na produkcję wybranych grup **związków fenolowych** – kwasów fenolowych i glikozydu fenolowego – arbutyny, w założonych z powodzeniem kulturach *in vitro* licznych gatunków roślin leczniczych. Pochodzą one z Azji, Ameryki Północnej i Europy.

Kwasy fenolowe to grupa roślinnych metabolitów wyróżniająca się cennymi właściwościami, m.in. przeciwnowotworowymi, przeciwutleniającymi, pobudzającymi system odpornościowy. Badaniami objęto możliwość produkcji ponad dziesięciu kwasów fenolowych w kulturach *in vitro*: miłorzębu japońskiego, cytryńca chińskiego,

aronii czarnoowocowej, fiołka perskiego, dziurawca zwyczajnego, ruty ogrodowej i jej podgatunku, miodownika melisowatego oraz kopru ogrodowego. Dotychczasowe światowe badania dotyczyły głównie możliwości produkcji kwasu rozmarynowego w kulturach roślin *in vitro*. Realizowany przez zespół Zakładu Botaniki Farmaceutycznej program badawczy jest zatem bardzo szeroki.

Arbutyna (ß-D-glukozyd hydrochinonu) jest znanym związkiem, zarówno w lecznictwie (wykazuje zdolność dezynfekcji dróg moczowych), jak i w kosmetologii (posiada zdolność likwidacji przebarwień skóry). Gatunki roślin bogatych w arbutynę: leśne krzewinki z rodziny wrzosowatych – mącznica lekarska, borówka brusznica, podlegają w Europie Środkowej ochronie gatunkowej; ponadto ich uprawy są trudne. Założone kultury *in vitro* tych krzewinek nie produkują arbutyny. Natomiast w kulturach *in vitro* licznych, innych gatunków roślin, które w warunkach naturalnych nie produkują arbutyny, mogą zachodzić z dużą wydajnością reakcje przekształcania (biotransformacji) prostych związków fenolowych (m.in. hydrochinonu) w arbutynę. W procesach tych wykorzystuje się enzymatyczny potencjał komórek roślinnych do przekształcania substratów (m.in. hydrochinonu) w oczekiwany produkt. W Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej aktualnie optymalizowany jest przebieg procesu biotransformacji hydrochinonu w arbutynę w kulturach *in vitro* aronii czarnoowocowej i cytryńca chińskiego.

„Kultury *in vitro* charakteryzujące się dobrymi przyrostami biomasy i satysfakcjonującymi zdolnościami produkcyjnymi zostaną zaproponowane jako potencjalne alternatywne źródło pozyskiwania kwasów fenolowych i/lub arbutyny dla celów farmaceutycznych i kosmetycznych" – wyjaśnia prof. Halina Ekiert, kierownik badań. Aby myśleć o ich praktycznym wykorzystaniu, po etapie kultur stacjonarnych i wytrząsanych (rosnących w kolbach hodowlanych), kolejnym etapem powinna być optymalizacja warunków produkcji związków czynnych **w bioreaktorach**. Zakład Botaniki Farmaceutycznej podjął już współpracę z Zakładem Farmakognozji Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. W placówce tej możliwe jest prowadzenie kultur *in vitro* w dwóch różnych konstrukcyjnie typach bioreaktorów (prototypy), okresowo-zalewowym oraz mieszająco-napowietrzającym. Rozpoczęto już wspólne badania w tym kierunku; pierwszym obiektem badawczym są kultury pędowe cytryńca chińskiego. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

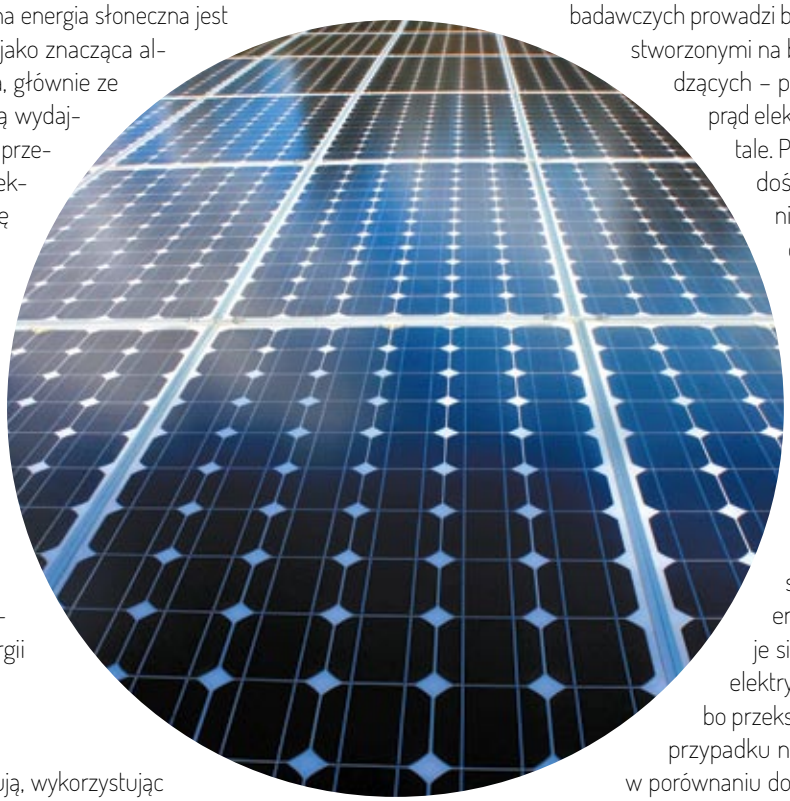
Energia słoneczna może być tańsza

Jednym z najistotniejszych współczesnych wyzwań dla naukowców jest pozyskiwanie energii ze źródeł alternatywnych i ograniczenie korzystania z elektrowni węglowych czy gazowych. W zespole badawczym pod kierunkiem prof. Szczepana Zapotocznego postanowiono zmierzyć się z tym problemem. Celem prac stało się znalezienie taniej, czystej i wydajnej metody pozyskiwania energii poprzez ulepszenie stosowanych w fotowoltaice rozwiązań.

Fotowoltaika – nauka zajmująca się przetwarzaniem światła słonecznego w energię elektryczną.

Czyste źródła w postaci elektrowni wiatrowych czy wodnych muszą być lokowane w miejscach spełniających odpowiednie warunki, mogą bowiem wywierać negatywny wpływ na środowisko. Z energią jądrową wiąże się wiele różnych problemów, a jednym z nich jest chociażby składowanie odpadów promieniotwórczych.

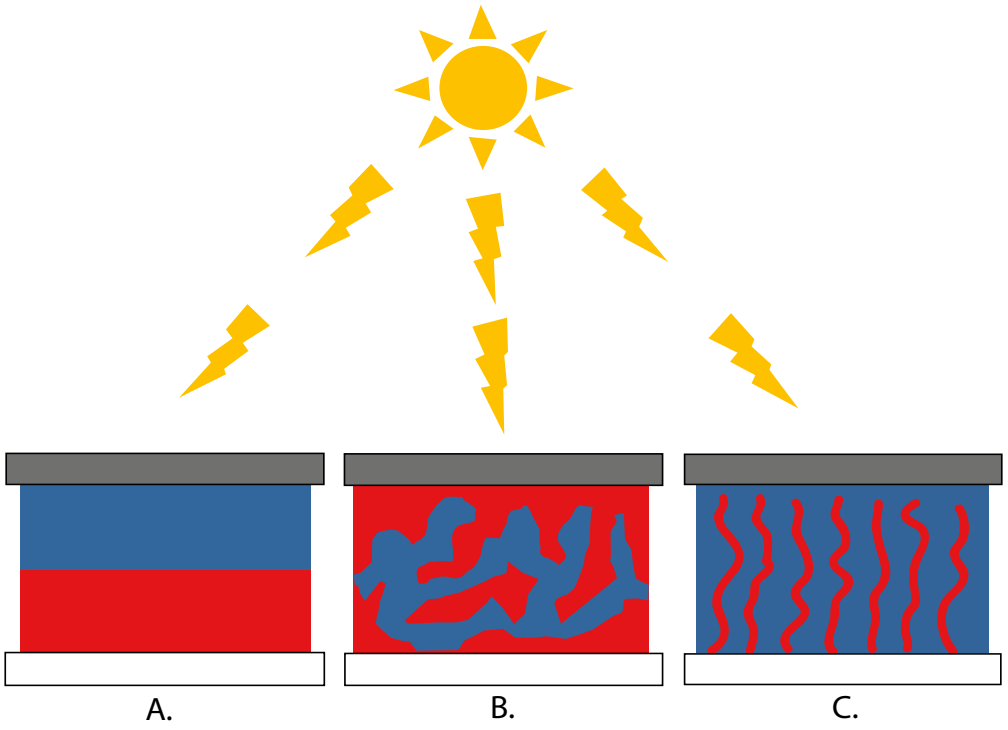
Powszechnie dostępna energia słoneczna jest wciąż traktowana tylko jako znacząca alternatywa energetyczna, głównie ze względu na ograniczoną wydajność i wysokie koszty jej przetwarzania w energię elektryczną. Warto skupić się na stworzeniu materiałów i układów, których wykorzystanie umożliwi **rozwiązanie problemów obecnie ograniczających efektywność ogniw słonecznych**, dzięki czemu w przyszłości będą one mogły stanowić rzeczywistą alternatywę dla konwencjonalnych źródeł energii albo nawet je zastąpić.



Prąd ze Słońca

Ogniwa słoneczne pracują, wykorzystując zjawisko fotowoltaiczne, które umożliwia zamianę energii świata słonecznego na energię elektryczną. Jest to powszechnie stosowany i ekologiczny sposób wytwarzania energii elektrycznej, ponieważ może być użyty wszędzie tam, gdzie świeci słońce. Główną wadą współczesnych fotoogniw (paneli) słonecznych, które produkowane są z krzemu, jest **niska wydajność** wytwarzania energii elektrycznej **w stosunku do kosztów** produkcji samych fotoogniw. Wiele światowych ośrodków badawczych prowadzi badania nad fotoogniwami stworzonymi na bazie polimerów przewodzących – plastików przewodzących prąd elektryczny podobnie jak metale. Polimery te, ze względu na dość niski koszt wytwarzania, łatwy proces produkcji oraz możliwość tworzenia cienkich i giętkich paneli, są nadzieją na upowszechnienie fotowoltaiki. Wadą tego rodzaju ogniw słonecznych jest ciągle ich niska wydajność maksymalna przetwarzania energii światła w elektryczną. Wynosi ona 8-10% (to procent energii światła, który udaje się przetworzyć w energię elektryczną, reszta jest tracona, bo przekształcana w ciepło, w tym przypadku niepożądane) i jest niższa w porównaniu do tradycyjnych ogniw półprzewodnikowych (krzemowych) wytwarzanych komercyjnie (15-20%).

fot.: © DebbieMous | freeimages.com



Nadać kierunek przepływowi elektronów

Ładunki elektryczne wytwarzane w fotoogniwach w wyniku działania światła muszą być przetransportowane do odpowiednich elektrod, aby wytworzyć napięcie i pozwolić prądowi elektrycznemu popłynąć. W tradycyjnych fotoogniwach wytworzone ładunki mają albo zbyt długą drogę do przebycia, albo przemieszczają się w różnych kierunkach, nie zmierzając ostatecznie do elektrod. Taki niekorzystny przepływ ładunków powoduje znaczący spadek wydajności zamiany energii światła na energię elektryczną. W ramach prowadzonych badań naukowcy z UJ proponują **zamianę tradycyjnych struktur fotoogniw** (na rysunku podpisane jako A i B) **na regularny układ przewodzących szczotek polimerowych** (na rysunku C), które są zdolne do ukierunkowanego przenoszenia ładunków.

Każdy posiada w domu szczoteczkę do zębów, szczotkę do włosów czy ubrań. Są to przedmioty makroskopowe, których odpowiednik można znaleźć również w świecie o rozmiarach nanometrycznych (1 nanometr to jedna milionowa część milimetra).

↑ Schemat różnych rodzajów ogniw (paneli) słonecznych: A – najprostszy układ dwuwarstwowy, B – układ zbudowany z dwóch składników zmieszanych ze sobą w całej objętości, C – układ regularny zawierający przewodzące szczotki polimerowe

Szczotki polimerowe są materiałami składającymi się z podłoża, do którego jednym końcem zakotwiczone są pojedyncze łańcuchy polimerowe – jak włókna w szczoteczce do zębów. „Nasz materiał jest nowatorskim na skalę światową rozwiązaniem, ponieważ po raz pierwszy udało się otrzymać zdolne do przewodzenia prądu i regularnie ułożone łańcuchy polimerowe przyczepione do metalicznej powierzchni złota. Otrzymane w naszym zespole szczotki wykazują duże przewodnictwo prądu, porównywalne z przewodnictwem metali" – informuje prof. Zapotoczny.

Nowe szczotki polimerowe posłużą do budowy ogniwa słonecznego. Ze względu na zminimalizowaną stratę wytwarzanego prądu, powinno się ono cechować wysoką wydajnością i to przy zachowaniu niskiej ceny, jak również łatwej produkcji. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Mniej trujące gazy z elektrociepłowni

Do 2016 roku, zgodnie z dyrektywami Unii Europejskiej, wszystkie polskie elektrownie i elektrociepłownie są zobowiązane do obniżenia emisji tlenków azotu do poziomu 200 mg/Nm^3. W te wytyczne świetnie wpisuje się realizowany na Wydziale Chemii UJ projekt stworzenia nowoczesnego katalizatora usuwającego toksyczne substancje z gazów wydalanych przez zakłady przemysłowe.

Obecność tlenków azotu niekorzystnie wpływa na układ oddechowy ludzi i zwierząt. Pomimo że małe stężenia tlenków azotu w atmosferze ułatwiają oddychanie osobom z chorobą wieńcową, powodując rozszerzenie naczyń krwionośnych, to zbyt duże stężenia skutkują takim rozszerzeniem, które może spowodować ich pęknięcia i – w konsekwencji – śmierć. Innymi z niekorzystnie działających składników gazów odlotowych z elektrowni są nanocząstki węglowe, które zwiększają ryzyko zachorowania na nowotwory układu oddechowego.

Przemiany wspomnianych **trujących składników gazów wylotowych** w związki obojętne lub nawet korzystne dla otoczenia umożliwiają środowiskowe katalizatory. Na świecie tlenki azotu (NO_x) usuwa się z gazów emitowanych przez elektrownie na drodze ich redukcji amoniakiem. Związki chemiczne odgrywające rolę katalizatorów osadzane są na specjalnego rodzaju podłożu, zazwyczaj ceramicznym, nazywanym **monolitem**. Proces redukcji prowadzony jest na monolitycznych katalizatorach ceramicznych zawierających wanad i wolfram. Pomimo powszechnego stosowania tej metody, ma ona rozliczne wady – amoniak jest stosunkowo drogi, powoduje korozję instalacji i jednocześnie zanieczyszcza powietrze. Dodatkowym problemem jest utylizacja zużytego katalizatora zawierającego trujący wanad.

Doskonały monolit

Do stworzenia nowego katalizatora, mającego za zadanie **równoczesne usuwanie tlenków azotu i nanocząstek węglowych**, przyczyniły się badania i testy chemików z UJ. Ich prace były możliwe dzięki finansowaniu z funduszy europejskich (Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka).

„Nowością w naszym katalizatorze jest zarówno materiał użyty do wykonania monolitu, jak i skład chemiczny aktywnej części katalizatora, a także sam proces dezaktywacji tlenków azotu. Nieoczekiwanie okazało się, że do wytworzenia monolitu można użyć cienkiej, na przemian gładkiej i pofałdowanej, folii ze stali nierdzewnej. Folia o grubości zaledwie 0,05 mm zapewnia kostkom monolitu niezwykłą lekkość. Dodatkowo po zużyciu katalizatora nie ma problemów z jego utylizacją, ponieważ może zostać przeznaczony na złom" – tłumaczy prof. Mieczysława Najbar z Zakładu Chemii Nieorganicznej UJ.

Dużym zaskoczeniem dla naukowców było to, że na takiej cienkiej folii poprzez utlenienie można bezpośrednio wytworzyć warstwę aktywną katalizatora. Okazało się, że modyfikacja struktury tej warstwy przez celowe wprowadzenie dodatkowego składnika w specyficznej atmosferze prowadzi do nadzwyczajnego wzrostu aktywności katalizatora.

Chemiczne pudełeczka

Fazą aktywną katalizatora, czyli taką jego częścią, na której zachodzi proces dezaktywacji tlenków NO_x, okazał się nieznany dotąd brąz tlenkowy utworzony na bazie faz spinelowych. **Spinele** są pasjonującymi strukturami tlenkowymi zawierającymi najczęściej metale na 2. i 3. stopniu utlenienia (czyli mające niedobór 2 lub 3 elektronów). Jony metali znajdują się w lukach oktaedrycznych lub tetraedrycznych, które tworzą „pudełeczka" z jonami tlenu w narożnikach. Te „szkatułki" wypełniają całą przestrzeń struktury, ale – co zdumiewa – większość z nich jest pusta. Czasem może się zdarzyć, że w część niezapełnionych „pudełeczek" wkroczą atomy metalu – jeżeli tak się stanie, odczują to kationy w sąsiednich „pudełeczkach". Dopasowując się do tej nowej sytuacji, będą zmuszone przyjąć od „intruza" dodatkowe elektrony. Takie uporządkowane struktury



Przekrój przez kostkę monolitycznego katalizatora z folii ze stali nierdzewnej

Reakcje utleniania i redukcji (reakcje redoks) wiążą się z przekazaniem elektronów, np. między dwiema cząsteczkami chemicznymi: ta, która elektrony oddaje – utlenia się, a ta, która przyjmuje – jest redukowana.

spinelowe z wypełnionymi, jednorodnie rozłożonymi pudełeczkami nazywamy brązami spinelowymi.

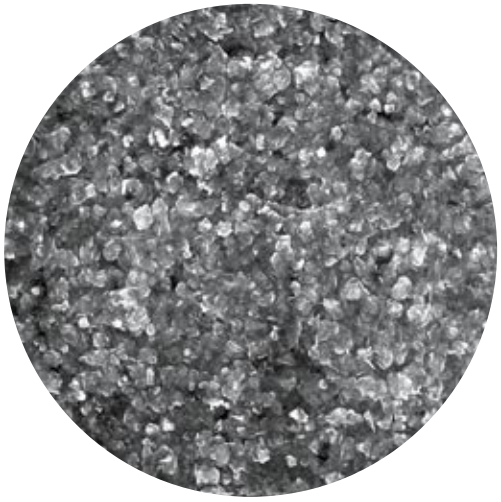
Powierzchniowe kationy z dodatkowo przyjętymi elektronami od metalu-intruza, jak i sam intruz, wiedzą, że znajdują się w niewygodnej pozycji i, gdy nadarzy się okazja, mogą swoją nadwyżkę elektronów przekazywać do adsorbowanych cząsteczek. W gazach tworzących się w czasie spalania węgla w elektrowni taką cząsteczką gotową przyjąć elektrony jest między innymi tlenek azotu. Po przyjęciu elektronów jego cząsteczka staje się bardzo niestabilna i ten właśnie fakt wykorzystany został w procesie usuwania tlenków azotu, który polega na bezpośrednim **rozpadzie NO do molekularnego tlenu i azotu** zgodnie z reakcją:

$$2NO \rightarrow O_2 + N_2$$

Utlenianie nanocząstek węglowych na powierzchni katalizatora powoduje jej redukcję, czyniąc ją gotową do przekazywania elektronów do adsorbujących się cząsteczek NO.

Nanocząstki węglowe przekazują elektrony do powierzchni katalizatora. Powoduje to utlenianie nanocząstek a tym samym redukcję powierzchni katalizatora, z którą wiążą się następnie cząsteczki NO. Następuje wtedy przekazanie elektronów z powierzchni katalizatora do cząsteczek NO powodujące ich rozpad. W ten sposób cząsteczki szkodliwego gazu są usuwane.

„Pracując nad rozwojem tej technologii jesteśmy pełni optymizmu. Już kilka elektrowni z koncernów Tauron i EDF wykazało zainteresowanie wdrożeniem naszego katalizatora" – podsumowuje prof. Najbar. ■



↑ Otrzymany w skaningowym mikroskopie elektronowym obraz powierzchni katalizatora w 10 000 powiększeniu

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 15
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Grzyby i ich hodowle laboratoryjne źródłem substancji leczniczych

Z roku na rok wzrasta liczba nowych badań nad występującymi w grzybach substancjami leczniczymi i dietetycznymi. Skutkiem tak szerokiego zainteresowania są nowe czasopisma naukowe, np. „International Journal of Medicinal Mushrooms" i „Mycoscience", czy liczne projekty badawcze. Jeden z nich realizują naukowcy z Katedry Botaniki Farmaceutycznej UJ CM.

Grzyby odgrywają znaczącą rolę zarówno w przyrodzie, jak i w gospodarce człowieka. Na przykład dzięki nim istnieją lasy, gdyż to grzyby przekształcają obumarłą materię w przyswajalne dla roślin i rozpuszczalne w wodzie związki nieorganiczne. Rozkład ten zachodzi w sposób tlenowy, a dowodem tego jest chociażby charakterystyczny zapach ściółki leśnej. Należy zaznaczyć, że **grzyby przekształcają ogromne ilości biomasy**, regenerując środowisko naturalne bez produkcji odpadów. Od niedawna, w systematyce naukowej, stanowią osobne królestwo, a badający je dział biologii – **mykologia** – jest nowatorską dziedziną nauki.

Wartość lecznicza

Ze względu na rosnące spożycie grzybów, zarówno dziko rosnących, jak też i pochodzących z upraw, konieczne stało się zbadanie zawartych w nich związków warunkujących prawidłowe funkcjonowanie organizmu człowieka. W mediach dominuje opinia, że spożywanie grzybów grozi zatruciami, a one same są ciężkostrawne; chwali się je natomiast za smak i aromat. Oczywiście, aby móc bezpiecznie korzystać z walorów smakowych gatunków jadalnych, trzeba do koszyka wkładać jedynie te, które dobrze znamy lub wiemy, że pochodzą z komercyjnych upraw.

Wartość dietetyczna i lecznicza grzybów hodowlanych, oficjalnie sprzedawanych w Polsce (m.in. pieczarek, boczniaków, twardziaka, grzybów mun), nie różni się od wartości tych dziko rosnących. Wiele badań udowodniło, że kompozycja wolnych i związanych aminokwasów zawartych w grzybach jest porównywalna z jej strukturą w białkach zwierzęcych. Innymi grupami substancji, które zostały poddane szczegółowym badaniom były liczne związki fenolowe, terpenowe, witaminy czy biopierwiastki o działaniu antyoksydacyjnym. Biologicznie i leczniczo aktywne składniki grzybów znajdują zastosowanie w **terapii różnych schorzeń cywilizacyjnych**, a więc w chorobach układu krążenia, cukrzycy, miażdżycy oraz chorobach nowotworowych. W leczeniu onkologicznym najdłużej stosowane są złożone węglowodany grzybowe, stąd uznaje się, że – w porównaniu z innymi związkami – są to najlepiej poznane składniki grzybów.



Podgrzybek brunatny, fot.: Józef Andrzej Bossowski

Cenne związki indolowe

Grupą związków poznanych w bardzo ograniczony sposób są niehalucynogenne związki indolowe. Szczegółowej analizie poddano je w **Katedrze Botaniki Farmaceutycznej** UJ CM. Wcześniejsze badania naukowe nad występowaniem związków indolowych w grzybach dotyczyły głównie tryptofanu – aminokwasu niezbędnego do prawidłowego funkcjonowania organizmu, pozyskiwanego z diety i stanowiącego substrat do syntezy w ciele człowieka wszystkich związków indolowych. Biorąc pod uwagę znaczenie pochodnych indolowych (tryptofan, serotonina, melatonina czy tryptamina), będących hormonami lub ich prekursorami, zasadnym stało się oznaczenie ich zawartości w jadalnych gatunkach grzybów. W ten sposób zbadano m.in.: borowika szlachetnego, czubajkę kanię, gąskę zielonkę. Do badań posłużyły również owocniki grzybów jadalnych z komercyjnych upraw: pieczarka dwuzarodnikowa, grzyb mun, twardziak jadalny oraz boczniak ostrygowaty. Uzyskane wyniki pokazują, że typowo **jadalne gatunki zawierają ważne związki indolowe**, które pełnią funkcje aminokwasów egzogennych i hormonów układu nerwowego. Biorąc pod uwagę to, że większość grzybów przed spożyciem poddawana jest obróbce termicznej oraz ze względu na wrażliwość związków indolowych na temperaturę, badania przeprowadzono również na grzybach

gotowanych. Naukowcy z Krakowa udowodnili, że obróbka termiczna grzybów jadalnych wpływa na skład związków indolowych. W grzybach gotowanych stwierdzono przeciętnie około dwukrotny spadek całkowitej zawartości związków indolowych, mimo to nadal zawierają one znaczące ilości tryptofanu czy serotoniny.

Związki fenolowe i grzyby nadrzewne

Inne kierunki prowadzonych badań dotyczą analizy związków fenolowych w jadalnych gatunkach grzybów, a zwłaszcza przeważających w nich kwasów fenolowych. To właśnie z ich silnym działaniem przeciwutleniającym i zdolnością do ochrony przed uszkodzeniem oksydacyjnym ważnych życiowo struktur (błon komórkowych, białek strukturalnych, enzymów, lipidów czy też kwasów nukleinowych) wiąże się ich szerokie spektrum aktywności biologicznej. W badanych jadalnych gatunkach grzybów **stwierdzono obecność kwasów fenolowych**. Gatunkami o największej różnorodności związków fenolowych okazały się: podgrzybek brunatny, pieprznik jadalny i boczniak ostrygowaty.

Licznie przeprowadzane na całym świecie badania naukowe wskazują na wysoką aktywność terapeutyczną ekstraktów i związków otrzymywanych z grzybów nadrzewnych, potocznie nazywanych **hubami**. Badania eksperymentalne potwierdziły ich aktywność leczniczą. Część studiów dotyczy analizy ekstraktów z hub, w których poszukuje się związków o charakterze przeciwutleniającym, z dominującą ilościowo grupą kwasów fenolowych. W tym świetle obiektem badań stały się również ich krajowe gatunki.



Hodowla laboratoryjna podgrzybka brunatnego, fot.: Bożena Muszyńska

Na podstawie analizy zawartości kwasów fenolowych w ekstraktach z wymienionych hub stwierdzono obecność licznych kwasów fenolowych. Oznaczona została całkowita zawartość związków fenolowych w poszczególnych gatunkach i wykazano ich wysoką aktywność przeciwutleniającą, co z kolei gwarantuje działanie przeciwnowotworowe i przeciwstarzeniowe. Wszystko to potwierdza, iż powinniśmy bardziej zainteresować się tymi gatunkami. Warto nadmienić, że są one coraz powszechniej używane do produkcji farmaceutyków czy kosmetyków.

Kultury mycelialne

Trudność w pozyskaniu materiału do badań, związana z czasowym i często nieprzewidywalnym pojawianiem się dziko rosnących grzybów, stała się powodem, dla którego naukowcy stworzyli **warunki dla rozwoju grzybni rosnącej w laboratorium**. Hodowla laboratoryjna ułatwia również kontrolę przyswajania badanych związków przez grzyby. Uprawy tego typu prowadzone są m.in. dla pieczarki dwuzarodnikowej, pieprznika jadalnego i podgrzybka brunatnego.

Celem badań jest opracowanie najlepszych warunków hodowlanych dla wzrostu grzybów, które gromadzą znaczne ilości związków o właściwościach prozdrowotnych. W ramach analiz prowadzone są studia nad stworzeniem optymalnych warunków wzrostu grzybni poprzez dobór odpowiedniej kombinacji czynników chemicznych i fizycznych. W wyciągach uzyskanych z materiału hodowlanego – podobnie jak w przypadku grzybów dziko rosnących i pochodzących z upraw – odnaleziono istotne dla organizmu związki indolowe. Hodowle laboratoryjne jadalnych grzybów są też aktualnie wykorzystywane w badaniach nad przyswajaniem i gromadzeniem wybranych związków indolowych oraz biopierwiastków. Działania te prowadzone są po to, aby otrzymać grzybnię o zwiększonej zawartości tryptofanu oraz cynku, która stać się może suplementem diety.

Pozyskanie grzybów o wzbogaconej zawartości wybranych biopierwiastków (cynk, magnez, żelazo, miedź) jest szczególnie ważne na etapie komponowania nowych, dobrze przyswajalnych suplementów diety. Wyhodowanie ich jest kolejnym celem badawczym naukowców z Katedry Botaniki Farmaceutycznej UJ CM, a jego realizacja będzie odbywała się we współpracy z AGH w Krakowie. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ BIOLOGII I NAUK O ZIEMI
INSTYTUT NAUK O ŚRODOWISKU

Rebelia w ulu

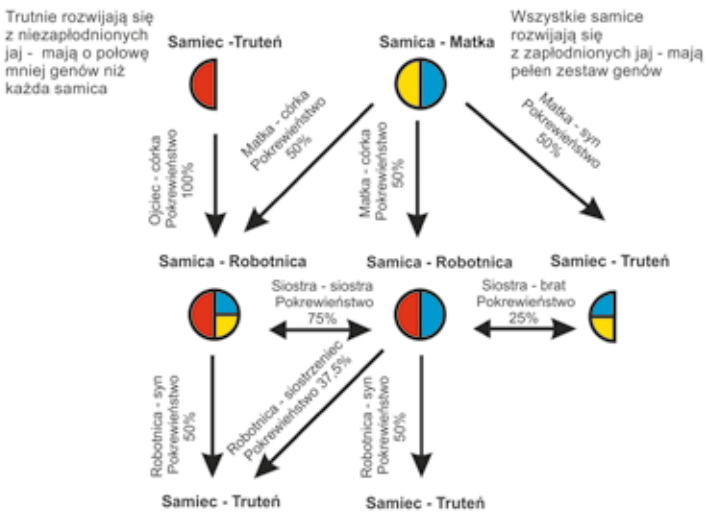
Zrozumienie ewolucji układów społecznych występujących wśród ludzi i zwierząt leży w kręgu zainteresowań nauk ekonomicznych czy socjologicznych, ale także ekologii i biologii. Podczas gdy ekonomiści i socjolodzy skupiają się na interakcjach między ludźmi, ekolodzy i biolodzy starają się zrozumieć ewolucję tych skomplikowanych układów. Takie podejście pozwala na testowanie wielu ogólnych zagadnień, włącznie z teorią ewolucji Karola Darwina. Przykładem są, prowadzone na Uniwersytecie Jagiellońskim, badania wykonywane na rodzinach pszczelich.

Układ eusocjalny to forma grupowania się zwierząt, charakteryzujący się wysokim stopniem uspołecznienia, wspólną opieką nad potomstwem oraz podziałem ze względu na możliwość reprodukcji. Oznacza to, że część osobników ma ograniczone możliwości rozrodcze lub jest bezpłodna i nie może przekazywać dalej swoich genów. Układy takie występują między innymi u owadów błonkoskrzydłych (pszczół, os, mrówek) i termitów.

Dlaczego lepiej dbać o siostrę?

Dziedziczna bezpłodność u części osobników w eusocjalnych społecznościach była w przeszłości stawiana za argument przeciwko teorii ewolucji Darwina. Jednak zaproponowana przez **Wiliama D. Hamiltona** w 1964 roku teoria – nazwana **teorią doboru krewniaczego** – tłumaczy powstanie w drodze doboru naturalnego zarówno układów eusocjalnych, jak i innych zachowań altruistycznych. Hamilton zauważył, że osobniki mogą przekazywać swoje geny nie tylko przez własne potomstwo, ale także dzięki potomstwu spokrewnionych ze sobą osobników. W związku z tym altruistyczne zachowania w stosunku do krewniaków mogą być promowane w toku ewolucji, najważniejsze jest bowiem skuteczne rozprzestrzenianie genów osobnika i to bez względu na to, czy on sam podejmie się reprodukcji, czy też – na skutek jego altruistycznego zachowania – zrobi to jego krewniak.

W układach eusocjalnych, wśród owadów błonkoskrzydłych (z rzędu Hymenoptera: pszczoły, osy, mrówki) pojawia się charakterystyczna **determinacja płci**: samce rozwijają się z niezapłodnionych jaj, samice zaś z jaj zapłodnionych. W efekcie pokrewieństwo pomiędzy siostrami pochodzącymi od jednej matki i tego samego ojca (pokrewieństwo 75%) jest wyższe niż pokrewieństwo pomiędzy matką a córką (pokrewieństwo 50%). Oznacza to, że osobniki, które zainwestowały w wychowanie swoich sióstr, przekazały 75% swoich genów, czyli więcej niż stałoby się to w przypadku, gdyby dbały wyłącznie o własne potomstwo, dzięki któremu przekazują tylko 50% własnych genów. To doprowadziło do częstszych niż w innych grupach zwierząt zachowań altruistycznych względem sióstr. Pomimo wielu prac potwierdzających założenia teorii Hamiltona, powstanie układów eusocjalnych na drodze doboru krewniaczego pozostaje wciąż tematem ożywionej dyskusji, a dalsze badania w tym zakresie spotykają się z szerokim zainteresowaniem.



Schemat obrazujący pokrewieństwo w rodzinie pszczelej. Całym kołem oznaczono samice (matkę i robotnice), ponieważ rozwijają się one z zapłodnionych jaj i są diploidalne (mają po dwa chromosomy danego typu). Półkolami oznaczone zostały samce (trutnie), gdyż rozwijają się z niezapłodnionych jaj i są haploidalne (mają po jednym chromosomie homologicznym z każdej pary). Różne kolory oznaczają geny pochodzące od różnych osobników, ilustr.: K. Kuszewska

Rójka i rebeliantki

Pszczoła miodna (łac. *Apis mellifera*) ze względu na jej duże znaczenie gospodarcze w zapylaniu upraw i produkcji miodu jest najlepiej poznanym owadem eusocjalnym. Rodzinę pszczelą podaje się także za przykład doskonałego społeczeństwa, w którym robotnice rezygnują z własnej reprodukcji po to, by opiekować się matką i jej potomstwem. Badania opublikowane w 2012 roku przez naukowców z Instytutu Nauk o Środowisku, przedstawiające „rebelianckie" robotnice u pszczoły miodnej (M. Woyciechowski, K. Kuszewska, *Swarming generates rebel workers in honeybee*, „Curr. Biol." 22. 707-711, 2012), są jednymi z tych, które pokazują, że relacje pomiędzy osobnikami żyjącymi w rodzinie pszczelej nie są wcale tak idealne, a pomiędzy członkami rodziny pojawiają się konflikty i napięcia.

Rebeliantki to robotnice wychowywane tuż po rójce, która jest jedynym naturalnym sposobem podziału i powstawania nowej rodziny pszczelej. W tym czasie pszczela matka wraz z częścią robotnic (rojem) opuszcza macierzyste gniazdo i rozpoczyna poszukiwania odpowiedniego siedliska. W pozostawionym przez matkę gnieździe pozostaje druga część robotnic, która opiekuje się rozwijającymi się przyszłymi matkami oraz jajami, larwami i poczwarkami robotnic. Właśnie z tych chwilowo pozbawionych dorosłej matki jaj i larw rozwijają się rebelianckie robotnice, u których jajniki są lepiej rozwinięte niż u zwykłych robotnic. W przyszłości umożliwi im to własną reprodukcję, czyli składanie niezapłodnionych jaj, z których wyklują się wyłącznie samce (trutnie). Rebeliantki mają jednak gorzej rozwinięte narządy produkujące pokarm dla matki i larw, więc nie mogą wystarczająco mocno angażować się w wychowanie kolejnych pokoleń pszczół. Innymi słowy, są egoistycznymi robotnicami, które sprzeciwiają się ogólnie przyjętym zasadom funkcjonowania rodziny pszczelej i – zamiast pracować na rzecz „nowej matki i jej potomstwa" – starają się doprowadzić do wychowywania własnego potomstwa.



Pasieka eksperymentalna Instytutu Nauk o Środowisku zlokalizowana na terenie Kampusu 600-lecia Odnowienia Uniwersytetu Jagiellońskiego

Sprzeczne interesy

W tej historii najciekawsza jest odpowiedź na pytanie: „Co sprawia, że po wylocie roju larwy robotnic rozwijają się w bardziej samolubne osobniki i jakie są skutki tego procesu?". Istnieją dwa wytłumaczenia tej kwestii. Pierwsze wyjaśnienie dotyczy sygnału działającego na larwy i będącego bezpośrednią przyczyną rozwoju rebeliantek. Za taki czynnik można uznać brak dorosłej matki w gnieździe po wylocie roju, który larwy odczuwają i przez to rozwijają się w rebelianckie robotnice.

Natomiast drugie wyjaśnienie powstawania tej samolubnej strategii robotnic dotyka przyczyn ewolucyjnych. Opiera się ono na teorii doboru krewniaczego, która tłumaczy także pojawiające się w układach socjalnych konflikty. Przed odlotem matki robotnice wychowują braci i siostry, natomiast po wylocie roju będą wychowywać potomstwo nowej królowej, czyli matki, która tak naprawdę będzie ich siostrą. W przyszłości robotnice będą więc musiały wychowywać siostrzeńców i siostrzenice, z którymi są o połowę mniej spokrewnione niż były z siostrami i braćmi, a to oznacza, że przekażą mniej swoich genów do następnego pokolenia. Właśnie ten **spadek pokrewieństwa** w rodzinie był powodem **ewolucji strategii rebelianckich robotnic**, które już jako larwy przygotowują się do buntu w dorosłym życiu. Nie jest to jednak stan długotrwały dla rodziny pszczelej, ponieważ rebeliantki – tak jak i inne robotnice – żyją około miesiąca, podczas gdy pokolenie robotnic wychowanych z jaj złożonych przez nową matkę rozwija się już w normalne robotnice (żyjące także koło miesiąca), które opiekują się matką i jej potomstwem.

Każde odkrycie generuje inne pytania i problemy, nie inaczej jest w przypadku rebelianckich robotnic. „Aktualnie prowadzone badania skupiają się na zgłębieniu biologii rebeliantek oraz ich wpływu na rodzinę, w której się znajdują. Badane będą kwestie dotyczące metabolizmu, długości życia oraz odpowiedzi immunologicznej rebeliantek" – podsumowuje Karolina Kuszewska z Instytutu Nauk o Środowisku UJ. Do tej pory nie wiadomo także, w jaki sposób larwy „dowiadują się" o chwilowym braku matki w gnieździe. Dalsze badania pszczół rebeliantek będą więc fascynującą przygodą, która pozwoli nie tylko na lepsze zrozumienie biologii pszczół, lecz także lepszą percepcję ewolucji skomplikowanych układów społecznych. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ BIOLOGII I NAUK O ZIEMI
INSTYTUT NAUK O ŚRODOWISKU

Zdrada

Powiedzenie komuś: „Zwierzęta zdradzają zupełnie jak ludzie" raczej nie wywoła burzy. W gruncie rzeczy wszyscy potrafimy wskazać na drobnych oszustów z królestwa zwierząt, na rzezimieszków umiejętnie wykorzystujących do realizacji własnych celów osobniki nie tylko ze swego gatunku. Gdy jednak sprecyzujemy, że chodzi tu o zdradę małżeńską, z pewnością większość ludzi zaintrygowana spojrzy na nas, czekając na szczegóły.

Tak – u zwierząt zdarzają się zdrady małżeńskie – można nawet pokusić się o stwierdzenie, iż są one całkiem powszechne! Przyglądając się parze sikor bogatek, w której samiec przynosząc pokarm nieustannie wspomaga samicę wysiadującą jaja, można pomyśleć: „Oto z całą pewnością jest przykład wierności partnerowi". Nic bardziej mylnego. Naukowcy od lat gromadzą dowody na istnienie zdrad małżeńskich w wielu grupach zwierząt, a w badania te włączają się także **biolodzy ewolucyjni z Instytutu Nauk o Środowisku** Uniwersytetu Jagiellońskiego. Zespół Ekologii Populacyjnej nie tylko poszukuje przykładów niewierności u ptaków, lecz przede wszystkim stara się znaleźć odpowiedź na pytanie, dlaczego one się zdarzają.

Nielojalność – ryzykowna czy korzystna?

Niewątpliwie, zdrada może słono kosztować. U ptaków to samica poszukuje dodatkowych partnerów, ale robiąc to ryzykuje porzucenie i samotne wychowywanie potomstwa, gdy tylko jej faktyczny partner zorientuje się, że został zdradzony. Co więcej, ponadplanowi partnerzy również nie wspomogą opuszczonej samicy w opiece nad potomstwem z „nieprawego łoża". Co ciekawe, zakres takich zdrad niejednokrotnie wręcz szokuje! Samice polskich gatunki ptaków – np. sikor, muchołówek czy pokrzewek – mogą mieć 10–40% swojego potomstwa z nadprogramowymi samcami. Są jednak gatunki – jak np. amerykańska nadobniczka drzewna – gdzie całe gniazda (czyli 100% młodych!) mogą pochodzić ze zdrady. Samica taka ewidentnie bardzo ryzykuje decydując się na tak daleko posuniętą niewierność. **Jakie są więc motywy ptasiej zdrady?**

Okazuje się, że potencjalni partnerzy dzielą się na „lepszych" i „gorszych" – zwłaszcza pod względem genetycznym. **Genetycznie lepsi partnerzy** mogą przekazać potomstwu korzystniejsze geny (hipoteza tzw. „dobrych genów"), tym samym zapewniając mu pewność przetrwania w niesprzyjających warunkach środowiska, chociażby przez poprawę kondycji fizycznej lub odporności na patogeny. Samica może chcieć podnieść genetyczną jakość przynajmniej u części swojego potomstwa, pozwalając na to, aby prawdziwym ojcem kilku młodych stał się inny samiec zamiast jej faktycznego partnera.

Poszukiwanie śladów korzystnych genów nie jest rzeczą trywialną, wymaga bowiem od naukowców odtworzenia „historii niewierności" w szeregu ptasich rodzin, aby móc zidentyfikować wszystkie pisklęta pochodzące z nieprawego łoża, a następnie porównać potomstwo z prawego łoża do tego, które pochodzi ze zdrad. Porównania takie mogą wprost wskazać na różną „jakość" piskląt będących owocem zdrady i tych, które zostały poczęte z zachowaniem „wierności małżeńskiej". Mimo pracochłonności, badania nad ptasimi zdradami oraz sterującymi nimi „dobrymi genami" są prowadzone przez liczne grono badaczy na całym świecie.

Pytanie o udział „dobrych genów" w zdradach u zwierząt urosło do rangi jednej z największych zagadek ewolucji, przede wszystkim ze względu na nieuchwytność tychże genów i trudności w dokładnym zmierzeniu ich efektów.



Samiec sikory modrej złapany przy gnieździe w celu pobrania materiału genetycznego, fot.: S. Drobniak

Prowadząc intensywne badania, również Instytut Nauk o Środowisku UJ czyni kroki w celu rozwiązania tej kwestii.

Entliczek pętliczek – twoim tatą jest...

„Metody stosowane w naszych badaniach przypominają trochę działanie laboratorium kryminalistycznego. Analizując wielką populację sikory modrej na szwedzkiej Gotlandii, możemy zdobyć informacje o zdradach w setkach ptasich gniazd. Wszystko rozpoczyna się od zdobycia dowodu niewierności, do czego wykorzystujemy niewielką ilość krwi pobranej od wszystkich badanych ptaków: rodziców i ich potomstwa" – informuje dr Szymon Drobniak z Zespołu Ekologii Populacyjnej UJ. Próbki krwi są wykorzystywane następnie jako źródło DNA, które z kolei – poprzez specjalnie wyselekcjonowane geny – pozwala dokładnie zidentyfikować prawdziwych ojców każdego pisklęcia w danej populacji. Powstałe w ten sposób genetyczne drzewo genealogiczne obejmuje każdego roku ponad osiemset osobników młodocianych i czterysta dorosłych. Wskazuje ono, że **ponad 1/3 badanych ptasich rodzin** ukrywa przynajmniej jedno pisklę będące owocem zdrady. Każdy młody osobnik w populacji jest również dokładnie mierzony, a szczególnie istotne stają się cechy wielkości czy odporności immunologicznej oraz kondycja. I choć znalezienie efektów „dobrych genów" przypomina w swej mozolności szukanie igły w stogu siana, wydaje się prawdopodobne, że udało się wykryć ślad ich działania.



Pisklęta sikory modrej dwa dni po wykluciu z jaj, fot.: S. Drobniak

Mariaż genów i środowiska

Najlepiej potencjalne efekty „dobrych genów" uwidoczniły się w tzw. odpowiedzi immunologicznej piskląt, która pokazuje, jak dobrze dany osobnik znosi infekcje. Okazuje się, że pisklęta ze zdrad – zgodnie z tym, czego spodziewali się badacze – miały silniejszą reakcję immunologiczną w porównaniu do młodych, których ojcem był faktyczny partner samicy. Oznacza to, że sikora, wybierając dla siebie dodatkowych partnerów, może **„podnieść" odpowiedź immunologiczną** u niektórych swoich potomków, co zapewni im lepszą zdolność radzenia sobie z naturalnymi infekcjami. Jest to dość ważna informacja, biorąc pod uwagę fakt, że takie osobniki mają większą szansę przeżycia. Czy zatem udało nam się wykryć efekt „dobrych genów", który zapewniałby wyższość potomstwu ze zdrad?

Okazało się, że rozwiązanie to nie było tak oczywiste. Pisklęta ze zdrad faktycznie miały wyższą odporność, ale tylko w tych gniazdach, gdzie warunki do rozwoju były niekorzystne lub stresujące (np. w wyniku ograniczonej ilości pokarmu, wyostrzonej konkurencji między młodymi w gnieździe). Zatem „dobre geny" zdają się nie być prostym mechanizmem, zawsze tak samo wpływającym na osobniki. Efekty ich działania zależą także od zewnętrznego otoczenia. Taka współpraca „dobrych genów" i środowiska nie jest nowym pomysłem. Nie wszystkim naukowcom, którzy zajęli się badaniem ptasiej niewierności udało się wykazać wyższość piskląt spoza pary nad resztą potomstwa. Zostało to wytłumaczone zagłuszaniem efektów „dobrych genów" właśnie przez środowisko. „Nasze badania po raz pierwszy bezpośrednio wykazały, że środowisko może decydować o tym, czy „dobre geny" rzeczywiście będą „dobre" – informuje dr Drobniak.

Kolejne pytania...

„Nasze badania są dopiero na początku swojej drogi. Wciąż zadajemy sobie pytania: Czym właściwie są »dobre geny«? Dlaczego jedne ich wersje są dobre, a inne złe? Jak geny »wyczuwają« środowisko, w którym żyją posiadające je osobniki? Badania w Instytucie Nauk o Środowisku UJ powoli prowadzą nas w stronę rozwiązania tych kwestii" – relacjonuje dr Drobniak. Jedno nie budzi wątpliwości – te badania mają szansę przyczynić się do rozwoju nie tylko nauki, lecz również **gospodarki hodowlanej**, na przykład przy hodowli zwierząt, gdzie „dobre geny" mogą stanowić idealne cele skutecznej selekcji pożądanych cech.

Badania te są też krokiem w kierunku zmiany spojrzenia na **biologię ewolucyjną**. Należy bowiem pamiętać, że ewolucji nie tworzą wyłącznie skamieliny czy nasi prehistoryczni przodkowie. Biologia ewolucyjna jest żywą dziedziną, która odpowiada na najbardziej aktualne pytania w biologii, znajdując jednocześnie zastosowanie w medycynie, w rolnictwie czy genetyce. Prowadzone w Zespole Ekologii Populacyjnej badania już teraz trafiają do szerokiego kręgu odbiorców. „Jeśli dzięki naszej pracy biologia ewolucyjna zdobędzie nową rzeszę zwolenników, będziemy tym bardziej dumni, gdyż takie osiągnięcie stoi na równi z przełomowymi publikacjami w czasopismach naukowych" – podsumowuje dr Drobniak. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ FILOZOFICZNY
INSTYTUT PSYCHOLOGII

Zadziwiający mózg lepiej poznany

Czy postrzeganie bodźców zmysłowych jest na stałe przypisanie do konkretnych rejonów mózgu, jak choćby kora wzrokowa i dotykowa? Badania u osób widzących, które czytają również brajlem podważają klasyczny model funkcjonowania mózgu.

„W 2011 roku opublikowałem najważniejsze odkrycie naukowe w swojej karierze – odkrycie, które może zmienić treść podręczników biologii. Wraz ze współpracownikami, dr Amirem Amedim i Lior Reich z Uniwersytetu Hebrajskiego w Jerozolimie oraz prof. Laurentem Cohenem ze Szpitala Salpetrière w Paryżu, dowiedliśmy, że **mózg nie jest trwale podzielony na regiony ściśle przypisane poszczególnym zmysłom**, tzn. na oddzielne obszary dla dotyku, słuchu i wzroku. Udało nam się wykazać, że część mózgu, która odpowiada za czytanie u osób widzących, działa tak samo u osób niewidomych od urodzenia" – rozpoczyna swą opowieść o badaniach nad mózgiem dr hab. Marcin Szwed z Instytutu Psychologii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Opis badań i wniosków zespołu naukowców został opublikowany w renomowanym czasopiśmie „Current Biology" (2011).



U osób widzących we fragmencie mózgu, nazywanym obszarem wzrokowej formy słów, litery łączone są w słowa. Okazało się, że ta sama strefa mózgu łączy litery w wyrazy również u osób niewidomych od urodzenia, gdy czytają teksty napisane brajlem. Mimo że obszar ten leży we wzrokowej części kory mózgowej, nie jest dla niego ważne, czy ktoś czyta za pomocą oczu, czy rąk. Istotne jest tylko to, że odczytuje słowa. To odkrycie podważa obecnie dominujący pogląd, że każdemu ze zmysłów przypisany jest specyficzny obszar w mózgu człowieka.

W poszukiwaniu kolejnych dowodów

Oczywiście jeden opublikowany artykuł nie wystarczy, by zmienić podręczniki. Dlatego dzięki wsparciu programu Homing Plus Fundacji na rzecz Nauki Polskiej naukowcy badają – zamiast niewidomych – osoby widzące, które czytają brajlem. Są to nauczyciele z ośrodka dla niewidomych w Krakowie i studenci pedagogiki specjalnej (specjalizacja tyflopedagogika na Uniwersytecie Warszawskim). Osoby badane umieją już czytać brajlem wzrokowo, w ten sposób sprawdzają np. kartkówki niewidzących uczniów. Na potrzeby badań kształci się je, aby czytały one brajlem poprzez dotyk.

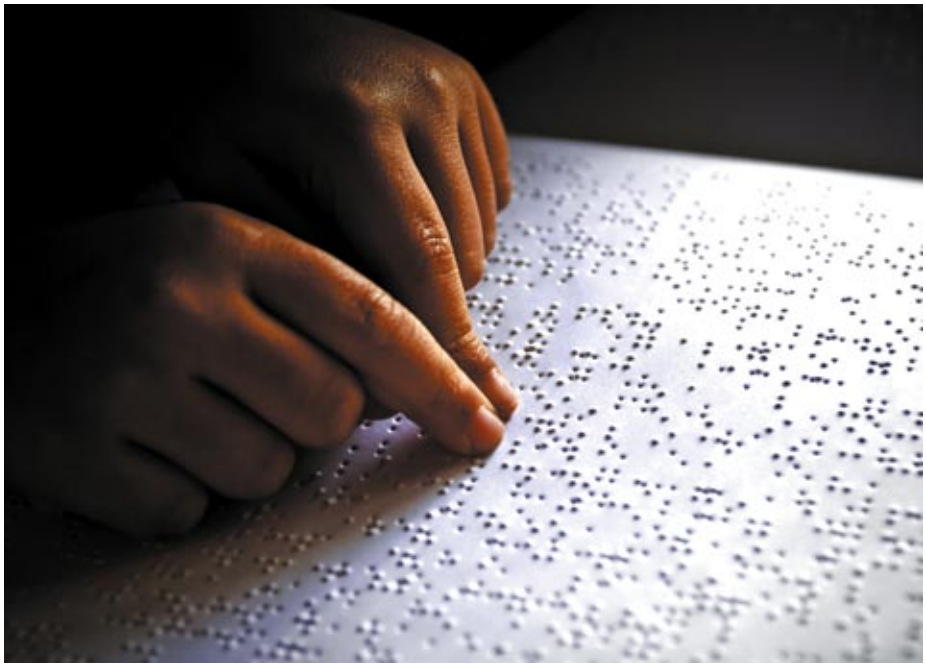
Przeprowadzenie tego eksperymentu dostarczy dodatkowych dowodów, które mogłyby potwierdzić pierwsze odkrycie. Mózg niewidomych jest przypadkiem szczególnym: fragmenty mózgu, które powinny zostać obszarami wzrokowymi, zmieniają u niewidomych swą rolę i zaczynają zajmować się np. pamięcią i planowaniem. Dlatego fakt, że kora wzrokowa u niewidomych może przetwarzać słowa czytane dotykiem, nie jest sam w sobie aż tak zdumiewający. Jeśli natomiast badacze udowodnią, że obszar wzrokowej formy słów przetwarza czytanie dotykiem również u osób widzących z zupełnie „normalną" korą wzrokową, to otrzymają niepodważalny dowód na to, że poszczególne obszary mózgu nie są z góry przypisane do przetwarzania informacji wyłącznie z jednej konkretnej

fot.: Antaratma – Microstock Images©Elena Ray | Dreamstime.com

modalności sensorycznej (dotyku, słuchu itd.), lecz są bardziej plastyczne, niż dotychczas sądzono. Wtedy będzie można zacząć zmieniać podręczniki.

Dlaczego to takie ważne?

„Jestem przekonany, że temat, nad którym pracuję jest ważny, bo umiejętność czytania leży u podstaw tego, co decyduje o naszym człowieczeństwie – stanowi fundament zdolności tworzenia i przekazywania kultury. Na konkretnym przykładzie umiejętności czytania moje badania pomagają zrozumieć, w jaki sposób **budowa naszego mózgu nas ogranicza, lecz również – dzięki jego plastyczności – pozwala na niezwykły rozwój zdolności kulturowych**" – kontynuuje wyjaśnienia dr Szwed. Elastyczność ta sprawia, że mózg jest w stanie robić rzeczy, których „nie przewidziała" ewolucja. Jak pokazują badania nad czytaniem u osób niewidomych, zakres tej plastyczności jest nadal niedoceniany. ■



„U osób widzących we fragmencie mózgu, nazywanym obszarem wzrokowej formy słów, litery łączone są w słowa. Okazało się, że ta sama strefa mózgu łączy litery w wyrazy również u osób niewidomych od urodzenia, gdy czytają teksty napisane brajlem", fot.: © Vkarafill | Dreamstime.com

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

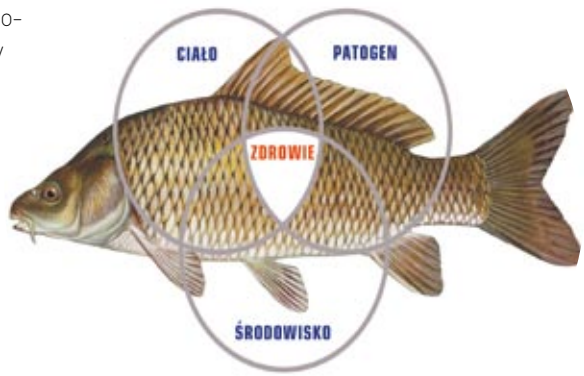
WYDZIAŁ BIOLOGII I NAUK O ZIEMI
INSTYTUT ZOOLOGII

Odporny czy zestresowany? – oto jest pytanie

Zewsząd otaczają nas bakterie, wirusy i grzyby – część z nich może nam poważnie zaszkodzić. Jednocześnie tak ludzie, jak i zwierzęta narażone są na stres, jest on częścią ich codziennego życia. Warto więc zadać sobie pytanie o powiązanie działania stresu i patogenów. Zagadnienie to badają naukowcy z Zakładu Immunologii Ewolucyjnej Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Stres jest często określany jako reakcja organizmu na każdą niekorzystną zmianę. Pojawienie się tzw. **stresora**, czyli czynnika stresującego, aktywuje oś stresu (podwzgórze–przysadka mózgowa–nadnercza). Stresor pobudza wydzielanie kortykoliberyny z podwzgórza, co z kolei wpływa na przysadkę, powodując wydzielanie hormonu kortykotropowego, który stymuluje nadnercza do produkcji kortyzolu. Ten ostatni podczas stresu przygotowuje nasze ciało do efektywnej reakcji poprzez podniesienie poziomu glukozy i wolnych aminokwasów we krwi oraz zwiększenie jej ciśnienia.

Stres nie jest jedynym naszym zmartwieniem. Jesteśmy otoczeni ogromną liczbą patogennych mikroorganizmów: bakterii, wirusów i grzybów, które po zakażeniu organizmu bardzo szybko się namnażają. A zatem jedną z podstaw egzystencji musi być również umiejętna **walka z atakującymi ciągle patogenami**. Jednak przebieg konkretnego zakażenia jest wynikiem nie tylko funkcjonowania układu odpornościowego, ale zależy też od wzajemnych oddziaływań pomiędzy gospodarzem, patogenem, środowiskiem i – w szczególności – pochodzącymi z tego środowiska stresorami.



W stresie „budzą się" wirusy

Przez bardzo długi czas panowało przekonanie, że układ neuroendokrynny (odpowiadający za działanie systemów nerwowego oraz hormonalnego) i system odpornościowy funkcjonują zupełnie niezależnie. Sądzono, że gdy układ neuroendokrynny, oddziałując za pomocą hormonów i neuroprzekaźników, umożliwia utrzymanie w organizmie równowagi i wpływa m.in. na wzrost oraz reprodukcję, układ odpornościowy – przy udziale leukocytów i czynników regulujących, np. cytokin – zajmuje się wyłącznie zwalczaniem patogenów. Jednak pojawiające się coraz częściej informacje o wpływie stresu na tempo gojenia ran, przebieg chorób nowotworowych itp. spowodowały modyfikację tych poglądów. Charakterystycznym **przykładem wpływu stresu na odporność** jest pojawianie się zmian skórnych wywoływanych przez wirusa opryszczki właśnie w sytuacjach stresowych, czyli np. podczas sesji egzaminacyjnej. Gdy poziom stresu jest niski, wirus ten pozostaje „uśpiony".

Jednak należy pamiętać, że rozpowszechniane w mediach i internecie informacje na ten temat bardzo często nie są poparte rzetelnymi badaniami naukowymi. Wiadomości te mają głównie na celu przekonanie potencjalnych klientów, że różne podręczniki, terapie relaksacyjne, zioła, olejki aromatyczne oraz suplementy diety pozwolą im zachować wieczne zdrowie oraz wyleczą ich ze wszystkich, nawet najcięższych, schorzeń. Jakkolwiek nie można wykluczyć, że niektóre z proponowanych terapii okażą się wartościowe, choćby przez wspomaganie kuracji konwencjonalnych, trzeba pamiętać, że w obecnej chwili wiele z nich opiera się na niezweryfikowanych założeniach, a nie na rzeczywistej wiedzy.

Czy ryby się stresują i co z tego wynika?

Już od ponad dekady naukowcy z **Zakładu Immunologii Ewolucyjnej Instytutu Zoologii UJ** zajmują się zagadnieniem wpływu układów nerwowego i hormonalnego na odporność. Ich szczególne zainteresowanie budzi pytanie, czy czynniki zaangażowane w reakcję stresową, na przykład wydzielane po stresie kortyzol i adrenalina, mogą tak wpłynąć na odporność zwierząt, że są one bardziej narażone na zakażenie przez chorobotwórcze patogeny. Badania,

początkowo przeprowadzane głównie na myszach laboratoryjnych, bardzo szybko zostały uzupełnione o eksperymenty na kręgowcach zmiennocieplnych, w tym rybach. Takie podejście umożliwia wykrycie starych ewolucyjnie, lecz ważnych **mechanizmów regulacji odporności**. Dodatkowo ma również walor praktyczny, gdyż może się przyczynić do opracowania **nowej strategii hodowli ryb**, w której do ograniczenia śmiertelności zwierząt na skutek zakażeń nie będą używane wysokie dawki chemioterapeutyków i antybiotyków, a zamiast tego wykorzystane zostaną naturalne zdolności organizmu do walki z patogenami. Warto w tym miejscu wspomnieć, że wraz z intensyfikacją hodowli zwierząt coraz częściej dochodzi do ich nadmiernego zagęszczenia. Jest to dla nich dużym stresem, ułatwia też i przyspiesza rozprzestrzenianie zakażeń.

Prowadzony od roku 2010 w Zakładzie Immunologii Ewolucyjnej i finansowany przez Narodowe Centrum Nauki projekt badawczy „Powiązania pomiędzy wrażliwością na stres a efektywnością reakcji odpornościowej u ryb" ma na celu sprawdzenie, czy za zróżnicowaną podatność na patogeny i – co za tym idzie – różną śmiertelność karpi z kilku linii hodowlanych odpowiedzialna jest ich odmienna wrażliwość na stres. Projekt prowadzony jest we współpracy z Instytutem Ichtiobiologii i Gospodarki Rybackiej Polskiej Akademii Nauk w Gołyszu oraz z Cell Biology and Immunology Group Uniwersytetu w Wageningen w Holandii. Pierwszy z tych ośrodków posiada unikatową na skalę światową kolekcję różnych linii karpia, odmiennych nie tylko pod względem struktury genetycznej, ale także tempa wzrostu, przeżywalności i odporności na zakażenia – tak w warunkach stawowych, jak i laboratoryjnych. Uniwersytet w Wageningen jest natomiast światowym liderem badań nad odpornością karpi.

Badania skupiają się na ustaleniu, **czy nasilenie zmian poziomu hormonów odpowiedzialnych za aktywację osi stresu** (np. kortyzolu) i ich receptorów **ma wpływ na przebieg reakcji odpornościowej** (np. poziom cytokin i ich receptorów). Poziom wszystkich wymienionych czynników jest mierzony zarówno w narządach stanowiących oś stresu (podwzgórze, przysadka mózgowa i nerka głowowa, będąca u ryb odpowiednikiem nadnerczy ssaków), jak również w narządach i komórkach budujących układ odpornościowy. Naukowcy badają zmiany tych czynników u zwierząt poddanych stresowi oraz u tych zakażonych, co pozwala na określenie charakteru i nasilenia związku pomiędzy aktywnością osi stresu a obserwowaną reakcją odpornościową.

Badacze wykazali do tej pory między innymi, że karpie pochodzące z linii hodowlanej o najwyższej wrażliwości na zakażenia bakteriami i pasożytami (holenderska linia R3xR8) mają również znacznie wyższy poziom kortyzolu (tak u osobników niestresowanych, jak i zestresowanych) w porównaniu do ryb z linii o niskiej wrażliwości na zakażenia (karpie z polskiej linii R2). Ponadto stwierdzono, ze karpie z linii R2 mają w podwzgórzu i przysadce mózgowej niższy poziom ekspresji genów kodujących receptory dla hormonów stresu aniżeli ryby z linii R3xR8. Innymi słowy, informacja genetyczna związana z reakcją stresową jest u tych ryb aktywowana w mniejszym stopniu.

Uzyskana wiedza stworzy możliwość wytypowania osobników charakteryzujących się małą podatnością na stres i wysoką odpornością na patogeny, co stanowić będzie podstawę do rozpoczęcia nowatorskich programów selekcyjnych.

Naukowcy mają ponadto nadzieję, że uzyskana podczas badań wiedza o mechanizmach regulujących reakcje na stres i odpowiedź immunologiczną pozwoli w przyszłości na wzmocnienie naturalnej odporności człowieka oraz ograniczenie użycia środków farmakologicznych. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY


Medycyna
Nowotwory

PROJEKTOR JAGIELLOŃSKI 2

Co badają naukowcy na UJ?

www.projektor.uj.edu.pl

Paciorkowce grupy B – wróg czyha na noworodki

Istnieje pewna bakteria, nazywana paciorkowcem bezmleczności, która drzemie w drogach rodnych, nie dając z reguły żadnych objawów swojej obecności. Stanowi ona jednak śmiertelne niebezpieczeństwo czyhające na noworodki, a sprawa jej naukowego zbadania jest tym bardziej istotna, że mikroorganizm ten występuje średnio aż u jednej na cztery ciężarne kobiety.

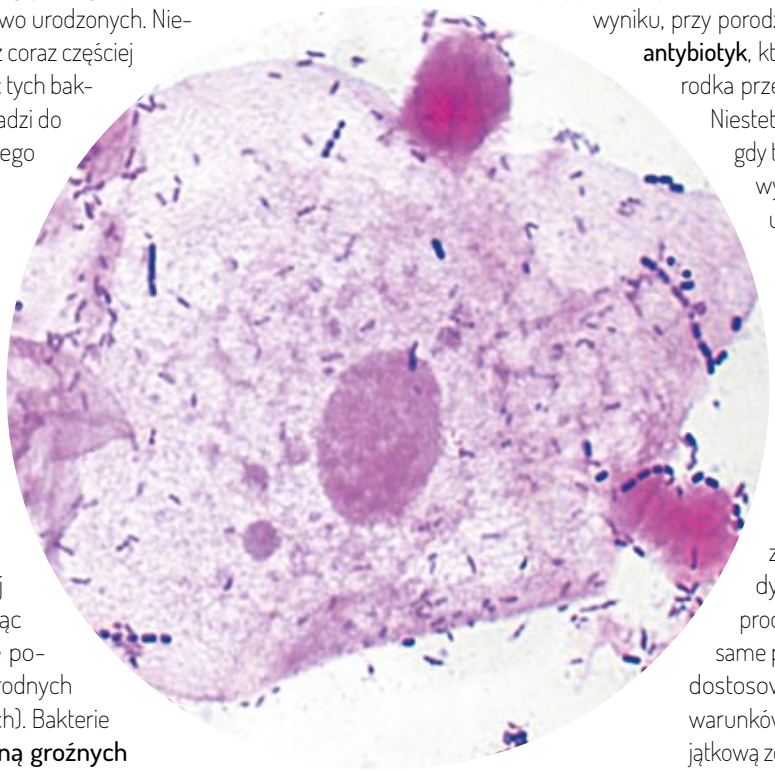
W ostatnich latach, tak w europejskich, jak i w polskich klinikach, zanotowano wyraźny wzrost zachorowań wywołanych przez te paciorkowce. Częstość zakażeń wśród noworodków wynosi w zależności od badanej populacji od 0,2 do 2 przypadków na 1000 żywo urodzonych dzieci, osiągając w grupie wcześniaków 6,6 przypadków na 1000 żywo urodzonych. Niepokojący jest również fakt, iż coraz częściej badacze wykazują oporność tych bakterii na antybiotyki, co prowadzi do niskiej skuteczności podjętego leczenia.

Jak wygrać tę batalię?

Paciorkowce grupy B oznaczane są skrótem GBS, pochodzącym od ich angielskiej nazwy – *Group B Streptococcus*, a ich jedynym przedstawicielem jest gatunek *Streptococcus agalactiae*. Stanowi on część naturalnej flory człowieka, występując najczęściej w przewodzie pokarmowym oraz drogach rodnych (średnio u 10–30% badanych). Bakterie te mogą stać się **przyczyną groźnych zakażeń płodu**, ale także infekcji u noworodków, co może przyczynić się nawet do ich śmierci. Rezultatem ich aktywności są również zakażenia u kobiet w okresie połogu, osób w podeszłym wieku oraz pacjentów w stanie ograniczonej odporności (immunosupresji).

Aby zapobiec występowaniu zakażeń u noworodków, zgodnie z rekomendacjami Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego, kobiety będące w trzecim trymestrze ciąży powinny zostać poddane badaniu, które ma celu wykazanie obecności tych bakterii w drogach rodnych oraz odbycie. Nie zaleca się przeprowadzania leczenia w trakcie trwania ciąży, gdyż niedługo po odstawieniu leku, bakterie te, dostając się do organizmu wraz z pożywieniem, ponownie kolonizują przewód pokarmowy, a następnie drogi rodne ciężarnej.

W przypadku uzyskania w trakcie badania dodatniego wyniku, przy porodzie podaje się pacjentce **antybiotyk**, który ma uchronić noworodka przed rozwojem zakażenia. Niestety istnieje wiele sytuacji, gdy taka profilaktyka jest niewystarczająca. Biorąc pod uwagę jej niepełną skuteczność, najlepszym, długoterminowym rozwiązaniem byłoby **szczepienie**. Pomimo intensywnych badań nad opracowaniem skutecznej szczepionki, prowadzonych przez zespoły naukowe z całego świata, wciąż nie dysponujemy gotowym produktem. Winne temu są same paciorkowce, gdyż chcąc dostosować się do zmiennych warunków środowiska, mają wyjątkową zdolność adaptacji i zmian w swoim materiale genetycznym. **Zmienność genetyczna paciorkowców**, związana często z danym obszarem geograficznym, stanowi kluczowy problem w wyborze od-



Preparat bezpośredni z wymazu pobranego z pochwy barwiony metodą Grama. Na zdjęciu widoczna komórka nabłonkowa, paciorkowce grupy B (drobne ziarenkowce zabarwione na kolor fioletowy), komórki układu odpornościowego oraz inne składniki flory fizjologicznej dróg rodnych kobiet, fot.: M. Brzychczy-Włoch

powiedniego składnika do skonstruowania skutecznej szczepionki, która mogłaby zabezpieczyć całą populację pacjentów, a nie tylko niewielki jej odsetek.

Przeciwnik lepiej znany

Badania nad paciorkowcami grupy B prowadzone są w **Katedrze Mikrobiologii** Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego już od dziesięciu lat. Początkowo były realizowane w ramach projektu z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a następnie finansowane z puli Narodowego Centrum Nauki. „Wyniki prowadzonych badań umożliwiły nam poznanie sytuacji epidemiologicznej i częstości kolonizacji tymi patogenami wśród kobiet ciężarnych i noworodków z powiatu krakowskiego. Stały się także inspiracją i punktem wyjścia do opracowania polskich **rekomendacji mających na celu profilaktykę zakażeń GBS wśród noworodków**. Ponadto, dzięki przeprowadzonym badaniom molekularnym, bardzo precyzyjnie scharakteryzowaliśmy olbrzymią kolekcję paciorkowców grupy B, pochodzących zarówno od nosicieli, jak i od noworodków oraz dorosłych, u których doszło do rozwoju zakażenia. To umożliwiło nam uzyskanie kompleksowej wiedzy na temat paciorkowców grupy B oraz porównanie uzyskanych wyników z rezultatami osiągniętymi przez ośrodki naukowe w Europie czy w Stanach Zjednoczonych" – wyjaśnia dr Monika Brzychczy-Włoch z Katedry Mikrobiologii. W kontekście intensywnie prowadzonych prac nad skonstruowaniem nowoczesnej szczepionki przeciwko zakażeniom wywołanym przez GBS, czego w ostatnich latach próbują dokonać naukowcy z całego świata, uzyskane przez zespół krakowskich naukowców wyniki stają się unikatowe nie tylko w skali Polski.

Od trzech lat mikrobiolodzy z UJ CM prowadzą badania w celu poznania **białek obecnych w komórkach paciorkowców**. Mają one zdolność pobudzania układu odpornościowego człowieka do produkowania przeciwciał, które kierowane są przeciwko tym bakteriom. „Nasza grupa badawcza jest jedynym w Polsce oraz jednym z kilku na świecie zespołów realizujących badania nad paciorkowcami grupy B i ich immunogennymi białkami. W toku prowadzonych prac oznaczyliśmy kilka białek, które są charakterystyczne dla paciorkowców grupy B i – bez względu na bardzo dużą zmienność genetyczną tych bakterii – występują w całym gatunku oraz, co równie ważne, mają zdolność silnego pobudzania układu odpornościowego. Zastosowanie tych białek jako składników **szczepionki przeciwko GBS** wydaje się bardzo obiecujące" – podkreśla dr Brzychczy-Włoch.

Najpierw wykryć!

Szybka diagnostyka w kierunku nosicielstwa oraz zakażeń wywołanych przez GBS gwarantuje natychmiastowe wdrożenie ukierunkowanej profilaktyki lub leczenia. Jednakże brakuje obecnie szybkich testów diagnostycznych, które umożliwiają potwierdzenie zakażeń wywołanych przez *Streptococcus agalactiae*. Tradycyjnie stosowane metody diagnostyki oparte są na metodzie hodowli, którą cechuje niska czułość oraz długi czas (do kilku dni) oczekiwania na wynik.

Podczas **badań nad nowoczesnymi testami** służącymi diagnostyce nosicielstwa oraz zakażeń GBS, zespół z Katedry Mikrobiologii opracował metodę molekularną, która umożliwia jednoczesne oznaczenie kilku markerów mających znaczenie w badaniach epidemiologicznych i diagnostyce paciorkowców grupy B. Opracowany został również **wynalazek**, zgłoszony już do ochrony w Urzędzie Patentowym RP, dotyczący nowego testu diagnostycznego pozwalającego potwierdzić zakażenie GBS. Wykorzystuje on specyficzną reakcję wybranych białek obecnych u paciorkowców grupy B z przeciwciałami znajdującymi się w surowicy pacjentów. Testy te stanowią alternatywę dla współcześnie stosowanych badań w kierunku nosicielstwa paciorkowców grupy B oraz umożliwiają poszerzenie diagnostyki w przypadku wystąpienia zakażenia.

Dalsze prace badawcze nad paciorkowcami grupy B oraz ich białkami i epitopami wiążącymi prowadzone są w Katedrze Mikrobiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, przy współpracy z Instytutem Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN we Wrocławiu oraz Centrum Innowacji, Transferu Technologii i Rozwoju Uniwersytetu (CITTRU), który poszukuje podmiotów zainteresowanych komercjalizacją uzyskanych wyników. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Słodka droga

Dzięki postępowi w neonatologii zdecydowana większość noworodków urodzonych przedwcześnie ma nie tylko szanse na życie, ale również na prawidłowy rozwój i realizację swoich marzeń. Jednak mimo znaczącej poprawy, rozwój skrajnie niedojrzałych wcześniaków, często ważących poniżej 1000 gramów i urodzonych przed 28. tygodniem trwania ciąży, wciąż jest zagrożony.

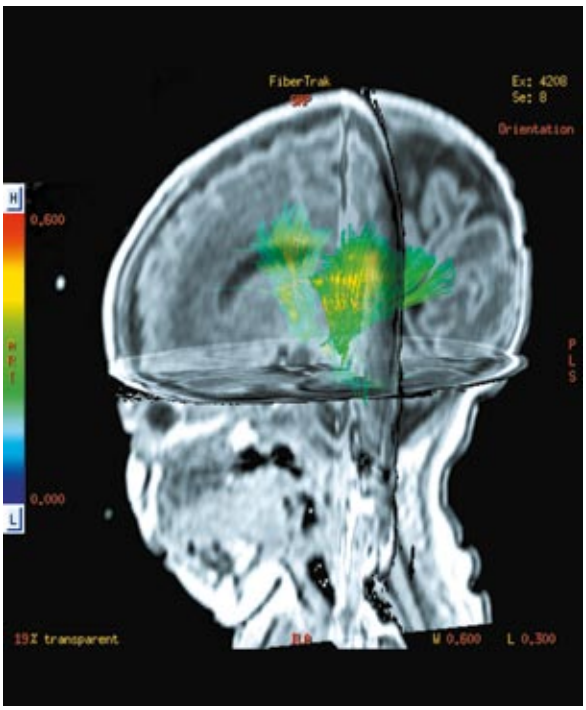
W grupie noworodków przedwcześnie urodzonych ryzyko zaburzeń rozwoju ośrodkowego układu nerwowego jest najwyższe. Jednym z najbardziej istotnych czynników wpływających na rozwój mózgu wcześniaka jest stałe i – przede wszystkim – prawidłowe stężenie glukozy we krwi.

Glukoza – złoty środek

Glukoza jest monosacharydem, cukrem prostym, a jej poziom we krwi jest ściśle regulowany za pomocą hormonów, m.in. insuliny i glukagonu. Niedojrzałość mechanizmów hormonalnych oraz skąpe zapasy tego organicznego związku chemicznego zgromadzone podczas życia płodowego często prowadzą do **wahań stężenia glukozy u wcześniaków**.

Glukoza jest najważniejszym **źródłem energii dla komórek nerwowych**. Jej deficyt prowadzi do ich martwicy i trwałego uszkodzenia mózgu. Niskie stężenie glukozy we krwi wcześniaków często nie daje jednak żadnych objawów klinicznych, wywołując mimo to spustoszenie w tym organie. Z kolei zbyt wysokie jej stężenia mogą prowadzić do wylewów krwi do mózgu lub odwodnienia. Jakie metody powinny być stosowane w określaniu stężenia glukozy u wcześniaków? Dyskusja na ten temat trwa od lat, lecz jak dotąd nie udało się uzyskać jednoznacznej odpowiedzi na to pytanie.

W **Klinice Chorób Dzieci Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie** prowadzone są badania oceniające wpływ stężenia glukozy na rozwój mózgu wcześniaków. Wykorzystywany jest w nich system ciągłego monitorowania, który umożliwia pomiar stężenia glukozy w płynie zewnątrzkomórkowym. Czujnik systemu monitorującego umieszczany jest w tkance podskórnej uda. Dzięki enzymowi, którym pokryty jest czujnik, zachodzi elektrochemiczna reakcja utleniania glukozy. Produktem tej reakcji jest sygnał elektryczny, a wytwarzane napięcie, proporcjonalne do stężenia glukozy, jest rejestrowane w pamięci urządzenia monitorującego. Pomiar wykonywany jest co pięć minut, przez sześć pierwszych dób życia noworodka. W tym okresie ryzyko zaburzeń glikemicznych (czyli odnoszących się do stężenia glukozy we krwi) jest najwyższe. Dzięki zastosowaniu tej metody ograniczono liczbę pobrań krwi do badań. Możliwe jest również podjęcie natychmiastowego leczenia w przypadkach nadmiernego podwyższenia (hiperglikemia) lub obniżenia (hipoglikemia) stężenia glukozy.



Badanie traktograficzne pokazujące przebieg dróg korowo-rdzeniowych u przedwcześnie urodzonego noworodka

Jedno badanie, wiele możliwości

Rozwój technologii medycznych umożliwia wnikliwe badanie procesów zachodzących w mózgach najmniejszych pacjentów. W ocenie rozwoju mózgów wcześniaków stosowane jest najdokładniejsze badanie obrazowe – **rezonans magnetyczny**. Metoda ta pozwala nie tylko na ocenę rozwoju mózgu, ale również uwidacznia kierunek i ciągłość przebiegu włókien nerwowych. Umożliwia śledzenie **połączeń nerwowych**, odpowiadających m.in. za przenoszenie

sygnałów z kory mózgowej do rdzenia kręgowego. Uszkodzenie tych dróg jest jedną z przyczyn mózgowego porażenia dziecięcego. Wyznaczenie kierunków ich przebiegu nie wymaga stosowania środków kontrastowych, gdyż opiera się na zjawisku frakcyjnej anizotropii. Zjawisko to wykorzystuje preferencyjne położenie cząsteczek wody w silnym polu magnetycznym, zgodne z przebiegiem dróg istoty białej, czyli jednego ze składników (obok istoty szarej) ośrodkowego układu nerwowego. Opracowanie uzyskanych danych umożliwia stworzenie przestrzennej mapy połączeń nerwowych w mózgu.

Wczesne wykrycie uszkodzeń mózgu u noworodków pozwala ponadto wdrożyć programy rehabilitacyjne, które – opierając się na zjawisku plastyczności mózgu – mogą istotnie poprawić rozwój dziecka.

Do badań kwalifikowane są noworodki urodzone przed 32. tygodniem trwania ciąży, z urodzeniową masą ciała poniżej 1500 gramów. „Protokół badań uzyskał akceptację Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego, zaś zgodę na udział dzieci w testach wyrażają rodzice, po uzyskaniu informacji o bezpieczeństwie wykonywanych procedur. Jesteśmy im wdzięczni za to, że nam uwierzyli i że ich akceptacja udziału w badaniach przyczynia się do rozwoju medycyny" – podkreśla dr n. med. Mateusz Jagła z zespołu naukowców zajmujących się tymi zagadnieniami.



Elektroda monitorująca stężenie glukozy w tkance podskórnej

Noworodki są losowo przydzielane do jednej z dwóch grup różniących się docelowym zakresem stężeń glukozy. W grupie pierwszej utrzymywany jest węższy, a w grupie drugiej szerszy jej zakres. W terminie należnego porodu wykonywane są standardowe badania rezonansu magnetycznego mózgu, traktografia (analiza przebiegu włókien nerwowych) oraz ocena rozwoju psychosomatycznego. Planowane jest również wieloletnie monitorowanie różnorodnych obszarów rozwoju badanych dzieci. Porównanie wyników w obu grupach badawczych pozwoli określić bezpieczne stężenia glukozy u noworodków urodzonych przedwcześnie. W 2013 roku, pierwszym roku realizacji tego projektu, przebadano 35 przedwcześnie urodzonych noworodków, blisko połowę z zaplanowanych uczestników. Badania finansowane są ze środków Fundacji Naukowej Nutricia, a ich wyniki będą poddane analizie w 2014 roku. Na kolejne lata planowane są dalsze badania oceniające rozwój dzieci. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Na pomoc wcześniakom

Wcześniactwo i jego powikłania stanowią jeden z najczęstszych problemów zdrowotnych dotyczących noworodków. Jeśli dziecko rodzi się przed ukończeniem 37. tygodnia ciąży, jego narządy nie są w pełni przystosowane do życia pozamacicznego. Wywołuje to szereg problemów związanych z oddychaniem, odżywianiem czy utrzymywaniem temperatury ciała.

U wcześniaków często dochodzi także do zaburzeń funkcjonowania układu krążenia. Dopływ krwi decyduje o prawidłowej funkcji każdego narządu i układu. Jeśli spada ciśnienie tętnicze krwi, to dochodzi do uszkodzenia nerek, jelit oraz mózgu. Powikłania dotyczące tych narządów mogą mieć wpływ na dalsze losy dziecka, prowadzić do trwałych uszkodzeń, a – w ciężkich przypadkach – nawet do śmierci.

Układ krążenia na celowniku

Ocena funkcji układu krążenia ma istotne znaczenie w leczeniu najmniejszych pacjentów oddziałów noworodkowych. Opiera się na prostych elementach badania lekarskiego: ocenie koloru skóry, pomiarze tętna i analizie czynności serca oraz wskazaniach urządzeń monitorujących (kardiomonitora czy pulsoksymetru – urządzeń kontrolujących czynność serca i utlenowanie krwi). Najbardziej dokładny wgląd w czynność układu krążenia daje badanie echokardiograficzne. Pozwala ono w sposób nieinwazyjny, bez ingerencji w organizm dziecka, zbadać anatomię serca i wykluczyć obecność wad wrodzonych, które mogą prowadzić do ciężkich zaburzeń krążeniowych. Ponadto umożliwia określenie wypełnienia serca krwią i ocenę kurczliwości mięśnia sercowego. Są to dwa elementy, które decydują o ilości krwi wypompowanej przez serce do tętnic organizmu. Dodatkowo, badanie ultrasonograficzne takich narządów jak: nerki, jelita i mózg pozwala zbadać prędkość przepływu krwi przez zaopatrujące je tętnice. Oceniając prędkość przepływu krwi, jesteśmy w stanie oszacować ukrwienie tych narządów.

Pomimo, że echokardiografia i ultrasonografia stosowane są od wielu lat, to do tej pory **nie określono wartości krytycznych** parametrów przepływu krwi, to znaczy takich, których przekroczenie z dużym prawdopodobieństwem prowadzi do niedokrwienia narządów i ciężkich, trwałych powikłań. Dotyczy to nie tylko wielkości charakteryzujących przepływ krwi określanych w badaniu echokardiograficznym, ale także prostych parametrów, jak np. ciśnienie tętnicze krwi. Oszacowanie wartości progowych parametrów przepływu krwi pozwoliłoby wcześnie rozpoznać zagrożenie niedokrwieniem narządów i wdrożyć właściwe leczenie, zanim dojdzie do trwałych powikłań.



Wcześniak z masą urodzeniową 360 g, fot.: archiwum Piotra Kruczka za zgodą opiekunów dziecka

Wartości krytyczne

Oddział Intensywnej Terapii Noworodka Kliniki Chorób Dzieci UJ CM jest ośrodkiem trzeciorzędowym opieki noworodkowej, to znaczy, że dysponuje odpowiednio wykwalifikowanym personelem i sprzętem zapewniającym opiekę na najwyższym poziomie dla najbardziej chorych dzieci. Rocznie w oddziale hospitalizowanych jest około 450 noworodków przetransportowanych ze szpitali południowo-wschodniej Polski. Około 1/3 z nich to dzieci urodzone przedwcześnie. Zaburzenia funkcji układu krążenia stanowiły od wielu lat przedmiot badań prowadzonych w Klinice. Oddział dysponuje dwoma nowoczesnymi aparatami ultra-

sonograficznymi dostępnymi 24 godziny na dobę. Wszyscy specjaliści pracujący w oddziale wykonują badania ultrasonograficzne i echokardiograficzne.

Od stycznia 2013 roku w oddziale prowadzone jest **kompleksowe badanie obserwacyjne**, obejmujące wyznaczenie parametrów przepływu krwi i ich wartości krytycznych, których przekroczenie wysoce prawdopodobnie doprowadzi do ciężkich komplikacji zdrowotnych. Badaniem objęte są dzieci urodzone przed 33. tygodniem ciąży z masą poniżej 1500 gramów. W 1., 2., 3., 5., 7., 10., 14., 21. i 28. dobie życia wykonywane są badania ultrasonograficzne oceniające przepływ krwi w głównych naczyniach organizmu oraz w tętnicach zaopatrujących nerki, jelita i mózg. Takie badania stanowią element rutynowej opieki nad noworodkiem urodzonym przedwcześnie, jednak ich wykonywanie w określonych odstępach czasu, według z góry ustalonego protokołu, pozwala zebrać rzetelne informacje, mające wartość naukową. „Aktualnie badaniem objęto sześćdziesięcioro dzieci, docelowo planowany jest udział stu noworodków. Uzyskiwane wyniki będą konfrontowane z powikłaniami występującymi u poszczególnych pacjentów. Dzięki zastosowaniu metod analizy statystycznej oraz nowoczesnych technik matematycznych możliwe będzie określenie najważniejszych parametrów charakteryzujących przepływ krwi i ich wartości krytycznych" – tłumaczy dr med. Piotr Kruczek, koordynator badań.



Czujnik pulsykometru na nodze małego pacjenta, fot.: © Stratum | Dreamstime.com

Wspólnie z ich głównym wykonawcą dr Piotrem Szymańskim, ma on nadzieję, że prowadzone prace pozwolą na lepsze zrozumienie roli zaburzeń krążenia w wywoływaniu powikłań wcześniactwa, a ich wyniki pozwolą na określenie wskazówek przydatnych w leczeniu dzieci urodzonych przedwcześnie. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Przez skórę do celu

Skóra jest narządem o całkowitej powierzchni około 1,8 m², który stanowi barierę chroniącą organizm przed czynnikami fizycznymi i chemicznymi. Ten czterokilogramowy organ odgrywa ważną rolę m.in. w termoregulacji oraz mechanizmach odpornościowych. Na tym ostatnim zagadnieniu koncentrują się badania naukowców z Katedry Biologii Medycznej Wydziału Nauk o Zdrowiu.

Przez wiele lat skórę traktowano jako miejsce, w którym stosunkowo łatwo można wywołać reakcję odpornościową, natomiast możliwości zahamowania odporności za pomocą tego narządu nie poświęcano zbyt wiele uwagi.

Badania prowadzone od ponad dziesięciu lat przez zespół prof. Mariana Szczepanika z Katedry Biologii Medycznej UJ CM dowiodły, że odpowiednie **potraktowanie skóry antygenem** (substancją, która w warunkach normalnych wywołuje odpowiedź) **pozwala na niwelowanie niepożądanej reakcji zapalnej niekoniecznie związanej z samą skórą**. Takie stany zapalne występują np. u myszy dotkniętych kontaktowym zapaleniem skóry oraz schorzeniami autoimmunologicznymi, takimi jak autoimmunologiczne zapalenie rdzenia kręgowego i mózgu, kolagenowe zapalenie stawów oraz wrzodziejące zapalenie jelit – czyli tymi chorobami, w wyniku których, na skutek nieprawidłowości w funkcjonowaniu układu odpornościowego, dochodzi do ataku na własne tkanki.



Obserwacje poczynione w testach na zwierzętach stały się punktem wyjścia do podjęcia badań klinicznych w grupie pacjentów cierpiących na stwardnienie rozsiane (SM). Częstość SM w Europie i Stanach Zjednoczonych wynosi 40–150 przypadków na sto tysięcy mieszkańców, najwięcej zachorowań pojawia się u ludzi młodych w wieku 20–40 lat. Te dwie przesłanki oraz brak w pełni skutecznej terapii SM spowodowały, że podjęto próbę opracowania nowej metody leczenia tego schorzenia. Wyniki badań wykazały skuteczność nowej, „bezigłowej" terapii (ang. *needle free therapy*).

Odpowiadać czy milczeć?

Aby lepiej zrozumieć istotę tego odkrycia, trzeba sobie uzmysłowić, że kiedy nasz organizm ma kontakt z drobnoustrojami, zadaniem układu odpornościowego jest wytworzenie takich mechanizmów, które pozwolą na odparcie ataku najeźdźcy. Warto jednak zaznaczyć, że system odpornościowy jest tak zaprogramowany, aby nie odpowiadać na swoje antygeny oraz antygeny obojętne – obecne np. w pokarmie lub stanowiące element własnej flory bakteryjnej. Taką sytuację ignorowania antygenów obojętnych zaobserwowano po raz pierwszy na błonach śluzowych wyścielających przewód pokarmowy. Stwierdzono, że podanie antygenu drogą pokarmową, poza wytworzeniem lokalnej reakcji odpornościowej na śluzówkach, wywołuje stan zahamowania reakcji odpornościowej w obwodowych częściach organizmu, na przykład na skórze lub w układzie nerwowym. Zaobserwowany fenomen testowano m.in. w modelach schorzeń autoimmunologicznych. Niestety wyniki badań na zwierzętach nie miały przełożenia praktycznego, gdy testowano skuteczność hamowania reakcji immunologicznej u człowieka.

fot.: Jan Zych

W terapii schorzeń autoimmunologicznych, których źródło tkwi w **błędnych reakcjach układu odpornościowego**, szeroko stosowane są leki immunosupresyjne, których celem jest zahamowanie szkodliwej reakcji układu odpornościowego na własne antygeny. Wadą stosowanych obecnie preparatów leczniczych jest ich działanie nieswoiste na układ odpornościowy. Powoduje to, że poza wyłączeniem odpowiedzi na własne antygeny dochodzi także do upośledzenia odporności na inne antygeny, np. antygeny drobnoustrojów, co może prowadzić do rozwoju groźnych infekcji. Warto również zaznaczyć, że u pacjentów przyjmujących tego typu leczenie immunosupresyjne zwiększa się nie tylko podatność na zakażenia, ale również częściej pojawiają się schorzenia nowotworowe. Zatem opracowanie nowej, skutecznej i zarazem swoistej (skierowanej jedynie przeciwko szkodliwej reakcji immunologicznej na własne antygeny) metody terapii schorzeń autoimmunologicznych jest ogromnym wyzwaniem dla współczesnej medycyny.

Oszukanie układu odpornościowego

„Możliwość zahamowania odpowiedzi immunologicznej poprzez podanie antygenu na błony śluzowe podsunęła mi myśl, że – ze względu na podobieństwo funkcjonalne skóry i śluzówek – prawdopodobne będzie także hamowanie reakcji odpornościowych poprzez aplikację antygenu na skórę. Tym samym pojawiła się nadzieja na „oszukanie" układu odpornościowego" – tłumaczy prof. Marian Szczepanik.

Badania nad nieinwazyjną metodą zahamowania odpowiedzi immunologicznej na własne antygeny oraz substancje wywołujące uczulenia zespół prof. Szczepanika rozpoczął na początku 1999 roku. Wyniki prac nad modelem kontaktowego zapalenia skóry u myszy wykazały, że **aplikacja antygenu na skórę** (podawanego w postaci opatrunku z gazy) silnie hamuje niepożądaną reakcję zapalną. W tego typu reakcji zapalnej kluczową rolę odgrywają wyspecjalizowane komórki odpornościowe – limfocyty T. Ten typ komórek odpornościowych jest również odpowiedzialny za reakcje zapalne w schorzeniach autoimmunologicznych. „Dlatego też na dalszych etapach badań podjęliśmy próby oceny skuteczności metody przeciwdziałania szkodliwej reakcji zapalnej w modelach zwierzęcych schorzeń autoimmunologicznych, takich jak stwardnienie rozsiane, reumatoidalne zapalenie stawów oraz wrzodziejące zapalenie jelit. Obiecujące wyniki badań na zwierzętach zachęciły do podjęcia prób zmierzających do sprawdzenia skuteczności tej metody w grupie pacjentów cierpiących na wymienione schorzenia" – wyjaśnia szef Katedry Biologii Medycznej.

Lek w plastrze

Prof. Szczepanik od lat współpracuje z prof. Krzysztofem Selmajem z Kliniki Neurologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi i właśnie z nim rozpoczął wspólne prace nad wdrożeniem wyników badań na zwierzętach do praktyki klinicznej. **Badania kliniczne** obejmowały grupę **pacjentów cierpiących na SM**, czyli przewlekłe schorzenie ośrodkowego układu nerwowego – mózgu i rdzenia kręgowego. Dokładna przyczyna tej choroby nie jest znana, jednakże wiadomo, że u podstaw SM leży nieprawidłowa odpowiedź układu odpornościowego na białka mieliny. Substancja ta jest wytwarzana przez komórki otaczające aksony neuronów. Uszkodzenie mieliny pełniącej funkcję izolatora komórek nerwowych wywołuje zaburzenia przewodnictwa nerwowego, prowadząc do objawów neurologicznych obejmujących m.in. zaburzenia równowagi i widzenia, drętwienie oraz sztywność mięśni.

Badania kliniczne polegały na naskórnej aplikacji antygenów mieliny w postaci opatrunku z gazy. Preparat był podawany przez rok i spowodował **znaczne polepszenie stanu zdrowia pacjentów**. Obserwowano zmniejszoną liczbę zaostrzeń choroby, co potwierdziły testy kliniczne oraz rezonans magnetyczny (MRI). Na uwagę zasługuje fakt, że ta metoda przeciwdziałania niechcianej reakcji odpornościowej **nie pociąga za sobą efektów niepożądanych**.

Podanie antygenu w opatrunku z gazy na skórę prowadzi do jego wychwycenia przez wyspecjalizowane komórki obecne w naskórku – tzw. komórki Langerhansa. Komórki te transportują antygen do węzłów chłonnych, które są miejscem rozwoju odpowiedzi immunologicznej. W testowanym przez naukowców przypadku okazało się, że – zamiast powstania komórek T zdolnych do niszczenia mieliny – powstają komórki T zdolne do hamowania niechcianej reakcji immunologicznej w ośrodkowym układzie nerwowym. Podanie antygenu w postaci plastra działa bardzo selektywnie, czyli odnosi się tylko do limfocytów T, które odpowiadają za stan chorobowy, natomiast nie dotyka innych komórek, pełniących funkcje obronne w organizmie.

Opracowana metoda spotkała się z ogromnym zainteresowaniem w szerokich kręgach naukowych całego świata i otrzymała miano „magicznego pocisku" (ang. *magic bullet*), dzięki unikalnej zdolności do precyzyjnego niszczenia niechcianej odpowiedzi immunologicznej bez naruszenia pozostałej części prawidłowo funkcjonującego układu odpornościowego. Potwierdzeniem tego może być m.in. opublikowanie wyników badań w prestiżowych czasopismach „Annals of Neurology" w 2010 roku oraz „JAMA Neurology" w 2013 roku. Po zebraniu odpowiednich funduszy badania kliniczne będą kontynuowane. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Sepsa, czyli mikroskopijny najeźdźca we krwi

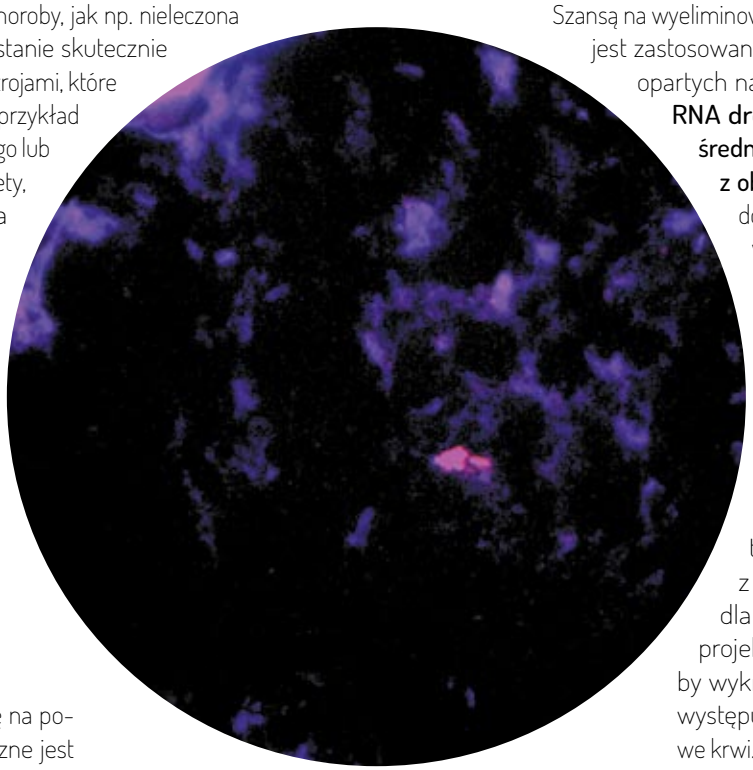
Słowa „sepsa" lub „posocznica" co rusz pojawiają się w nagłówkach gazet lub padają z ust dziennikarzy, wprawiając w drżenie rzesze czytelników, słuchaczy i telewidzów. Oba terminy oznaczają to samo, czyli zakażenie obejmujące cały organizm i rozprzestrzeniające się we krwi.

Nie oznacza to jednak, że sepsa grozi każdemu z nas. Codziennie organizm człowieka jest wystawiony na działanie milionów drobnoustrojów, ale nie prowadzi to do ogólnoustrojowej infekcji, ponieważ wciąż działa nasz system immunologiczny (odpornościowy). Sepsa jest wywoływana przez bakterie lub (rzadziej) grzyby chorobotwórcze. Dochodzi do niej w przypadku, gdy organizm człowieka jest osłabiony (np. wyniszczenie chorobą nowotworową, zakażenie wirusem HIV, przewlekłe choroby, jak np. nieleczona cukrzyca itp.) i nie jest w stanie skutecznie obronić się przed drobnoustrojami, które przedostają się do krwi, na przykład podczas zabiegu operacyjnego lub po przebytej infekcji. Niestety, sporo pacjentów umiera z powodu sepsy, mimo leczenia na oddziałach intensywnej terapii i zastosowania arsenału antybiotyków. W USA co roku na sepsę zapada ok. 750 tysięcy osób i jest ona przyczyną ponad 215 tysięcy zgonów. W Unii Europejskiej z powodu sepsy umiera rocznie 146 tysięcy pacjentów.

Niepewne testy

Aby dać pacjentowi szansę na pokonanie zakażenia, konieczne jest szybkie i skuteczne stwierdzenie, **czy i jaki drobnoustrój jest przyczyną sepsy**. Taka informacja pozwala lekarzowi na wdrożenie prawidłowej terapii lekami przeciwdrobnoustrojowymi i zwiększa szansę na przeżycie. Od wielu lat jedyną dostępną metodą diagnostyczną są posiewy próbek krwi celem wyhodowania z nich drobnoustrojów (bakterii lub grzybów) będących przyczyną zakażenia. Niestety, ten sposób postępowania – choć rozpowszechniony na całym świecie – nie pozwala na wykrycie mikrobiologicznego drobnoustroju patogennego w nawet 60% przypadków, mimo że mamy do czynienia z sepsą. Ograniczeniem tego rodzaju analizy jest czułość metody hodowlanej. Kolejny problem stanowi czas potrzebny na uzyskanie wyniku z laboratorium – w skrajnym wypadku trzeba czekać na rezultat nawet do tygodnia, licząc od momentu pobrania próbek, a to zdecydowanie zbyt długo dla umierającego.

Szansą na wyeliminowanie opisanych trudności jest zastosowanie w diagnostyce metod opartych na **wykrywaniu DNA lub RNA drobnoustrojów bezpośrednio we krwi u pacjentów z objawami sepsy**. Na rynku dostępne są obecnie zaledwie trzy komercyjne testy wykorzystujące metody genetyczne, które pozwalają na potwierdzenie obecności we krwi kilku lub kilkunastu najbardziej prawdopodobnych gatunków bakterii czy grzybów. Nie wyczerpuje to potrzeb związanych z diagnostyką zakażenia dlatego, że te testy są zaprojektowane w ten sposób, by wykrywać panel najczęściej występujących drobnoustrojów we krwi. Wynik negatywny nie jest więc gwarantem, że niczego tam rzeczywiście nie ma. Wciąż istnieje zatem potrzeba prowadzenia prac badawczych nad tym problemem.



Zdjęcie z mikroskopu fluorescencyjnego uzyskane za pomocą metody FISH przeprowadzonej na pełnej krwi żylnej. Widoczne bakterie z rodzaju *Eschericha coli* – zastosowano sondę EC; powiększenie 1000 x

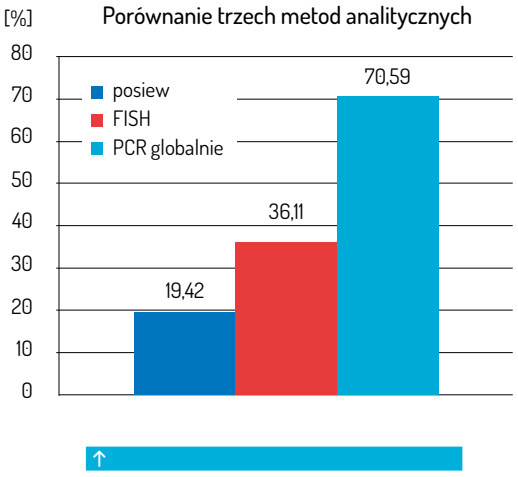
Tylko sześć godzin

W Katedrze Mikrobiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego od 2010 roku prowadzone są badania zmierzające do opracowania nowatorskich metod diagnostycznych stosowanych w zakażeniach drobnoustrojami. Projekt ten finansowany jest z grantu Narodowego Centrum Nauki (NCN). „W chwili obecnej już wiemy, jak wykrywać bakterie oraz grzyby bezpośrednio w próbkach krwi pacjentów z objawami sepsy i to bez konieczności prowadzenia czasochłonnej hodowli. Opracowana metoda pozwala **wykryć zakażenie we krwi w czasie do sześciu godzin od momentu pobrania próbki krwi**. Dysponujemy dwiema odmianami metod: jedna pozwala na zobrazowanie komórek drobnoustrojów w próbce krwi przy wykorzystaniu mikroskopu fluorescencyjnego – **FISH** (ang. *Fluorescent In Situ Hybridization*), a druga, tzw. **PCR** (ang. *Polymerase Chain Reaction*), bazuje na amplifikacji (namnażaniu) markerowych fragmentów DNA drobnoustrojów w materiale genetycznym wyizolowanym z próbki krwi pacjenta" – informuje dr Tomasz Gosiewski, koordynujący badania nad szybkimi sposobami diagnostyki sepsy.

Czułość metody FISH pozwala potwierdzić obecność komórek mikroorganizmów we krwi, jeśli jest ich przynajmniej 1000 w 1 ml krwi, natomiast PCR pozwala na detekcję na poziomie 100 komórek/ml. Koszt przeprowadzenia badania z wykorzystaniem metody FISH jest ok. trzykrotnie niższy niż w przypadku metody PCR. Wynika to ze specyfiki analizy niewymagającej używania enzymów do namnażania DNA drobnoustrojów w probówce, co jest konieczne do potwierdzenia ich obecności. Obydwa sposoby umożliwiają różnicowanie wykrywanych drobnoustrojów na bakterie Gram ujemne, Gram dodatnie, grzyby drożdżowe i grzyby pleśniowe, a więc na grupy obejmujące wszystkie patogenne gatunki bakterii oraz grzybów. Informacja na ten temat daje lekarzowi możliwość zastosowania bardziej precyzyjnego leczenia za pomocą antybiotyków.

Opracowane metody zostały opisane w specjalistycznych anglojęzycznych czasopismach (np. w „Current Microbiology" 2014) oraz zaprezentowane na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych (np. „23rd European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases", Germany, Berlin 2013).

Analiza PCR została ponadto **zgłoszona do ochrony patentowej** w Polsce i za granicą. Możliwe jest dalsze rozwijanie metod, aby umożliwić typowanie konkretnych gatunków bakterii i grzybów oraz wykrywać oporność na antybiotyki, co pozwoli już na starcie eliminować nieskuteczne leczenie. ■



Porównanie skuteczności wykrywania drobnoustrojów. Badania przeprowadzono na 102 próbkach krwi pobranych od pacjentów z objawami sepsy

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Mapy tlenowe guzów nowotworowych

Od początków medycyny lekarze pragnęli zajrzeć w głąb ludzkiego ciała, aby zrozumieć fukcjonowanie organów wewnętrznych i znaleźć sposoby na leczenie ich zaburzeń. Dzisiaj to marzenie jest spełnione – jesteśmy w stanie poznać detale budowy narządów wewnętrznych. Czy istnieje potrzeba rozwijania jeszcze jakichś nowych technik obrazowania?

Przy pomocy ultrasonografii przyszli rodzice mogą poznać mimikę twarzy swojego dziecka jeszcze przed jego narodzinami. Możemy też wykrywać w całym ciele położenie przerzutów nowotworowych za pomocą radioizotopów i obrazowania PET (pozytonowej tomografii emisyjnej). Mamy do dyspozycji szeroki wachlarz nieinwazyjnych sposobów zbierania informacji o wnętrzu ludzkiego organizmu. Czy w związku z tym konieczne jest ciągłe poszukiwanie nowych, coraz bardziej zaawansowanych technik diagnostycznych?

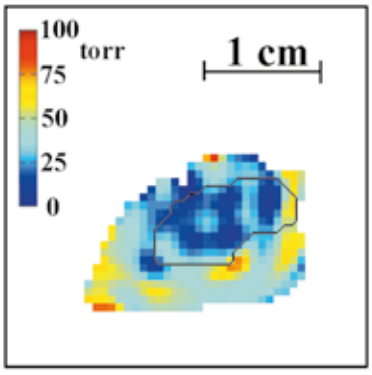
Ważne zjawisko: hipoksja

Jedną z dziedzin, gdzie taka potrzeba, mimo wspomnianych osiągnięć, nadal istnieje, jest leczenie nowotworów. **Guzy nowotworowe**, na skutek wysokiego poziomu metabolizmu i patologicznej, niewydolnej sieci naczyń krwionośnych mają niedobór składników odżywczych i tlenu. Niewystarczający poziom utlenowania tkanki nowotworowej (hipoksja) upośledza odpowiedź guzów na terapię. Hipoksja prowadzi także do bardziej agresywnego zachowania guza – wzmaga zdolność komórek nowotworowych do przeżycia, dopasowania się do trudnych warunków i tworzenia przerzutów.

Hipoksja to określenie poziomu tlenu niższego niż prawidłowy w tkance, przy czym może on, ale nie musi, wynikać z obniżonego wysycenia tlenem hemoglobiny we krwi.

„Moja fascynacja tlenem zaczęła się w siódmej klasie, kiedy przeczytałam niewielką popularnonaukową książeczkę o pracy mitochondriów. Opisywała ona, jak elektrony przeskakują między kolejnymi elementami łańcucha oddechowego, kończąc na cząsteczce tlenu. Ta podstawowa dla życia cząsteczka jest dzisiaj przedmiotem moich badań" – mówi dr hab. Martyna Elas z Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Tlen cząsteczkowy obecny jest we wszystkich komórkach naszego ciała. Jest on paramagnetykiem, ponieważ zawiera niesparowane elektrony i dlatego w obecności pola magnetycznego zachowuje się jak mały magnes. Jeśli w pobliżu cząsteczki tlenu znajdzie się inna cząsteczka paramagnetyczna, będą one ze sobą oddziaływać. To sprawia, że tlen możemy wykrywać przy pomocy **spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR)**. Metoda ta pozwala nam „zobaczyć" cząsteczki z niesparowanymi elektronami. Podobnie jak w metodzie rezonansu magnetycznego, aby badanie było efektywne, obiekt musi się znajdować w polu magnetycznym. Co więcej, tak jak w rezonansie magnetycznym, również w EPR można otrzymywać trójwymiarowe obrazy obiektów żywych. Wprowadzenie nietoksycznej sondy do organizmu i rejestrowanie jej sygnału w trójwymiarowym układzie odniesienia daje w rezultacie przestrzenne **mapy tlenometryczne** (pokazujące stężenie tlenu w poszczególnych częściach organi-



Przykładowy przekrój poprzeczny trójwymiarowej mapy tlenowej nogi myszy z guzem nowotworowym (obrys guza zaznaczono czarną linią). Grubość przekroju 0,6 mm, długość obrazu 21 mm. Czas obrazowania wynosił ok. 10 minut. Obraz uzyskano w Center for EPR Imaging in vivo Physiology, University of Chicago

zmu). Tego typu podejście jest wykorzystywane przez kilka grup naukowców, pracujących nad nieinwazyjnym obrazowaniem tlenometrycznym serca, mózgu, guzów nowotworowych i innych tkanek.

Tlen mówi jak leczyć

We współpracy z dr Howardem Halpernem z Uniwersytetu Chicagowskiego, który rozwija obrazowanie EPR, z zamiarem wprowadzenia tej metody do stosowania u pacjentów, naukowcy z UJ **badali mapy tlenowe guzów nowotworowych w odniesieniu do radioterapii**. Przy pomocy obrazowania EPR zastosowanego u myszy, otrzymano mapy tlenometryczne guzów przed i po radioterapii. W eksperymentach zastosowane zostały pojedyncze, dość wysokie dawki promienowania, które prowadziły do wyleczenia większości guzów w ciągu kilku tygodni. Przez dziewięćdziesiąt dni po terapii badacze obserwowali, czy następuje wznowienie aktywności guza. Z 34 myszy poddanych terapii, 18 pozostało wyleczonych po trzech miesiącach. Najważniejszym odkryciem było to, że utlenowanie guzów przed terapią było pomocne w określeniu, które guzy zostaną wyleczone. Jeśli w guzie było bardzo mało tlenu, dawka promieniowania wymagana do wyleczenia była wysoka. I odwrotnie, jeśli utlenowanie guza było nieco większe, mogła być ona nieco niższa.



Te badania pokazały, że obrazowanie EPR jest użyteczne dla radioterapii i może zostać wykorzystane do polepszenia efektywności tego rodzaju leczenia. Co więcej, EPR-owskie mapy tlenometryczne nie tylko mówią o tym, ile tlenu znajduje sie w tkance, ale także w jakich rejonach guza. To może w przyszłości pozwolić na indywidualne podejście do terapii każdego pacjenta, skutkując optymalnym doborem dawki promieniowania.

Poza onkologią, mapy tlenometryczne mogą być pożyteczne w terapiach innych stanów patologicznych związanych z niedotlenowaniem, takich jak choroby układu krążenia, udary czy gojenie się ran. ■

fot.: © Suprijono Suharjoto | Dreamstime.com

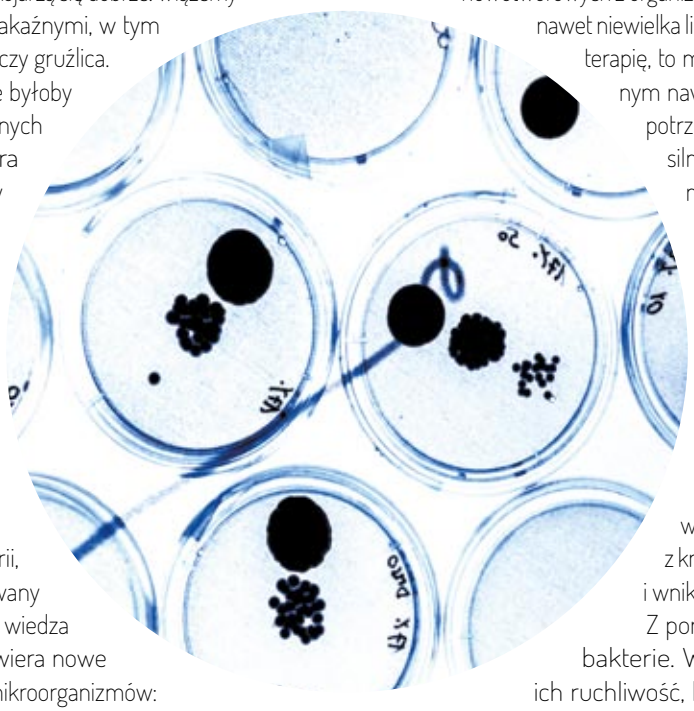
- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Czy bakterie mogą leczyć?

Zastosowania bakterii modyfikowanych genetycznie mogą być niezliczone: od procesów przemysłowych, przez oczyszczanie środowiska, aż do nowych leków i terapii. Szczególnie to ostatnie zastosowanie wydaje się paradoksalne: „Bakterie mają leczyć? Jak to możliwe?".

Bakterie należą do najmniejszych organizmów żywych. Są wszechobecne i występują w ogromnych ilościach. Ocenia się, że masa bakterii na Ziemi jest co najmniej pięć tysięcy razy większa niż masa wszystkich *Homo sapiens*! Ponad 90% bakterii żyje w glebie i w osadach oceanicznych.

Większości z nas bakterie nie kojarzą się dobrze. Wiążemy je – i słusznie – z chorobami zakaźnymi, w tym tak groźnymi jak: dżuma, tężec czy gruźlica. Z drugiej strony, bez bakterii nie byłoby serów, jogurtów, wina, octu i innych produktów fermentacji, która służy człowiekowi już od tysięcy lat. Znaczenie praktyczne oraz względnie prosta budowa sprawiają, że **wiele gatunków bakterii to organizmy najlepiej i najpełniej poznane**. Dotyczy to zarówno trybu życia, przystosowań i możliwości metabolicznych (na przykład zdolności do produkcji antybiotyków), jak też materiału genetycznego bakterii, który został w pełni skatalogowany już dla setek gatunków. Jest to wiedza niezwykle użyteczna, gdyż otwiera nowe horyzonty wykorzystania tych mikroorganizmów: umożliwia świadome wprowadzenie zmian genetycznych i, co za tym idzie, nadanie bakteriom pożądanych właściwości oraz usunięcie cech niekorzystnych.



Sprytny lek

Nowotwory to rodzaj chorób, w których bakterie mogą się szczególnie przydać. Choć lekarze mają do dyspozycji szeroki wachlarz metod leczenia – opartych głównie na chemioterapii i radioterapii – to wciąż w zbyt wielu przypadkach jest to wybór niewystarczający.

Najważniejszym zadaniem lekarza jest dobranie takiej terapii, która silnie uderzy w komórki nowotworowe, ale będzie jednocześnie jak najmniej szkodliwa dla komórek prawidłowych organizmu. Problem w tym, że te dwie grupy komórek, znajdujące się przecież w jednym organizmie, nie różnią się od siebie w wyraźny sposób. Większość stosowanych dziś terapii co prawda niszczy nowotwór, ale uszkadza przy tym również inne, zdrowe tkanki.

Kolejnym ograniczeniem obecnych metod leczenia jest ich niepełna skuteczność, czyli brak całkowitej eliminacji komórek nowotworowych z organizmu; wiadomo przy tym, że jeśli nawet niewielka liczba takich komórek przetrwa terapię, to może ona dać początek kolejnym nawrotom choroby. W onkologii potrzebne jest zatem działanie tak silne, jak i precyzyjne. Przyczyny nie w pełni skutecznego działania „klasycznych" leków chemicznych są złożone; jedną z nich jest fakt, że nowotwór to w istocie skomplikowana tkanka o niejednorodnej budowie. Cząsteczki leków z trudem wnikają do wnętrza nowotworu, gdyż ich dystrybucja w organizmie jest bierna – wraz z krwią rozchodzą się po tkankach i wnikają do komórek.

Z pomocą mogą przyjść właśnie bakterie. Wyjątkowo przydatna jest ich ruchliwość, która może przezwyciężyć ograniczenia związane z biernym transportem leków w organizmie. Bakterie są w stanie pokonać bariery biologiczne na drodze do nowotworu, mogą aktywnie migrować z krwiobiegu do tkanek i przenikać do wnętrza komórek. Tę właściwość można wykorzystać do **dostarczenia leczniczych białek i genów do wnętrza komórek nowotworowych**. Po wniknięciu w głąb guza bakterie mogą więc odgrywać rolę agenta do zadań specjalnych, sabotażysty niszczącego nowotwór od środka lub wzywającego na pomoc zdrowe komórki organizmu.

fot.: © Matej Kastelic | Dreamstime.com

Równie ważna jest zdolność bakterii do chemotaksji, czyli reagowania na sygnały chemiczne płynące z otoczenia. Odpowiednio dobrane szczepy samodzielnie kierują się do tkanki nowotworowej, a dzięki zdolnościom inwazyjnym – tym samym, które mogą być groźne w chorobach zakaźnych – są w stanie wnikać do jej wnętrza. Badania na zwierzętach wskazują, że np. **niektóre szczepy bakterii z rodzaju *Salmonella* gromadzą się w nowotworze co najmniej tysiąc razy chętniej niż w zdrowych tkankach**. Szczepy te zostały wcześniej celowo zmienione genetycznie tak, że nie wytwarzają enzymów niezbędnych do syntezy pewnych składników odżywczych. Dzięki temu bakterie po wprowadzeniu do organizmu preferują miejsca, które stanowią bogate źródło metabolitów, a takim miejscem jest właśnie tkanka nowotworowa. Tam też znajdują odpowiednie warunki do życia, a połączenie bakterii i komórek nowotworowych może pobudzić układ odpornościowy do działania i wywołać odpowiedź przeciwnowotworową. Co więcej, bakterie mogą namnażać się w nowotworze, tym samym zwiększając siłę i skuteczność swego działania.

Aby „zachorował" tylko nowotwór

Do nakierowania bakterii na nowotwór może również służyć unikalne środowisko występujące w jego wnętrzu. Jednym z nich jest niskie stężenie tlenu związane z niewystarczającym rozwojem naczyń krwionośnych w rosnącym guzie. Przetrwalniki pewnych bakterii z rodzaju *Clostridium* mogą dojrzewać wyłącznie w warunkach beztlenowych – tym samym po podaniu ich pacjentowi z nowotworem bakterie rozwiną się tylko w głębi tkanki nowotworowej i wyłącznie tam ujawnią swój chorobotwórczy potencjał.

Co zrobić, gdy ten potencjał okazuje się zbyt silny? Na szczęście i w takim przypadku z pomocą przychodzi nasza wiedza na temat genetyki bakterii oraz ich podatność na zmiany genetyczne. Odpowiednie modyfikacje mogą prowadzić do obniżenia zjadliwości szczepów chorobotwórczych albo do takiego ograniczenia ich patogenności, że jest ona skierowana tylko względem komórek nowotworowych. Jest to tzw. atenuacja szczepów bakteryjnych, dzięki której jesteśmy w stanie uzyskać **organizmy, które można będzie bezpiecznie podać pacjentom**, bez ryzyka wywołania ogólnego zakażenia – chodzi przecież o to, aby „zachorował" tylko nowotwór. Jeśli jednak lecznicza bakteria nadmiernie rozprzestrzeni się w organizmie i zacznie mu zagrażać, można odwołać się do znanego od prawie stulecia sposobu – do antybiotyków. Podatność na antybiotyki stanowi ważną zaletę terapii bakteryjnych, bo pozwala na panowanie nad losem „leku" już po jego podaniu.

Bakteryjne terapie przeciwnowotworowe rozwijane są obecnie przez wiele grup badawczych na całym świecie, a wśród nich także przez zespół naukowców na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Badania te prowadzone są w oparciu o szczep bakterii *Salmonella* nazwany VNP20009, który u myszy ma zdolność do wybiórczej lokalizacji w nowotworach, a jednocześnie jest bezpieczny dla reszty organizmu. Niestety – nadzieje na to, że szczep VNP20009 będzie działał podobnie u ludzi, nie potwierdziły się. Przeprowadzone kilkanaście lat temu badania kliniczne z udziałem pacjentów dowiodły, że choć bakterie – nawet podane dożylnie – nie są groźne dla ludzi, to ich akumulacja w nowotworze jest niewystarczająca. „Wierzymy, że można to zmienić – strategia, jaką wykorzystujemy polega na takim zmodyfikowaniu bakterii, aby wytwarzały one na swej powierzchni fragment przeciwciała, które niczym celownik pomoże bakteriom trafiać w komórki nowotworowe" – tłumaczy dr Dominik Czaplicki z zespołu badawczego. Celowanie w nowotwór to nie wszystko; bakterie *Salmonella* jako pasożyty wewnątrzkomórkowe ze swej natury są w stanie zakażać komórki i wnikać do ich wnętrza. Wtedy – już dzięki kolejnym modyfikacjom – bakterie mogą działać niczym koń trojański, niszcząc komórkę nowotworową za pomocą jej własnych mechanizmów zaprogramowanej śmierci, tzw. apoptozy. Odbywa się to za sprawą pewnego białka, które bakterie wytwarzają dopiero wewnątrz zakażonej komórki; dostarcza ono sygnał, który wywołuje w komórce kaskadę reakcji prowadzących do jej samozniszczenia.

Warto przy tym podkreślić, że terapia nie ma na celu kompletnego usunięcia nowotworu przy pomocy bakterii – chodzi raczej o to, aby **zaalarmować układ odporności i pobudzić go do silnej odpowiedzi przeciwnowotworowej**. Sygnał zagrożenia, który jest niezbędny do wywołania alarmu, płynie już z samej obecności bakterii, a pozostałości komórek nowotworowych zapewniają dodatkową informację o naturze wroga. Tak więc to właśnie mechanizmy obronne organizmu mają doprowadzić do zniszczenia nowotworu, a dzięki odpowiedniemu pobudzeniu ich odpowiedź może być skuteczniejsza niż chemioterapia. Takie działanie można porównać do zastosowania szczepionki we wnętrzu samego nowotworu – tam, gdzie może ona zadziałać najskuteczniej.

Po sześćdziesięciu latach od odkrycia struktury DNA naukowcy wiedzą już dużo o genach i genetyce człowieka, ale jeszcze więcej o genetyce mikroorganizmów. Praktyczne korzyści z tej wiedzy widać już w wielu dziedzinach życia, m.in. w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym, a coraz bliżej do wykorzystania tej wiedzy w szpitalach.

Czy GMO to warzywa-mutanty i groźna zabawa w Pana Boga? Nic bardziej mylnego – wszystkie szczepy bakteryjne, które być może posłużą kiedyś do leczenia, to organizmy modyfikowane genetycznie, czyli właśnie GMO! ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Antymateria odsłania nowotwór

W Zakładzie Fizyki Jądrowej UJ rozwijana jest nowa technologia detekcji kwantów gamma, która ma szanse znacząco obniżyć koszty diagnostyki medycznej i umożliwić w jednym badaniu obrazowanie całego ciała człowieka.

W ciele każdego żywego organizmu znajdują się atomy z jądrami promieniotwórczymi. Posiadają one praktycznie takie same właściwości chemiczne jak atomy stabilne, co oznacza, że i jedne, i drugie w podobny sposób zużywane są w procesach metabolicznych organizmów żywych. Przykładowo: drogą pokarmową wchłaniamy promieniotwórczy potas ^{40}K, wdychamy znajdujący się w powietrzu promieniotwórczy dwutlenek węgla $^{14}CO_2$ czy molekuły promieniotwórczej pary wodnej $^{3}H_2O$. W konsekwencji atomy z jądrami promieniotwórczymi (np. ^{40}K, ^{14}C czy ^{3}H) stanowią część naszych organizmów, a w ciągu każdej sekundy we wnętrzu ciała człowieka następuje średnio osiem tysięcy rozpadów promieniotwórczych jąder atomowych.

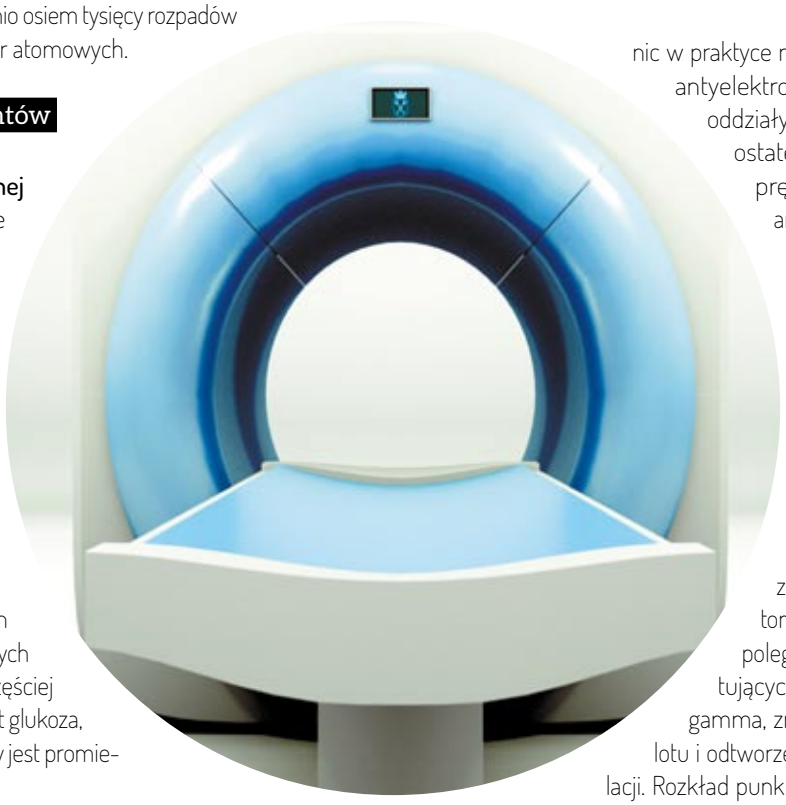
Śledzenie lotu kwantów gamma

W **pozytonowej emisyjnej tomografii** świadomie wykorzystuje się fakt, że po podaniu pacjentowi substancji, której molekuły zawierają atomy z jądrami promieniotwórczymi, organizm nie rozróżnia atomów stabilnych od promieniotwórczych. Preparaty te dobiera się tak, by były najmocniej przetwarzane w tkankach lub organach przeznaczonych do zdiagnozowania. Najczęściej stosowanym środkiem jest glukoza, w której jednym z atomów jest promieniotwórczy fluor ^{18}F.

W wyniku przemiany promieniotwórczej jądra fluoru ^{18}F zamieniają się w jądra tlenu ^{18}O. W konsekwencji tej metamorfozy następuje emisja promieniowania jądrowego w postaci pozytronu (antyelektronu) i neutrina (elektrycznie obojętne cząstki elementarne). Na „uciekające" z organizmu neutrino nic w praktyce nie oddziałuje, natomiast antyelektron spowalnia w wyniku oddziaływania z elektronami i – ostatecznie – po wytraceniu prędkości, będąc cząstką antymaterii, anihiluje z napotkanym elektronem w odległości około milimetra od miejsca przemiany promieniotwórczej. Wskutek anihilacji najczęściej powstają dwa lecące naprzeciw siebie kwanty gamma, które, w większości, wydostają się na zewnątrz organizmu. Pozytonowa tomografia emisyjna polega na rejestrowaniu wylatujących z człowieka kwantów gamma, zrekonstruowaniu linii ich lotu i odtworzeniu obrazu miejsc anihilacji. Rozkład punktów anihilacji odpowiada mapie rozprzestrzenienia się fluoru ^{18}F w organizmie, a ten z kolei równoważny jest obrazowi intensywności

Anihilacja oznacza proces, w którym cząstka w zetknięciu ze swoją anty-cząstką zmieniają się w energię w postaci kwantów gamma lub w inne cząstki.

Kwanty gamma to promieniowanie jądrowe takie samo jak fotony światła, tylko o miliony razy bardziej energetyczne.

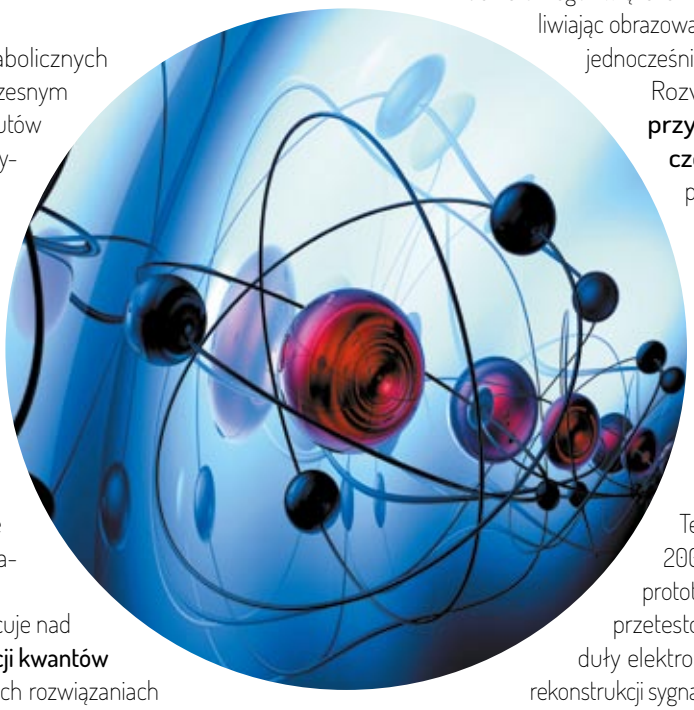


Wizja tomografu

metabolizowania glukozy podanej pacjentowi. Taki obraz pozwala zidentyfikować miejsca z tkankami nowotworowymi, które cechuje podwyższone zużycie glukozy.

Nowy tomograf

Obrazowanie procesów metabolicznych jest szczególnie korzystne we wczesnym wykrywaniu nowotworów i przerzutów nowotworowych, gdyż umożliwia wykrycie zmian w tkankach, zanim nastąpią modyfikacje morfologiczne, które są już uchwytne za pomocą obrazowania innymi metodami. Obecnie jako detektory służące do wykrywania promieniowania wykorzystywane są kryształy nieorganiczne. Stosowana technologia jest bardzo droga. Tomograf PET kosztuje kilkanaście milionów złotych i dlatego obecnie w Polsce dysponujemy tylko kilkunastoma urządzeniami tego typu.



Zakład Fizyki Jądrowej UJ pracuje nad **prekursorską technologią detekcji kwantów gamma**. Nowością w opracowanych rozwiązaniach jest użycie do detekcji promieniowania materiałów organicznych, ale również sposób rekonstrukcji miejsca reakcji kwantów gamma, opierający się głównie na pomiarze czasu rejestrowanych sygnałów. Tomograf będzie składał się z pasków z materiałów polimerowych, które zostaną połączone optycznie z mechanizmem zamieniającym impulsy świetlne na impulsy elektryczne. Opracowana technika pozwoli na zwiększenie rozmiarów komory diagnostycznej bez istotnego zwiększenia kosztów produkcji, umożliwiając obrazowanie całego ciała człowieka jednocześnie.

Rozwinięta metoda stanowi **przykład transferu nowoczesnych metod** detekcji promieniowania używanych w badaniach podstawowych fizyki jądrowej i fizyki cząstek do obszaru zastosowań medycznych. Wynalazek ten został nagrodzony **złotym medalem** na 58. Światowych Targach Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Technologii (Brussels Innova 2009). Obecnie budowany jest prototyp w małej skali, w którym przetestowane zostaną nowe moduły elektroniczne oraz nowe metody rekonstrukcji sygnałów i rekonstrukcji obrazów opracowane w ciągu ostatnich dwóch lat w Zakładzie Fizyki Jądrowej UJ. Jeśli testy się powiodą, w 2014 roku planowane jest rozpoczęcie budowy prototypu o rozmiarach, które umożliwią obrazowanie ciała człowieka. ■

fot.: ©Fotolia.com

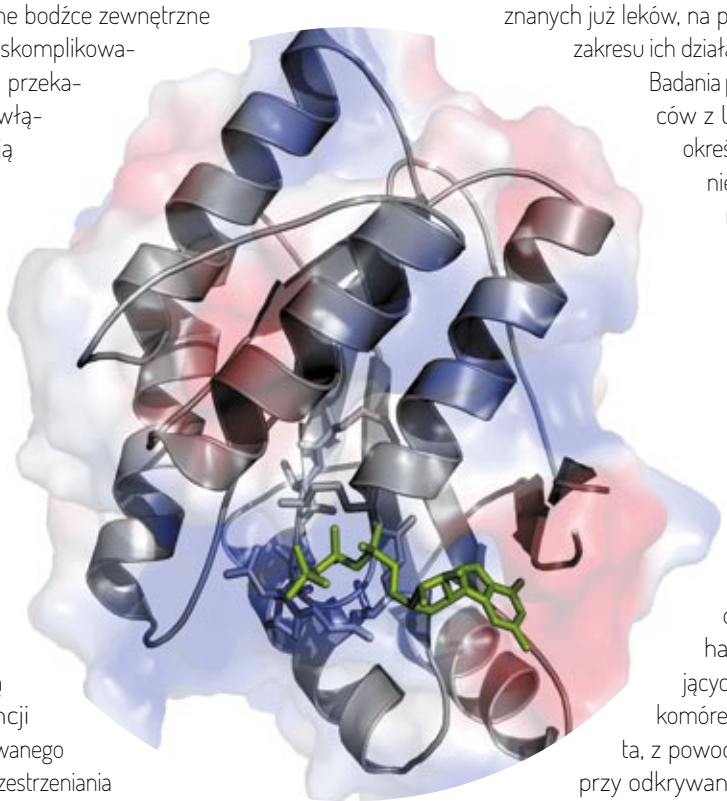
- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Kinazy i nowotwory

Nowoczesne terapie przeciwnowotworowe wykorzystują szereg leków, których działanie polega na wiązaniu się z białkami nazywanymi kinazami. Celem badań prowadzonych na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz w Małopolskim Centrum Biotechnologii jest określanie, na poziomie atomowym, struktur kinaz biorących udział w procesach nowotworowych. Struktury takie stanowią istotne wsparcie w procesie projektowania nowych leków (ang. *structure based drug design*).

Kinazy są enzymami odpowiadającymi za procesy przekazywania informacji wewnątrz komórek. Biorą one także udział w szeregu procesów metabolicznych. Wiele z nich działa niczym specyficzne molekularne przełączniki, co pozwala na aktywację różnych białek w odpowiedzi na zróżnicowane bodźce zewnętrzne i wewnętrzne. Kinazy tworzą skomplikowane sieci zależności, tzw. szlaki przekazywania sygnału, nawzajem włączając bądź wyłączając swoją aktywność. W ten specyficzny sposób współpracujące ze sobą kinazy regulują ekspresję genów oraz aktywność szeregu białek w zależności od aktualnych potrzeb fizjologicznych. Umożliwia to optymalne wykorzystanie dostępnych zasobów oraz prawidłowy rozwój i wzrost komórek.

W komórkach nowotworowych niektóre z kinaz wykazują nadmierną aktywność, w konsekwencji przyczyniając się do niekontrolowanego wzrostu nowotworu i jego rozprzestrzeniania w organizmie. Zaobserwowano, że w wielu typach nowotworów zahamowanie aktywności wybranych kinaz niesie za sobą korzystny efekt terapeutyczny, dlatego też białka te są interesującym celem badań współczesnej biotechnologii.



Struktura białka z inhibitorem zaznaczonym na zielono

Inhibitory kinaz leczą raka

Jedną z nowoczesnych metod leczenia chorób nowotworowych jest terapia z wykorzystaniem specjalnych **inhibitorów – związków hamujących aktywność kinaz**. Sukces pierwszych wprowadzonych na rynek inhibitorów kinaz sprawił, iż badania nad tymi związkami rozwijają się dynamicznie, dając nadzieję na dalsze polepszenie skuteczności terapii. Poznanie dokładnej struktury kinaz na poziomie pojedynczych atomów ułatwia projektowanie wysoce specyficznych i skutecznych inhibitorów oraz pozwala na opisanie molekularnych mechanizmów działania znanych już leków, na przykład celem modyfikacji zakresu ich działania.

Badania prowadzone przez naukowców z UJ mają na celu zarówno określenie struktur kinaz z obecnie znanymi inhibitorami, jak również określenie budowy tych kinaz, których struktury wciąż jeszcze nie poznano. Umożliwi to późniejsze komputerowe **zaprojektowanie cząsteczek doskonale wpasowujących się w miejsce aktywne** i – po związaniu się z nim – blokujących nadmierną aktywność danej kinazy, a tym samym hamujących lub ograniczających niekontrolowany wzrost komórek nowotworowych. Metoda ta, z powodzeniem wykorzystywana przy odkrywaniu nowych leków, zwana jest **„projektowaniem leków w oparciu o strukturę białka"** (ang. *structure based drug design*).

Promieniem w kryształ białka

Do poznania struktury białek wykorzystuje się **krystalografię rentgenowską**, metodę pozwalającą w pośredni sposób, przy pomocy promieniowania rentgenowskiego, opisać strukturę molekuł budujących sieć krystaliczną. O tym, jak potężnym narzędziem badawczym jest krystalografia rentgenowska świadczy fakt, iż od początku XX wieku Nagrodę Nobla za badania związane z krystalografią przyznano 26 razy, a wśród nich jedną z najważniejszych była ta przyznana za odkrycie struktury DNA przez Watsona, Cricka i Wilkinsa.

Makromolekuły, takie jak białka czy kwasy nukleinowe, umieszczone w odpowiednim środowisku chemicznym, tworzą **kryształy** wielkości kilkudziesięciu mikrometrów. Charakterystyczne dla kryształów jest to, że zbudowane są z ogromnej liczby symetrycznie uporządkowanych cząsteczek białka, które zorganizowane są w gęstą, regularną sieć. Taka budowa kryształu umożliwia załamanie się wysokoenergetycznego promieniowania rentgenowskiego, a ze sposobu, w jaki promieniowanie jest rozpraszane na krysztale, naukowcy potrafią wyliczyć dokładne położenie poszczególnych atomów budujących białko.

W codziennej pracy badawczej wykorzystywane są stosunkowo słabe laboratoryjne źródła promieniowania rentgenowskiego. Ogromne możliwości współczesnej krystalografii odkrywają jednak dopiero źródła synchrotronowe – np. powstający na terenie III Kampusu UJ **synchrotron** „Solaris". Synchrotrony to bardzo skomplikowane i niezwykle kosztowne instalacje badawcze wykorzystywane w krystalografii białek, ale także w bardzo wielu innych dziedzinach, np. w fizyce lub materiałoznawstwie. W znacznym uproszczeniu jest to długi, zamknięty tunel, w którym w wysokiej próżni krążą elektrony rozpędzone do prędkości bliskiej prędkości światła. W takich warunkach generowane jest promieniowanie obejmujące m.in. promieniowanie rentgenowskie, którego wiązkę kieruje się bezpośrednio na kryształ białka. Odpowiednie, czułe detektory zbierają informacje o załamanych promieniach, które później są komputerowo przetwarzane, ukazując strukturę białka. Ponieważ w Polsce wciąż nie istnieją odpowiednie źródła promieniowania synchrotronowego, podczas dotychczasowych badań nad strukturą białek, prowadzonych przez naukowców z UJ, wykorzystywane były urządzenia znajdujące się w innych krajach europejskich. Zakończenie budowy Narodowego Centrum Promieniowania Synchrotronowego „Solaris" pozwoli krystalografom z UJ na jeszcze efektywniejsze zgłębianie struktur zarówno kinaz, jak i innych białek.

Badania nad strukturą kinaz biorących udział w procesach nowotworowych są nowym projektem badawczym na UJ. Pierwszym wymiernym sukcesem projektu był współudział w badaniach, które wyjaśniły rolę glukokinazy w nadmiernie dzielących się białych krwinkach. Badania są kontynuowane we współpracy z naukowcami z Niemieckiego Centrum Badań nad Rakiem w Heidelbergu oraz badaczami ze Szpitala Dziecięcego św. Judy w Memphis (Stany Zjednoczone) i mają na celu m.in. scharakteryzowanie struktury molekularnej tego białka, co być może w przyszłości pozwoli na stworzenie nowoczesnych leków, m.in. na białaczkę. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

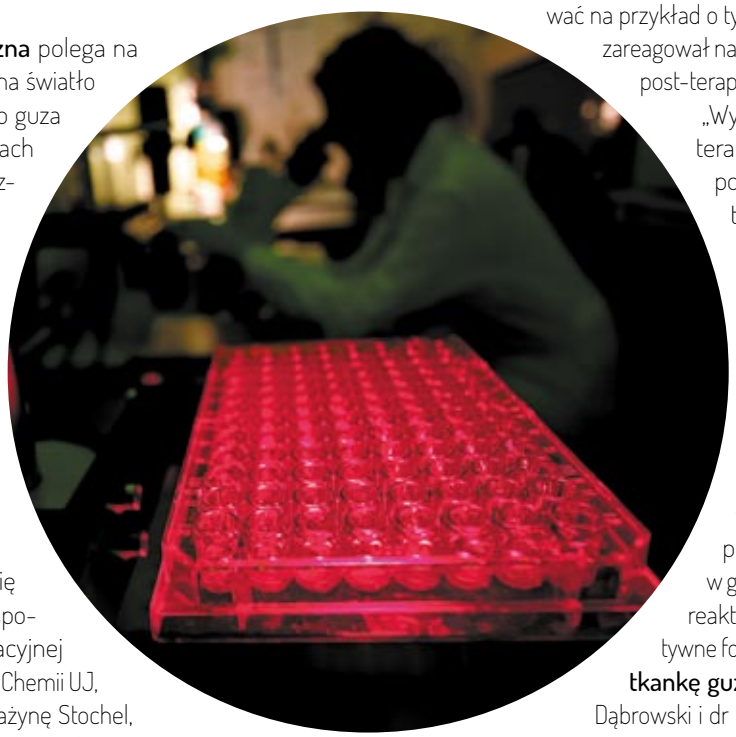
WYDZIAŁ BIOCHEMII, BIOFIZYKI I BIOTECHNOLOGII
WYDZIAŁ CHEMII

Jak szybko można sprawdzić skuteczność terapii przeciw-nowotworowej?

Problematyka leczenia chorób nowotworowych związana jest nie tylko z wyborem odpowiedniej terapii, ale także z wymogiem szybkiej oceny skuteczności podjętego leczenia. Właśnie na zagadnieniu efektywności fotodynamicznej terapii przeciwnowotworowej koncentrują się badania naukowców z Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Pacjenci onkologiczni często poddawani są terapii, która nie jest optymalna w stosunku do ich potrzeb. Czasem wręcz jest ona nieodpowiednia, co prowadzi do wycieńczenia organizmu spowodowanego „przeleczeniem" lub do powstania lekoopornych komórek nowotworowych. W tym kontekście terapia fotodynamiczna może stanowić korzystną alternatywę dla działań konwencjonalnych (chirurgia, radioterapia).

Terapia fotodynamiczna polega na uwrażliwieniu nowotworu na światło za pomocą dostarczenia do guza nietoksycznego w warunkach ciemności związku chemicznego. W efekcie możliwe jest zniszczenie obszarów zmienionych chorobowo, przy jednoczesnym zachowaniu prawidłowego działania tkanek zdrowych. Szybką i prostą ocenę skuteczności tej terapii zapewnić ma zastosowanie biomarkerów post-terapeutycznych - nad czym koncentrują się badania naukowców z Zespołu Fizykochemii Koordynacyjnej i Bionieorganicznej Wydziału Chemii UJ, kierowanego przez prof. Grażynę Stochel, oraz Zakładu Biofizyki Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ, kierowanego przez prof. Krystynę Urbańską.



W laboratorium Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, fot.: Tomasz Oleś

Światłem w guza

Choroby nowotworowe stanowią (po schorzeniach układu krążenia) drugą co do częstości przyczynę zgonów. Ich występowanie jest silnie powiązane z wpływem środowiska i cywilizacji (stres, zanieczyszczenia), dietą oraz starzeniem się organizmu. Przewidywany wzrost liczby zachorowań na nowotwory oznacza potrzebę rozwoju nie tylko nowych rodzajów terapii, ale także sposobów ich optymalizacji w stosunku do indywidualnych potrzeb pacjentów. Aby to umożliwić, rozpoczęto poszukiwania **biomarkerów**, czyli specyficznych białek, genów lub parametrów fizjologicznych guza (takich jak pH i ciśnienie parcjalne tlenu), których obecność lub zmiana ma informować na przykład o tym, czy dany pacjent dobrze zareagował na podjęte leczenie (biomarker post-terapeutyczny).

„Wybrana przez nas do analiz terapia przeciwnowotworowa polega na zastosowaniu aktywowanej przez światło cząsteczki chemicznej – czyli – **fotosensybilizatora** (są nimi nowe syntetyczne pochodne bakteriochloryn) – oraz promieniowania elektromagnetycznego z zakresu bliskiej podczerwieni. Fotosenybilizator aktywowany za pomocą światła, przy udziale tlenu generuje w guzie nowotworowym wysoce reaktywne molekuły (tzw. reaktywne formy tlenu), które **uszkadzają tkankę guza**" – wyjaśniają dr Janusz Dąbrowski i dr Martyna Krzykawska-Serda, zajmujący się badaniami nad oceną skuteczności terapii fotodynamicznej. Co więcej, w trakcie takiego leczenia niszczy się naczynia

krwionośne umożliwiające wzrost guza oraz pobudza układ obronny organizmu, który uczy się skutecznie zwalczać chorobę. Oznacza to, że terapia fotodynamiczna działa wielokierunkowo, ma więc szerokie zastosowanie w leczeniu różnych typów nowotworów.

Terapię fotodynamiczną już od około czterdziestu lat stosuje się w praktyce klinicznej, jednak realizowany projekt wyróżnia użycie wyjątkowego związku chemicznego (pochodne bakteriochloryn), który zdaje się spełniać cechy „idealnego fotosensybilizatora", a tym samym ma umożliwić większą skuteczność terapii. Badania te są możliwe tylko dzięki ścisłej współpracy Zakładu Biofizyki WBBiB UJ z Wydziałem Chemii UJ. Jednym z podstawowych celów badawczych jest poznanie molekularnego mechanizmu odpowiedzi guza na terapię fotodynamiczną poprzez analizę szerokiej gamy białek aktywowanych leczeniem tuż po zakończeniu naświetlania. W efekcie, możliwa będzie szybka ocena skuteczności terapii, pozwalająca lepiej zaplanować dalsze etapy wychodzenia z choroby. Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki trwać będą do 2017 roku.



fot.: Tomasz Oleś

Pierwsze wyniki

Wstępne analizy na poziomie komórkowym oraz na modelach zwierzęcych pozwoliły wykazać **wysoką efektywność terapii fotodynamicznej z wykorzystaniem pochodnych bakteriochloryn** w walce z nowotworami mysimi oraz ludzkimi rosnącymi u myszy z upośledzonym układem immunologicznym. Pobrano szereg próbek od zwierząt, które dobrze zareagowały na terapię oraz tych, u których okazała się ona bezowocna. „Dzięki temu możliwe będzie ustalenie odpowiednich >>progów<< dla biomarkerów tak, aby umożliwić odróżnienie terapii nieskutecznej od tej dobrze rokującej. W drugim etapie projektu będzie przeprowadzona próba optymalizacji terapii fotodynamicznej w oparciu o wybrane biomarkery (na modelach zwierzęcych raka płuca)" – informuje dr Krzykawska-Serda.

Terapia projektowana indywidualnie dla pacjentów stanowi obecnie jedną z najbardziej obiecujących dziedzin rozwoju medycyny. Niestety aktualnie stosowane metody indywidualizacji terapii są kosztowne i z tego względu możliwość ich powszechnego zastosowania jest ograniczona.

Proponowane przez naukowców rozwiązanie skupia się na wykorzystaniu w tym celu popularnych (a przez to tańszych) metod biologii molekularnej oraz dostępnego praktycznie w każdym szpitalu sprzętu (np. do badań USG). Dzięki uzyskanej wiedzy lekarz i pacjent otrzymają informację o tym, czy przeprowadzona terapia ma szanse doprowadzić do wyleczenia, czy też należy zastosować inne rozwiązanie. Zaoszczędzony zostanie bezcenny w walce z chorobą czas, ponieważ bez długiego oczekiwania na rozwój choroby będzie można rozpocząć najbardziej efektywną terapię, ograniczając tym samym ryzyko obciążenia pacjentów nieskutecznymi metodami leczenia. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY


Genetyka
Leki

PROJEKTOR 2 JAGIELLOŃSKI

Co badają naukowcy na UJ?

www.projektor.uj.edu.pl

WYDZIAŁ BIOCHEMII, BIOFIZYKI I BIOTECHNOLOGII
WYDZIAŁ BIOLOGII I NAUK O ZIEMI

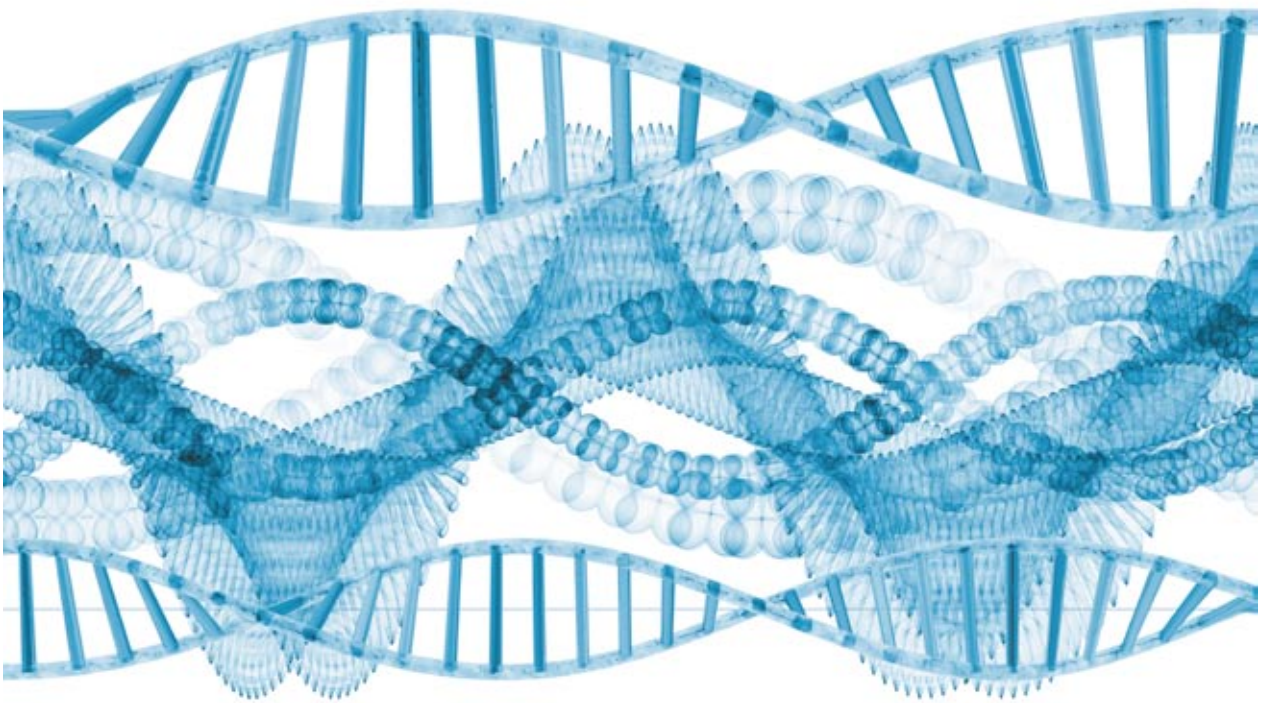
Rak nerki na celowniku

Rak nerki stanowi około 3% wszystkich złośliwych nowotworów człowieka, a w blisko 70–80% przypadków występuje on w postaci raka jasnokomórkowego (ccRCC). Wszechstronną analizą tego nowotworu zajmuje się zespół badaczy z Krakowa. Ich celem jest poszukiwanie rozwiązań, które przyczynią się do opracowania skutecznej terapii.

Objawy raka nerki występują z reguły wraz z postępem choroby i dlatego głównym problemem pacjentów z tym nowotworem jest opóźniona diagnoza, najczęściej w stadium, gdy dochodzi już do przerzutów na inne organy. Rak jasnokomórkowy rozprzestrzenia się zwłaszcza na kości, płuca, mózg i rdzeń kręgowy.

Przyczyny i terapia

Leczeniem z wyboru w przypadku pierwotnego raka nerki jest chirurgiczne usunięcie całości lub fragmentu narządu. Leczenie chirurgiczne jest stosowane również w przypadku stwierdzenia pojedynczych ognisk przerzutowych. Dotychczas wykorzystywane leczenie chemiczne albo leczenie napromieniowaniem nie dają zadowalających wyników, dlatego też poszukuje się nowszych, znacznie skuteczniejszych metod terapii. Dużo uwagi poświęca się opracowaniu testów genetycznych, które pozwolą w badaniach przesiewowych identyfikować osoby zagrożone rozwojem raka jasnokomórkowego, a także testów biochemicznych, które umożliwiają oznaczenie stopnia złośliwości nowotworu, jego stadium rozwojowego wraz z prognozowaniem tworzenia przerzutów. Przypuszcza się, że **za rozwój raka jasnokomórkowego odpowiada jeden z genów** znajdujących się na krótkim ramieniu chromosomu 3. U około 50% pacjentów z rakiem jasnokomórkowym nerki można zaobserwować specyficzne zmiany w materiale genetycznym, ulokowanym właśnie w tym chromosomie.



fot.: © Agsandrew | Dreamstime.com

W porównaniu z innymi typami nowotworów, w przypadku raka ccRCC nie został jeszcze wyjaśniony mechanizm nawrotu choroby. Skuteczne leczenie ccRCC polega na poddawaniu pacjentów tzw. celowanej terapii. Jej podstawą jest dokładna charakterystyka nowotworu w poszczególnych stadiach rozwojowych.

Potrójne uderzenie

Badania nad rakiem nerki składają się z **trzech** – realizowanych w osobnych instytucjach – **modułów**: badań patomorfologicznych w Centrum Onkologii w Krakowie, części genetycznej w Instytucie Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz części molekularnej realizowanej na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ. Materiał biologiczny w postaci tkanki nowotworowej wraz z niezmienioną histologicznie tkanką narządu w sąsiedztwie guza jest pobierany od pacjentów w Centrum Onkologii przez zespół prof. Andrzeja Stelmacha, a następnie – za zgodą pacjenta i Komisji Etycznej – wykorzystany zostaje do szczegółowych badań.

Analiza mikroskopowa nowotworu obejmuje, przeprowadzoną zgodnie z klasyfikacją WHO, **ocenę stopnia jego rozwoju oraz jego aktywności mitotycznej**, czyli zdolności do podziałów komórkowych. Z kolei potwierdzenie obecności charakterystycznego układu białek jest konieczne w celu potwierdzenia morfologicznej diagnozy nowotworu. Badania te wykonywane są przez zespół patomorfologów, kierowany przez prof. Janusza Rysia w krakowskim Centrum Onkologii.

Badania genetyczne obejmują poszukiwanie markerów genetycznych, będących charakterystycznymi sekwencjami DNA lub specyficznym układem tych sekwencji, które znajdują się w materiale genetycznym pacjentów ze zidentyfikowanym rakiem jasnokomórkowym. Zbieraniem tych danych zajmuje się zespół kierowany przez dr hab. Wojciecha Branickiego, specjalistę w dziedzinie badania różnic w sekwencji DNA. W ramach analiz genetycznych badanych jest 150 niespokrewnionych pacjentów ze zdiagnozowanym ccRCC oraz trzysta próbek kontrolnych pobranych od niespokrewnionych osób zdrowych. Celem prac będzie **identyfikacja znaczników genetycznych**, które w przyszłości będą mogły znaleźć zastosowanie w badaniach przesiewowych, co pozwoli na wcześniejszą identyfikację osób z predyspozycją do rozwoju tego typu nowotworu.

Materiał biologiczny pobrany od pacjentów (tkanka nowotworowa i tkanka prawidłowa z sąsiedztwa guza) jest poddawany także **analizom molekularnym**. Ten koordynowany przez prof. Jolantę Jurę fragment badań odbywa się w Zakładzie Biochemii Ogólnej, na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ. Część prac molekularnych obejmuje analizę poziomu aktywności wybranych genów kodujących białka ważne w rozwoju nowotworu i korelację aktywności tych genów ze stadium rozwojowym raka. Z dotychczasowych analiz wynika, iż – pomimo że rak jasnokomórkowy nerki klasyfikowany jest na podstawie badań histopatologicznych jako jednorodny nowotwór – mamy do czynienia z dwiema postaciami raka jasnokomórkowego, które różni poziom pewnych matryc kodujących istotne dla przemian tego nowotworu białka.

Na tropie pewnego białka

„W ramach badań molekularnych zamierzamy także skupić się na **roli białka MCPIP1**, którego poziom w tkance guza jest niższy od tego w tkance prawidłowej. Białko to jest negatywnym regulatorem procesów zapalnych, które także mają znaczenie w etiologii, czyli analizach przyczyn powstawania nowotworów. Prawdopodobnie białko MCPIP1 może być wykorzystane do przygotowania terapii antynowotworowej" – relacjonuje prof. Jolanta Jura. Zanim do tego dojdzie, potrzeba kompleksowych badań wyjaśniających jego funkcję w regulacji procesów zachodzących w komórkach nowotworowych. Z dotychczasowych analiz wynika, że zwiększenie ilości białka MCPIP1 w komórkach nowotworowych znacząco opóźnia ich namnażanie się, jednocześnie działając na nie w sposób toksyczny. Naukowcy zamierzają zbadać mechanizm, który doprowadza do powstania tych procesów.

„Mamy nadzieję, że nasze badania przybliżą nas do zrozumienia etiologii raka jasnokomórkowego nerek oraz pozwolą na jego dokładną charakterystykę molekularną. Będzie to również próba znalezienia kolejnego środka, który mógłby w przyszłości stać się podstawą do opracowania skutecznej terapii" – podsumowuje prof. Jura. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Czy geny mają wpływ na ryzyko udaru mózgu?

Udar mózgu to zespół objawów neurologicznych, takich jak osłabienie połowy ciała, zaburzenia mowy czy niezgrabność kończyn, które spowodowane są procesem patologicznym w naczyniach mózgowych. W Oddziale Udarowym Kliniki Neurologii oraz w Zakładzie Neurogenetyki UJ CM od wielu lat prowadzone są badania dotyczące obrazu klinicznego udarów wywołanych mutacjami genów oraz analizy genetycznych czynników ryzyka udaru.

Udar mózgu jest trzecią co do częstości przyczyną zgonu i najważniejszą przyczyną niesprawności osób dorosłych. W Polsce na udar mózgu zapada około 70 tysięcy osób rocznie. Mniej więcej 25% z nich umiera do 90. doby po zachorowaniu, a połowa osób, którym uda się przeżyć, wymaga kompleksowej opieki.

Liczne przyczyny

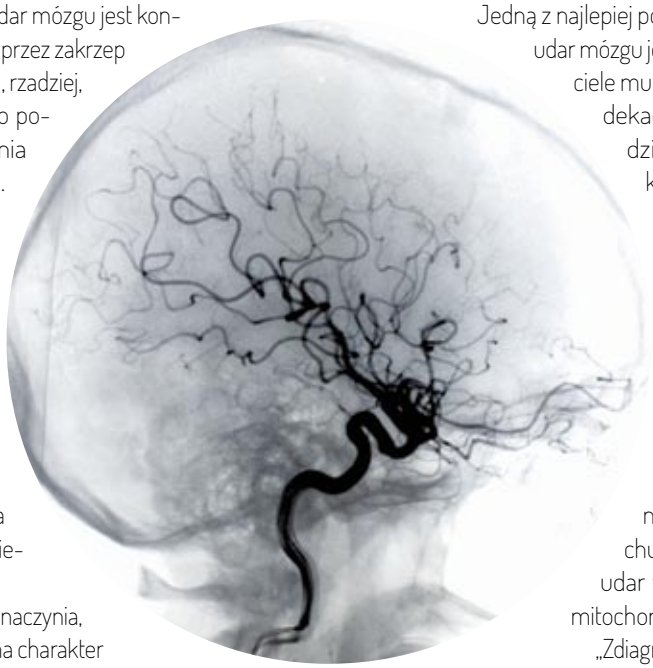
W większości przypadków udar mózgu jest konsekwencją zamknięcia naczynia przez zakrzep lub zator (**udar niedokrwienny**), rzadziej, w około 10% przypadków, jego powodem jest pęknięcie naczynia mózgowego (**udar krwotoczny**). Zarówno udar niedokrwienny, jak i krwotoczny mogą mieć wiele różnych przyczyn.

Pierwszy może być spowodowany zatorem pochodzącym z dużych naczyń mózgowych lub z serca, ale także procesem zwyrodnieniowym w drobnych przeszywających naczyniach mózgowych (choroba małych naczyń) czy rozwarstwieniem ściany tętnicy.

Drugi wiąże się z pęknięciem naczynia, w którym proces patologiczny ma charakter angiopatii amyloidowej (odkładanie się patologicznych białek w ściankach naczyń) czy też procesu zwyrodnieniowego (zwykle w przebiegu nadciśnienia lub cukrzycy). Bardzo dokładne zdefiniowanie przyczyny (fenotypu) udaru ma istotny wpływ na czułość wyników badań genetycznych.

Ryzyko zachorowania zwiększają tzw. czynniki niemodyfikowalne, na przykład starszy wiek lub rasa czarna, oraz naczyniowe czynniki ryzyka – nadciśnienie tętnicze, cukrzyca, migotanie przedsionków, otyłość czy palenie papierosów.

W ciągu ostatnich piętnastu lat zgromadzono wiele dowodów wskazujących również na wpływ genów na ryzyko zachorowania na udar. Około 1% udarów jest konsekwencją sprawczych mutacji genetycznych. **Zwykle mutacje genetyczne są przyczyną udaru mózgu u ludzi młodych**, u których nie występują naczyniowe czynniki ryzyka i u których nie notowano udarów mózgu wśród członków rodzin.



Arteriografia naczyń krwionośnych mózgu, fot.: © Vesna Njagulj | Dreamstime.com

Znaczenie polimorfizmów

Jedną z najlepiej poznanych mutacji, która wywołuje udar mózgu jest mutacja w genie NOTCH3. Nosiciele mutacji w tym genie zwykle w trzeciej dekadzie życia mają migreny z aurą, dziesięć lat później – udar niedokrwienny mózgu, a w wieku około sześćdziesięciu lat charakteryzują ich objawy otępienia. Inna, dość częsta mutacja występuje w genie alfa galaktozydazy, powodując chorobę Fabry'ego. W obrazie klinicznym tego schorzenia, oprócz udaru niedokrwiennego w młodym wieku, można stwierdzić polineuropatię (uszkodzenie nerwów obwodowych), utratę słuchu lub niewydolność nerek. Czasem udar występuje w przebiegu choroby mitochondrialnej (zespół MELAS).

„Zdiagnozowanie udaru w przebiegu choroby genetycznie uwarunkowanej pozwala na zapoznanie pacjenta z możliwościami leczenia, często bardzo specyficznego, na przykład

suplementacji enzymu w chorobie Fabry'ego, i z prognozą, a także zabezpiecza go przed narażeniem na niepotrzebne i potencjalnie szkodliwe procedury diagnostyczne. Pozwala również objąć pacjenta i jego rodzinę opieką poradni genetycznej" – tłumaczy prof. Agnieszka Słowik, kierująca uniwersyteckim Zakładem Neurogenetyki.

Badania epidemiologiczne u bliźniąt oraz u rodzin chorych na udar mózgu wskazują, że ryzyko zachorowania na sporadycznie występujący udar mózgu rośnie, gdy **pacjent jest nosicielem wariantów genetycznych (polimorfizmów)** zwiększających ryzyko zachorowania. Nie oznacza to, że każda osoba, u której można stwierdzić występowanie takich wariantów genetycznych, zachoruje, ale z pewnością będzie miała podwyższone ryzyko wystąpienia tej choroby. Zwykle efekt działania pojedynczych polimorfizmów jest niewielki, ich znaczenie ujawnia się u nosicieli wielu różnych wariantów ryzyka – wtedy efekt działania się sumuje. Wiadomo też, że czynniki genetyczne mają dużo większe znaczenie przy zachorowaniu u ludzi młodszych. W starszym wieku kluczową rolę odgrywają konwencjonalne czynniki ryzyka.

Jeszcze do końca ubiegłego wieku badania ukierunkowane na poszukiwanie genetycznych czynników ryzyka opierały się na analizie wybranych polimorfizmów genów kandydatów. Niestety, wyniki takich badań rzadko były powtarzalne ze względu na małą liczbę badanych grup chorych i grup kontrolnych oraz odmienność rasową. Dopiero opublikowana w 2010 roku kompleksowa i systematyczna analiza badań 187 genów kandydatów u 37 481 chorych na udar niedokrwienny i ponad 95 tysięcy osób zdrowych pozwoliła na zidentyfikowanie kilku wariantów genetycznych ryzyka udaru niedokrwiennego mózgu. Są nimi: polimorfizm genu czynnika V, genu ACE (enzym przetwarzający angiotensynę), genu MTHFR (reduktazy metylenotetrahydrofolianu), gen protrombiny, PAI-1 (inhibitor aktywatora plazminogenu-1) i glikoproteiny III.

Analiza genomu

W ostatnich latach powszechnie stosuje się metodę przeszukiwania całego genomu ludzkiego. Metoda ta nie zakłada wstępnej hipotezy badawczej i polega na równoczesnym sprawdzeniu nawet milionów wariantów genetycznych i porównaniu częstości ich występowania u pacjentów i w grupie kontrolnej. Pozwala to na zidentyfikowanie wariantów genetycznych stanowiących ryzyko wystąpienia choroby (częstsze niż w grupie kontrolnej) lub chroniących przed chorobą (rzadsze niż w grupie kontrolnej). W kolejnym etapie ważne jest zidentyfikowanie genu, w którym znajduje się wariant ryzyka choroby, i określenie jego znaczenia dla rozwoju choroby. Uzyskanie wiarygodnych wyników tak prowadzonych badań jest możliwe tylko przy równoczesnej analizie informacji dotyczących wielu tysięcy pacjentów z jednoznacznie rozpoznaną chorobą, ale również osób zdrowych, należących do grupy kontrolnej.

U chorych na udar mózgu badania genetyczne z zastosowaniem metody przeszukiwania całego genomu ludzkiego są możliwe dopiero od kilku lat. W 2007 roku powstała międzynarodowa grupa badawcza, International Stroke Genetics Consortium, zrzeszająca ponad pięćdziesięciu naukowców z wielu krajów, którzy zajmują się badaniami genetycznymi w udarze mózgu. W ramach konsorcjum realizowane są granty badawcze finansowane przez National Institute of Health, Wellcome Trust i inne instytucje europejskie.

Klinika Neurologii UJ CM od początku uczestniczy aktywnie w pracach prowadzonych przez konsorcjum. Zespół Kliniki dysponuje materiałem genetycznym od ponad dwóch tysięcy chorych na udar niedokrwienny mózgu, pięciuset chorych na krwotok mózgowy, sześciuset chorych na krwotok podpajęczynówkowy z tętniaka oraz tysiąca osób zdrowych, które stanowią grupę kontrolną.

W ramach prac konsorcjum opublikowano wyniki wielu badań, które pozwoliły na zidentyfikowanie genów ryzyka dla udaru niedokrwiennego o etiologii sercowo-zatorowej (PITX2, ZFHX3), udaru spowodowanego chorobą dużych naczyń (HDAC9), krwotoków podpajęczynówkowych z tętniaka oraz krwotoków mózgowych. Niestety, zidentyfikowane warianty ryzyka różnych etiologii udaru odpowiadają za niewielki procent zmienności genetycznej tej choroby. Można przypuszczać, że wprowadzane obecnie nowe techniki genetyczne, takie jak sekwencjonowanie całego genomu, pozwolą na zidentyfikowanie wszystkich genów związanych z ryzykiem tej choroby. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

MODY, czyli co z tą cukrzycą?

Cukrzyca nie jest chorobą jednorodną. Oprócz cukrzycy typu 1 i 2, są jeszcze inne, choć stosunkowo rzadkie przypadki tej choroby, w których decydującą rolę odgrywają czynniki dziedziczne – genetyczne. W tych formach cukrzycy wystąpienie mutacji, czyli zmiany w materiale dziedzicznym, praktycznie determinuje w 100% wystąpienie choroby.

Te, tak silnie uwarunkowane jedną mutacją w konkretnym genie, rodzaje cukrzyc nazywamy **monogenowymi**. „Ja, moja córka, moja mama, jej ojciec, moje kuzynki i ich dzieci mają taką cukrzycę" – opowiada pani Halina, pacjentka Katedry i Kliniki Chorób Metabolicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum, u której kilka lat temu potwierdzono cukrzycę HNF1A MODY. Pani Halina przyprowadziła teraz do kliniki swoją wnuczkę. „Cukier ma dobry – mówi pani Halina – chciałabym jednak sprawdzić, czy w przyszłości będzie mieć cukrzycę MODY i chciałabym, żeby od razu była dobrze leczona, żeby nie miała żadnych powikłań".

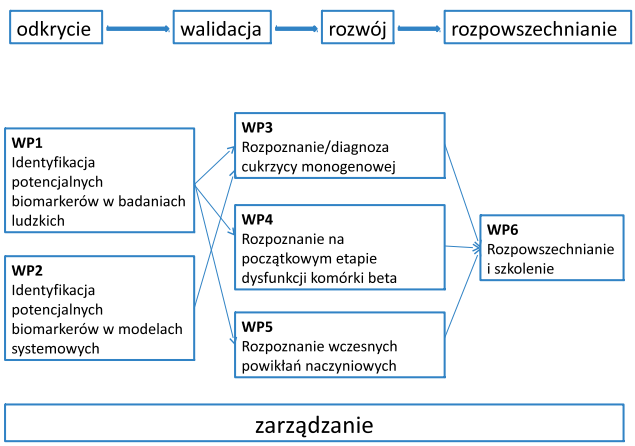
Ta pacjentka i inne osoby leczące się w **Klinice Chorób Metabolicznych UJ CM** pod kierownictwem prof. Macieja Małeckiego, trafili do jednego z wiodących ośrodków naukowych w Europie zajmujących się cukrzycą monogenową. Prowadzone badania obejmują między innymi współpracę z innymi czołowymi centrami badawczymi w ramach projektu CEED3.

Czym jest CEED3?

Inicjatywa The Collaborative European Effort to Develop Diabetes Diagnostics (CEED3) zjednoczyła europejskich naukowców, którzy prowadzą badania nad biologią komórki beta trzustki (komórki produkujące i uwalniające insulinę), genetyką cukrzycy oraz opieką kliniczną nad pacjentami z tą chorobą. Wspólnie podjęli się oni stworzenia **narzędzia diagnostycznego,** umożliwiającego rozróżnienie specyficznych podgrup pacjentów z cukrzycą. Dzięki temu leczenie cukrzycy stanie się bardziej efektywne, ponieważ będzie wdrażane w odpowiednim momencie i w odniesieniu do mechanizmu odpowiedzialnego za rozwój cukrzycy. Tylko takie podejście umożliwi opóźnienie czy uniknięcie powikłań. Aktualnie choroba ta jest jedną z najczęstszych przyczyn przeszczepów nerek i ślepoty u ludzi młodych, ale także jednym z głównych czynników ryzyka choroby sercowo-naczyniowej, w tym zawału serca czy udaru mózgu.

Plan działania CEED3 został ujęty w sześć pakietów, tzw. *work package*, a koordynacja każdego z nich została przydzielona jednemu z zaangażowanych w projekt ośrodków.

Krakowskiemu ośrodkowi przypadła w udziale koordynacja rozpowszechniania informacji o projekcie, angażowania opinii publicznej, szkolenia lekarzy oraz udział w walidacji i przełożeniu na praktykę kliniczną diagnostyki cukrzycy monogenowej, ze szczególnym naciskiem na MODY.



Plan działań w projekcie CEED3

MODY

Akronim MODY ma swój źródłosłów w języku angielskim i oznacza: *Maturity-Onset Diabetes of the Young* (czyli cukrzyca typu 2 występująca u osób młodych). Ta historyczna nazwa nie do końca oddaje istotę choroby, która została dokładnie poznana później. W obecnym znaczeniu **MODY to postacie monogenowe,** czyli wywołane mutacją pojedynczych genów kodujących wydzielanie insuliny przez komórki beta trzustki. Ten typ cukrzycy dotyczy około 1–2% osób z cukrzycą, przy czym należy zaznaczyć, że wielu przypadków wciąż jeszcze nie rozpoznano. MODY charakteryzują trzy główne cechy: rozwój choroby przed 25. rokiem życia, genetyczne podłoże

choroby i jej przenoszenie się z pokolenia na pokolenie, możliwość jej leczenia dietą lub lekami doustnymi (często nie wymaga stosowania insuliny).

Dlaczego cukrzyca MODY występuje „rodzinnie"? Fakt ten wynika ze zmiany w pojedynczym genie, który przekazywany jest potomstwu przez chorego rodzica. Taki sposób dziedziczenia określa się jako autosomalny dominujący. Wszystkie dzieci chorego rodzica mają 50% szansy odziedziczenia zmienionego genu i rozwoju cukrzycy MODY. Są różne podtypy cukrzycy MODY, które wymagają odpowiednio dobranego leczenia, dlatego też ważne jest przeprowadzenie badania precyzującego rodzaj MODY.

Uważa się, że mutacja w sześciu genach – HNF1A, GCK, HNF1B, HNF4A, IPF1, NEUROD1 – odpowiada za prawie 90% rozpoznań cukrzycy MODY. Zmiany **w genie HNF1A** powodują cukrzycę poprzez zmniejszenie wydzielanej przez trzustkę insuliny. Zwykle ilość insuliny wydzielanej w dzieciństwie jest prawidłowa, ale maleje z wiekiem. Dlatego też cukrzycę u nosicieli mutacji w genie HNF1A najczęściej rozpoznaje się około 20.–30. roku życia i wraz z upływem czasu większa staje się potrzeba farmakologicznego obniżania poziomu cukru. Mutacje w genie HNF1A odpowiadają za około 70% przypadków MODY.

Drugą co do częstości przyczyną cukrzycy MODY jest defekt **genu glukokinazy** (GCK), substancji pełniącej funkcję czujnika poziomu glukozy we krwi. To ona sprawia, że w sytuacji wzrostu stężenia glukozy we krwi trzustka zaczyna produkować więcej insuliny. Pacjenci z defektem genu glukokinazy mają ten czujnik jakby przestawiony na wyższy poziom, co skutkuje wzrostem produkcji insuliny dopiero przy wysokim poziomie cukru we krwi. Zazwyczaj defekt ten ujawnia się od urodzenia i jest stabilny do końca życia.

Pozostałe podtypy MODY są znacznie rzadsze, mają bardziej skomplikowany przebieg – uwarunkowany zdefektowanymi genami.

Kalkulator i biomarkery

Współdziałanie przy zrozumieniu patomechanizmów tej grupy cukrzyc zaowocowało wieloma publikacjami naukowymi, z których większość ma swoje przełożenie na praktykę kliniczną. Użytecznym narzędziem jest uruchomiony w internecie **kalkulator prawdopodobieństwa rozwoju MODY** (diabetesgenes.org/content/mody-probability-calculator). Dzięki niemu lekarz, ale i pacjent z cukrzycą oraz członkowie jego rodziny mogą wyliczyć prawdopodobieństwo wystąpienia tego schorzenia.

Właściwe postawienie diagnozy znacznie zwiększa efektywność opieki medycznej, co prowadzi do wzrostu jakości i długości życia pacjenta. Mimo, że jedyne pewne rozpoznanie cukrzycy MODY gwarantuje wykonanie testu genetycznego, to można uprawdopodobnić jego pozytywny wynik, wykorzystując tańsze badania. Służy do tego **oznaczenie tzw. biomarkerów**, których listę udało się stworzyć w toku badań przeprowadzonych w ramach projektu CEED3. Na pierwszym miejscu tej listy jest białko CRP. Oznaczenie jego poziomu pomaga naukowcom zweryfikować, czy jest to cukrzyca HNF1A MODY czy może typ 2 cukrzycy. Pacjenci z cukrzycą MODY mają niższe wartości CRP, gdyż jego (CRP) gen ma tzw. miejsca wiążące HNF1A. Oznaczenie poziomu CRP jest łatwo dostępne i bardzo pomocne we wstępnej diagnostyce pacjentów z cukrzycą MODY. Nie można tego powiedzieć o badaniu genetycznym, które najczęściej wykonywane jest tzw. techniką sangerowską – wymagającą czasu i znacznego nakładu pracy.

Nieustające badania

„Aktywność naszego – krakowskiego ośrodka badawczego w projekcie CEED3, polega również na rozpowszechnianiu informacji o cukrzycy MODY. Pod kierownictwem prof. Małeckiego przeprowadziliśmy wiele szkoleń dla lekarzy diabetologów, w efekcie których poprawia się diagnostyka i terapia osób z cukrzycą. Propagowaliśmy także wiedzę wśród pacjentów i opinii publicznej, m.in. za pomocą strony internetowej na temat MODY – diabetesgenes.org/content/mody" – podkreśla dr med. Magdalena Szopa z Katedry i Kliniki Chorób Metabolicznych UJ CM.

Cukrzycę MODY związaną z defektem genu glukokinazy (GCK) rozpoznano już u prawie stu pacjentów, wielu z nich to kobiety, które zostały skierowane do Kliniki Chorób Metabolicznych w **czasie ciąży** z powodu podwyższonego poziomu cukru na czczo. „Badaliśmy też sporo osób, które spełniają kryteria MODY, ale w przeprowadzonych dotychczas analizach w kierunku GCK czy HNF1A MODY uzyskaliśmy negatywny wynik. DNA tych osób chcemy przebadać inną metodą, tzw. *New Generation Sequencening*, aby przeanalizować jednocześnie pozostałe geny, których defekt może odpowiadać za cukrzycę monogenową. Jest to możliwe dzięki grantom naukowym i następnej inicjatywie powstałej przy finansowemu wsparciu Unii Europejskiej – OMICRON (omicron.cm.uj.edu.pl/pl). Jest to dla nas, ale także dla naszych pacjentów kolejna szansa, aby jeszcze dokładniej zbadać i znacznie lepiej poznać tę częstą i różnorodną chorobę, jaką niewątpliwie jest cukrzyca" – podsumowuje dr med. Magdalena Szopa. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Jak projektuje się nowe leki?

Badania naukowe prowadzone w Zakładzie Chemii Leków Wydziału Farmaceutycznego UJ CM koncentrują się na poszukiwaniu nowych substancji biologicznie aktywnych, które działają na ośrodkowy układ nerwowy (OUN). Mogą one znaleźć zastosowanie jako leki w terapii chorób psychicznych i neurodegeneracyjnych, w leczeniu padaczki, niwelowaniu różnego rodzaju bólu oraz we wspomaganiu walki z otyłością.

Działanie każdego leku jest najczęściej wynikiem połączenia jego cząsteczki z właściwym dla niej „miejscem" w organizmie, zwanym receptorem. Leki, łącząc się z receptorem, pobudzają lub hamują odpowiednie reakcje biochemiczne w komórkach organizmów żywych. Efektem tych procesów są zmiany, które mogą być wykorzystane przy zaburzeniach funkcji tkanek i narządów, prowadząc do „naprawy" niewłaściwie funkcjonujących komórek. Procesy te określa się mianem działania terapeutycznego, a mogą się one objawiać na przykład: przyspieszeniem lub zwolnieniem akcji serca, hamowaniem reakcji bólowej, ograniczeniem odczucia lęku czy skorygowaniem depresyjnego nastroju.



Obiecujące molekuły

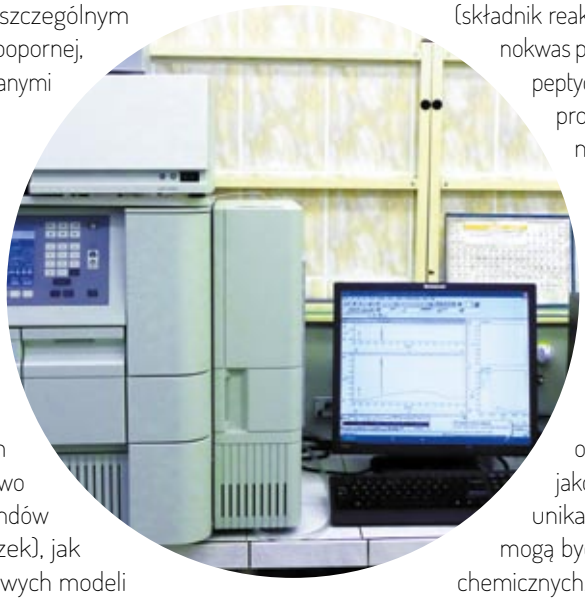
Jedną z wielu substancji biologicznie aktywnych występujących w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN) jest **serotonina** (czyli 5-Hydroksytryptamina: 5-HT), neuromediator, którego receptory są zaangażowane w wielu tak ważnych procesach, jak pamięć, nastrój, lęk czy apetyt. Udowodniono, że nowe związki biologicznie aktywne, blokujące jeden z podtypów receptorów serotoninowych (5-HT_6), mogą w pespektywie okazać się lekami korzystniej działającymi w terapii chorób psychicznych (w porównaniu z aktualnie stosowanymi preparatami).

W związku z badaniami nad funkcją serotoniny w OUN naukowcy z Zakładu Chemii Leków sformułowali program, który nazwano **„Platformą 5-HT_6 Plus"**. Podjęte w ramach tego programu badania uwzględniają możliwość połączenia blokady receptora 5-HT_6 z innymi celami biologicznymi, ważnymi dla funkcjonowania poszczególnych obszarów mózgu człowieka. Ten główny nurt badawczy jest realizowany w ścisłej współpracy jednostek naukowych – uniwersyteckich i Polskiej Akademii Nauk – z polską firmą farmaceutyczną Adamed. Celem projektu jest opracowanie nowego, oryginalnego leku psychotropowego, który mógłby znaleźć zastosowanie, szczególnie w chorobach psychicznych typu schizofrenia, psychoza i depresja.

W przebiegu chorób neurodegeneracyjnych, wielu chorób psychicznych i zaburzeń funkcji OUN, u pacjentów występują problemy z pamięcią i orientacją, trudności w rozpoznawaniu osób bliskich i brak właściwej oceny sytuacji życia codziennego. W terapii tych zaburzeń, określanych jako poznawcze (kognitywne), stosuje się leki ograniczające funkcje receptorów 5-HT_6 w OUN. Leki te, wykazując zróżnicowany wpływ na kilka obszarów mózgowych, mogą działać korzystnie na inne objawy, także te związane z zachowaniem i funkcjami psychicznymi.

Towarzyszące demencji, występujące jednocześnie zaburzenia zachowania i problemy psychiczne, definiowane są jako **BPSD** (Behawioralne i Psychologiczne Symptomy Demencji). Pojawiają się one w przebiegu choroby Alzheimera, w psychozie, depresji, agresji, w napadach lęku i apatii, stanowiąc znaczące obciążenie dla pacjentów i ich opiekunów. Aktualnie stosowany w tych przypadkach asortyment leków obejmuje preparaty psychotropowe, których zastosowanie jest wynikiem obserwacji efektów ich działania u poszczególnych pacjentów. Natomiast **nie ma specyficznie działających leków, które hamowałyby BPSD**. Wykorzystywane w tym celu leki psychotropowe ordynowane są w tych schorzeniach poza ich podstawowymi wskazaniami terapeutycznymi. Formalnie zatem nie są one dopuszczone do stosowania w przypadku demencji, co więcej, wykazują ograniczoną skuteczność w tego rodzaju zaburzeniach oraz powodują szereg działań niepożądanych ze strony różnych narządów, głównie układu sercowo-naczyniowego.

W ramach prowadzonych badań zaprojektowano oraz otrzymano kilka tysięcy nowych substancji. Spośród nich wyłoniono te „obiecujące", tzw. **molekuły wiodące**, o nasilonej aktywności przeciwpsychotycznej i przeciwdepresyjnej, które równocześnie nie zaburzają pamięci (funkcje kognitywne), zachowania i psychiki (funkcje behawioralne i psychologiczne). Taki profil działania znacząco odróżnia otrzymane, nowe związki biologicznie aktywne, od aktualnie stosowanych leków. Metody otrzymywania i właściwości biologiczne tych związków zostały opisane w pięciu międzynarodowych zgłoszeniach patentowych. Aktualnie, w ramach grantów naukowych subsydiowanych przez Narodowe Centrum Nauki (NCN), rozwijane są prace nad substancjami mogącymi blokować niektóre enzymy, m.in. fosfodiesterazy w OUN. Ponadto w Zakładzie Chemii Leków UJ CM realizowane są badania, których celem jest poszukiwanie nowych, skuteczniejszych leków przeciwpadaczkowych, ze szczególnym uwzględnieniem tzw. padaczki lekoopornej, niepoddającej się leczeniu obecnie znanymi preparatami.



Od projektu po testy *in vivo*

„Równolegle z projektowaniem i syntezą związków chemicznych o potencjalnej aktywności biologicznej, prowadzone są badania podstawowe, które mają na celu usprawnienie procesu poszukiwania nowych leków. W procesie tym stosuje się wspomagane komputerowo projektowanie struktur nowych ligandów (aktywnych biologicznie cząsteczek), jak i opracowanie nowych komputerowych modeli oddziaływań receptorów z ligandami oraz udoskonalanie już istniejących. Rezultatem tych prac jest otrzymanie wiarygodnych, nowych, komputerowych modeli homologicznych kilku typów receptorów, szczególnie ważnych dla funkcji OUN, takich jak 5-HT_6, 5-HT_7, D_1 i D_2" – wyjaśnia, kierujący badaniami, prof. Maciej Pawłowski.

Zadaniem badań w zakresie chemii leków jest: w pierwszym etapie – zaprojektowanie struktury rokującej odpowiedni kierunek działania farmakologicznego; w drugim – synteza zaprojektowanych związków o potencjalnej aktywności biologicznej, z przeznaczeniem do wstępnych, przesiewowych testów. Te ostatnie stanowią etap trzeci, a wykonuje się je metodami *in vitro*, w oparciu o hodowle komórkowe czy fragmenty tkanek zawierające np. odpowiednio spreparowane receptory. Wyselekcjonowane, na podstawie tych badań nowe, aktywne związki chemiczne, poddaje się testom *in vivo* (czyli na organizmach żywych) z zastosowaniem zwierząt doświadczalnych. Ich wyniki pozwalają na określenie profilu działania farmakologicznego nowych substancji.

Rola przypadku i efektowne odkrycia

Jednym z elementów badań prowadzonych w Zakładzie Chemii Leków jest synteza nowych związków o budowie peptydowej (fragmenty białka) oraz ich analogów. W tym celu wykorzystywane są nowoczesne techniki syntezy na fazach stałych, stanowiących rodzaj specjalnej matrycy polimerowej, na której, przy pomocy tzw. linkera (łącznika), „zakotwicza" się jeden z reagentów (składnik reakcji chemicznej), by następnie, aminokwas po aminokwasie, budować cząsteczkę peptydu. Linker odgrywa ważną rolę w tych procesach, jego właściwości decydują nie tylko o kierunkach syntezy, czystości i jednorodności uzyskiwanych produktów, ale także o końcowej wydajności całego, często wieloetapowego procesu.

Podczas badań prowadzonych w Zakładzie Chemii Leków UJ CM dotyczących syntezy pochodnych aminokwasowych na fazie stałej okazało się, że fragment zastosowany jako łącznik związany z polimerem ma unikalne właściwości chemiczne, które mogą być wykorzystane do wielu procesów chemicznych, ważnych dla poszukiwań nowych leków. Szerokie możliwości, jakie daje zastosowanie tego fragmentu, stanowią spektakularne odkrycie sformułowane jako koncepcja **linkera pipekolowego**.

Linker pipekolowy stał się nowym narzędziem do syntezy na fazach stałych. Odkryta w ten sposób „kotwica" pozwala na syntezę wielu substancji o bardzo zróżnicowanej budowie chemicznej, z grupy peptydów, peptydomimetyków i małocząsteczkowych związków organicznych. Badania te są prowadzone w ścisłej współpracy z zespołami Instytutu Biocząsteczek im. Max Mousseron (IBMM) w Montpellier i Instytutu Farmakologii PAN w Krakowie. Wynalazek został objęty międzynarodową ochroną patentową. Trwają prace nad możliwością komercjalizacji wyników tych badań. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Melatonina – wszechstronna molekuła

Zespół naukowców z Wydziału Nauk o Zdrowiu UJ CM pod kierunkiem prof. Jolanty Jaworek prowadzi badania nad mechanizmami powstawania i przebiegu ostrego zapalenia trzustki (OZT). Okazuje się, że istotną rolę w hamowaniu rozwoju tej choroby odgrywa melatonina.

Pomimo zgromadzenia szeregu danych doświadczalnych i klinicznych, wciąż istnieje wiele niejasności dotyczących etiologii oraz patomechanizmu, czyli sposobu powstawania tej choroby. Jak dotąd nie opracowano także żadnej metody leczenia ukierunkowanej na przyczyny występowania OZT. Najnowsze dane wskazują, że zapadalność na OZT na świecie wzrasta – liczba nowych przypadków zachorowań wynosi 45 na sto tysięcy osób rocznie, a postać ciężka tej choroby cechuje się wysoką śmiertelnością sięgającą 20–50%.

Naukowcy z Zakładu Fizjologii Medycznej (Instytut Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu UJ CM) prowadzą prace badawcze z wykorzystaniem różnorodnych doświadczalnych modeli zwierzęcych, izolowanych komórek pęcherzykowych trzustki oraz linii komórkowych nowotworowych. Ponadto uczeni współpracują z ośrodkami klinicznymi zajmującymi się leczeniem OZT. Badania przeprowadzane są w oparciu o nowoczesne techniki laboratoryjne, ze szczególnym uwzględnieniem metod biologii molekularnej, i dotyczą między innymi **ochronnej roli melatoniny w przebiegu OZT**.

Melatonina nie tylko na dobry sen

Melatonina to indoloamina (hormon wydzielany przez gruczoł położony w bardzo bliskim sąsiedztwie struktur ośrodkowego układu nerwowego), która – jak dowiodły badania – jest produkowana w znacznych ilościach również w przewodzie pokarmowym. Wykazuje ona wielokierunkowe działanie w leczeniu zaburzeń snu i tzw. *jet lag* (zespół zmiany strefy czasowej objawiający się m.in. zmęczeniem, sennością czy dezorientacją), chorób układu krążenia czy przewodu pokarmowego. Jednak najbardziej interesującą właściwością tego hormonu jest jego działanie antyoksydacyjne, czyli neutralizacja wolnych rodników tlenowych. Stwierdzono, że podwyższony poziom melatoniny we krwi opóźnia procesy starzenia się organizmu, dlatego nazywana jest ona **hormonem młodości.** Około 60. roku życia produkcja melatoniny przez szyszynkę jest o połowę mniejsza niż w wieku lat czterdziestu.

„Nasze badania dowiodły, że melatonina wykazuje **silne działanie ochronne w przebiegu OZT,** zmniejszając odpowiedź zapalną i uszkodzenie trzustki. Ten poparty obserwacjami klinicznymi dobroczynny efekt ma charakter wielokierunkowy. Melatonina przede wszystkim znosi działanie reaktywnych form tlenu i azotu oraz aktywuje enzymy antyoksydacyjne: dysmutazę ponadtlenkową, katalazę, peroksydazę glutationu" – komentuje prof. Jolanta Jaworek. Melatonina moduluje odpowiedź układu immunologicznego, zmniejszając produkcję cytokin prozapalnych, od których zależy zapoczątkowanie reakcji zapalnej, oraz zwiększając produkcję cytokin przeciwzapalnych.

„Molekularne opiekunki"

Melatonina moduluje także procesy apoptozy, potocznie nazywanej genetycznie zaprogramowanym, w pełni kontrolowanym samobójstwem komórki, mającym dobroczynny charakter i nekrozy (martwicy) w zapalnie zmienionej trzustce. Zwiększa ona ekspresję oraz produkcję tzw. „molekularnych przyzwoitek" (*molecular chaperons*). Stanowią je białka opiekuńcze (przede wszystkim białko szoku cieplnego 60), które wspomagają inne **proteiny** w przyjmowaniu określonego układu przestrzennego. Oprócz tego melatonina poprawia trzustkowy przepływ krwi oraz wspiera procesy regeneracyjne tego gruczołu.

Warto podkreślić, że w toku badań w warunkach eksperymentalnych dotychczas nie stwierdzono działań ubocznych melatoniny. Podczas badań klinicznych



Pracownicy Zakładu Fizjologii Medycznej, od lewej: dr Anna Leja-Szpak, dr Joanna Bonior, prof. Jolanta Jaworek

wykazano w tkance trzustkowej ekspresję genową (czyli odczytanie polecenia zawartego w genie i przekazanie go do miejsc w organizmie, gdzie ma zostać wykonane) dwóch kluczowych enzymów, które biorą udział w kontroli przemiany L-tryptofanu do melatoniny: arylalkyloamino-N-acetylotransferazy serotoninowej i transferazy hydroxyindolo-O-metylowej oraz ich wzrost w przebiegu zapalenia trzustki. Ponadto melatonina jest czynnikiem prognostycznym w OZT u ludzi – jej niski poziom wskazuje na ciężki przebieg choroby.

Odkrycie to wskazuje, że endogenna **melatonina może być jednym z naturalnych mechanizmów chroniących trzustkę** przed ostrym uszkodzeniem i przyśpieszających proces regeneracji gruczołu. To korzystne działanie, wykazane w badaniach laboratoryjnych, wskazuje, że melatonina mogłaby być stosowana w warunkach klinicznych jako leczenie wspomagające, a także profilaktycznie wśród pacjentów z grupy wysokiego ryzyka.

Melatonina – hormon produkowany w szyszynce, który został odkryty i wyizolowany w 1958 roku przez amerykańskiego badacza Aarona B. Lernera i jego współpracowników. Melatonina wspomaga leczenie zaburzeń snu i tzw. *jet lag*, chorób układu krążenia czy przewodu pokarmowego. Ma wpływ na neutralizację wolnych rodników tlenowych i opóźnia procesy starzenia się organizmu. Jak się okazuje, chroni także trzustkę.

Można przypuszczać, że melatonina działa jako naturalny czynnik obronny organizmu, chroniąc tkanki przed uszkodzeniem w przebiegu procesu zapalnego. Stwierdzone w warunkach eksperymentalnych dobroczynne działanie melatoniny potwierdza, że mogłaby ona znaleźć zastosowanie w badaniach klinicznych, które dotyczą leczenia chorób przewodu pokarmowego, w tym ostrego zapalenia trzustki.

Aktualnie zespół kontynuuje badania na poziomie komórkowym, zajmując się rolą melatoniny w odniesieniu do molekularnych i genetycznych mechanizmów regulacyjnych. Nowe perspektywy badań związanych z OZT dotyczą m.in **kynureniny**, będącej metabolitem tryptofanu, czyli produktem jego przemian wewnątrz organizmu, a także związku chemicznego o nazwie AFMK, metabolitu melatoniny. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Od otyłości po neuropatię: szansa na nowe leki

Naukowcy z Katedry Farmakodynamiki UJ CM badają nowe struktury chemiczne, potencjalne leki w takich schorzeniach jak: otyłość, łagodny przerost gruczołu krokowego, zaburzenia rytmu serca czy ból neuropatyczny.

Badane związki powstały w wyniku prac laboratoryjnych zespołu Katedry Chemii Farmaceutycznej pod kierunkiem prof. Macieja Pawłowskiego. Rolą naukowców jest ich kompleksowe przetestowanie w odniesieniu do różnych schorzeń.

Otyłość – zmora naszych czasów

Otyłość była niegdyś uznawana za dowód łaski bożej, symbol obfitości i piękna, co poświadczają m.in. słynne dzieła sztuki, na których autorzy uwieczniali krągłe sylwetki ludzi. Dzisiaj, jak wskazują liczne badania, jest ona oznaką choroby lub niewłaściwego trybu życia. Nadmierna ilość tkanki tłuszczowej to jeden z głównych problemów zdrowotnych wielu rozwiniętych gospodarczo krajów świata. Problem leczenia otyłości wiąże się również z brakiem skutecznych i zarazem bezpiecznych leków redukujących nadmierną masę ciała. Stosowane dotychczas lekarstwa (m.in. rimonabant, sibutramina) wycofano z rynku farmaceutycznego ze względu na duże ryzyko występowania poważnych działań niepożądanych.



„Jak wskazują wstępne eksperymenty, badane przez nas związki – nowo zaprojektowani antagoniści receptorów alfa-2-adrenergicznych charakteryzują się działaniem polegającym na stymulacji termogenezy, czyli **wzrostu produkcji ciepła w organizmie** i – w konsekwencji – spalania tkanki tłuszczowej. Z drugiej strony, wydaje się, iż, porównując je z istniejącymi lekami odchudzającymi, związki te wykazują mniejszy potencjał działań niepożądanych, szczególnie ze strony układu krążenia" – informuje dr Magdalena Dudek, kierownik projektu badawczego, w którym naukowcy testują nowe substancje hamujące otyłość.

Utrapienie mężczyzn po pięćdziesiątce

Częste oddawanie małych ilości moczu, przerywany strumień moczu i kilka podobnych dolegliwości to typowe objawy, na które skarżą się mężczyźni z łagodnym rozrostem gruczołu krokowego. Problemy te nie tylko zaburzają prawidłowy sen, ale niejednokrotnie zmuszają do zmiany dotychczasowego trybu życia i są przyczyną wycofania się osób aktywnych zawodowo z życia społecznego.

Najbardziej skuteczne leki, które łagodzą te symptomy, tzw. blokery receptorów adrenergicznych w obrębie układu moczowo-płciowego, pozwalają zapomnieć o chorobie. Niestety za skutecznością tych medykamentów kryją się również działania niepożądane, a w szczególności nadmierne spadki ciśnienia tętniczego prowadzące do złego samopoczucia, zawrotów głowy czy omdleń.

„Prowadzone przez nas badania, koncentrujące się na nowych związkach chemicznych – **analogach tamsulozyny i sylodozyny** – mają na celu wyselekcjonowanie struktury, potencjalnie leku o mniejszym ryzyku działań niepożądanych. Dotychczas przeprowadzone analizy, oceniające selektywność badanych struktur w odniesieniu do określonych podtypów receptorów wskazują na duże prawdopodobieństwo sukcesu badawczego" – podkreśla kierownik projektu, dr hab. prof. UJ Jacek Sapa z Wydziału Farmaceutycznego UJ CM.

fot.: ©Fotolia.com

Komorowe zaburzenia rytmu – ryzyko nagłego zgonu

Ból zamostkowy – nagła utrata przytomności – zawał – udrożnienie zamkniętego naczynia wieńcowego i przywrócenie krążenia w niedokrwionym mięśniu sercowym – ta sekwencja zdarzeń obserwowana często przy zawale mięśnia sercowego, czasem może uruchomić kaskadę zjawisk prowadzących do ciężkich zaburzeń rytmu serca i zgonu.



„Nie dysponujemy obecnie lekiem przeciwarytmicznym skutecznym w wielu odmianach zaburzeń rytmu, a jednocześnie w pełni bezpiecznym. Co więcej, jak przekonały nas obserwacje kliniczne ostatnich lat, wiele z obecnie dostępnych leków przeciwarytmicznych może przyczyniać się do nasilenia już istniejącej arytmii. Dlatego tak istotne są badania w kierunku poszukiwania nowych, skutecznych leków niwelujących zaburzenia rytmu funkcjonowania serca" – mówi prof. Barbara Filipek, kierownik Katedry Farmakodynamiki. Wieloletnie analizy nowych związków chemicznych w modelowych arytmiach u zwierząt pozwoliły na wyselekcjonowanie związków, które przywracają miarową pracę serca, skutecznych również w tzw. poreperfuzyjnych (jak w zawale) zaburzeniach rytmu. Pozytywne rezultaty tych badań mogą zaowocować przekazaniem najbardziej aktywnego związku chemicznego do prób klinicznych.

Ból neuropatyczny = męki piekielne?

Ból neuropatyczny jest wynikiem uszkodzenia lub dysfunkcji ośrodkowego lub obwodowego układu nerwowego, którego przyczyny nie zostały w pełni poznane. Niestety, jak wskazują wyniki badań, skuteczność leczenia bólu neuropatycznego jest ciągle mało satysfakcjonująca. Klasyczne analgetyki (paracetamol, aspiryna, inne niesteroidowe leki przeciwbólowe) nie są efektywne, a najsilniejsze leki opioidowe (np. morfina, oksykodon) mają również ograniczone działanie z powodu efektów niepożądanych. Najlepszą w chwili obecnej strategią leczenia jest politerapia, która najczęściej stanowi połączenie leku opioidowego, trójcyklicznego leku przeciwdepresyjnego i przeciwdrgawkowego. Pomimo wprowadzania nowych leków i metod przeciwbólowych tylko u około połowy pacjentów udaje się uzyskać poprawę kliniczną.

„**Analogi kwasu γ-aminomasłowego**, dobrze znanego neuroprzekaźnika hamującego układu nerwowego, a więc ogranicznika przepływu sygnałów między neuronami, otwierają drogę poszukiwania skutecznych leków w terapii bólu neuropatycznego. Świadczą o tym wyniki wstępnych testów farmakologicznych przeprowadzonych na zwierzętach doświadczalnych" – mówi dr Kinga Sałat, koordynator badań. Potwierdzeniem słuszności takiego kierunku badań jest wprowadzenie do leczenia bólu przewlekłego tiagabiny, leku przeciwpadaczkowego o mechanizmie działania podobnym do nowych, badanych przez naukowców z UJ struktur. ■

fot.: ©Fotolia.com

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Gdy komórki są zbyt aktywne

Naukowcy z Wydziału Farmaceutycznego Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego pracują nad nowymi kandydatami na lek przeciwko bólowi neuropatycznemu i/lub padaczce.

Poszukiwanie leków stanowi istotne wyzwanie dla społeczeństwa, w którym długość życia ludzi znacząco wzrosła. Także oczekiwania pacjentów względem swojego stanu zdrowia są coraz wyższe. W tym kontekście szczególnym problemem są **choroby neurologiczne**, których leczenie i rehabilitacja są kosztowne, a zakup leków niejednokrotnie doprowadza do ruiny finansowej. Dlatego też szczególną odpowiedzialnością społeczną jest podejmowanie badań chemicznych i farmakologicznych, których wyniki mogą przysłużyć się lepszym perspektywom życia ludzi.

Opracowywanie nowych leków można podzielić na dwie fazy: przedkliniczną i kliniczną. Ta pierwsza obejmuje m.in. badania z zakresu projektowania struktur i ich syntezy, badania fizyko-chemiczne, biotechnologiczne oraz testy na zwierzętach. Faza kliniczna obejmuje badania na ludziach. Ze względu na liczbę aspektów, które trzeba wziąć pod uwagę planując możliwość zastosowania terapeutycznego nowych związków, obydwie fazy trwają zazwyczaj po 7–10 lat.



Szerokie spektrum analiz

Padaczka i ból neuropatyczny (spowodowany uszkodzeniem lub dysfunkcją układu nerwowego) to różne schorzenia, które jednak łączy pewna bardzo ważna cecha: **nadmierna aktywność komórek nerwowych**. Na świecie zarejestrowano mnóstwo leków wykazujących działanie przeciwbólowe oraz przeciwpadaczkowe, jednak ich niewystarczająca skuteczność oraz toksyczność nie satysfakcjonują ani pacjentów, ani lekarzy. Jednocześnie rośnie wiedza o przyczynach i przebiegu tych schorzeń na poziomie nie tylko anatomicznym, ale też komórkowym i wręcz molekularnym. Dlatego też rosną nadzieje na znalezienie nowych, skutecznych oraz bezpiecznych leków.

W **Zakładzie Chemii Bioorganicznej UJ CM**, pod kierunkiem prof. Henryka Marony, od wielu lat projektowane są i syntezowane nowe związki chemiczne o potencjalnej aktywności leczniczej, które mogłyby zostać dopuszczone do fazy testów przedklinicznych. Tak wyselekcjonowane związki były przedmiotem badań farmakologicznych w **amerykańskim Narodowym Instytucie Zdrowia**. Tam sprawdzano ich działanie zapobiegające napadom drgawkowym wywołanym różnymi czynnikami, na przykład prądem elektrycznym czy związkami takimi jak: pentetrazol, pikrotoksyna czy też bikukulina, które stosowane są w farmakologii doświadczalnej m.in. do wywoływania drgawek.

Substancje, które zapobiegały drgawkom, przy jednoczesnym braku neurotoksyczności, były przedmiotem poszerzonych badań, mających na celu analizę mechanizmu ich działania. Najbardziej obiecujące związki były także przedmiotem badań polegających na wywołaniu u szczurów bólu neuropatycznego, a następnie sprawdzeniu, jak dany związek wpływa na odczuwanie tego bólu przez zwierzę.

W kierunku badań z udziałem ludzi

W wyniku opisanych prac uzyskano substancje wykazujące aktywność zarówno w bólu neuropatycznym, jak i w padaczce, co daje nadzieję na ich zastosowanie w terapii chorób o podłożu neurologicznym. Związki te oddziałują przede wszystkim poprzez **hamowanie receptora sigma**, co sugeruje ich wysoki potencjał właśnie w leczeniu

fot.: A. M. Waszkielewicz

bólu neuropatycznego. Istotne są dwie przesłanki wskazujące na słuszność takiej opinii; po pierwsze, receptor sigma występuje w organizmie w większej ilości w przypadku przebytego uszkodzenia komórki nerwowej, a jego pobudzenie wywołuje reakcję bólową; po drugie, nie istnieje obecnie na rynku lek działający wyłącznie na ten receptor.

Wspomniana aktywność farmakologiczna została dokładnie opisana. Przeprowadzone zostały obowiązkowe badania chemiczne i opracowane metody analizy tych związków we krwi. Naukowcy poznali także dokładnie ich funkcjonowanie i zmiany stężeń, a także metabolizm w organizmie, i opisali większość koniecznych badań z zakresu toksyczności. Badania prowadzono z zastosowaniem receptorów, enzymów, całych komórek, a także różnych gatunków zwierząt: myszy, szczurów, świnek morskich oraz miniaturowych świń. Opracowano także wstępną formulację doustną, czyli skład tabletki, którą będzie połykał przyszły pacjent.

„Chcemy kontynuować nasze wysiłki. Kolejny etap to **podniesienie skali syntezy** (czyli zwiększenie ilości każdorazowo syntezowanej partii związku) oraz przeniesienie prac do standardu GLP (z ang. *Good Laboratory Practice* – zestaw kryteriów, które



musi spełniać laboratorium prowadzące dane analizy, by zapewnić odpowiednią jakość badań) obowiązującego w tego typu projektach w tej fazie badań. Naszym celem będzie wtedy wykonanie badania toksyczności przewlekłej na miniaturowych świniach oraz **pierwsze podanie leku ludziom**" – mówi dr Anna Waszkielewicz, współtwórca i koordynator merytoryczny projektu. ■

fot.: ©Fotolia.com

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Zatrzymać lekooporne patogeny

Mimo że na przestrzeni czasów rozwój nauk medycznych pozwolił opanować wiele chorób, a nawet epidemii, wciąż jednak ogromny jest obszar poszukiwań skutecznych metod terapii. Przyczyną tego zjawiska jest problem lekooporności, czyli oporności komórek bakteryjnych bądź nowotworowych na działanie jednego lub większej liczby chemioterapeutyków. Nową nadzieją na rozwiązanie tego problemu są substancje hamujące mechanizmy lekooporności, nad którymi pracują m.in. naukowcy z Wydziału Farmaceutycznego UJ CM.

Zgodnie z szacunkami Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), co roku z powodu chorób zakaźnych umiera na świecie ponad piętnaście milionów ludzi. Lekarze są bezsilni wobec infekcji wywoływanych przez bakterie oporne na działanie antybiotyków. Wzrost oporności na antybiotyki, jak przestrzegają epidemiolodzy, grozi powrotem „ery przedantybiotykowej", kiedy to zgonem kończyło się nawet najprostsze zapalenie płuc. Już dziś z powodu lekoopornych bakterii w Polsce umiera rocznie około 20–30 tysięcy osób.

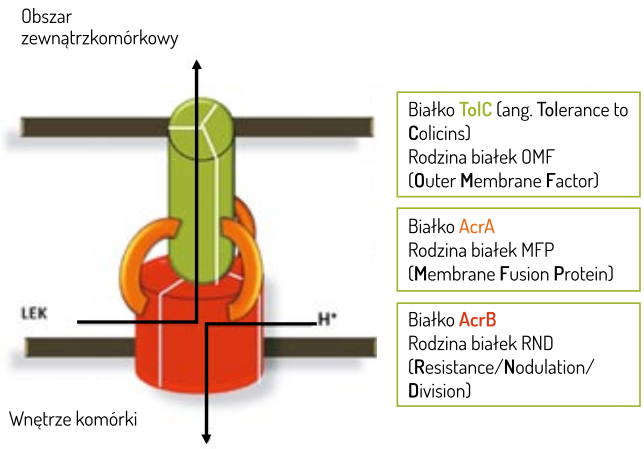
Lekooporność – wróg farmakoterapii

Oporność komórek patogennych na większą ilość leków, zwana **wielolekoopornością**, czyli MDR (ang. *Multi Drug Resistant*), jest zespołem mechanizmów obronnych komórek. Wpływa ona na obniżenie skuteczności działania leku, który ma na celu zahamowanie przyczyn, objawów oraz zapobieganie rozwojowi choroby poprzez modyfikację procesów fizjologicznych patogennych komórek. Lekooporność stanowi przeszkodę w skutecznej terapii zarówno chorób o podłożu bakteryjnym, grzybiczym, jak i nowotworów.

Wyróżniamy **dwa typy lekooporności**: oporność pierwotną i oporność nabytą. Oporność pierwotna nie zależy od wcześniejszego kontaktu z lekiem, jest cechą wrodzoną mikrobów. Przykładem tego typu oporności są wszystkie szczepy pałeczki ropy błękitnej *Pseudomonas aeruginosa*, które są odporne na większość antybiotyków ze względu na fakt, że posiadają złożoną ścianę komórkową, która ogranicza penetrację leków do wnętrza komórki. Oporność nabyta pojawia się natomiast już po rozpoczęciu terapii. Odpowiadają za nią dwa podstawowe mechanizmy: przekazywanie genów oporności pomiędzy bakteriami oraz mutacje. W nabywaniu genów oporności najczęściej pośredniczą plazmidy, specyficzne cząsteczki DNA występujące w komórce, z kolei oporność mutacyjna wynika z mutacji chromosomalnej (zmiany budowy jednego lub więcej chromosomów), która czyni bakterię niezdolną do oddziaływań z lekiem przeciwbakteryjnym.

Pompy białkowe na straży patogennych komórek

Jednym z podstawowych mechanizmów lekooporności drobnoustrojów chorobotwórczych i komórek nowotworowych są **białkowe pompy wyrzutu leków**, które pełnią rolę „strażników" kontrolujących substancje wnikające do wnętrza komórki. Reprezentują one różne rodziny białek transportujących i posiadają zdolność usuwania z wnętrza komórek chemioterapeutyków, antybiotyków, detergentów, barwników oraz rozpuszczalników organicznych. Błonowe białka transportujące mogą przyczyniać się do zwiększenia oporności pierwotnej i nabytej, dlatego też są one potencjalnym celem w tworzeniu nowej generacji leków przeciwbakteryjnych, których projektowanie znacznie ułatwia znajomość struktury tych białek. Ich badanie nie jest łatwym zadaniem, m.in. ze względu na ich niski poziom ekspresji – stanowią one mniej niż 0,1% masy wszystkich białek



Trójdzielna białkowa pompa lekooporności AcrA/AcrB/TolC charakterystyczna dla niektórych bakterii Gram-ujemnych (*E. coli, E. aerogenes*)

komórkowych. Stąd na przeszło ośmiu tysiącach zidentyfikowanych eksperymentalnie struktur białek bakteryjnych słabo rozpuszczalne białka błonowe stanowią mniej niż sto.

Nadprodukcja białkowych pomp wyrzutu leków, której przyczyną mogą być mutacje, jest główną przyczyną uodporniania się szczepów bakteryjnych na antybiotyki i inne środki lecznicze. Trójdzielne pompy RND/MFP/OMF stanowią podstawowy mechanizm lekooporności wśród najbardziej agresywnych bakterii Gram-ujemnych.

Jedną z najlepiej poznanych do tej pory pomp wyrzutu leków jest trójskładnikowa pompa AcrA/AcrB/TolC, występująca u bakterii *Escherichia coli*, oraz *Pseudomonas aeruginosa*, odpowiedzialna za wypływ wielu antybiotyków, barwników, soli żółciowych oraz detergentów. Pompa ta składa się z trzech połączonych białek (AcrA, AcrB, oraz TolC), ulokowanych w różnych częściach bakteryjnej ściany komórkowej. Wyrzut leku z wnętrza na zewnątrz komórki związany jest z transportem kationów wodorowych H^+[3, 5].

Przeciw pompom białkowym. Strategia: zahamowanie aktywności transporterów białkowych stojących na straży bezpieczeństwa patogennych komórek. To „uśpienie czujności straży" ma uniemożliwić wychwyt antybiotyku bądź chemioterapeutyku przez pompę, dzięki czemu może on bezpiecznie dotrzeć do miejsca działania.

Jak uśpić czujność straży?

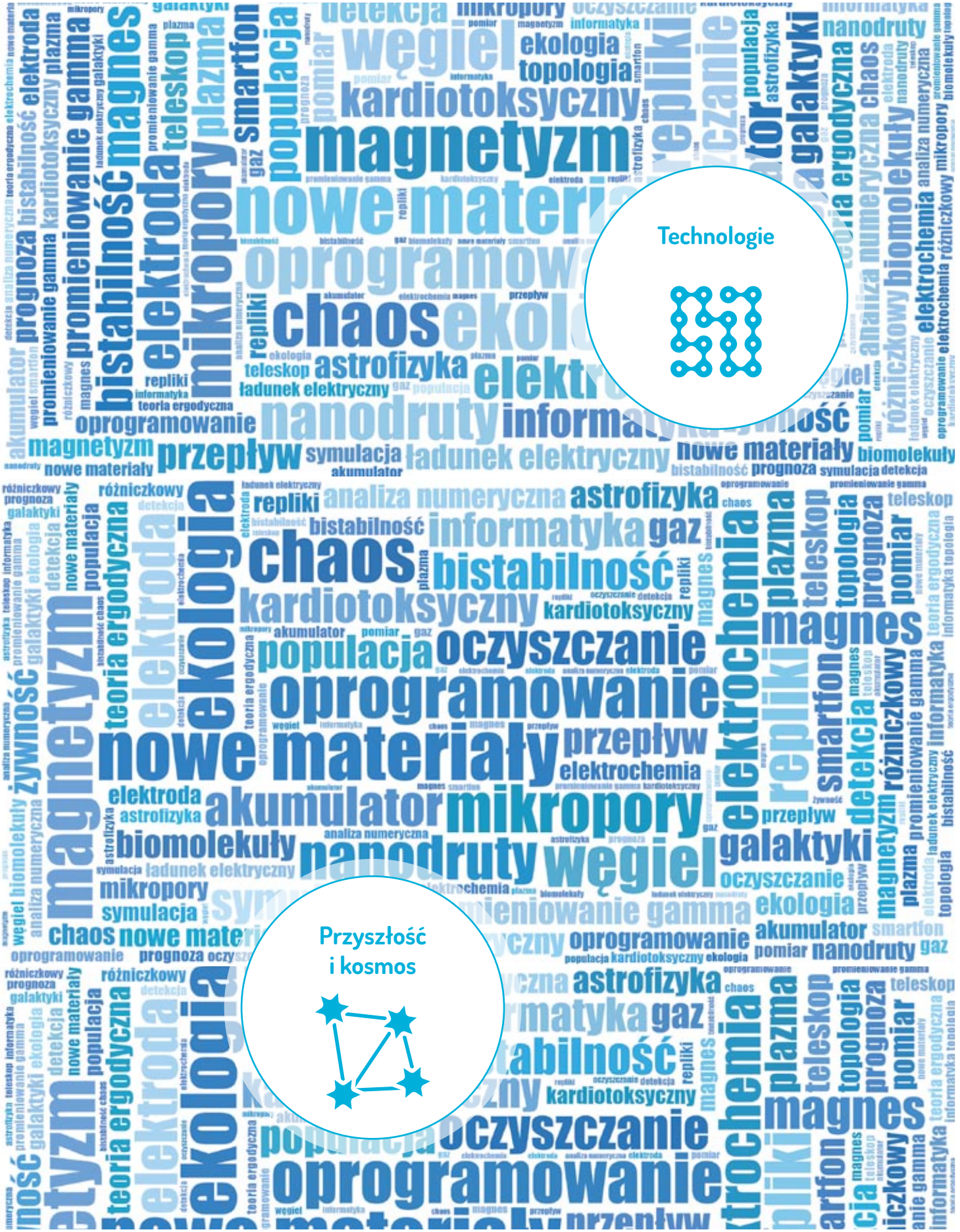
Jedną z najnowszych strategii w walce z lekoopornością jest poszukiwanie połączeń chemicznych hamujących aktywność transporterów białkowych stojących na straży bezpieczeństwa patogennych komórek. To swoiste „uśpienie czujności straży" może odbywać się na drodze różnych mechanizmów, które uniemożliwiają wychwyt antybiotyku bądź chemioterapeutyku przez pompę, dzięki czemu może on bezpiecznie dotrzeć do miejsca działania. W założeniu substancja o działaniu hamującym aktywność pompy, tzw. **EPI** (ang. *Efflux Pump Inhibitor*), byłaby podawana równocześnie z antybiotykiem bądź cytostatykiem (lekiem hamującym rozwój nowotworów), blokując tym samym jego wyrzut z komórki i zwiększając skuteczność terapeutyczną. Prace nad tym zagadnieniem są stosunkowo nowe i dotychczas udało się zidentyfikować tylko nieliczne rodziny związków chemicznych o działaniu EPI, z których żaden nie doczekał się jeszcze zastosowania terapeutycznego.

Poszukiwanie **nowych substancji o działaniu EPI** jest dużym wyzwaniem i nadzieją na poprawę skuteczności terapii wielu chorób. Pierwsze substancje wykazujące zdolność hamowania białkowych pomp wyrzutu zidentyfikowano wśród znanych leków i substancji biologicznie czynnych. I tak na przykład jednym z najbardziej popularnych inhibitorów pompy nowotworowej glikoproteiny P (P-gp) jest werapamil – znany lek przeciwarytmiczny. W przypadku trójdzielnych pomp lekooporności bakterii Gram-ujemnych, właściwości hamujące wykazują związki o budowie przypominającej fragmenty białek, tzw. peptydomimetyki.

Biorąc pod uwagę wysoki popyt na znalezienie substancji o charakterze EPI, które mogą udoskonalić terapię chorób o podłożu mikrobiologicznym czy nowotworowym, poszukiwania takie są przedmiotem intensywnych badań prowadzonych w **Katedrze Technologii i Biotechnologii Środków Leczniczych UJ CM**. W pracach wykorzystywane jest wspomagane komputerowo projektowanie, chemiczna synteza organiczna oraz testy biologiczne.

Zrealizowane do tej pory dwa projekty badawcze pozwoliły na zidentyfikowanie substancji aktywnych w grupie pochodnych hydantoiny (imidazolidyno-2,4-dionu), uzyskanych na bazie fenytoiny, czyli znanego leku przeciwpadaczkowego i przeciwarytmicznego. W tej grupie znaleziono związki hamujące P-gp znacznie mocniej niż werapamil. Dalsze poszukiwania będą przedmiotem nowych badań. Prace prowadzone przez zespół naukowców z UJ pozwoliły też uzyskać nowe związki o działaniu EPI wobec trójdzielnej pompy lekooporności bakterii Gram-ujemnych, które dają nowe perspektywy na poprawę terapii chorób wywołanych przez tzw. „alarmowe patogeny". ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY


Technologie
Przyszłość
i kosmos

PROJEKTOR JAGIELLOŃSKI 2

Co badają naukowcy na UJ?

www.projektor.uj.edu.pl

Zielone oblicze węgla

Większości z nas węgiel kojarzy się z surowcem naturalnym, który po wydobyciu wykorzystywany jest głównie jako paliwo stałe. Okazuje się jednak, że coraz częściej produkujemy materiały węglowe na skalę laboratoryjną lub przemysłową z myślą o ich użyciu w różnych zaawansowanych aplikacjach.

Od dawna znane jest lecznicze działanie **węgla aktywnego** – specyficznej postaci węgla, który doskonale wiąże związki chemiczne zawarte w otoczeniu. Na przykład w stanach zatrucia pokarmowego węgiel aktywny eliminuje drobnoustroje oraz toksyny z organizmu ludzkiego.

Unikalne właściwości

Zakres wykorzystania węgli aktywnych jest jednak znacznie szerszy. Materiały te można spotkać przede wszystkim w technologiach proekologicznych, w których służą jako adsorbenty używane do eliminacji zanieczyszczeń zawartych w wodzie i powietrzu. Stosowane są one również jako nośniki katalityczne, katalizatory oraz materiały elektrodowe.

Podstawową zaletą węgli aktywnych, która powoduje, że są one tak użyteczne, jest ogromne rozwinięcie powierzchni (które można sobie wyobrazić jako ułożenie na płaszczyźnie rozciętej bryły) o specyficznej budowie chemicznej. **1 gram takiego materiału ma zwykle powierzchnię ponad 1000 m²**, czyli 10 arów. Zmieszczenie tak wielkiej powierzchni w ograniczonej porcji materiału jest możliwe tylko dzięki obecności niezliczonej ilości bardzo wąskich kanalików (o średnicach nie przekraczających 2 nm), zwanych mikroporami. Powierzchnia ich ścianek bocznych sumuje się do wspomnianej wyżej wielkości. Warto dodatkowo podkreślić, iż zawiera ona obok pierwiastkowego węgla również atomy innych pierwiastków, w tym przede wszystkim wodoru i tlenu. To obecność dużej liczby centrów powierzchniowych zawierających tlen decyduje o ponadprzeciętnych właściwościach adsorpcyjnych węgli aktywnych.

Opisana powyżej mikroporowatość jest równocześnie wadą węgli aktywnych. Do wnętrza tak wąskich kanałów nie mogą migrować większe cząsteczki, gdyż ich rozmiary przekraczają średnice porów. Stanowi to znaczne ograniczenie w zastosowaniach węgli aktywnych, które stało się poważnym wyzwaniem dla świata nauki.



Repliki węglowe

Opracowywane są na coraz szerszą skalę różne metody syntezy materiałów węglowych zawierających w swojej strukturze znacznie szersze kanały, na przykład ze średnicami w zakresie od 2 do 50 nm (określane jako mezopory). Jedną z grup materiałów o takich cechach, zaproponowaną przez naukowców, są repliki węglowe, których nowatorską metodę otrzymywania stworzono w **Zespole Technologii Organicznej na Wydziale Chemii UJ**. Synteza opiera się na zastosowaniu tzw. szablonu strukturotwórczego, czyli mezoporowatej krzemionki o bardzo regularnym rozmieszczeniu kanałów. Jeśli pory takiej matrycy wypełnimy substancją stanowiącą prekursor węgla (związek, z którego, w wyniku dalszej obróbki, powstaje węgiel), to po przeprowadzonej karbonizacji (wygrzewaniu w wysokiej temperaturze w atmosferze beztleno-

fot.: © Zelli | Dreamstime.com

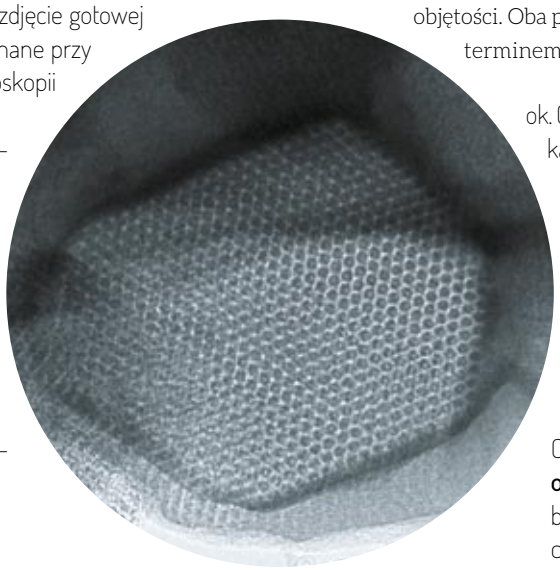
wej) otrzymamy układ hybrydowy zbudowany z węgla zlokalizowanego w kanałach materiału krzemionkowego (SiO_2). Wymiary oraz kształt części węglowej będą zdeterminowane przez układ porów obecnych w SiO_2.

Końcowym etapem syntezy mezoporowatego materiału węglowego jest usunięcie części krzemionkowej przez wypłukanie kwasem fluorowodorowym, który rozpuszcza selektywnie SiO_2, nie naruszając struktury części węglowej. W konsekwencji uzyskiwane są materiały węglowe (np. typu CMK-3) o bardzo dużym uporządkowaniu. Dobrą wizualizacją opisanej struktury jest zdjęcie gotowej repliki węglowej typu CMK-3 wykonane przy użyciu metody transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM).

Zaproponowana w Zespole Technologii Organicznej UJ metoda syntezy wspomnianych replik węglowych jest tania, efektywna i powtarzalna, co zweryfikowano eksperymentalnie przy zastosowaniu odpowiednich metod fizykochemicznych (niskotemperaturowa sorpcja azotu, proszkowa dyfrakcja rentgenowska, transmisyjna mikroskopia elektronowa).

Zastosowania

Zsyntetyzowane sito węglowe z powierzchnią właściwą w zakresie 1000–1100 m^2/g i całkowitą objętością porów ok. 0,9 cm^3/g okazało się bardzo aktywnym katalizatorem w utleniającym odwodornieniu etylobenzenu. Proces ten może stać się w przyszłości alternatywną, bardziej przyjazną dla środowiska naturalnego metodą **pozyskiwania styrenu** będącego jednym z podstawowych monomerów w przemyśle tworzyw sztucznych. Sprawdzono również efektywność działania repliki CMK-3 w **usuwaniu lotnych związków organicznych** z powietrza, obserwując bardzo interesujące właściwości adsorpcyjne. Można zatem przypuszczać, że opracowany materiał może być podstawą działania nowoczesnych filtrów stosowanych do oczyszczania powietrza. ■



Replika węglowa typu CMK-3, zdjęcie wykonane przy użyciu metody transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM)

O adsorpcji i absorpcji. Te dwa pojęcia często są mylone, oznaczają jednak zupełnie inne zjawiska fizykochemiczne. Adsorpcja polega na „przyczepianiu" się cząsteczek różnych związków chemicznych do danej powierzchni za pomocą oddziaływań fizycznych (siły van der Wasala) lub chemicznych (tworzenie wiązań chemicznych). Absorpcja z kolei określa zdolność danego ośrodka do pochłaniania (wchłaniania) jakiejś substancji w całej objętości. Oba procesy można określić wspólnym terminem – sorpcji.

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Szczotki nanodrutów – elektrody przyszłości

Naukowcy z Zespołu Elektrochemii Uniwersytetu Jagiellońskiego od kilku lat z powodzeniem pracują nad przygotowaniem szybkich i niedrogich metod otrzymywania nowego typu elektrod, opartych na strukturach metalicznych lub polimerowych nanodrutów.

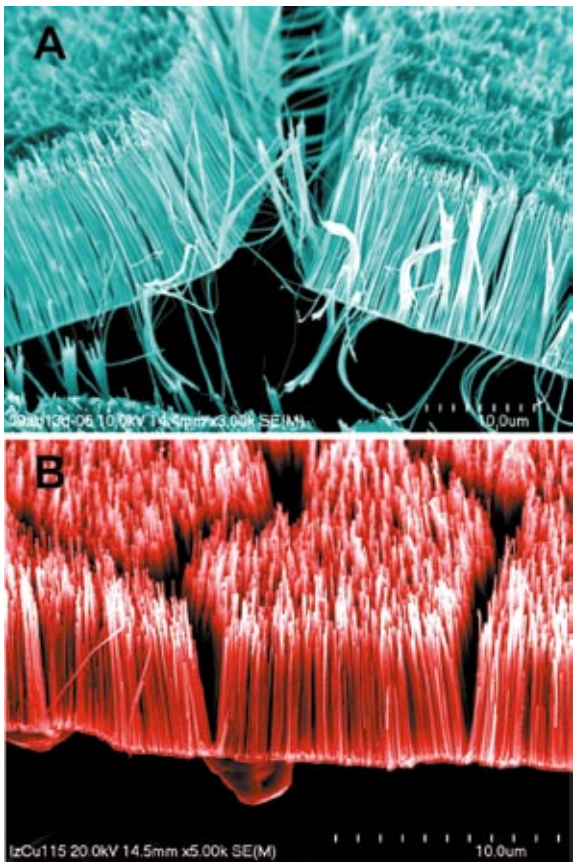
Na 1 cm^2 powierzchni takiej elektrody znajduje się ponad 10 miliardów pojedynczych drucików o średnicach od kilkunastu do kilkuset nanometrów (1 nanometr to miliardowa część metra).

Jak otrzymać nanoszczotkę?

Wbrew pozorom otrzymanie tego rodzaju materiałów wcale nie jest skomplikowane. Pierwszy etap stanowi poddanie niewielkiego kawałka folii aluminiowej kontrolowanej elektrolizie, tzw. anodyzacji. W wyniku tego procesu na powierzchni metalu powstaje warstwa tlenku (Al_2O_3), w strukturze którego występują regularnie rozmieszczone kanaliki o rozmiarach od kilkudziesięciu do kilkuset nanometrów. Rozmiary kanałów oraz odległości między nimi, a także grubość otrzymanej warstwy tlenkowej można bardzo precyzyjnie kontrolować, odpowiednio dobierając parametry procesu elektrolizy. W ten sposób uzyskujemy swego rodzaju nanoporowate membrany, które w dalszym etapie służą jako szablon do otrzymywania struktur nanodrutów.

Kolejnym zadaniem jest wypełnienie kanalików odpowiednim materiałem – zwykle metalem lub polimerem. W końcowym etapie niepotrzebną już warstwę tlenku aluminium usuwa się, uzyskując w ten sposób regularnie uporządkowaną strukturę nanodrutów, która nieco przypomina szczotkę.

W ostatnich latach w **Zespole Elektrochemii** (Wydział Chemii UJ) skutecznie otrzymano wiele elektrod tego typu, zarówno metalicznych (np. srebrne, złote, miedziane, cynowe, antymonowe), jak i opartych na nanodrutach z polimerów przewodzących (np. polipirolu). Obecne badania koncentrują się na praktycznych **zastosowaniach nanostrukturalnych elektrod**. Okazuje się, że są one bardzo różnorodne.



Zdjęcia SEM nanostrukturalnych elektrod: srebrnej (A) i miedzianej (B). Średnica pojedynczego nanodrutu wynosi ok. 80 nm

Badania krwi, oczyszczanie wody i nowe akumulatory

Elektrody na bazie **nanodrutów srebrnych** są z powodzeniem wykorzystywane jako elektrochemiczne czujniki (sensory) służące do oznaczania poziomu nadtlenku wodoru (H_2O_2). Dokładne oznaczenie nawet niewielkich ilości tej substancji jest niezwykle ważnym zagadnieniem z medycznego punktu widzenia, gdyż podwyższony **poziom nadtlenku wodoru we krwi** obserwuje się w przebiegu niektórych chorób, np. w chorobie Parkinsona. Niestety krew ludzka jest układem złożonym, bo składającym się z wielu związków chemicznych, które potencjalnie mogą przeszkadzać w oznaczaniu badanej substancji. Okazało się jednak, że wykorzystanie elektrody w formie szczotki nanodrutów srebrnych umożliwia dokładne określenie poziomu nadtlenku wodoru bez względu na obecność w badanej

Elektroliza – procesy zachodzące pod wpływem prądu przepływającego przez układ składający się z elektrod zanurzonych w roztworze przewodzącym prąd elektryczny. Jej rodzajem jest elektrokataliza, która polega na przyspieszeniu wspomnianych procesów przez silne oddziaływanie biorących udział w reakcji substancji z powierzchnią.

próbce witaminy C, kwasu moczowego czy glukozy. W ostatnim czasie podjęto również badania nad wykorzystaniem nanostrukturalnych elektrod złotych jako sensora adrenaliny, bardzo ważnego hormonu, którego działanie – objawiające się m.in. przyspieszeniem bicia serca – na własnej skórze odczuwa każdy, kto znajdzie się w sytuacji stresowej.

Największą zaletą elektrod opartych na szczotkach nanodrutów jest ich znacznie większa niż w przypadku „zwykłych", nienanostrukturalnych elektrod powierzchnia, która bezpośrednio styka się z elektrolitem. Dogodność tę wykorzystuje się m.in. w elektrokatalizie. Dla przykładu, elektrody srebrne badane są pod kątem ich wykorzystania w celu **usunięcia szkodliwych związków chemicznych z wody**. Związki te, tzw. chlorowcopochodne węglowodorów, dostają się do wód gruntowych w wyniku stosowania środków owadobójczych, a ich wyeliminowanie wcale nie jest łatwe. Zastosowanie elektrody w postaci szczotki nanodrutów znacznie zwiększa szybkość usuwania tych szkodliwych związków.



↑ W wyniku stosowania środków owadobójczych do wód gruntowych dostają się szkodliwe związki tzw. chlorowcopochodne węglowodorów. Szybkość ich usuwania znacznie zwiększa zastosowanie elektrody w postaci szczotki nanodrutów, fot.: © Fotolia.com

Kolejny obszar zastosowań szczotek nanodrutów (głównie cynowych i antymonowych) obejmuje **akumulatory litowo-jonowe**, które powszechnie stosuje się do zasilania większości urządzeń elektronicznych: telefonów komórkowych, aparatów fotograficznych, rozruszników serca. Okazuje się, że elektrody tego typu oferują znacznie większą pojemność niż powszechnie używane elektrody grafitowe. Szacuje się, że zastosowanie materiału w postaci nanodrutów pozwoli wydłużyć czas pracy urządzenia zasilanego taką baterią co najmniej kilkukrotnie. Niestety, zanim będą mogły zostać wprowadzone do masowej produkcji, musi zostać rozwiązanych wiele praktycznych problemów, powiązanych z szybkim zużywaniem się materiału elektrody, a w konsekwencji obniżeniem pojemności akumulatora. Prace nad opracowaniem najbardziej optymalnej konstrukcji nadal trwają.

Bardzo interesujące są również elektrody zbudowane z **nanodrutów polipirolowych**. Polipirol to długołańcuchowy związek organiczny (polimer) mający – po odpowiedniej modyfikacji – zdolność przewodzenia prądu elektrycznego podobną metalom. W Zespole Elektrochemii uzyskano elektrodę opartą na zmodyfikowanych solami organicznymi nanodrutach polipirolowych o średnicy około 80 nm i z powodzeniem wykorzystaną jako czujnik służący do pomiaru pH.

Przedstawione przykłady to tylko część zagadnień, nad którymi pracuje obecnie Zespół Elektrochemii. Pomysłów na kolejne badania, w tym i te obejmujące praktyczne zastosowania elektrod w formie szczotek nanodrutów, nie brakuje. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Serce bijące w komputerze

Dwa scenariusze. Pierwszy z nich możemy zatytułować: „Nowy, wspaniały lek pojawia się na rynku". To sytuacja dobrze znana, choćby z doświadczeń własnych, opowiadań najbliższych lub – często niepotrzebnie sensacyjnych – doniesień medialnych. Drugi scenariusz z nagłówkiem „Naukowcy pracują nad obiecującą terapeutycznie substancją" – mimo że mniej nagłaśniany i nie tak spektakularny, również ma wpływ na nasze życie. Jaki związek z tymi scenariuszami mają farmaceuci i... matematycy?

Przyjrzyjmy się dokładnie **scenariuszowi numer 1**. „Sukces! Nowy lek został wprowadzony na rynek. Kilkanaście lat badań, koszty przekraczające niekiedy miliard dolarów, ale warto było – jest nadzieja dla rzeszy pacjentów na skuteczną i bezpieczną terapię, a w dodatku na koncie producenta pojawiają się zyski". Jednak po kilku latach obecności leku na rynku na całym świecie odnotowuje się przypadki zgonów pacjentów, których przyczyną było zaburzenie prawidłowego rytmu serca (arytmia). Lek pomagający wielu chorym, do tej pory uznawany za bezpieczny, musi zostać natychmiast wycofany z obrotu. Czy koniecznie? Być może wystarczyłoby wskazać i zmienić terapię osób wrażliwych, bardziej narażonych na ryzyko niepożądanego działania leku?



Akcja **scenariusza numer 2** rozgrywa się w zupełnie innych warunkach. „Zacisze (pozorne!) laboratorium badawczego. Nowa substancja, którą badamy jest niezwykle obiecująca. Nic, co do tej pory znaliśmy, nie działa tak na (tu proszę wpisać wybrany narząd i jego funkcję). To może być przełomowe odkrycie. Jeszcze tylko wyniki jednego standardowego testu laboratoryjnego, który oceni potencjalną kardiotoksyczność (niekorzystne działanie na serce) i zmierzamy do badań klinicznych". Niestety wynik testu jest pozytywny, badany związek wykazuje działanie niepożądane, trzeba zacząć wszystko od nowa. Czy koniecznie? Może efekt obserwowany w skali laboratoryjnej nie wystąpi u ludzi?

Rzeczywiste trudności

Dwa różne scenariusze, a jednak pytania te same. Jak ocenić, czy po zastosowaniu danego leku wystąpi jakiś niepożądany efekt, np. arytmia (to łatwiejsze, choć wcale nie proste zadanie) i przede wszystkim (tu zaczyna się prawdziwe wyzwanie), u kogo prawdopodobieństwo takiego efektu będzie większe: u Pana Kowalskiego, który dany lek (np. przeciwbólowy) stosuje z powodu choroby reumatycznej, czy u Pani Joanny, astmatyczki przyjmującej ten sam lek z powodu bólów migrenowych?

Wczesna ocena potencjalnego zagrożenia arytmią jest bardzo trudna. Po pierwsze, dostępne metody badań z wykorzystaniem komórek czy zwierząt laboratoryjnych obarczone są istotnymi ograniczeniami, które nie pozwalają na wiarygodną ocenę wpływu badanej substancji na złożone procesy regulujące pracę serca u człowieka. Po drugie, przypadki zaburzeń rytmu serca i śmierci wywołanych stosowaniem leku są bardzo rzadkie i efekt taki może nie ujawnić się w stosunkowo nielicznej, wyselekcjonowanej grupie pacjentów uczestniczących w badaniach klinicznych przed jego wprowadzeniem na rynek. Dodatkowo, efekt działania leku i związane z tym ryzyko wystąpienia arytmii zależy nie tylko od podanej dawki, ale także od wielu innych czynników, między innymi: płci, wieku, obecności mutacji pewnych genów, poziomu hormonów, chorób, na które cierpi pacjent, równoczesnego stosowania innych leków, rytmu serca, a nawet pory

fot.: © Cienpies Design & Communication | Dreamstime.com

dnia. W trakcie badań nad lekiem, prowadzonych według standardowych schematów, **nie jest możliwa ocena wszystkich możliwych przypadków.** Co jednak niemożliwe jest w świecie realnym, da się osiągnąć w rzeczywistości wirtualnej.

Wirtualny bliźniak

System opracowany przez **zespół Pracowni Farmakoepidemiologii i Farmakoekonomiki,** Wydziału Farmaceutycznego UJ CM pozwala na wykreowanie fragmentu wirtualnego świata. Komputerowy system oceny ryzyka działania **kardiotoksycznego** leków pozwala na symulację badań klinicznych, a więc przeprowadzanie doświadczeń na wirtualnych pacjentach. Mogą one być wykonane już podczas bardzo wczesnych etapów prac nad nowym lekiem, nawet przed otrzymaniem substancji przez chemików, gdy nowo odkryta cząsteczka istnieje jeszcze tylko w pamięci komputera. Za pomocą odpowiednich algorytmów komputerowych, jedynie na podstawie budowy chemicznej, można przewidzieć, czy i w jaki sposób zaprojektowana cząsteczka będzie wpływała na czynność serca u różnych osób. Przeprowadzenie takich badań przyspiesza proces opracowywania leku, skracając czas oczekiwania pacjentów na nowe terapie, pozwala zminimalizować ryzyko wystąpienia arytmii u zdrowych ochotników i chorych biorących udział w badaniach klinicznych, oraz ograniczyć ryzyko finansowe związane z niepowodzeniem prac nad nową substancją leczniczą. Co ważne, dotyczy to również, a może nawet przed wszystkim, leków, ze strony których **nie spodziewamy się wpływu na serce**, ponieważ w zamierzeniu mają działać w zupełnie innym miejscu (leki przeciwbólowe, przeciwmiażdżycowe, antybiotyki itd.), a które jednak mogą niekorzystnie wpłynąć na pracę tego narządu.

Zobacz: www.tox-portal.net

Wśród wirtualnych, symulowanych pacjentów mogą się także znaleźć osoby, które nie zostałyby zakwalifikowane do rzeczywistego badania klinicznego. Są to ludzie, dla których w warunkach rzeczywistych ryzyko związane ze stosowaniem leku szacuje się na podstawie danych zbieranych dopiero po jego wprowadzeniu na rynek. Uzyskanie takich informacji jest możliwe dzięki **generatorowi wirtualnych populacji**, który w pamięci komputera „tworzy" pacjentów, składając ich niczym z klocków w ten sposób, aby uwzględnić to, że każdy z nas jest inny, czyli oddać różną charakterystykę chorych i związane z nią ewentualne różnice w reakcji na lek. Grubość ściany i rozmiar komórek serca, rytm serca, stężenie najważniejszych jonów w osoczu krwi, ale także geny to przykłady elementów, którymi ludzie różnią się między sobą i które wpływają na działanie leków.

W efekcie możliwe jest również inne wykorzystanie tak stworzonego systemu, które prawdopodobnie pozwoli uniknąć lub przewidzieć negatywne skutki wymienione wcześniej w pierwszym scenariuszu. Przygotowanie w pamięci komputera **„wirtualnego bliźniaka"** na podstawie profilu rzeczywistego pacjenta umożliwi lekarzowi – jeszcze przed włączeniem leku do terapii – sprawdzić, jak jego podanie wpłynie na czynność serca, i ocenić, czy pacjent może go stosować, czy też będzie to dla niego niebezpieczne. System oszacuje, jak fakt przyjmowania wielu leków (tzw. politerapia) lub dieta wpłyną na efekt terapii.

„Proszę się nie zdziwić, kiedy za kilka lat będąc w przychodni zostaną Państwo poproszeni o włączenie swojego »wirtualnego bliźniaka«, przyniesionego na doczepionym do kluczy nośniku danych, ponieważ lekarz chciałby sprawdzić bezpieczeństwo leku, zanim go przepisze" – prognozuje dr hab. Sebastian Polak, koordynujący pracami nad opracowaniem systemu symulacji wpływu leków na pracę serca. ■

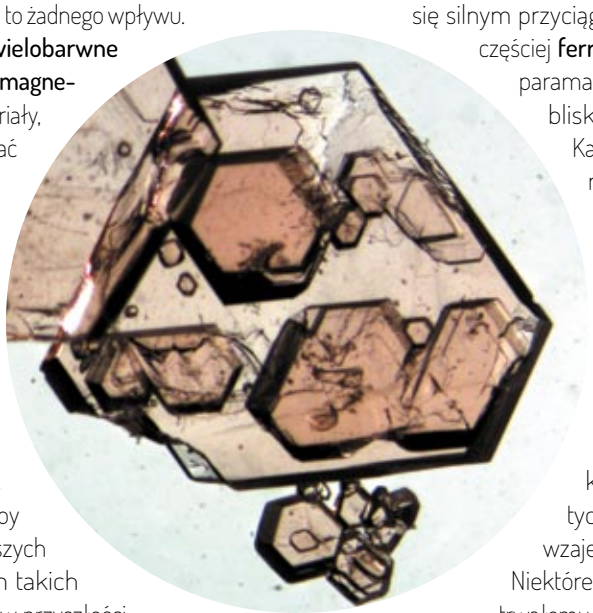
- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl

- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Molekularne magnetyki – wielozadaniowe materiały przyszłości

Unikalne materiały łączące magnetyzm z innymi właściwościami, takimi jak aktywność optyczna, porowatość, zdolność sorpcji czy światłoczułość, mogą zrewolucjonizować przyszłe technologie.

Magnesy, których współcześnie używamy to stopy i tlenki metali. Są szare, ciężkie i twarde – wie o tym każdy, kto bawił się magnetycznymi klockami. Można je pokryć plastikiem, nadając im kolor i przyjemny dotyk, ale na ich ciężar nie ma to żadnego wpływu. A gdyby tak **wyobrazić sobie lekkie, wielobarwne albo przejrzyste, świecące w ciemności magnesy**? Jeśli udałoby się stworzyć takie materiały, ich zastosowanie nie musiałoby ograniczać się jedynie do zabawy. Magnesy niezbędne są do działania większości potrzebnych nam urządzeń: od silników elektrycznych do złożonych elektronicznych nośników pamięci. Materiały, które na poziomie cząsteczkowym łączą funkcje pełnione obecnie przez poszczególne elementy skomplikowanych układów (magnetyzm, przewodnictwo elektryczne, fotoaktywność czy zdolność emisji światła), pozwoliłyby na budowę urządzeń mniejszych, tańszych i bardziej efektywnych. Tworzeniem takich właśnie multifunkcjonalnych materiałów przyszłości zajmują się badacze z **Zespołu Nieorganicznych Materiałów Molekularnych** Uniwersytetu Jagiellońskiego. W skład zespołu wchodzą nie tylko doświadczeni i utytułowani naukowcy, ale i młodzi, świetnie rokujący adepci chemii, którzy mają już za sobą liczne osiągnięcia na przykład laur Diamentowego Grantu lub złoty medal Międzynarodowej Olimpiady Chemicznej.



Kryształy magnetyku molekularnego

Kogo przyciąga magnes?

Magnetyczna siła przyciągania od wieków rozbudza naszą wyobraźnię i chęć poznania. Kompas – pierwsze urządzenie magnetyczne – powstał dwieście lat przed naszą erą, a mimo to zjawiska magnetyczne do dziś kryją wiele tajemnic i naukowcy nadal odkrywają ich nowe aspekty.

Większość otaczających nas substancji to **diamagnetyki**, substancje, na które pole magnetyczne działa bardzo słabo. Silniejsze oddziaływanie, choć nadal trudne do zaobserwowania w codziennym życiu, wykazują **paramagnetyki**. Jest ono związane z obecnością tzw. centrów paramagnetycznych – jonów metali lub rodników zawierających niesparowane elektrony. Natomiast substancje charakteryzujące się silnym przyciąganiem przez magnes to najczęściej **ferromagnetyki**, w których centra paramagnetyczne znajdują się na tyle blisko, że współdziałają ze sobą. Każdy ferromagnetyk staje się paramagnetykiem powyżej pewnej granicznej temperatury zwanej temperaturą uporządkowania. Jego paramagnetyczne centra są wtedy niezależne i chaotycznie zorientowane. Tylko w silnym polu magnetycznym mogą ustawić się równolegle. Poniżej temperatury uporządkowania centra paramagnetyczne zaczynają dostrzegać się wzajemnie i działać synchronicznie. Niektóre ferromagnetyki mogą ulegać trwałemu namagnesowaniu i zachowywać uporządkowany szyk, nawet kiedy pole magnetyczne przestaje na nie działać lub zmienia kierunek.

Co można wycisnąć z magnetycznej gąbki?

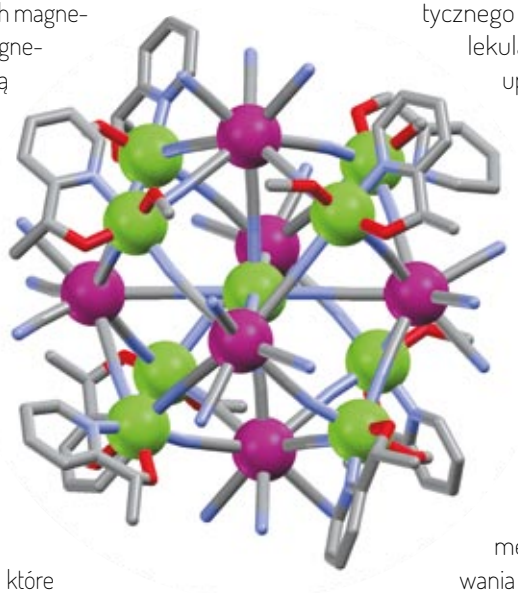
Magnetyczne materiały molekularne, które badają naukowcy z Wydziału Chemii UJ, powstają przez łączenie prostych organicznych i nieorganicznych cząsteczek oraz jonów w rozbudowane struktury. Ich projektowanie przypomina układanie klocków. Z niezliczonej liczby elementów nazywanych blokami budulcowymi, w oparciu o wiedzę z zakresu chemii, fizyki i inżynierii krystalicznej, naukowcy wybierają te, których połączenie ma szansę stworzyć substancję o pożądanych funkcjach. Nie jest to proste, ponieważ własności nowo powstałego materiału

zależą zarówno od użytych składników, jak i od ich wzajemnego ułożenia.

Jedną z ciekawszych właściwości materiałów molekularnych jest **możliwość przełączania stanów magnetycznych** pod wpływem zewnętrznych czynników: światła, temperatury, ciśnienia lub wilgotności. Naukowcom z UJ udało się otrzymać magnetyczne gąbki, z których usunięcie wody powoduje odwracalną przebudowę struktury i związaną z tym zmianę właściwości magnetycznych. Uzyskano również porowate magnetyki wrażliwe na obecność wody i innych małych cząsteczek gazów lub rozpuszczalników. Kolejnym osiągnięciem są wyjątkowo ciekawe związki wykazujące **bistabilność**, zatem takie, które w identycznych warunkach mogą występować w dwóch różnych stanach magnetycznych (np. paramagnetycznym i ferromagnetycznym). Układy tego rodzaju „zapamiętują swoją historię", wiedzą więc, na przykład, to, czy zostały wcześniej schłodzone czy ogrzane. W materiałach molekularnych możliwe jest też powiązanie magnetyzmu z interesującymi własnościami optycznymi. Zespołowi badawczemu z UJ udało się stworzyć **przełączane światłem** fotomagnesy oraz magnetyki luminescencyjne, które emitują światło w zakresie widzialnym.

Wyprawa w nieznane obszary fizyki

Połączenie w jednej substancji właściwości, które w klasycznych materiałach nie występowały razem prowadzi niekiedy do odkrycia nowych, zupełnie nieznanych zjawisk fizycznych. Przykładem są **magnesy chiralne**, które – podobnie jak naturalne cukry czy aminokwasy – **wykazują aktywność optyczną**. Niektóre związki chiralne pod wpływem naświetlania emitują światło o skróconej o połowę długości fali (np. w świetle czerwonym świecą na niebiesko), co wykorzystuje technika laserowa. Jeżeli dodatkowo takie substancje wykazują uporządkowanie magnetyczne, to ich zdolność emisji silnie wzrasta w polu magnetycznym. Zjawisko takie nazwano magnetycznym wzmocnieniem generacji drugiej harmonicznej. Z kolei skonstruowanie mikroskopijnych magnesów zbudowanych z pojedynczych cząsteczek doprowadziło do odkrycia **kwantowych efektów magnetycznych**.



Model cząsteczki chiralnego magnesu stworzonego przez naukowców z UJ

Podstawowym problemem na drodze do praktycznego zastosowania magnetyków molekularnych są ich niskie temperatury uporządkowania, które w większości przypadków znajdują się znacznie poniżej 0^{0}C. Zdarzają się jednak układy stające się magnesami w temperaturze pokojowej, co dowodzi, że problem ten można rozwiązać. „**Inteligentne materiały** potrafiące rozpoznać obecność innych substancji, reagujące równocześnie na wiele czynników w postaci pola magnetycznego, pola elektrycznego, światła i ciśnienia mogą w przyszłości zmienić metody przetwarzania i przechowywania danych, magazynowania gazów czy wykrywania oraz neutralizacji szkodliwych substancji" – mówi dr Beata Nowicka, członek zespołu badawczego. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

FOODSNIFFER – przystawka do smartfonu wykryje niebezpieczną żywność

Powszechna analiza żywności „z pola na stół" zapobiegnie zatruciom i ułatwi życie alergikom – swój udział będą mieli w tym fizycy z Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Wykorzystywane współcześnie techniki analizujące zawartość substancji szkodliwych w żywności są nie tylko ograniczone do wyspecjalizowanych laboratoriów, ale także kosztowne (do 100 euro za próbkę) i czasochłonne (badania trwają średnio kilka dni). Obecnie w Unii Europejskiej testuje się jedynie ok. 1% żywności. W dobie rosnącej industrializacji produkcji rolnej jest to sytuacja niedopuszczalna, ponieważ prowadzi do nawracania epidemii zatruć pokarmowych, jak miało to miejsce w Niemczech w 2012 roku, gdy 11 tysięcy osób uległo zatruciu truskawkami. Także wyniki laboratoryjnie przeprowadzanych testów nie zachęcają do optymizmu – rocznie notuje się ponad tysiąc przypadków przekroczenia dopuszczalnych w UE stężeń pozostałości pestycydu. Dodatkowo, każdego roku miliony ludzi cierpią na alergie żywnościowe, a jedynym ratunkiem dla nich jest unikanie określonych alergenów.



Skuteczny jak jeż w ogrodzie

Zapobieganie przypadkom naruszania bezpieczeństwa żywnościowego lub – w najgorszym przypadku – wczesna ich identyfikacja zredukuje masowe zatrucia oraz związane z nimi koszty. Dlatego też naukowcy z UJ, razem z badaczami z AGH, zaangażowali się w **duży projekt europejski o akronimie FOODSNIFFER** (pełna nazwa to „FOOD Safety at the point of Need via monolithic spectroscopic chip identIFying harmFul substances in frEsh pRoduce"), którego celem jest budowa prostego w obsłudze urządzenia do analizy żywności. Urządzenie ma pracować jako przystawka do smartfonu. Przystawka FOODSNIFFER, tańsza i mniejsza od samego smartfonu, ma mieć „nosa" do wykrywania wszystkiego, co może nam zaszkodzić. „Ma być równie skuteczna jak mały jeż – będący znakiem graficznym projektu, który odnajduje szkodniki atakujące kwiaty w naszych ogrodach" – wyjaśnia kierownik polskiego zespołu prof. Andrzej Budkowski. Urządzenie pozwoli na wykonanie analizy każdemu, nawet konsumentowi, i to na dowolnym etapie produkcji, przetwarzania, transportu oraz przygotowania żywności czy wody do spożycia. Co więcej, wyniki analizy będą nie tylko wyświetlane na ekranie smartfonu, ale także przekazywane poprzez internet do służb monitorujących i nadzorujących bezpieczeństwo żywności.

Każda szkodliwa substancja, dla której można opracować test immunologiczny działający na powierzchni krzemu powinna być wykrywalna za pomocą niezwykle czułego i uniwersalnego **laboratorium na układzie scalonym** (tzw. *lab-on-a-chip*), którego technologia powstała w ramach zakończonego już europejskiego projektu PYTHIA (opisanego w pierwszej edycji *Projektora Jagiellońskiego*). Technologię tę wypróbowano laboratoryjnie w kilku przypadkach diagnostyki chorób człowieka, wykrywając m.in. białka świadczące o raku prostaty.

Trzy nowatorskie rozwiązania

Podobnie jak w wykrywaczu chorób PYTHIA, miniaturowym sercem urządzenia FOODSNIFFER jest układ dziesięciu interferometrów dwuramiennych, czyli urządzeń porównujących wiązki światła biegnące w parach światłowodów – specjalnych kanałów zbudowanych na powierzchni krzemu. Są one pokryte nanowarstwami różnych biomolekuł. To od tych molekuł, osadzonych na tzw. ramieniu czynnym każdego interferometru, zależy to, co wykrywa urządzenie śledzące zmiany wiązek światła w światłowodach. Naukowcy z Krakowa są odpowiedzialni za kontrolę jakości nanowarstw biomolekuł. **Biomolekułami detekcyjnymi** są, w przypadku minilaboratorium FOODSNIFFER, przeciwciała mające zdolność do wiązania się z konkretnymi cząsteczkami, które świadczą o pojawieniu się w podawanym materiale badawczym określonych substancji szkodliwych. Taki materiał może pochodzić z wody, powietrza, surowicy krwi zwierzęcej czy też z produktów roślinnych.

Trzy nowatorskie rozwiązania użyte przy konstrukcji urządzenia zapewniają mu uniwersalność zastosowania w każdych warunkach. Po pierwsze, spektrometr analizujący światło opuszczające interferometry nie jest oddzielnym aparatem, ale jest „wyrzeźbiony" litograficznie już w samym krzemowym minilaboratorium. Po drugie, nowatorskie układy filtrowania materiału badawczego w formie kilku mikrolitrów cieczy oraz jego mikroprzepływowego podawania do analizy w interferometrach nie są oparte na zewnętrznych układach pompujących. Wreszcie, całe miniaturowe laboratorium pracuje jako urządzenie małej mocy – przystawka do smartfonu. To on kontroluje proces analizy, zapewnia odczyt wyników oraz ich przesłanie za pomocą sieci internetowej (wraz z datownikiem i współrzędnymi geograficznymi) do centralnych baz danych.

FOODSNIFFER pozwoli na wykonanie analizy każdemu, na dowolnym etapie produkcji, przetwarzania, transportu oraz przygotowania żywności czy wody do spożycia. Planuje się, że na rynku urządzenie to pojawi się w ciągu czterech lat.

Pokazowe zastosowanie

Naukowcy założyli, że **uniwersalność FOODSNIFFERA** ma zostać potwierdzona podczas wykrywania trzech typów substancji szkodliwych w wybranych kategoriach żywności. Są to: pozostałości pestycydów w winogronach i winie, mykotoksyny pojawiające się w zbożu i piwie, alergeny obecne w mleku dla niemowląt i w wodzie do płukania żywności. Wstępne eksperymenty dały obiecujące wyniki, wykryto m.in. obecność w mleku bardzo rozcieńczonej (1/milion) kazeiny – białka powodującego reakcję alergiczną.

Członkiem konsorcjum projektu FOODSNIFFER jest przedstawiciel globalnej sieci laboratoriów analiz żywności. Ponadto w komitecie doradczym projektu zasiadają reprezentanci organizacji kontrolujących standardy bezpieczeństwa żywnościowego oraz przedstawiciele dużych europejskich sieci sprzedawców detalicznych żywności. To powinno nadać odpowiednią masę krytyczną planom wejścia na rynek uniwersalnego i powszechnie stosowanego wykrywacza niebezpiecznej żywności FOODSNIFFFER, co winno stać się w przeciągu czterech lat. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Naładowany – rozładowany. Precyzyjny pomiar ładunku elektrycznego

Większość z nas pamięta doświadczenie ze szkoły podstawowej, w którym wykorzystane zostało urządzenie do generowania wyładowań elektrycznych. Ten niewielki przyrząd nazywany jest elektroskopem i może służyć również do pomiaru ładunku. Na idei działania elektroskopu bazuje również urządzenie skonstruowane przez fizyków z Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Mało osób wie, że pomiary przeprowadzone przy pomocy elektroskopu stały się podstawą przyznania Nagrody Nobla. Nagrodą tą, za odkrycie promieniowania kosmicznego, uhonorowano w roku 1936 austriackiego uczonego **Wiktora Hessa**.

W prowadzonych badaniach chciał on pokazać, że, oddalając się od Ziemi, szybkość rozładowania elektroskopu wraz z malejącym natężeniem promieniowania ziemskiego będzie się zmniejszała. Odpowiedni eksperyment z wykorzystaniem balonu przeprowadził w roku 1912 i, ku swemu zaskoczeniu, zaobserwował zjawisko odwrotne do tego, które przewidywał: ze wzrostem wysokości szybkość rozładowania elektroskopu gwałtownie wzrastała! Doprowadziło to do nowej tezy, że za wzrost szybkości rozładowania odpowiada inny typ promieniowania, którego natężenie wzrasta wraz z wysokością (tzn. ze zmniejszaniem się absorpcji tego promieniowania w warstwie atmosfery ziemskiej). **Promieniowanie to nazwano „kosmicznym”**.

Chociaż elektroskopów dzisiaj używa się prawie wyłącznie do celów edukacyjnych, sam pomiar ładunku jest wciąż bardzo ważny, tak ze względów poznawczych, jak i praktycznych.



Model elektroskopu z XIX wieku, ilustr.: commons.wikimedia.org/wiki/ (domena publiczna)

Przedwzmacniacz

„Skonstruowana przez nas wersja elektroniczna urządzenia służącego do pomiaru ładunku bazuje na podobnej do elektroskopu koncepcji: ładunek jest mierzony poprzez obserwację efektów jego gromadzenia się na odpowiedniej pojemności” – tłumaczy dr hab. Zbigniew Sosin z Instytutu Fizyki UJ.

Takie urządzenia od dawna stosowane są w eksperymentach prowadzonych w dziedzinie fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych. Jak można opisać ideę ich działania?

W używanych przez fizyków detektorach energia „wyłapywanych” cząstek zamieniana jest na ładunek elektryczny. Pomiar energii cząstek sprowadza się więc do pomiaru wytworzonego ładunku elektrycznego. Jak ten ładunek zmierzyć? „Można przyjąć, że pomiar ładunku elektrycznego, co do zasady, jest analogiczny do pomiaru objętości cieczy. Jeśli chcemy zmierzyć objętość badanej cieczy, umieszczamy ją w odpowiednim naczyniu, np. menzurce, i odczytujemy objętość. Natomiast w przypadku pomiaru ładunku, umieszczamy go w »naczyniu«, które nazywa się kondensatorem. Pojemność tego kondensatora określamy pojemnością elektryczną. Jako efekt zgromadzenia ładunku na pojemności elektrycznej pojawia się napięcie (co jest odpowiednikiem wysokości słupa cieczy w menzurce), które jest proporcjonalne do wielkości mierzonego ładunku. Pomiar taki wydaje się więc być bardzo prosty. Niestety prostotę tę ogranicza problem niestabilności pojemności elektrycznej. Odwołując się do analogii z pomiarem objętości cieczy, odpowiada to sytuacji, w której nasze naczynie ma ścianki z elastycznej gumy, a jego pojemność zmienia się na przykład pod wpływem temperatury czy też w trakcie nalewania cieczy” – tłumaczy dr hab. Zbigniew Sosin.

Pomiar objętości (ładunku) w takich warunkach jest bardzo utrudniony, a jego precyzja wątpliwa. W tej sytuacji precyzyjny pomiar jest możliwy jedynie po przeniesieniu

cieczy (ładunku) do odpowiedniej, stabilnej pojemności. W przypadku cieczy jest to bardzo proste, a w przypadku ładunku elektrycznego nieco bardziej skomplikowane, lecz również możliwe. „Nasze prace sprowadzają się więc do konstrukcji precyzyjnych układów elektronicznych, które potrafią **przenosić wytworzony ładunek** na wzorcową pojemność elektryczną i dokonać jego **precyzyjnego pomiaru**. Skonstruowane i opatentowane przez nas urządzenia – przedwzmacniacze – mają bardzo dobre i unikatowe parametry" – informuje krakowski naukowiec.

Przedwzmacniacze ładunkowe znajdują szerokie zastosowanie w **obsłudze przetworników**, czyli urządzeń służących do przetworzenia jednej wielkości fizycznej na drugą. Najczęściej stosuje się je do zbierania sygnałów z detektorów cząstek – urządzeń mających na celu pomiar i identyfikację różnego rodzaju cząstek, m.in. tych o bardzo wysokich energiach. Nadają się też do badania praktycznie każdego procesu, w którym generowany jest ładunek (np. tego typu układy stosowane są w wagach).

Czego dowiadujemy się kontrolując ładunek?

W czasie zbierania ładunku generowanego w układach fizycznych można uzyskać różne, cenne informacje. W trakcie zbierania ładunku na wzorcowej pojemności przedwzmacniacza pojawią się zmiany napięcia, tzw. impuls napięciowy. Maksymalna wartość tego impulsu określa całkowity wygenerowany ładunek. W przypadku detektorów cząstek ładunek ten jest proporcjonalny do energii cząstki. Zmieniający się w czasie stan naładowania układu (skutkujący przepływem tzw. prądu ładowania) zależy od wielkości zbieranego ładunku, prędkości tego ładunku i geometrii samego układu. Prędkość zbierania ładunku zależy natomiast od szeregu czynników, takich jak parametry detektora, ale również rodzaj i energia rejestrowanej cząstki.

Obecnie, w ramach międzynarodowej współpracy **FAZIA** (projekt badawczy grupujący fizyków głównie z Włoch, Francji i Polski, którego głównym celem jest zbudowanie nowoczesnego układu do badania reakcji jądrowych) jesteśmy świadkami budowy jednego z największych detektorów cząstek powstających w reakcjach jądrowych. W detektorze tym doskonali się metodę identyfikacji rejestrowanych produktów reakcji poprzez badanie korelacji pomiędzy czasem gromadzenia ładunku a energią cząstki.

Układy przedwzmacniaczy są ciągle rozwijane i udoskonalane. Prowadzone prace związane są głównie z poprawą parametrów tych układów, tak aby ich zdolność rozdzielcza (czyli zdolność do jak najbardziej precyzyjnego „obserwowania" ładunków) była jak największa. Chodzi głównie o to, aby **zminimalizować zakłócenia**, na które wpływ ma zmieniająca się temperatura. Zadanie to najlepiej realizują specjalnego typu tranzystory (elementy elektroniczne wzmacniające sygnał elektryczny), tzw. tranzystory polowe typu JFET.

Zakłócenia, o których mowa związane są z **procesem ładowania i rozładowywania**. Najprostszą i najczęściej stosowaną metodą pozwalającą na rozładowanie pojemności jest podłączenie jej równolegle z opornikiem o dużym oporze (nawet rzędu GOhma – czyli 10^9 Ohma). Niestety, oporność ta jest głównym źródłem szumów, dlatego więc opracowano szereg ciekawych sposobów rozładowania pojemności, wśród których można wymienić dwa, zdaniem fizyków z UJ, najciekawsze. Obydwa polegają na kontrolowanym zwiększeniu prądu bramki tranzystora JFET. Ich wadą jest duża czułość przedwzmacniaczy na zaburzenia pola oraz ich niezerowy prąd wejściowy. Powoduje to ograniczenia w ich stosowalności.

W **Zakładzie Fizyki Gorącej Materii** Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego opracowano rozwiązanie elektroniczne pozbawione powyższych dysfunkcji. Dzięki zastosowaniu symetrycznego pod względem typu wykorzystanych półprzewodników układu wejścia przedwzmacniacza **uzyskano doskonałe własności**: niski poziom szumów, nieczułość na pojawiające się na wejściu ładunki elektrostatyczne (przebicia) oraz, dzięki kompensacji prądów wejściowych w tranzystorach typu FET (w efekcie lawinowym), jego wypadkową wartość równą praktycznie zeru.

Przedwzmacniacze o takich własnościach w liczbie kilkuset pracują w eksperymencie NA61, który jest drugim co do wielkości projektem badawczym prowadzonym przez CERN. Również kilkaset tego typu przedwzmacniaczy używa się w eksperymentach prowadzonych przez centrum badawcze GSI Darmstadt.

W Instytucie Fizyki prowadzone są prace nad wykorzystaniem unikatowych własności tych przedwzmacniaczy w prowadzeniu pomiarów medycznych i biofizycznych. Wstępne wyniki są bardzo obiecujące. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ FIZYKI, ASTRONOMII I INFORMATYKI STOSOWANEJ
OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE

Wszechświat w promieniach gamma najwyższych energii

Astrofizycy z Obserwatorium Astronomicznego UJ prowadzą badania wszechświata analizowanego w szerokim zakresie fal elektromagnetycznych, poczynając od fal radiowych aż po średnio- i wysokoenergetyczne promieniowanie gamma.

W ramach międzynarodowego projektu „High Energy Stereoscopic System" (H.E.S.S. – www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/) naukowcy z UJ analizują wysokoenergetyczne promieniowanie gamma ze źródeł kosmicznych. UJ jest też liderem polskiego konsorcjum dziewięciu instytucji naukowych uczestniczących w pracach konstrukcyjnych nowego obserwatorium Cherenkov Telescope Array (CTA – www.cta-observatory.org). Oba projekty są czołowymi przedsięwzięciami w tej dziedzinie badań na świecie.

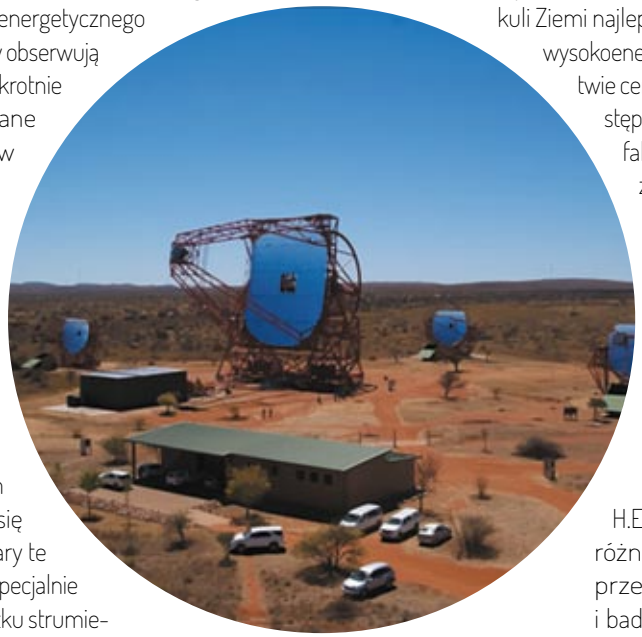
Promieniowanie gamma kojarzy się zwykle z promieniotwórczością naturalną lub z efektami wybuchów bomb atomowych. Mierzący energię takiego promieniowania fizycy otrzymują wartości rzędu milionów elektronowoltów (MeV), czyli około miliona razy większe niż energie promieniowania widzialnego. W opisanych tu badaniach wysokoenergetycznego promieniowania gamma astrofizycy obserwują energie miliony razy większe, wielokrotnie przewyższające nawet te osiągane w Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN (Europejska Organizacja Badań Jądrowych). Dowodzi to, że kosmiczne akceleratory potrafią być znacznie potężniejsze od ziemskich.

H.E.S.S. pokazuje kosmos nieznany

Do badania promieniowania pochodzącego z takich kosmicznych akceleratorów nie wykorzystuje się zwykłych teleskopów, gdyż pomiary te wymagają technik opracowanych specjalnie dla fizyki wysokich energii. W dodatku strumienie analizowanych tu wysokoenergetycznych fotonów, czyli porcji promieniowania elektromagnetycznego, są niewielkie – satelitarny teleskop gamma o średnicy jednego metra dostrzegłby zaledwie pojedyncze fotony w ciągu roku obserwacji. To o wiele za mało dla badaczy i dlatego astronomia gamma korzysta z techniki, która jako detektor fotonów gamma wykorzystuje atmosferę ponad teleskopem optycznym umieszczonym na Ziemi. Wpadające z kosmosu fotony gamma zderzają się z atomami powietrza i wytwarzają kaskady elektronów (i ich antycząstek – pozytronów), które pędząc w powietrzu szybciej od światła emitują tzw. **promieniowanie Czerenkowa**. Może ono być obserwowane przez naziemne teleskopy jako niebieskie światło, a całe zjawisko wygląda niczym ślady meteorów. Z takich obserwacji można wyznaczyć energię oraz kierunek rejestrowanego fotonu gamma.

„W międzynarodowym obserwatorium H.E.S.S. mamy w sumie pięć teleskopów: cztery o średnicach zwierciadła około 13 metrów i jeden – największy pracujący w zakresie optycznym teleskop na Ziemi – o rozmiarze zwierciadła 28 metrów. Obserwatorium umiejscowiono w Namibii, gdyż z południowej półkuli Ziemi najlepiej widoczne jest zgromadzenie wysokoenergetycznych obiektów w sąsiedztwie centrum naszej Galaktyki. Skalę postępu prowadzonych badań pokazuje fakt, że do końca ubiegłego wieku znanych było tylko siedem źródeł tak wysokoenergetycznego promieniowania gamma, podczas gdy dzisiaj jest ich już około 150, a większość stanowią nasze odkrycia" – tłumaczy prof. Michał Ostrowski z Obserwatorium Astronomicznego UJ.

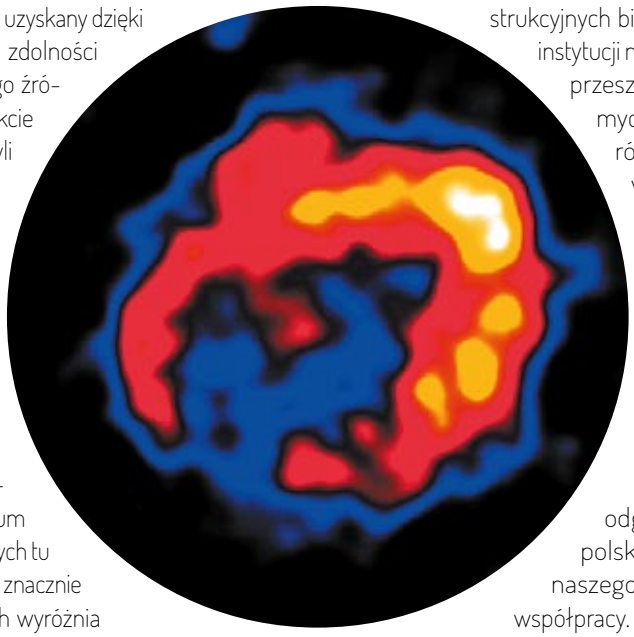
W ramach prac w projekcie H.E.S.S. astrofizycy z UJ wykonują różnorodne analizy, na przykład przegląd płaszczyzny Galaktyki i badanie jej centrum. Są to ważne studia, gdyż w tym obszarze, widocznym na pogodnym niebie jako pas Drogi Mlecznej, odnajdujemy cały



Obserwatorium H.E.S.S. z nowo uruchomionym olbrzymim teleskopem

wachlarz rozmaitych **obiektów astronomii gamma** z gwiazdami neutronowymi, czarnymi dziurami czy rozprzestrzeniającymi się w gazie międzygwiazdowym pozostałościami po wybuchach gwiazd supernowych. Obserwacje ujawniły obecność kilkudziesięciu takich źródeł promieniowania gamma w Galaktyce, emitowanego także z okolic masywnej centralnej czarnej dziury w jej centrum, a z drugiej strony wykryły grupę źródeł promieniowania, których do tej pory nie udało się zidentyfikować.

Obserwacje pozostałości po wybuchach gwiazd supernowych pozwoliły opracować pierwszy – uzyskany dzięki znakomitej dla tego zakresu badań zdolności rozdzielczej – obraz struktury takiego źródła promieniowania gamma w obiekcie RX J1713.7-3946. Rozbłysk blazara (czyli pewnego rodzaju galaktyki aktywnej) PKS 2155-304 i związane z nim testowanie teorii kwantowej grawitacji, poszukiwanie sygnałów anihilacji cząstek ciemnej materii (hipotetycznego składnika wszechświata dominującego nad zwykłą materią) i kosmologiczny pomiar intensywności optycznego promieniowania tła są kolejnymi zagadnieniami, nad którymi pracują astrofizycy z Obserwatorium Astronomicznego UJ. Lista przytoczonych tu zagadnień to tylko kilka przykładów ze znacznie obszerniejszej całości, wśród których wyróżnia się główna „specjalność" krakowskiego zespołu z **Zakładu Astrofizyki Wysokich Energii** – studia nad procesami fizycznymi w aktywnych **jądrach galaktyk**.



Pozostałość po supernowej RX J1713.7-3946 – pierwsza „fotografia" obiektu astronomicznego w promieniach gamma

Wszystkie wspomniane prace i odkrycia zostały dokonane z wykorzystaniem czterech mniejszych teleskopów H.E.S.S., ponieważ prace na największym – działającym od roku 2012 – dopiero się rozpoczynają, otwierając nowe możliwości badawcze.

Nowe teleskopy

Wyniki badań obecnie pracujących naziemnych obserwatoriów gamma stały się podstawą do rozpoczęcia przygotowań do budowy nowego i znacznie potężniejszego obserwatorium – **Cherenkov Telescope Array** (CTA). Na wniosek Niemiec, Francji i Polski projekt ten został wprowadzony na europejską „mapę" wielkich inwestycji badawczych ESFRI (Europejskie Forum Strategiczne Infrastruktur Badawczych).

Przygotowywane przedsięwzięcie ma obejmować dwa obserwatoria ulokowane na południowej i północnej półkuli Ziemi. W obejmującej 28 państw międzynarodowej współpracy CTA Polska zajmuje cały czas pozycję jednego z głównych partnerów, a w prowadzonych w kraju pracach konstrukcyjnych bierze udział dziewięć polskich instytucji naukowych z zaangażowaniem przeszło sześćdziesięciorga rodzimych naukowców oraz inżynierów. W ramach tego projektu w Obserwatorium Astronomicznym UJ prowadzone są prace nad stworzeniem cyfrowej elektroniki dla kamery do teleskopu Czerenkowa. Ta nowatorska konstrukcja przygotowywana jest we współpracy z zespołami z Niemiec i Szwajcarii.

Uniwersytet Jagielloński odgrywa w projekcie CTA rolę polskiego lidera i reprezentanta naszego kraju w międzynarodowej współpracy. Budowa CTA jest planowana na lata 2014–2020, a samo jego powstanie otworzy młodym astronomom i fizykom z Polski nowe możliwości prowadzenia unikalnych badań. Należy również wspomnieć, że zespół z Obserwatorium Astronomicznego UJ bierze udział w międzynarodowej współpracy H.E.S.S. już od ośmiu lat. W tym czasie stał się współautorem całej serii znaczących odkryć oraz ponad siedemdziesięciu publikacji wydanych w renomowanych czasopismach naukowych. Uzyskane w tych pracach wyniki są wysoko cenione w środowisku międzynarodowym, co podkreśla prestiżowa europejska nagroda **Erasmus Research Prize** za rok 2006 oraz przyznana w roku 2010 przez Amerykańskie Towarzystwo Astronomiczne nagroda **Rossi Prize**. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ FIZYKI, ASTRONOMII I INFORMATYKI STOSOWANEJ
OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE

Kosmiczne laboratorium fizyki plazmy

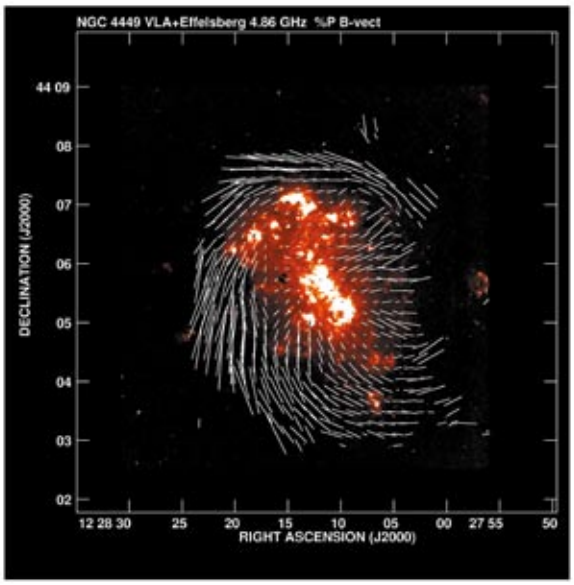
Oprócz znanych stanów skupienia: cieczy, gazu i ciała stałego fizycy wyróżniają jeszcze czwarty stan – plazmę. Materia ta znajduje coraz więcej zastosowań w nowoczesnej technice. Jest wykorzystywana między innymi w ekranach telewizorów oraz silnikach rakietowych przyszłości, dlatego też badania plazmy stanowią jeden z najważniejszych obszarów współczesnej fizyki.

Plazma jest mieszanką swobodnych elektronów i jonów, czyli atomów pozbawionych częściowo lub całkowicie elektronów, często przeniknięta polem magnetycznym. **Przestrzeń kosmiczna** jest doskonałym laboratorium jej badań ze względu na możliwość uzyskania nieosiągalnych w ziemskich pracowniach właściwości, co zapewnia różnorodne warunki eksperymentowania. W ciemnych, gęstych obłokach gazu temperatura spada poniżej -250^{0}C, podczas gdy w pozostałościach po wybuchu gwiazd supernowych sięga milionów stopni powyżej zera. Znajdujemy tam zarówno gaz wiele trylionów (miliard miliardów) razy bardziej rozrzedzony niż powietrze, jak i materię tak gęstą, że zrobiona z niej kostka do gry ważyłaby miliardy ton.

Krakowscy radioastronomowie także używają tego kosmicznego laboratorium fizyki plazmy, szczególną uwagę zwracając na gaz wypełniający galaktyki – wielkie aglomeraty gwiazd gazu i pyłu. Do analizy **własności plazmy** wykorzystywany jest jej **magnetyzm**. Każde pole magnetyczne posiada specyficzną strukturę opisaną kształtem tzw. linii magnetycznych łączących bieguny magnesów. W warunkach ziemskich strukturę tych linii możemy poznać przy pomocy prostego eksperymentu. Wystarczy na magnesie położyć szklaną taflę, posypać ją żelaznymi opiłkami i lekko postukać. Opiłki ułożą się wtedy dokładnie wzdłuż linii pola magnetycznego.

Przepływ plazmy kosmicznej

„Nasz zespół wpadł na oryginalny pomysł wykorzystania faktu, że pole magnetyczne jest w charakterystyczny sposób deformowane, ściskane i rozciągane ruchami plazmy. Z kolei odpowiednio silne pole magnetyczne potrafi kierować jej przepływem, co jest ważne dla technicznych zastosowań plazmy. Powstające w galaktycznych polach magnetycznych fale radiowe informują o natężeniu pola magnetycznego oraz o zaburzeniach samych linii magnetycznych. Analizując ich własności przy pomocy radioteleskopów, możemy niejako **„sypać opiłkami" po galaktyce**, odtwarzając strukturę linii magnetycznych" – informuje prof. Marek Urbanik z Obserwatorium Astronomicznego UJ.



Galaktyka nieregularna NGC 4449. Obrazek w świetle widzialnym (tzw. linia Hα) jest pokazany na czerwono. Białe kreski: tak ułożyłyby się żelazne opiłki, gdybyśmy tylko mogli posypać nimi galaktykę. Dłuższe kreski oznaczają bardziej uporządkowane pole magnetyczne.

Z kształtu tych linii naukowcy wnioskują o cechach oraz ruchach plazmy w galaktykach. Do analizy promieniowania radiowego galaktyk wykorzystywane są największe teleskopy radiowe świata: stumetrowy gigant w Effelsbergu (Niemcy) oraz wielkie sieci radioteleskopów w Indiach i USA. Badania te są prowadzone we współpracy z MaxPlanck Institut für Radioastronomie w Bonn, Ruhr Universität Bochum, Université de Strasbourg, Observatoire de Paris-Meudon i Columbia University.

W galaktykach spiralnych wykorzystane we wcześniej opisanym eksperymencie opiłki wykazałyby istnienie spiralnie zwiniętych linii magnetycznych. Jest to efekt

tzw. **procesu dynamo**, sterowanego rotacją galaktyki. Wzmacnia on i porządkuje pole magnetyczne, nadając liniom magnetycznym taką właśnie formę. Istnieje jednak klasa galaktyk o nieregularnym kształcie, które wirują dziesięciokrotnie wolniej niż galaktyki spiralne. Jeszcze kilka lat temu uważano, że proces dynama magnetycznego w takich warunkach nie ma szans zaistnieć, a obiekty takie są pozbawione pól magnetycznych. Tymczasem zespół badaczy z UJ, obserwując jedną z powoli wirujących galaktyk nieregularnych przy użyciu sieci 27 anten w USA, odkrył rzecz zaskakującą: symboliczne opiłki nadal wskazują na istnienie spiralnie uporządkowanego pola magnetycznego, na tyle silnego, że jest ono w stanie kontrolować w tej galaktyce plazmę międzygwiazdową. „Spowodowało to konieczność stworzenia **nowych teorii ewolucji galaktycznego magnetyzmu**, w rozwoju których również bierzemy aktywny udział" – dodaje prof. Urbanik.

Magnetyczna analiza galaktyk

Oparta na wykorzystaniu magnetyzmu diagnostyka ruchów plazmy okazała się znakomitym narzędziem do **badania przepływu gazu** w galaktykach, które wzajemnie zaburzają swoją strukturę siłami grawitacji. W obiektach takich występują bardzo silne efekty ściskania gazu, co powoduje „prasowanie" linii magnetycznych wzdłuż czoła fali ściskającej plazmę. Zjawisko to jest widoczne jako wąskie grzbiety wysoce uporządkowanych „opiłków", pozwalające zlokalizować gigantyczne międzygwiazdowe fale uderzeniowe. Analogicznie, silnie odchylone na zewnątrz galaktyki linie magnetyczne świadczą o wyrywaniu z niej strumieni namagnesowanej plazmy. Taka magnetyczna diagnostyka okazała się szczególnie użyteczna w badaniach galaktyk skupionych w gromadach. Zainspirowany przez naukowców z Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ obszerny program badań pól magnetycznych galaktyk należących do gromady Panny – przeprowadzony we współpracy ze wspomnianymi wcześniej instytucjami – umożliwił powstanie całego katalogu różnych **zaburzeń ruchów gazu** w galaktykach skupionych w gromadach. Znalezione zostały tam m.in. fale uderzeniowe o długości tysięcy lat świetlnych, a także międzygalaktyczne obłoki i strumienie namagnesowanego gazu wyciąganego z galaktyk. Efekty te są niemal niezauważalne w świetle widzialnym, czyniąc wykorzystywane przez krakowskich uczonych metody radiowe szczególnie użytecznymi narzędziami diagnostycznymi.

Istnienie namagnesowanej plazmy międzygalaktycznej w gromadach liczących setki galaktyk udowodniono już kilkanaście lat temu. Wówczas jednak niewiele było wiadomo o międzygalaktycznym magnetyzmie w grupach składających się z kilku obiektów. Tymczasem krakowscy radioastronomowie, używając sieci anten w USA, **odkryli uporządkowane pola magnetyczne** w grupie galaktyk zwanej Kwintetem Stephana. Pola magnetyczne są tam na tyle silne, że mogą kontrolować procesy fizyczne w plazmie międzygalaktycznej.

Te przykłady nie wyczerpują rezultatów prac naukowców z ośrodka krakowskiego. „Badając tak egzotyczne obiekty, jakimi są galaktyki, udało nam się zgromadzić obszerną bazę danych o różnych własnościach namagnesowanej plazmy w warunkach nieosiągalnych w ziemskich laboratoriach. Stanowi to cenne rozszerzenie naszej wiedzy o fizyce plazmy, tak ważnej dla tworzenia nowoczesnych technologii" – podsumowuje prof. Urbanik. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

WYDZIAŁ MATEMATYKI I INFORMATYKI
INSTYTUT MATEMATYKI

Przypadkowe regularności

Wyobraźmy sobie przypadkowe spotkanie szóstki ludzi. Zawsze znajdziemy wśród nich takie trzy osoby, że każda będzie znać dwie pozostałe *lub* trzy takie, że żadna z nich nie zna dwóch pozostałych. Dlaczego? To tylko przykład ilustrujący problemy, którymi zajmuje się grupa naukowców z Instytutu Matematyki Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Ustawmy te sześć osób w sześciu punktach położonych na okręgu i połączmy te punkty odcinkami. Pokolorujmy odcinek na czerwono, jeżeli osoby stojące na jego końcach się znają (zakładamy że znajomości są wzajemne), a jeżeli nie, to na niebiesko. Wybierzmy teraz jeden z punktów i oznaczmy go literą O. Jest on końcem pięciu odcinków, a każdy z nich jest w jednym z dwóch kolorów. Zatem co najmniej trzy odcinki wychodzące z punktu O będą w jednym kolorze.

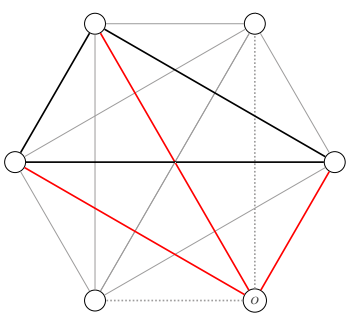
Przyjmijmy, że jest to kolor czerwony (gdyby był to niebieski, rozumowanie przebiegałoby identycznie, tylko role kolorów by się odwróciły). Zatem z punktu O odchodzą trzy czerwone odcinki, których końce są wierzchołkami pewnego trójkąta (zaznaczonego na ilustracji 1 pogrubioną czarną linią). Jeżeli jedna z krawędzi tego trójkąta jest w kolorze czerwonym, to wraz z dwiema krawędziami wychodzącymi z punktu O tworzy czerwony trójkąt. Znaleźliśmy w ten sposób trójkę osób, które się nawzajem znają (ilustracja 2).

W przeciwnym razie wszystkie krawędzie naszego pogrubionego trójkąta będą niebieskie, co oznacza, że znaleźliśmy trzy osoby, z których żadna nie zna dwóch pozostałych (ilustracja 3). Dowód został zakończony. Pokazaliśmy, że nieważne jak pokolorujemy piętnaście odcinków łączących sześć punktów przy użyciu dwóch kolorów – i tak na rysunku pojawi się jednokolorowy trójkąt.

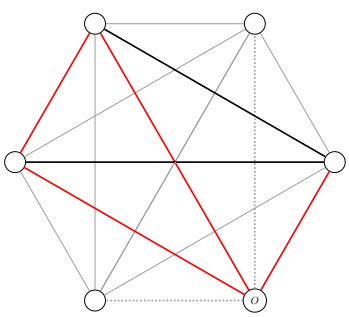
Między strukturą a chaosem

Ta prosta obserwacja to dopiero początek głębokiej matematycznej teorii nazwanej – na cześć jej odkrywcy – **teorią Ramseya**. Wyniki należące do tego działu matematyki mówią, że w przyrodzie **niemożliwy jest całkowity nieporządek**: każda dostatecznie duża struktura (nawet utworzona w sposób losowy) musi zawierać pewną regularną podstrukturę. Teoria Ramseya zajmuje się opisem takich struktur oraz próbą oszacowania, jak duże muszą one być, aby pojawiła się ciekawa podstruktura.

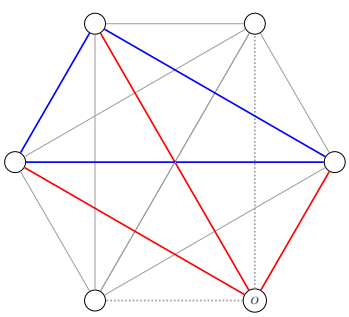
Jednym ze sposobów na prowadzenie tych badań jest **użycie teorii ergodycznej**, co zaproponował izraelski matematyk Hillel Furstenberg. Aby przybliżyć jego pomysł, musimy wyjaśnić, czym jest **„układ dynamiczny"**. Otóż jest to matematyczny model zjawiska zmieniającego się w czasie lub przestrzeni. Nauki przyrodnicze i społeczne używają języka matematyki, aby otrzymać modele, czyli przybliżone opisy zjawisk zachodzących w otaczającym nas świecie. Ich analizą zajmuje się teoria układów dynamicznych, której twierdzenia mają pomóc w zrozumieniu i przewidywaniu ewolucji procesów opisanych przy pomocy funkcji i równań. Używamy w tym celu narzędzi pochodzących z różnych działów matematyki, czego skutkiem jest wewnętrzny podział teorii układów dynamicznych na węższe specjalizacje. Jedną z nich jest teoria ergodyczna. Bada ona ewolucję układów dynamicznych, w których da się wyznaczyć prawdopodobieństwa obserwowanych podczas niej zdarzeń. Dział ten zapoczątkował francuski matematyk **Henri**



Ilustracja 1



Ilustracja 2



Ilustracja 3

Poincaré, który zajmował się stabilnością Układu Słonecznego, czyli problemem odporności ruchu planet na niewielkie zaburzenia (brak stabilności może oznaczać, że przelot komety mógłby wyrzucić Ziemię z jej orbity).

Poincaré nie rozwiązał problemu stabilności, ale zmagając się z nim, udowodnił twierdzenie o powracaniu. Dotyczy ono układów, w których prawdopodobieństwo zaobserwowania zdarzeń nie zmienia się w czasie. Dla takich układów każde zdarzenie, które może wystąpić raz, musi powtórzyć się nieskończenie wiele razy. Pomysł Furstenberga polegał na powiązaniu ramseyowskiego fenomenu pojawiania się regularnych podstruktur w dostatecznie dużych strukturach losowych z powracaniem (w sensie Poincarégo) pewnych konfiguracji w odpowiednio dobranych układach dynamicznych.

Pierwszym sukcesem metody Furstenberga był nowy dowód twierdzenia Szemerédiego. Samo twierdzenie dotyczy regularności występujących w dostatecznie dużych podzbiorach zbioru liczb naturalnych. Jego wypowiedź jest zbyt techniczna, aby ją tu przytoczyć.

Możemy jednak przedstawić **twierdzenie van der Waerdena**, które jest prototypem twierdzenia Szemerédiego. Wyobraźmy sobie, że każdej liczbie naturalnej przypisano jeden z dwóch kolorów. Twierdzenie van der Waerdena gwarantuje, że niezależnie od tego, jak to zrobimy, dla każdej liczby naturalnej k zawsze znajdziemy jednokolorowy ciąg arytmetyczny długości k, czyli takich k liczb w jednym kolorze, że odstęp pomiędzy kolejnymi dwiema z nich jest stały (na przykład zawsze znajdziemy jednokolorowy ciąg złożony z 1320 liczb ustawionych w równych odstępach). Czytelnik może sam sprawdzić, że niezależnie od tego, jak pokolorujemy liczby 1, 2, ..., 8, 9 przy użyciu dwóch kolorów, zawsze znajdziemy jednokolorowy ciąg arytmetyczny długości 3.

Zastosowanie metod ergodycznych do problemów rozważanych w teorii Ramseya stało się początkiem ergodycznej teorii Ramseya. Dzięki nim angielski matematyk Ben Green oraz Australijczyk Terrence Tao udowodnili, że także **zbiór liczb pierwszych** (czyli takich, które mają dokładnie dwa dzielniki: jedynkę i samą siebie) **zawiera dowolnie długie skończone ciągi arytmetyczne**. Odkrycie to przyczyniło się do przyznania Tao medalu Fieldsa, najbardziej prestiżowego wyróżnienia świata matematycznego, porównywanego czasem z Nagrodą Nobla. Medal ten jest przyznawany raz na cztery lata i mogą go otrzymać tylko matematycy, którzy nie ukończyli czterdziestu lat.

Badania nad liczbami pierwszymi mają bardzo długą tradycję, a niedawno zyskały także znaczenie praktyczne ze względu na wykorzystanie liczb pierwszych w kryptografii. Ergodyczna teoria Ramseya cieszy się obecnie dużym zainteresowaniem i ciągle formułowane są dzięki niej nowe, często zaskakujące twierdzenia.

Teoria ergodyczna w Krakowie

Do niedawna na Uniwersytecie Jagiellońskim nie prowadzono badań nad tymi zagadnieniami. Wsparcie Wydziału Matematyki i Informatyki UJ oraz uzyskanie finansowania umożliwiło **powstanie nowego zespołu zajmującego się między innymi ergodyczną teorią Ramseya** i jej związkami z teorią układów dynamicznych, teorią liczb, kombinatoryką oraz algebrą. W jego skład weszli młodzi matematycy pracujący dotychczas w różnych działach matematyki.

Jednym z problemów, którymi będzie zajmował się zespół, jest próba opisania chaotycznego zachowania orbit, czyli trajektorii, wzdłuż których poruszają się obiekty w układach dynamicznych. W ciągu ostatnich czterdziestu lat zaproponowano wiele **definicji chaosu**, lecz żadna z nich nie zyskała powszechnej akceptacji. Niedawno sformułowano nową definicję chaosu w języku teorii ergodycznej. Okazała się ona przydatna przy badaniu kombinatorycznych własności orbit w układach, w których entropia, czyli pewna miara skomplikowania struktury układu jest dodatnia. Jej wprowadzenie pozwoliło na postawienie wielu interesujących pytań, które stały się punktem wyjścia prac zespołu matematyków z UJ. ■

- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl

- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY

Matematyczne przewidywanie przyszłości

Od blisko dwudziestu lat naukowcy z Katedry Matematyki Obliczeniowej Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego realizują zakrojony na szeroką skalę projekt badawczy poświęcony ścisłej analizie numerycznej układów dynamicznych. Ich zaawansowane badania matematyczne związane są między innymi z... prognozowaniem przyszłości.

Nie jest łatwo wyjaśnić istotę i pożytki płynące z tych badań bez wgłębiania się w matematykę oraz korzystania z jej specyficznego języka. Podejmując jednak taką próbę, warto odwołać się do naukowego tła historycznego.

Moc równań różniczkowych

Od zawsze ludzie pragnęli **przewidywać przyszłość** i móc na nią wpływać. Gdy Izaak Newton w drugiej połowie XVII wieku opublikował swe słynne trzy prawa dynamiki, prognozowanie przyszłych losów śmiałym krokiem wkroczyło na grunt badań naukowych. Stało się tak za sprawą odkrytego przez Newtona i Leibniza rachunku różniczkowego i całkowego, który pozwolił zapisywać w postaci równań różniczkowych prawa i procesy fizyczne.

W przeciwieństwie do znanych ze szkoły równań algebraicznych, rozwiązaniem równania różniczkowego nie jest liczba, a funkcja opisująca przebieg procesu fizycznego w czasie. Na dodatek rozwiązań jest nieskończenie wiele. By wybrać jedno konkretne rozwiązanie, zadaje się wartość funkcji w konkretnej chwili. W przypadku prognoz, wyboru potrzebnej funkcji dokonuje się poprzez ustalony na podstawie pomiarów stan procesu w aktualnym momencie. Wyliczenie wartości funkcji dla przyszłych momentów daje oczekiwaną prognozę. Gdy zmienimy stosowne parametry procesu, a więc i współczynniki równania, możemy nim sterować, uzyskując z góry zamierzony cel w przyszłości. Metoda ta stoi za całą rewolucją naukowo-techniczną XVIII i XIX wieku.

Niestety, większości równań różniczkowych nie da się rozwiązać w sposób dokładny, więc zwyczajowo stosuje się metody przybliżone, tzw. **numeryczne**. Są one obarczone różnego rodzaju błędami, w szczególności wadami związanymi z koniecznością zaokrągleń przy obliczeniach. W konsekwencji nie ma pewności, że rozwiązanie jest akceptowalne, co na ogół sprawdza się doświadczalnie, w razie potrzeby zwiększając dokładność obliczeń.

Czasami jednak przeprowadzenie eksperymentu może okazać się kosztowne i nie dać żadnych rezultatów – pierwszy lot rakiety Ariane 5 w 1996 roku zakończył się katastrofą właśnie na skutek błędów w obliczeniach numerycznych. Utracono wówczas cztery satelity, które Ariane miała wynieść na orbitę. Łączne straty wyniosły siedemdziesiąt milionów dolarów. Był to najdroższy w historii przypadek awarii na skutek błędów numerycznych, który na wiele lat osłabił zaufanie do europejskiego programu kosmicznego.



Na skutek błędów w obliczeniach numerycznych pierwszy lot rakiety Ariane 5 w 1996 roku zakończył się katastrofą. Był to najdroższy w historii przypadek awarii na skutek błędów numerycznych, fot.: © Amskad | Dreamstime.com

Skutki problemów w prognozowaniu pogody

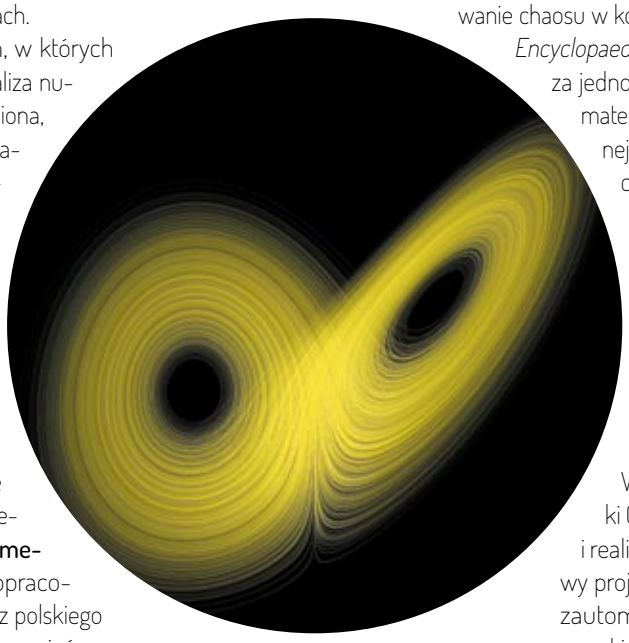
Korygowanie rozwiązania poprzez przeprowadzenie dokładniejszych obliczeń opiera się na założeniu, że niewielka różnica w danych początkowych skutkuje znikomą różnicą pomiędzy rozwiązaniami. Badania równań różniczkowych związanych z **prognozami pogody** zaburzyły ten prosty obraz.

Od strony teoretycznej metoda wypracowana przez Newtona idealnie nadaje się do przewidywania pogody. Ponieważ dysponujemy równaniami różniczkowymi opisującymi stan atmosfery,

wystarczy je rozwiązać, by otrzymać prognozę. Podejście to, zakończone zresztą sromotną porażką, wypróbował po raz pierwszy w 1922 roku angielski uczony Lewis Fry Richardson. Niepowodzenie tłumaczył niedokładnością obliczeń.

Wraz z pojawieniem się pierwszych komputerów odżyły nadzieje na udane prognozy pogody w oparciu o metody numeryczne. Sukces był połowiczny: prognozy były trafne, ale tylko te krótkookresowe. **Edward Lorenz**, amerykański matematyk i meteorolog, w latach 60. XX wieku zasugerował, że mogą istnieć równania różniczkowe z wrażliwą zależnością rozwiązań od warunków początkowych, określaną dziś krótko mianem **chaosu**. W takich równaniach nawet mikroskopijne zmiany warunków początkowych prowadzą do olbrzymich różnic w rozwiązaniach.

Dla równań różniczkowych, w których występuje zjawisko chaosu, analiza numeryczna jest znacząco utrudniona, a w przypadku długich przedziałów czasowych wręcz niewykonalna. Co gorsze, z natury rzeczy klasycznymi metodami numerycznymi nie da się stwierdzić, czy chaos w równaniu występuje. Uświadomienie sobie tego faktu zapoczątkowało poszukiwanie metod alternatywnych.



↑ Wizualizacja równania różniczkowego odkrytego przez Lorenza. Demonstruje wrażliwą zależność rozwiązań od warunków początkowych, tak zwany deterministyczny chaos

Narzędzie pozwalające ściśle szacować zaokrąglenia w obliczeniach numerycznych, tzw. **arytmetyka przedziałowa**, zostało opracowane w połowie XX wieku przez polskiego matematyka Mieczysława Warmusa i równolegle przez Amerykanina Ramona E. Moore'a. Istotą arytmetyki przedziałowej jest prowadzenie obliczeń na przedziałach postaci [*a*, *b*], tak by dokładny, choć nieznany, wynik znajdował się na pewno wewnątrz policzonego przedziału. Niestety – wielkość tego przedziału rośnie wraz z liczbą przeprowadzonych obliczeń, a tym samym praktyczna wartość oszacowania maleje. Arytmetyka przedziałowa sama w sobie nie pozwala też rozstrzygnąć o tym, czy mamy do czynienia ze zjawiskiem chaosu w równaniu różniczkowym. Okazuje się jednak, że jej powiązanie z topologią taki werdykt umożliwia.

Gdy kubek i obwarzanek są nie do odróżnienia

Topologia jako oddzielna gałąź matematyki pojawiła się na początku XX wieku w badaniach francuskiego matematyka Henriego Poincarégo nad stabilnością równań różniczkowych opisujących dynamikę naszego układu planetarnego. Ta samodzielna obecnie dziedzina badań matematycznych zajmuje się tymi własnościami przestrzeni (np. figur geometrycznych), które nie ulegają zmianie przy przekształceniach deformujących przestrzeń, np. przez jej rozciąganie lub zgniatanie (ale bez jej rozrywania i sklejania). Do takich właściwości należy liczba dziur w przestrzeni. Dla topologii kubek z uchem i krakowski obwarzanek są nieodróżnialne. Kubek bez sklejania i rozrywania daje się bowiem przekształcić w obwarzanek. W procesie tym otwór w uchu kubka przechodzi w lukę w obwarzanku. Oba te przedmioty są topologicznie odróżnialne od szklanej kuli, która pozbawiona jest dziur.

Do metod topologicznych nawiązali w połowie lat 90. **Konstatntin Mischaikow i Marian Mrozek**. Zademonstrowali oni nową metodę, która w sposób praktyczny udokumentowała występowanie chaosu w konkretnym równaniu różniczkowym. *Encyclopaedia Britannica* uznała rezultat ich prac za jedno z czterech największych osiągnięć matematyki w 1995 roku. Pokazał on z jednej strony, że ścisła analiza numeryczna chaotycznych równań różniczkowych jest możliwa, z drugiej – postawił szereg pytań o jej efektywne wykonanie. Oryginalny dowód chaosu w równaniach Lorenza wymagał bowiem przeprowadzenia aż osiemdziesięciogodzinnych obliczeń.

Kolejne zadania

W ten sposób w Katedrze Matematyki Obliczeniowej rozpoczęty został też i realizowany jest do dziś wielowymiarowy projekt, którego celem jest ścisła oraz zautomatyzowana analiza numeryczna szerokiej klasy równań różniczkowych. „Nasze prace obejmują między innymi: rozwijanie metod teoretycznych umożliwiających szczegółowe badanie rozwiązań równań różcznikowych w oparciu o ścisłe metody numeryczne, narzędzia topologiczne i analityczne, ale także opracowywanie efektywnych algorytmów przedziałowych dla równań różniczkowych, algorytmów wyznaczania niezmienników topologicznych oraz algorytmów umożliwiających automatyczną i ścisłą analizę numeryczną równań różniczkowych" – wyjaśnia prof. Marian Mrozek, koordynujący badania realizowane na UJ.

W ramach realizacji głównego przedsięwzięcia – w dość zaskakujący sposób – pojawił się ważny projekt równoległy. Okazało się bowiem, że w ostatnich dziesięciu latach gwałtownie **wzrosła liczba zastosowań topologii poza matematyką**. Używa się jej w rozpoznawaniu obrazów, klasyfikacji tekstów, analizie danych eksperymentalnych, robotyce i sieciach sensorowych. „Nasze doświadczenia w zakresie algorytmów topologicznych okazały się bardzo przydatne. Znajdują one teraz zastosowanie

również poza pierwotnym przeznaczeniem ukierunkowanym na analizę numeryczną równań różniczkowych" – informuje prof. Mrozek.

Dotychczas naukowcom udało się wypracować liczącą ponad sześćdziesiąt tysięcy linii kodu **bibliotekę CAPD**, używaną do ścisłej analizy numerycznej równań różniczkowych, oraz podbibliotekę CAPD::REDHOM, która obejmuje implementacje algorytmów topologicznych. Biblioteka ta zawiera programy komputerowe umożliwiające praktyczne stosowanie opisanych metod. Jest z powodzeniem stosowana przez wielu badaczy w Polsce i na całym świecie.

Drugi ważny front badań to próbkowane układy dynamiczne. „Topologiczna metoda analizy równań różniczkowych może być zaadaptowana do analizy procesów, dla których nie mamy gotowego równania różniczkowego. Jednakże weryfikacja takiego badania opierać się musi na innym niż arytmetyka przedziałowa narzędziu. Planujemy w tym celu użyć metody tzw. homologii persystentnych. Jeśli się to powiedzie, będziemy dysponować bardzo mocnym instrumentem do automatycznej analizy szerokiej klasy procesów dynamicznych – od równań różniczkowych, poprzez iterowane odwzorowania, po szeregi czasowe i parametryzowane układy dynamiczne" – podsumowuje prof. Mrozek. ■



- Informacje dodatkowe w aneksie
- Jesteś zainteresowany projektem, napisz: projektor@uj.edu.pl lub zadzwoń: 12 663 23 13
- Wersja cyfrowa: www.projektor.uj.edu.pl
- Tekst udostępniony do wykorzystania na licencji: CC BY



www.projektor.uj.edu.pl

PROJEKTY I ZESPOŁY BADAWCZE



MY I ONI

„MIERZYLI NAS. PYTALI O CHOROBY. BADALI WSZYSTKO"

NAZWA PROJEKTU: „Opracowanie materiałów etnograficznych dotyczących Podhala ze zbiorów Institut für Deutsche Ostarbeit"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr Małgorzata Maj – kierownik projektu, dr Stanisława Trebunia-Staszel – główny wykonawca, mgr Elżbieta Duszeńko-Król, mgr Artur Sekunda

HOLOKAUST W ŚWIADOMOŚCI MŁODZIEŻY POLSKIEJ

NAZWA PROJEKTU: „Postawy polskiej młodzieży wobec Żydów i Holokaustu"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr Jolanta Ambrosewicz-Jacobs – kierownik projektu, Szymon Beźnic, Maja Brand, Adam Dąbrowski, Dagmara Mrozowska, Elisabeth Büttner, Katarzyna Kopff-Muszyńska, Joanna Stöcker-Sobelman, Katarzyna Suszkiewicz, Agnieszka Zajączkowska-Drożdż

Sekcja Badań Społecznych Koła Naukowego Studentów Socjologii UJ: dr Szymon Czarnik - opiekun, Mateusz Magierowski, Maciej Koniewski, Przemysław Solecki

Konsultanci: prof. Antoni Sułek, dr hab. Marek Kucia, prof. Ireneusz Krzemiński

KURDOWIE: JAK UCZYNIĆ GŁOS SŁYSZALNYM?

NAZWA PROJEKTU: „Jak uczynić głos słyszalnym? Ciągłość i przemiany kurdyjskiej kultury i rzeczywistości społecznej w perspektywie postkolonialnej"; projekt realizowany w ramach grantu NCN (program SonataBis1)

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr Joanna Bocheńska – Instytut Orientalistyki UJ, kierownik projektu, dr Renata Kurpiewska-Korbut – Instytut Bliskiego i Dalekiego Wschodu UJ, dr Marcin Rzepka – Instytut Historii Uniwersytetu Papieskiego Jana Pawła II, Krzysztof Lalik – doktorant w Instytucie Bliskiego i Dalekiego Wschodu UJ

CZY CYBERPRZESTRZEŃ POMAGA NAM SIĘ POROZUMIEĆ?

NAZWA PROJEKTU: „Negocjowanie różnic kulturowych w erze komunikacji cyfrowej"; projekt realizowany w ramach grantu NCN (program Harmonia)

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr Garry Robson, dr Małgorzata Zachara, dr Agnieszka Stasiewicz-Bieńkowska

CZY WARTO NAUKOWO ZAJMOWAĆ SIĘ AMERYKANIZACJĄ?

NAZWA BADAŃ: „Polacy wobec procesu amerykanizacji"
Badania prowadzi dr Jolanta Szymkowska-Bartyzel



ŻYCIE SPOŁECZNE

PAMIĘTAĆ, ŻEBY PAMIĘTAĆ

NAZWA PROJEKTU: „Codzienne funkcjonowanie poznawcze osób w starszym wieku. Kompensowanie osłabienia pamięci prospektywnej"; międzynarodowy projekt badawczy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Agnieszka Niedźwieńska - UJ, prof. Peter Rendell - Australian Catholic University, dr Beata Janik, mgr Krystian Barzykowski, mgr Alicja Leszczyńska – wszyscy UJ

SAMOBÓJSTWO W DOBIE INTERNETU

NAZWA PROJEKTU: „Samobójstwa: przyczyny i skutki, profilaktyka, współpraca służb i wymiana doświadczeń. Aspekty prawne, kryminalistyczne, kryminologiczne, psychologiczno-psychiatryczne"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Janina Czapska, dr Anna Biederman-Zaręba, dr Joanna Kabzińska, dr Joanna Stojer-Polańska, mgr Katarzyna Jurzak-Mączka, Daria Wójcik

KOMPLEKSOWA ANALIZA POLSKIEGO RYNKU PRACY

NAZWA PROJEKTU: „Bilans kapitału ludzkiego"

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Jarosław Górniak, dr Barbara Worek, dr Szymon Czarnik, dr Marcin Kocór, dr Karolina Keler, mgr Patrycja Antosz, mgr Anna Strzebońska, mgr Anna Szczucka, mgr Konrad Turek, mgr Dariusz Szklarczyk, mgr Krzysztof Kasparek, mgr Mateusz Magierowski, Edyta Pawlus-Sapeta

JAK ZARZĄDZAĆ MIASTEM?

NAZWA PROJEKTU: „Koncepcja *urban governance* a polityka zrównoważonego rozwoju miasta - przypadek Brukseli"; projekt finansowany dzięki funduszom Narodowego Centrum Nauki (program Preludium)

KIEROWNIK PROJEKTU: dr Katarzyna Romańczyk

WIEDZA I EDUKACJA

WIEDZIEĆ, CZYLI POCZUĆ SIĘ BEZPIECZNYM

NAZWA PROJEKTU: „Motywacyjne, afektywne i poznawcze źródła procesu nabywania wiedzy: implikacje dla zjawisk intrapersonalnych, interpersonalnych i międzygrupowych"; projekt realizowany w ramach grantu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (program MAESTRO)

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Małgorzata Kossowska, dr Marcin Bukowski, dr Maciej Sekerdej, dr Katarzyna Jaśko, dr Aneta Czernatowicz-Kukuczka , dr Sindhuja Sankaran, dr Eligiusz Wronka, dr Mirosław Wyczesany, mgr Gabriela Czarnek, mgr Piotr Dragon, mgr Ewa Szumowska, mgr Paweł Strojny, mgr Agnieszka Strojny, mgr Joanna Grzymała-Moszczyńska

W prace zaangażowani są również badacze z Uniwersytetu Warszawskiego oraz Interdyscyplinarnego Centrum Stosowanych Badań Poznawczych. Projekt ma charakter międzynarodowy. W pracach biorą także udział naukowcy z uniwersytetów w: Gandawie, Grenadzie, Londynie, Tel Avivie i Maryland.

CERTYFIKOWANIE WIEDZY I DOŚWIADCZEŃ

NAZWA PROJEKTU: „Uniwersyteckie Centra Uznawania Kwalifikacji – pomost pomiędzy szkolnictwem wyższym a kształceniem i szkoleniem zawodowym"; projekt zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej (program Uczenie się przez całe życie); projekt zrealizowany w partnerstwie z Edinburgh Napier University, University Paris-Est Créteil oraz Institut za razvoj obrazovanja

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Grażyna Prawelska-Skrzypek – kierownik projektu, dr Beata Jałocha – kierownik biura projektu, prof. Barbara Kożuch, dr Roman Batko, dr Grzegorz Baran – asesorzy

PRAWNY OBRAZ CZŁOWIEKA

NAZWA PROJEKTU: „Naturalizacja prawa": projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki (program MAESTRO)

ZESPÓŁ BADAWCZY Z UJ: prof. Jerzy Stelmach - kierownik projektu, prof. Edward Nęcka, prof. Bartosz Brożek, dr hab. Wojciech Załuski, prof. Jerzy Pisuliński, dr hab. Piotr Kardas, dr Marta Soniewicka, dr Łukasz Kurek

PSYCHOLOGIA I PRAWO

NAZWA PROJEKTU: „Między psychologią a prawem"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Janina Czapska, dr Ewa Habzda-Siwek, dr Joanna Kabzińska, dr Joanna Stojer-Polańska, dr Anna Biederman-Zaręba, mgr Anna Okrasa, mgr Ewa Radomska, mgr Lidia Sokołowska, mgr Michalina Szafrańska

NOWY MODEL TRANSFERU WIEDZY

NAZWA PROJEKTU: „SPIN – Model transferu innowacji w Małopolsce"; projekt realizowany w konsorcjum z Urzędem Marszałkowskim Województwa Małopolskiego (lider projektu), Akademią Górniczo-Hutniczą oraz Politechniką Krakowską dzięki funduszom PO KL

ZESPÓŁ BADAWCZY Z UJ: Patrycja Antosz, Zuzanna Drożdżak, prof. Jarosław Górniak, dr Seweryn Krupnik, dr Karolina Łukasiewicz, Anna Szczucka, Dariusz Szklarczyk

BADANIA BIOMEDYCZNE Z UDZIAŁEM LUDZI. BEZPIECZEŃSTWO I EFEKTYWNOŚĆ

NAZWA PROJEKTU: „Zasady prowadzenia biomedycznych badań naukowych z udziałem ludzi. Wybrane zagadnienia bioetyczne"

ZESPÓŁ BADAWCZY Z UJ: dr Marcin Waligóra – kierownik projektu, dr Jan Piasecki, mgr Vilius Dranseika
W latach 2012-2013 z zespołem współpracowała dr Joanna Różyńska z Uniwersytetu Warszawskiego

PRAWO, HISTORIA, CZŁOWIEK

Badania prowadzone w Katedrze Historii Prawa Polskiego na Wydziale Prawa i Administracji UJ
Zespół naukowy pod kierunkiem prof. Wacława Uruszczaka

KULTURA

ODKRYWANIE RYNKU NEA PAFOS. ODKRYWANIE ŚWIATA I LUDZI

NAZWA PROJEKTU: „Paphos Agora Project. Ekspedycja archeologiczna Uniwersytetu Jagiellońskiego". Badania prowadzi Zakład Archeologii Klasycznej Instytutu Archeologii UJ w ramach koncesji udzielonej przez Department of Antiquities (Cyprus, Ministry of Communication and Works). Projekt realizowany dzięki funduszom Narodowego Centrum Nauki (grant OPUS), środkom Wydziału Historycznego UJ i sponsorskim.

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Ewdoksia Papuci-Władyka – kierownik projektu, dr Wojciech Machowski, mgr Łukasz Miszk, dr Agata Dobosz, dr Meike Droste, mgr Edyta Marzec, mgr Karolina Rosińska-Balik, dr hab. Jarosław Bodzek, dr hab. Marcin Biborski, mgr Małgorzata Kajzer, mgr Maciej Wacławik, mgr Agnieszka Fulińska, mgr inż. Aleksandra Rejowicz (absolwentka AGH), mgr inż. Łukasz Bąk (absolwent AGH), mgr Marcin Iwan (fotograf, absolwent ASP w Poznaniu)

KOLEKCJA LUX EX ORIENTE

NAZWA PROJEKTU: „Orientalia Polonica. Polskie tradycje badań nad Orientem"

ZESPÓŁ BADAWCZY ORAZ RADA NAUKOWA SERII „ORIENTALIA POLONICA": prof. Ewa Siemieniec Gołaś – Wydział Filologiczny UJ, kierownik projektu, prof. Anna Krasnowolska – Wydział Filologiczny UJ, dr hab. Paweł Siwiec – Wydział Studiów Międzynarodowych i Politycznych UJ, dr Renata Czekalska – Wydział Studiów Międzynarodowych i Politycznych UJ, dr hab. Agnieszka Kuczkiewicz-Fraś – Wydział Filologiczny UJ, sekretarz projektu, dr hab. Halina Marlewicz – Wydział Filologiczny UJ, dr Jacek Partyka – Biblioteka Jagiellońska

JAKA JEST WSPÓŁCZESNA POLONISTYKA?

NAZWY PROJEKTÓW:

- „Polska dramatyczna. Ustanawianie i negocjowanie wspólnoty w dramacie polskim po 1765 roku". Zespół badawczy: prof. Małgorzata Sugiera – kierownik projektu oraz naukowcy z Katedry Performatyki
- „Kulturowa historia literatury" w ramach grantu NCN. Projekt powstał w ramach projektu „Kulturowa teoria literatury" w ramach prac Katedry Antropologii Literatury i Badań Kulturowych kierowanej przez prof. Ryszarda Nycza i w ramach grantu kierowanego przez prof. Annę Łebkowską
- „Prace Herkulesa". Projekt realizowany w ramach prac Katedry Komparatystyki. Kierownik projektu: prof. Maria Cieśla-Korytowska
- „Związki między Oświeceniem a Romantyzmem". Kierownik projektu: prof. Bogusław Dopart

KRUCHE DZIEDZICTWO

NAZWA PROJEKTU: „Korpus witraży z lat 1800-1945 w kościołach rzymskokatolickich metropolii krakowskiej i przemyskiej"; projekt realizowany w ramach Narodowego Programu Rozwoju Humanistyki

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Wojciech Bałus – kierownik projektu, mgr Irena Buchenfeld-Kamińska, mgr Danuta Czapczyńska-Kleszczyńska, mgr Grzegorz Eliasiewicz, Mikołaj Golenia, dr Paweł Karaszkiewicz, mgr Rafał Ochęduszko, dr Tomasz Szybisty

PIONIERKI Z KAMERĄ

NAZWA PROJEKTU: „Pionierki z kamerą. Kobiety w kinie i fotografii w Galicji 1896-1945"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Małgorzata Radkiewicz – koordynatorka, mgr Paulina Haratyk, mgr Ewa Opałka

ŚRODOWISKO

GEOGRAFIA I LASY – NIEKONIECZNIE PALCEM I NIE TYLKO PO MAPIE

NAZWY PROJEKTÓW:

- → „Zmiany powierzchni lasów w regionach górskich: przyczyny, trajektorie oraz skutki" (FORECOM). Projekt jest realizowany przez UJ wspólnie z Instytutem Badań Lasów, Śniegu i Krajobrazu (WSL) w Birmensdorf w Szwajcarii w ramach Polsko-Szwajcarskiego Programu Badawczego. Projekt jest współfinansowany przez Szwajcarię w ramach szwajcarskiego programu współpracy z nowymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej.
- → „200 lat zmian użytkowania ziemi i pokrycia terenu oraz ich przyczyny w Karpatach i na Nizinie Węgierskiej". Projekt koordynowany przez Uniwersytet Wisconsin-Madison (USA), jest realizowany przez UJ wraz z partnerami z Rumunii, Słowacji, Ukrainy, Węgier, Niemiec i Szwajcarii.

ZESPÓŁ BADAWCZY: mgr inż. Monika Dobosz, mgr Agnieszka Gajda, mgr Dominik Kaim, dr inż. Natalia Kolecka, dr hab. Jacek Kozak, dr Małgorzata Luc, dr Krzysztof Ostafin, dr Katarzyna Ostapowicz, mgr Aneta Szablowska-Midor, dr Mateusz Troll, prof. Zbigniew Ustrnul, dr Agnieszka Wypych

KROPLA DRĄŻY SKAŁĘ?

NAZWA PROJEKTU: „Wartości progowe parametrów opadów deszczu inicjujących procesy erozyjne w zlewniach użytkowanych rolniczo"; projekt realizowany dzięki funduszom MNiSW oraz Polish–U.S. Fulbright Commission

KIEROWNIK PROJEKTU: dr hab. Jolanta Święchowicz

DINOCYSTY KREDOWE – MIKROSTRATEDZY Z PRZESZŁOŚCI

Temat „Biostratygrafia i paleośrodowisko mezozoicznych utworów karpackich i Polski południowej na podstawie cyst kopalnych Dinoflagellata oraz analizy palinofacji" realizowany w ramach projektu „Środowisko sedymentacyjne i stratygrafia utworów mezozoicznych i kenozoicznych Polski południowej i Karpat Wewnętrznych"

KIEROWNIK TEMATU: dr hab. Stanisław Leszczyński

BIOTECHNOLOGIA „NA ZIELONO"

NAZWA PROJEKTU: „Roślinne kultury *in vitro* jako potencjalne źródło pozyskiwania ważnych terapeutycznie związków fenolowych"

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Halina Ekiert - kierownik projektu, dr Inga Kwiecień, dr Ewa Skrzypczak-Pietraszek, dr Agnieszka Szewczyk, dr Agnieszka Szopa

ENERGIA SŁONECZNA MOŻE BYĆ TAŃSZA

NAZWA PROJEKTU: „Nanostrukturalne układy polimerowe do konwersji energii słonecznej"; projekt realizowany dzięki funduszom MNiSW (program IDEAS PLUS)

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Szczepan Zapotoczny – kierownik projektu, dr Michał Szuwarzyński, mgr Karol Wolski

MNIEJ TRUJĄCE GAZY Z ELEKTROCIEPŁOWNI

NAZWA PROJEKTU: „Innowacyjny katalizator do bezpośredniego rozkładu NO na bazie tlenkowych brązów"; projekt realizowany w ramach PO IG (Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka 2007-2013), współfinansowany przez UE

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Mieczysława Najbar, dr hab. Aleksandra Wesełucha-Birczyńska, dr Jarosław Dutkiewicz, dr Józef Camra, mgr Tomasz Wilkosz, dr Elżbieta Bielańska, dr hab. Lidia Lityńska-Dobrzyńska, prof. Wiesław Łasocha, dr Paweł Kornelak, dr Alicja Rafalska-Łasocha, mgr Mateusz Kozicki, mgr Iga Nazarczuk



BIORÓŻNORODNOŚĆ

GRZYBY I ICH HODOWLE LABORATORYJNE ŹRÓDŁEM SUBSTANCJI LECZNICZYCH

NAZWA PROJEKTU: „Owocniki i kultury *in vitro* jadalnych grzybów Basidiomycota źródłem substancji o działaniu antydepresyjnym i antyoksydacyjnym"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Bożena Muszyńska, dr Katarzyna Sułkowska-Ziaja

REBELIA W ULU

NAZWY PROJEKTÓW:

→ „Status and Trends of European Pollinators (STEP)" - 7 Program Ramowy

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Michał Woyciechowski - kierownik projektu, dr Hajnalka Szentgyörgyi, dr Karolina Kuszewska, mgr Justyna Kierat

→ „Zachowanie i biologia organizmów na tle środowiska" - grant UJ

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Michał Woyciechowski - kierownik projektu, dr Hajnalka Szentgyörgyi, dr Karolina Kuszewska, mgr Justyna Kierat, Jędrzej Pitorak

→ „Rebeliantki wśród robotnic pszczoły miodnej (*Apis mellifera* L.) – wpływ pokarmu na podejmowanie przez robotnice odmiennych strategii życiowych"

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Michał Woyciechowski, dr Karolina Kuszewska – kierownik projektu

ZDRADA

NAZWA PROJEKTU: „Zyski z kojarzeń pozapartnerskich w zmiennych warunkach środowiska u sikory modrej (*Cyanistes carelueus*)"

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Mariusz Cichoń – kierownik zespołu, dr Szymon Drobniak, dr Aneta Arct

ZADZIWIAJĄCY MÓZG LEPIEJ POZNANY

NAZWA PROJEKTU: „Czy postrzeganie bodźców zmysłowych jest na stałe przypisanie do konkretnych rejonów mózgu, takich jak kora wzrokowa i dotykowa? Badania fMRI u osób widzących, które czytają również brajlem, podważają klasyczny model funkcjonowania mózgu"

ZESPÓŁ BADAWCZY: Marcin Szwed, Katarzyna Siuda, Łukasz Bola, Małgorzata Paplińska - Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie, Ewa Sumera - Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy dla Dzieci Niewidomych i Słabowidzących, Kraków

ODPORNY CZY ZESTRESOWANY? – OTO JEST PYTANIE

NAZWA PROJEKTU: „Powiązania pomiędzy wrażliwością na stres a efektywnością reakcji odpornościowej u ryb"

ZESPÓŁ BADAWCZY Z UJ: dr hab. Magdalena Chadzińska – kierownik projektu, dr hab. Elżbieta Kołaczkowska, mgr Magdalena Kępka, mgr Łukasz Pijanowski, dr Małgorzata Klimek

WSPÓŁPRACA NAUKOWA: dr. Lidy Verburg-van Kemenade (Cell Biology and Immunology Group, Wageningen University, Holandia), dr Ilgiz Irnazarow, dr Patrycja Jurecka (Instytut Ichtiobiologii i Gospodarki Rybackiej w Gołyszu, Polska Akademia Nauk)

MEDYCYNA

PACIORKOWCE GRUPY B – WRÓG CZYHA NA NOWORODKI

NAZWA PROJEKTU: „Charakterystyka immunogennych białek *Streptococcus agalactiae* wraz z identyfikacją epitopu rozpoznawanego przez przeciwciała ochronne krwi pępowiniowej"; projekt finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki

ZESPÓŁ BADAWCZY (KATEDRA MIKROBIOLOGII, ZAKŁAD BAKTERIOLOGII, EKOLOGII DROBNOUSTROJÓW I PARAZYTOLOGII, UJ CM): dr Monika Brzychczy-Włoch, dr Tomasz Gosiewski, prof. Piotr Heczko, dr hab. Małgorzata Bulanda

WSPÓŁPRACA NAUKOWA (INSTYTUT IMMUNOLOGII I TERAPII DOŚWIADCZALNEJ PAN WE WROCŁAWIU): dr Sabina Górska, dr Ewa Brzozowska, prof. Andrzej Gamian

SŁODKA DROGA

NAZWA PROJEKTU: „Strict versus liberal glucose control in very low birth weight preterm infants – short-term outcome"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr n. med. Mateusz Jagła, lek. Izabella Szymońska, lek. Katarzyna Starzec, lek. Katarzyna Hrnciar

NA POMOC WCZEŚNIAKOM

NAZWA PROJEKTU: „Wpływ zaburzeń hemodynamicznych na występowanie powikłań u dzieci urodzonych przedwcześnie"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr n. med. Piotr Kruczek, lek. Piotr Szymański, prof. Andrzej Rudziński

PRZEZ SKÓRĘ DO CELU

NAZWA PROJEKTU: „Naskórnie indukowana supresja jako nowa koncepcja terapii"

ZESPÓŁ BADAWCZY (PRACOWNICY KATEDRY BIOLOGII MEDYCZNEJ): prof. Marian Szczepanik, dr Monika Majewska-Szczepanik, dr Katarzyna Marcińska

OSOBY WSPÓŁPRACUJĄCE W PRZESZŁOŚCI: prof. Włodzimierz Ptak, dr Maria Ptak, dr hab. Krzysztof Bryniarski, dr Monika Tutaj, dr Magdalena Zemelka-Wiącek

SEPSA, CZYLI MIKROSKOPIJNY NAJEŹDŹCA WE KRWI

NAZWA PROJEKTU: „Opracowanie skutecznych metod wykrywania bakterii i grzybów we krwi opartych o detekcję kwasów nukleinowych u chorych z sepsą"; grant MNiSW

ZESPÓŁ BADAWCZY (KATEDRA MIKROBIOLOGII UJ CM): dr Tomasz Gosiewski, dr Monika Brzychczy-Włoch, dr hab. Małgorzata Bulanda, dr Agata Pietrzyk



NOWOTWORY

MAPY TLENOWE GUZÓW NOWOTWOROWYCH

NAZWA PROJEKTU: „Nieinwazyjne trójwymiarowe obrazowanie poziomu tlenu w guzach nowotworowych u myszy metodą elektronowego rezonansu paramagnetycznego"

ZESPÓŁ BADAWCZY Z WYDZIAŁ BIOCHEMII BIOFIZYKI I BIOTECHNOLOGII: dr hab. Martyna Elas, dr Martyna Krzykawska-Serda, mgr Katarzyna Jasińska, mgr Michał Gonet, mgr Agnieszka Drzał

CZY BAKTERIE MOGĄ LECZYĆ?

NAZWA PROJEKTU: „Nowa terapia przeciwnowotworowa oparta na modyfikowanym genetycznie szczepie bakterii *Salmonella*"; projekt realizowany w konsorcjum z Jagiellońskim Centrum Innowacji Sp. z o.o. dzięki funduszom NCBiR (program INNOTECH)

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Joanna Bereta, dr Paulina Chorobik, dr Dominik Czaplicki, dr Monika Bzowska, dr Krystyna Stalińska, dr Anshu Rastogi, mgr Karolina Ossysek, mgr Marta Obacz, mgr Lucyna Potempa

ANTYMATERIA ODSŁANIA NOWOTWÓR

NAZWA PROJEKTU: „Paskowy Pozytonowy Tomograf Emisyjny"

ZESPÓŁ BADAWCZY: mgr T. Bednarski, prof. P. Białas, dr E. Czerwiński, mgr A. Gajos, T. Gruntowski, A. Gruntowski, T. Gucwa-Ryś, mgr A. Heczko, mgr M. Kajetanowicz, mgr Ł. Kapłon, dr A. Kochanowski, mgr G. Korcyl, mgr J. Kowal, dr G. Konopka-Cupiał, dr hab. T. Kozik, dr W. Krzemień, mgr E. Kubicz, W. Migdał, dr M. Molenda, I. Moskal, prof. P. Moskal, mgr Sz. Niedźwiecki, dr M. Pałka, mgr M. Niedzwiecka-Pawlik, prof. Z. Rudy, prof. P. Salabura, mgr. N.G. Sharma, dr M. Silarski, mgr A. Słomski, prof. J. Smyrski, mgr A. Strzelecki,mgr A. Wieczorek, dr M. Zieliński, mgr N. Zoń

KINAZY I NOWOTWORY

NAZWA PROJEKTU: „Nowe kinazy o istotnej roli w procesie nowotworowym – charakterystyka strukturalna"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr Grzegorz Dubin, dr Przemysław Grudnik, dr Krzysztof Rembacz, dr Małgorzata Romanowska, mgr Józefina Bogusz, mgr Karol Źrubek

JAK SZYBKO MOŻNA SPRAWDZIĆ SKUTECZNOŚĆ TERAPII PRZECIWNOWOTWOROWEJ?

NAZWY PROJEKTÓW:

→ „Trwałe Bakteriochloryny – Możliwości w Chemii Podczerwieni"

ZESPÓŁ BADAWCZY Z UJ: prof. Grażyna Stochel, prof. Krystyna Urbańska, dr hab. Martyna Elas, dr Janusz M. Dąbrowski, dr Martyna Krzykawska-Serda

WSPÓŁPRACA ZAGRANICZNA: prof. Luis G. Arnaut i prof. Mariette M. Pereira z Uniwersytetu w Coimbrze, Portugalia

→ „Nowe halogenowe porfiryny w innowacyjnych strategiach medycznych"

KIEROWNIK PROJEKTU: dr Janusz M. Dąbrowski

→ „Biomarkery terapii fotodynamicznej nowotworów płuca"

KIEROWNIK PROJEKTU: dr Martyna Krzykawska-Serda

→ „Nowe modyfikowane bakteriochloryny w fotoimmunoterapii. Aspekty chemiczne i biologiczne"

KIEROWNIK PROJEKTU: dr Janusz M. Dąbrowski

GENETYKA

RAK NERKI NA CELOWNIKU

NAZWA PROJEKTU: „Analiza podłoża molekularnego jasnokomórkowego raka nerki oraz rola genu MCPIP1 w nowotworzeniu"

ZESPÓŁ BADAWCZY:

WYDZIAŁ BIOCHEMII BIOFIZYKI I BIOTECHNOLOGII UJ: prof. Jolanta Jura, dr Janusz Ligęza, mgr Barbara Lipert, mgr Agnieszka Bojko, mgr Anna Adamczyk

INSTYTUT ZOOLOGII UJ: dr hab. Wojciech Branicki, dr Ewelina Pośpiech, dr Aniela Gołas

CENTRUM ONKOLOGII, KRAKÓW: prof. Andrzej Stelmach, dr Janusz Jaszczyński, lek. med. Wacław Wilk, prof. Janusz Ryś

CZY GENY MAJĄ WPŁYW NA RYZYKO UDARU MÓZGU?

NAZWA PROJEKTU: „NINDS Stroke Genetics Network (SiGN)"

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Agnieszka Słowik, dr hab. Joanna Pera

MODY, CZYLI CO Z TĄ CUKRZYCĄ?

NAZWA PROJEKTU: „The Collaborative European Effort to Develop Diabetes Diagnostics (CEED3)"

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Maciej Małecki, dr n. med. Magdalena Szopa, dr hab. Tomasz Klupa, mgr Natalia Nowak, dr n. med. Beata Kieć-Wilk, Jerzy Hohendorff, lek. med. Iwona Trybuł, lek med. Agnieszka Głogowska



LEKI

JAK PROJEKTUJE SIĘ NOWE LEKI?

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Maciej Pawłowski, dr hab. Jolanta Obniska, dr hab. Paweł Zajdel, dr Hanna Byrtus, dr Grażyna Chłoń-Rzepa, dr Marcin Kołaczkowski, dr Anna Czopek, dr Monika Marcinkowska, dr Krzysztof Kamiński, dr Agnieszka Zagórska, dr Paweł Żmudzki, mgr Adam Bucki, mgr Katarzyna Grychowska, mgr Vittorio Canale, Andrzej Miodoński

MELATONINA – WSZECHSTRONNA MOLEKUŁA

NAZWA PROJEKTU: „Mechanizmy patogenetyczne i protekcyjne w ostrym zapaleniu trzustki"
ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Jolanta Jaworek, dr hab. Piotr Pierzchalski, dr Joanna Bonior, dr Urszula Czech, dr Anna Leja-Szpak, dr Katarzyna Nawrot-Porąbka, dr Joanna Szklarczyk, tech. chem. Michalina Kot

OD OTYŁOŚCI PO NEUROPATIĘ: SZANSA NA NOWE LEKI

NAZWY PROJEKTÓW:

- „Częściowi agoniści receptorów alfa-2-adrenergicznych jako nowa perspektywa skutecznego i bezpiecznego zmniejszania masy ciała i otyłości"

  ZESPÓŁ BADAWCZY: dr Magdalena Dudek – kierownik grantu, dr hab. Jacek Sapa, dr Marcin Kołaczkowski, dr hab. Katarzyna Kulig, dr Marek Bednarski, dr Małgorzata Zygmunt, dr Agata Siwek, dr Monika Marcinkowska, dr Agnieszka Zagórska, mgr Joanna Knutelska, mgr Grzegorz Kazek, mgr Monika Lutwin-Głuch, mgr Barbara Nawieśniak, mgr Adam Bucki, mgr Małgorzata Wolak, mgr Leszek Nowiński, mgr Joanna Gładysz, mgr Paula Kowalczyk, Agnieszka Niedbał

- „Częściowi agoniści receptorów alfa1A/D-adrenergicznych jako potencjalne związki poprawiające parametry urodynamiczne w łagodnym przeroście gruczołu krokowego"

  ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Jacek Sapa – kierownik grantu, dr hab. Paweł Zajdel, prof. Maciej Pawłowski, prof. Barbara Filipek, dr hab. Katarzyna Kulig, dr Magdalena Dudek, dr Marek Bednarski, dr Małgorzata Zygmunt, dr Karolina Pytka, dr Szczepan Mogilski, dr Agata Siwek, mgr Leszek Nowiński, mgr Joanna Knutelska, mgr Małgorzata Wolak, mgr Paula Kowalczyk, mgr Vitorio Canale, Andrzej Miodoński, Agnieszka Niedbał

- „Komorowe zaburzenia rytmu – ryzyko nagłego zgonu"

  ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Barbara Filipek, dr hab. Jacek Sapa, dr Marek Bednarski, mgr Leszek Nowiński

- „Badanie aktywności farmakologicznej nowych, nieselektywnych inhibitorów transportu zwrotnego kwasu gamma-aminomsłowego (GABA) w wybranych modelach behawioralnych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji jako metody analizy i klasyfikacji zachowań oraz predykcji efektywnych i toksycznych przedziałów dawkowania"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr Kinga Sałat – kierownik projektu, dr hab. Katarzyna Kulig, prof. Barbara Filipek, dr Anna Rapacz, dr Szczepan Mogilski, dr Karolina Pytka, dr Monika Kubacka , dr Andrzej Moniczewski, dr Anna Dziubina, mgr Anna Jakubowska , mgr Paula Kowalczyk, dr inż. Robert Sałat, mgr inż. Micha Ławtoniuk, Teresa Dobrut, Agnieszka Niedbał

GDY KOMÓRKI SĄ ZBYT AKTYWNE

NAZWA PROJEKTU: „Opracowanie innowacyjnej grupy związków o aktywności stabilizującej potencjał błony komórkowej"

ZESPÓŁ BADAWCZY:

ZAKŁAD CHEMII BIOORGANICZNEJ UJ CM: prof. Henryk Marona – kierownik projektu, dr Anna M. Waszkielewicz – koordynator merytoryczny projektu, dr Natalia Szkaradek, dr Karolina Słoczyńska, dr Agnieszka Gunia, dr Dorota Żelaszczyk

KATEDRA CHEMII ORGANICZNEJ UJ CM: prof. Marek Cegła, dr Marek Żylewski, mgr Przemysław Szafrański

KATEDRA CHEMII NIEORGANICZNEJ I ANALITYCZNEJ UJ CM: prof. Jan Krzek, dr Urszula Hubicka, dr Anna Kwiecień, mgr Barbara Żuromska

ZAKŁAD BIOCHEMII FARMACEUTYCZNEJ UJ CM / KATEDRA TECHNOLOGII I BIOTECHNOLOGII ŚRODKÓW LECZNICZYCH UJ CM: dr hab. Elżbieta Pękala, mgr Paulina Kubowicz

KATEDRA FARMAKODYNAMIKI UJ CM: prof. Barbara Filipek, dr hab. Tadeusz Librowski, dr Monika Kubacka, dr Kinga Sałat, dr Anna Rapacz

ZAKŁAD FARMAKOKINETYKI I FARMACJI FIZYCZNEJ UJ CM: dr hab. Elżbieta Wyska, dr Agnieszka Cios, dr Maria Walczak, dr Jerzy Witek

KATEDRA TECHNOLOGII POSTACI LEKU I BIOFARMACJI UJ CM: prof. Renata Jachowicz, dr Anna Czech, dr Krzysztof Niwiński, dr Witold Jamróz, dr Anna Krupa

ZATRZYMAĆ LEKOOPORNE PATOGENY

NAZWY PROJEKTÓW:

- → „Poszukiwanie inhibitorów pomp antybiotyków (EPIs) występujących w szczepach z opornością wielolekową, wśród pochodnych imidazolidynonu i piperazyny"
- → „Pochodne hydantoiny jako chemosensytyzatory bakterii lekoopornych"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Jadwiga Handzlik, dr Ewa Szymańska, dr Dorota Łażewska, dr Gniewomir Latacz, mgr Ewa Otrębska, mgr Tadeusz Karcz, prof. Katarzyna Kieć-Kononowicz

TECHNOLOGIE

ZIELONE OBLICZE WĘGLA

NAZWY PROJEKTÓW:

- → „Opracowanie nanokompozytowych adsorbentów węglowych do eliminacji par lotnych związków organicznych"; projekt realizowany dzięki funduszom NCN (program OPUS)
- → „Modyfikacja powierzchniowa mezoporowatych replik węglowych w kierunku wygenerowania aktywności katalitycznej w reakcji utleniającego odwodornienia etylobenzenu do styrenu"; projekt realizowany dzięki funduszom NCN (program PRELUDIUM)
- → „Nanoreplikacja strukturalna: nowa, prosta i uniwersalna metoda syntezy uporządkowanych materiałów nanoporowatych do celów katalitycznych i nie tylko"; projekt realizowany w konsorcjum z Politechniką Krakowską dzięki funduszom NCN (program OPUS)
- → „Dwufunkcyjne kompozyty węglowo-tlenkowe typu *core-shell* do eliminacji lotnych związków organicznych metodą adsorpcyjno-katalityczną"; projekt realizowany dzięki funduszom NCN (program OPUS)

ZESPÓŁ BADAWCZY Z UJ: dr hab. Piotr Kuśtrowski, mgr Paula Janus, mgr Sebastian Jarczewski

SZCZOTKI NANODRUTÓW – ELEKTRODY PRZYSZŁOŚCI

NAZWY PROJEKTÓW:

- → „Nanostrukturalne elektrody Ag jako nowoczesne amperometryczne sensory do wykrywania i oznaczania H2O2"; projekt finansowany z funduszy NCN
- → „Template assisted fabrication of nanowire arrays and their thermal Conductivity"; projekt finansowany ze środków FNP (program Międzynarodowe Projekty Doktoranckie)
- → „Nowoczesne, nanostrukturalne materiały anodowe do akumulatorów litowo-jonowych"; projekt finansowany z funduszy MNiSW

ZESPÓŁ BADAWCZY Z UJ: prof. Marian Jaskuła, dr hab. Grzegorz Sulka, dr Leszek Zaraska, mgr Joanna Kapusta-Kołodziej, dr Agnieszka Brzózka, mgr inż. Katarzyna Hnida, mgr Magdalena Jarosz, mgr Elżbieta Kurowska, mgr Ewa Wierzbicka, mgr Karolina Syrek, mgr Anna Brudzisz

SERCE BIJĄCE W KOMPUTERZE

NAZWA PROJEKTU: „Toksykologia obliczeniowa – platforma ekstrapolacji *in vitro – in vivo* efektu kardiotoksycznego"; projekt zrealizowany w ramach grantu NCBiR (program Lider)

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Sebastian Polak, dr Barbara Wiśniowska, dr Aleksander Mendyk, mgr inż. Miłosz Polak, mgr Anna Glinka – wszyscy z UJ CM oraz mgr Kamil Fijorek – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

MOLEKULARNE MAGNETYKI – WIELOZADANIOWE MATERIAŁY PRZYSZŁOŚCI

NAZWA PROJEKTU: „Wielofunkcyjne magnetyki molekularne"

ZESPÓŁ BADAWCZY: prof. Barbara Sieklucka, dr hab. Robert Podgajny, dr Beata Nowicka, dr Tomasz Korzeniak, dr Dawid Pinkowicz, mgr Szymon Chorąży, mgr Olaf Stefańczyk, mgr Bernard Czarnecki, Mateusz Reczyński, Alexandra Halemba, Anna Hoczek, Ireneusz Szewczyk, Tomasz Dańko, Mirosław Arczyński, Wojciech Nogaś, Marcin Foryś, Justyna Rakoczy, Michał Magott
WSPÓŁPRACA: dr hab. Michał Rams (UJ), prof. Maria Bałanda, prof. Tadeusz Wasiutyński, dr hab. Robert Pełka, dr Magdalena Fitta (IFJ PAN), prof. Czesław Kapusta (AGH)

FOODSNIFFER – PRZYSTAWKA DO SMARTFONU WYKRYJE NIEBEZPIECZNĄ ŻYWNOŚĆ

NAZWA PROJEKTU: „FOODSNIFFER: Bezpieczeństwo żywności upowszechnione dzięki monolitycznemu sensorowi spektroskopowemu identyfikującemu substancje szkodliwe w świeżych produktach"; projekt europejski (programu FP7 ICT) realizowany w ramach międzynarodowego konsorcjum, koordynowany przez Narodowe Centrum Badań Naukowych DEMOKRITOS z Aten

ZESPÓŁ BADAWCZY Z UJ I AGH: prof. Andrzej Budkowski, dr hab. Jakub Rysz, dr hab. inż. Andrzej Bernasik (AGH), mgr Katarzyna Fornal, dr Kamil Awsiuk, mgr inż. Mateusz Marzec (AGH) i inni

NAŁADOWANY – ROZŁADOWANY. PRECYZYJNY POMIAR ŁADUNKU ELEKTRYCZNEGO

Badania te są efektem prac naukowców w Ganil-Caen, GSI Darmstadt, Texas A&M eksperyment Na61- CERN

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Zbigniew Sosin, inż. Marek Adamczyk, mgr Paweł Lasko, prof. Roman Płaneta, prof. Zbigniew Majka

PRZYSZŁOŚĆ I KOSMOS

WSZECHŚWIAT W PROMIENIACH GAMMA NAJWYŻSZYCH ENERGII

NAZWY PROJEKTÓW:

→ „High Energy Steresoscopic System (H.E.S.S.)"

ZESPÓŁ BADAWCZY:
dr Marek Jamrozy, prof. Michał Ostrowski, dr hab. Łukasz Stawarz, mgr Alicja Wierzcholska

KONSORCJUM REALIZUJĄCE PROJEKT W POLSCE: Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN – lider konsorcjum, Uniwersytet Warszawski, Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN, Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Uniwersytet Łódzki

→ „Cherenkov Telescope Array (CTA)"

ZESPÓŁ BADAWCZY:
dr Anna Barnacka, dr Marek Jamrozy, dr inż. Bartosz Idźkowski, mgr inż. Adam Marszałek, prof. Michał Ostrowski, dr hab. Łukasz Stawarz, mgr inż. Magdalena Stodulska, mgr Alicja Wierzcholska, mgr Aleksander Zagdański, mgr inż. Krzysztof Ziętara

KONSORCJUM REALIZUJĄCE PROJEKT W POLSCE: Uniwersytet Jagielloński – lider konsorcjum, Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN, Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN, Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Łódzki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Akademickie Centrum Komputerowe CYFRONET AGH

Prace te były lub są finansowane na Uniwersytecie Jagiellońskim w oparciu o poniższą serię grantów badawczych i aparaturowych:

→ „Realizacja fazy przygotowawczej projektu „Cherenkov Telescope Array" przez Polskie Konsorcjum CTA"; projekt realizowany dzięki funduszom NCN (program HARMONIA)

- → „Prototyp teleskopu Czerenkowa dla obserwatorium CTA – prace projektowe i budowa głównych elementów teleskopu"; projekt realizowany dzięki funduszom MNiSW (program FNiTP)
- → „The Preparatory Phase for the Cherenkov Telescope Array (CTA – PP)"; projekt realizowany dzięki funduszom UE (program 7.PR)
- → „Obserwacje wysokoenergetycznych źródeł astrofizycznych w ramach międzynarodowych projektów H.E.S.S. i MAGIC"; projekt realizowany dzięki funduszom MNiSW

KOSMICZNE LABORATORIUM FIZYKI PLAZMY

NAZWA PROJEKTU: „Fizyka galaktyk i środowiska międzygwiazdowego"

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr hab. Krzysztof Chyży, mgr Robert Drzazga, mgr Wojciech Jurusik, prof. Marek Urbanik, dr hab. Marian Soida, mgr Jacek Knapik, mgr Błażej Nikiel-Wroczyński, prof. Katarzyna Otmianowska-Mazur, mgr Natalia Nowak

PRZYPADKOWE REGULARNOŚCI

NAZWA PROJEKTU: „Teoria ergodyczna i jej zastosowania w dynamice, arytmetyce i algebrze"; projekt finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki

ZESPÓŁ BADAWCZY: Jakub Byszewski, Mikołaj Frączyk, Maciej Gawron, Jakub Konieczny (Oxford), Dominik Kwietniak, Martha Łącka, Przemysław Mazur (Oxford), Maciej Ulas

MATEMATYCZNE PRZEWIDYWANIE PRZYSZŁOŚCI

NAZWA PROJEKTU: „Obliczeniowa dynamika topologiczna"; projekt realizowany w ramach 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej, projekt TOPOSYS, wcześniej finansowany z grantów NCN, MNiSW

ZESPÓŁ BADAWCZY: dr Paweł Dłotko, dr Marc Ethier, dr Paweł Gniadek, dr Mateusz Juda, dr Tomasz Kapela, dr Małgorzata Moczurad, prof. Marian Mrozek, dr hab. Daniel Wilczak, prof. Piotr Zgliczyński, dr Marcin Żelawski, mgr Piotr Brendel, mgr Aleksander Czechowski, mgr Grzegorz Jabłoński, mgr Piotr Kamieński, mgr Łukasz Piękoś, mgr Piotr Rytko, mgr Robert Szczelina, mgr Hubert Wagner, mgr Irmina Walawska, mgr Frank Weilandt

NAJWAŻNIEJSI PARTNERZY: Institute of Science and Technology (Austria) oraz Rutgers University, New Jersey (USA)

Działania UJ wspierające promocję nauki



Promosaurus. Poradnik promocji nauki



Cafe Nauka



Szkoła Promocji Nauki

Prawdziwe odkrycie naukowe prawie zawsze znajdzie zastosowanie, tylko czasami brakuje nam wyobraźni. I w tym pobudzaniu wyobraźni, pokazaniu różnicy między nauką uprawianą w danym kraju, często zamykającą się w badaniach rozwojowych a siłą nauki stymulowanej przez ciekawość, różnorodność, fascynację i kreatywność badaczy widzieć należy rolę *Projektora Jagiellońskiego*. Może uświadomi wreszcie narzekającym, iż w nauce także działa prawo Pareto.

prof. dr hab. Ewa Okoń-Horodyńska

Drugie wydanie *Projektora Jagiellońskiego* to publikacja na rynku polskim szczególna. W niej to, językiem popularnonaukowym, sami opowiadamy o uniwersyteckich badaniach. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom czytelników spoza środowiska akademickiego oraz mediów, poszukujących tematów związanych z polską nauką, ukazujemy różnorodne projekty i uczelniane osiągnięcia. W ten właśnie sposób zapraszamy do świata nauki, zapraszamy w gościnne progi Uniwersytetu Jagiellońskiego!

prof. dr hab. med. Wojciech Nowak
Rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego

Wszyscy zależymy od nauki i techniki. A jednak znaczna część obywateli nie ma kontaktu z nauką, nie dostrzega jej wpływu na swoje życie ani nie rozumie metody naukowej. Dlatego tak cenna jest ambitna i wyjątkowa publikacja pt.: *Projektor Jagielloński*. Ambitna, bo mówienie o badaniach w sposób interesujący jest rzeczą niełatwą. Wyjątkowa, bo taka forma komunikacji naukowców ze społeczeństwem wciąż pozostaje raczej wyjątkiem niż regułą.

Robert Firmhofer
Dyrektor Centrum Nauki „Kopernik"

PROJEKTOR JAGIELLOŃSKI 2

Co badają naukowcy na UJ?

www.projektor.uj.edu.pl
ISBN 978-83-936157-1-1