

JOLANTA BARAŃSKA¹, ANDRZEJ DŻUGAJ², JANINA KWIATKOWSKA-KORCZAK³

¹*Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN
Pasteura 3, 02-093 Warszawa*

²*Zakład Fizjologii Zwierząt
Uniwersytet Wrocławski
Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław*

³*Zakład Biochemii Lekarskiej
Akademia Medyczna
Chałubińskiego 10, 50-368 Wrocław
E-mail: j.baranska@nencki.gov.pl*

ŻYCIE I TRAGICZNA ŚMIERĆ JAKUBA KAROLA PARNASA, WYBITNEGO POLSKIEGO BIOCHEMIKA, WSPÓŁODKRYWCY GLIKOLIZY¹

WSTĘP

Profesor Jakub Karol Parnas (1884-1949) był jednym z najwybitniejszych biochemików pierwszej połowy XX w., twórcą polskiej szkoły biochemii. Po ukończeniu studiów w Berlinie, Zurichu i Monachium, w 1907 r. rozpoczął pracę na Uniwersytecie w Strasburgu. Wybuch pierwszej wojny światowej zaskoczył go w Cambridge, skąd przybył do Polski walczącej z sukcesem o niepodległość. W 1916 r. zorganizował Zakład Chemii Fizjologicznej na Uniwersytecie Warszawskim, a w 1920 r. zdecydował się przenieść do Lwowa, gdzie objął stanowisko Kierownika Zakładu Chemii Lekarskiej na Uniwersytecie Jana Kazimierza. Funkcję tę pełnił przez 20 lat, najbardziej owocnych w jego życiu, otaczając się licznym gronem utalentowanych młodych współpracowników. Głównym przedmiotem jego zainteresowań były badania nad metabolizmem mięśni, procesami glikogenolizy i glikolizy. Badania te doprowadziły do odkrycia beztlenowej przemiany glukozy, znanej później jako szlak Embdena-Mayerhofa-Parnasa.

W poniższym artykule pragniemy przedstawić najważniejsze osiągnięcia naukowe

Jakuba Karola Parnasa. Omówimy także zawile koleje jego losu, zakończone w 1949 r. śmiercią w więzieniu w Związku Radzieckim. Zwrócimy też uwagę na wpływ Parnasa na rozwój biochemii w Polsce; bowiem po II wojnie światowej, co czwarty profesor wykładający ten przedmiot był jego uczniem. Przedstawimy niektóre sylwetki współpracowników profesora. Na koniec opiszemy działania Polskiego Towarzystwa Biochemicznego prowadzone dla uhonorowania pamięci Parnasa i naszą współpracę w tym zakresie z Ukraińskim Towarzystwem Biochemicznym.

Gdy w czerwcu 1941 r. rozpoczęła się niemiecka wschodnia ofensywa, Parnas i jego rodzina opuścili Lwów i udali się do Ufy, miasta położonego w głębi Związku Radzieckiego. W 1942 r. dziewiętnastoletni syn Parnasa, Jan Oskar, z pełnym poparciem ojca, przyłączył się do nowo organizowanej Armii Andersa. Wraz z tą Armią opuścił Związek Radziecki i wziął udział w słynnej bitwie pod Monte Cassino oraz w wielu innych. Jan, który przeżył wojnę, w dniu wyjazdu dostał od ojca, w tłumaczeniu Parnasa, wiersz Kiplinga.

¹ Artykuł jest w znacznym stopniu oparty o rozdział: Jolanta Barańska, Andrzej Dżugaj, Janina Kwiatkowska-Korczak. (2007) „Embden-Meyerhof-Parnas, the First Metabolic Pathway: The Fate of Prominent Polish Biochemist Jakub Karol Parnas”. In: Stories of Success – Personal Recollections. Comprehensive Biochemistry, vol. 45, pp. 157-207, G. Semenza (Ed.), Elsevier B.V.

Wiersz ten był dla Jana jednym z najważniejszych przesłań otrzymanych w życiu. Dlatego przedstawiamy go tutaj, jako motto naszego artykułu.

„Jeżeli...”

*Jeżeli zdołasz tam nie stracić głowy,
Gdzie inni tracą, jeszcze raniąc cię,
I ufać sobie, kiedy w ciebie wątpią
Ale uwzględnić ich wątplenia też;
Jeżeli umiesz czekać bez znużenia
I walcząc z kłamstwem, nie używać go
A za złość ludzką nie oddawać złością
Bez mądrych gadań i cnotliwych min.*

*Gdy marząc, w marzeń nie wpadniesz niewole,
A myśląc, myśli nie bierzesz za cel,
Jeśli spotykasz Triumf czy Porażkę
Wiesz, co jest każdy z tych oszustów wart;
Gdy zdołasz znieść, że z prawdy którąś głosił
Łapkę na głupców robi sobie łotr
A wśród ruiny swego życia
Zużytym sprzętem zaczniesz pracę znów.*

*Jeśli potrafisz swe wszystkie wygrane
Zgarnąć i rzucić na ryzyka los
I stracić i rozpocząć grę od nowa
Nigdy nie mówiąc o swej stracie nic;
Jeżeli zdołasz serce, nerwy, mięśnie
Zmusić do pracy, choć już brak im sił
I trzymać się, choć nic już w tobie nie ma
Prócz woli, która mówi: trzymaj się.*

*Gdy mówiąc z tłumem zachowasz swą godność
Lecz z nim nie zerwiesz, choć wezwie cię król
Jeśli ni wróg ni druh ciebie nie zrani
A ty każdego słuszną cenę znasz;
Jeśli w krytycznej w twym życiu minucie
Dasz kopie sekund wyścigową treść
TWOJA TA CAŁA ZIEMIA i co więcej
Będziesz mężczyzną wtedy...*

Rudyard Kipling

(tłumaczenie: Jakub Karol Parnas)

Należąc do trzeciej generacji uczniów Parnasa, jesteśmy przekonani, że był on nie tylko wybitnym uczonym, lecz także niezwykłym człowiekiem.

BIOGRAFIA: ŻYCIE, PRACA I TRAGICZNY LOS JAKUBA KAROLA PARNASA

Jakub Karol urodził się 16 stycznia 1884 r. w rodzinie właściciela ziemskiego Oskara Parnasa i Gabrieli z domu Bernstein, w Mokrzanach koło Tarnopola, w ówczesnej Galicji (Ryc. 1). Dzieje tej ziemi odzwierciedlają skomplikowaną historię Europy Środkowej i Wschodniej. Parnas urodził się jako poddany Monarchii Austriacko-Węgierskiej, na ziemiach, które do 1772 r. należały do Polski i powróciły do niej w 1918 r. W czasie Drugiej Wojny Światowej, we wrześniu 1939 r., wcielono je do ZSSR. W latach 1941–1944 były pod okupacją niemiecką. Obecnie stanowią część Ukrainy. Zmieniła się też nazwa miasta, w którym Parnas pracował przez 20 lat obfitujących w jego największe osiągnięcia. W ciągu jednego wieku nosiło ono polską nazwę Lwów, niemiecką Lemberg, rosyjską Lwow i ukraińską Lwiw.

1902–1913. NAUKA I STUDIA W RÓŻNYCH KRAJACH EUROPY. POCZĄTEK DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ

Jakub Karol Parnas uczęszczał do szkoły powszechnej w Tarnopolu, a następnie we Lwowie do gimnazjum, które ukończył w 1902 r. W latach 1902–1904 studiował chemię w Wyższej Szkole Technicznej w Berlinie-Charlottenburgu, a następnie, do 1905 r., chemię organiczną i fizjologiczną na Uniwer-



Ryc. 1. Jakub Karol Parnas. Fotografia z lat dwudziestych.

sytecie w Strasburgu. Po uzyskaniu w 1906 r. dyplomu pracował na Politechnice w Zurichu pod kierownictwem profesora Richarda Willstättera, jednego z twórców nowoczesnej chemii, laureata Nagrody Nobla. Zdolności i pracowitość Parnasa pozwoliły mu w krótkim czasie uzyskać znaczące wyniki. Wyizolował i uzyskał w formie krystalicznej nieznaną dotąd, trzeci izomer naftochinonu, 2,3-naftochinon. Odkrycie to stało się tematem dwóch publikacji oraz rozprawy doktorskiej. Tezy rozprawy obronił w 1907 r. na Uniwersytecie w Monachium i uzyskał stopień naukowy doktora chemii. W tym samym roku został zatrudniony w charakterze asystenta w pracowni Franza Hofmeistera w Instytucie Chemii Fizjologicznej Uniwersytetu w Strasburgu. Zetknął się tu z nowymi ideami, miał też możliwość poznać wybitnych uczonych, takich jak Franz Knoop i Gustaw Embden. To tu, pod inspirującym kierownictwem Hofmeistera, w atmosferze twórczej dyskusji, Jakub Karol Parnas wybrał swoją drogę naukową, to tu zaczął stawiać pytania, na które szukał odpowiedzi przez całe życie.

Początek XX w. był okresem szybkiego i burzliwego rozwoju biochemii. Odkrywano budowę cząstek wchodzących w skład żywych organizmów, rozpoczęto badania nad ich metabolizmem. Były to jednak zaledwie początki – wciąż jeszcze istnienie enzymów było jedynie hipotezą, a przemianę glukozy do mleczanu tłumaczono w uproszczony sposób jako jednostopniową reakcję. Przeprowadzając doświadczenia na perfundowanych organach i homogenatach tkankowych, Parnas dokonał wielu ważnych obserwacji i wyjaśnił wiele wątpliwości. Wykazując, że homogenaty wątroby mają zdolność metabolizowania aldehydów udowodnił, że organ ten zawiera rozpuszczalny katalizator – enzym, umożliwiający reakcję Canizzaro i nadał mu nazwę mutaza aldehydowa. Czując potrzebę pogłębienia swej wiedzy w dziedzinie fizjologii, spędził rok w Stacji Zoologicznej w Neapolu, gdzie studiował energetykę mięśni gładkich u bezkręgowców i poznał szereg nowych technik doświadczalnych. Ogłosił znakomitą pracę przeglądową z tej dziedziny.

Po powrocie do Strasburga, Parnas znowu zajął się badaniem metabolizmu tkanek ssaków. Było już wtedy wiadomym, że w bakteriach, drożdżach i mięśniach kręgowców zachodzi produkcja mleczanu, ale stereochemia tego procesu była znana jedynie u mikroorganizmów. Badając losy form L i D mleczanu podawanego królikom, Parnas udowodnił, że

jedynie forma L(+) ulega szybkiej przemianie, podczas gdy forma D(-) jest utylizowana bardzo wolno i jest toksyczna. Było to niezwykle ważne, pierwsze w świecie wykazanie stereospecyficzności enzymów. W 1913 r. Parnas habilitował się i otrzymał stanowisko docenta Uniwersytetu w Strasburgu. Zachował je do 1918 r., mimo że w tym czasie przebywał już w Polsce.

Fletcher, Hopkins, Embden, Meyerhof i inni postulowali, że istnieje związek między rozpadem glikogenu i powstawaniem mleczanu, a Parnas i Wagner udowodnili to bezdyskusyjnie w doświadczeniach na izolowanych mięśniach żaby. Wykazali też mniejszą zawartość mleczanu w mięśniach w warunkach tlenowych. Wczesne prace Parnasa są ważną częścią historii biochemii, przyczyniając się do zrozumienia metabolizmu tkanek i roli enzymów.

1914–1920. I WOJNA ŚWIATOWA. DECYZJA O PRACY W NIEPODLEGŁEJ POLSCE

Zaproszony w 1913 r. do Cambridge, Parnas kontynuował badania metabolizmu mięśni we współpracy z F.G. Hopkinsem, autorytetem w tej dziedzinie wiedzy. Po wybuchu I Wojny Światowej Parnas, jako obywatel austriacki, nie mógł pozostać w Anglii. Pozwolono mu na powrót do kraju, gdzie został wcielony do armii. Dzięki wstawiennictwu znanego bakteriologa prof. Ottona Bujwida pracował w laboratorium wojskowej służby zdrowia. Wobec perspektywy odzyskania przez Polskę niepodległości, Jakub Karol Parnas postanowił pozostać i pracować w kraju, mimo że mógł bez trudu objąć stanowisko w najlepszych pracowniach w Europie. W 1916 r. zorganizował i kierował Zakładem Chemii Fizjologicznej Uniwersytetu Warszawskiego. Kontynuował pracę nad metabolizmem cukrów w izolowanych mięśniach, a także, razem z R. Wagnerem ze Strasburga, w doświadczalnej cukrzycy zwierząt i cukrzycy u pacjentów. Jako świetny wykładowca, zajął się opracowaniem pierwszego polskiego podręcznika chemii fizjologicznej.

1920–1939. NAJLEPSZE, PEŁNE SUKCESÓW LATA WE LWOWIE

W 1920 r. Jakub Karol Parnas przeniósł się do Lwowa, gdzie otrzymał stanowisko profesora zwyczajnego i kierownika Zakładu Chemii Lekarskiej na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Jana Kazimierza. 16 czerwca 1921 r. złożył uroczystą przysięgę. Podpisany przez niego tekst jest przechowywany w ar-

chiwum Uniwersytetu Medycznego we Lwowie. Oto jego treść w oryginalnej pisowni:

Przysięgam Panu Bogu Wszechmogącemu, że na powierzonym mi stanowisku nauczycielskim przyczyniać się będę w moim zakresie działania ze wszystkich sił do ugruntowania wolności, niepodległości i potęgi Rzeczypospolitej Polskiej, której zawsze strzec będę, wszystkich obywateli kraju w równym mając zachowaniu, przepisów prawa strzec będę pilnie, obowiązki mego urzędu spełniać gorliwie i sumiennie, polecenia przełożonych wykonywać dokładnie, a tajemnicy urzędowej dochowam. Tak mi dopomóż Bóg.

W tym czasie Uniwersytet Jana Kazimierza był uznanym ośrodkiem naukowym i intelektualnym. Pracowało w nim wielu wybitnych uczonych. Powstała słynna szkoła matematyczna ze Stefanem Banachem i Hugo Steinhausem na czele. Rudolf Weigl opracował i wyprodukował szczepionkę przeciwtyfusową, która uratowała tak wielu ludzi w czasie II Wojny Światowej. Środowisko naukowe, znając prace Parnasa, przyjęło go z szacunkiem i uznaniem. Stworzono mu doskonale warunki dalszego rozwoju.

Lata te przyniosły też pomyślność i stabilizację w jego życiu osobistym. Parnas poślubił Renatę Taubenhause, oddaną mu do końca życia. W 1921 r. urodziła się córka Justyna, a w 1923 r. syn Jan Oskar².

PARNAS JAKO MISTRZ I NAUCZYCIEL; JEGO OSOBOWOŚĆ I AKTYWNOŚĆ NAUKOWA

Parnas uważał zawsze, że nauczanie studentów stanowi ważny aspekt pracy naukowej. Przynosiło ono obustronne korzyści: studenci uzyskiwali znakomite wykształcenie, a Parnas znajdował wśród nich zdolnych pracowników. Jego wykłady, prowadzone w żywy sposób, ilustrowane pokazami, świadczyły nie tylko o dogłębnej znajomości przedmiotu i najnowszych osiągnięć nauki światowej, ale także o erudycji w dziedzinie klasycznej i współczesnej literatury pięknej oraz znajomości języków starożytnych i współczesnych. Problemy chemii i biologii ukazywał w perspektywie historycznej, szczególnie zaś podkreślał ich związki z medycyną. Wykłady Parnasa były tłumnie odwiedzane przez studentów medycyny i biologii, on zaś chętnie dyskutował ze studentami i odpowiadał

na dociekliwe pytania. W 1922 r. ukazała się jego „Chemia fizjologiczna ze szczególnym uwzględnieniem fizjologii zwierzęcej” – pierwszy podręcznik biochemii napisany po polsku.

W polskich czasopismach biochemicznych i historycznych ukazało się wiele wspomnień studentów i współpracowników Parnasa, pełnych słów szacunku i podziwu. Przedstawiają go one jako mistrza, który wywarł głęboki wpływ na wybór i przebieg ich drogi naukowej. Praktykujący lekarze podkreślają jak bezcenne okazało się wykształcenie biochemiczne wyniesione z pracowni Parnasa.

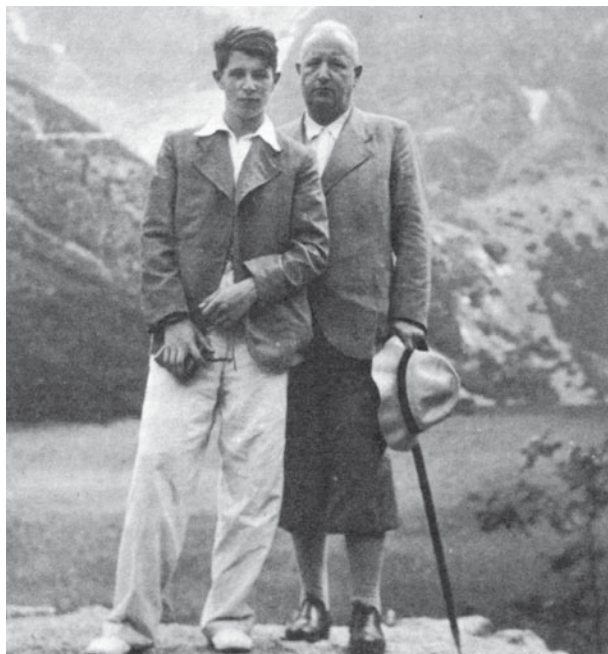
Ważnym, a słabo wówczas rozumianym problemem, badanym w Zakładzie Parnasa, było tworzenie amoniaku w żywych organizmach. Za pomocą precyzyjnej metody, opracowanej przez Parnasa i Hellera wykazano, że źródłem amoniaku powstającego w krwi nie są białka, lecz związki niskocząsteczkowe. Poszukując tych związków w mięśniach wielu gatunków zwierząt i człowieka Parnas i Mozołowski udowodnili, że produkcja amoniaku ma ścisły związek ze skurczem mięśni. Odkrywcze wyniki pracy opublikowano i przedstawiono na medycznych i biologicznych zjazdach w Innsbrucku w 1924 r., Warszawie w 1925 r. i na 12-tym Kongresie Fizjologicznym w Sztokholmie w 1926 r. Parnas wierzył, że metabolizm azotu ma wielkie znaczenie dla metabolizmu mięśni.

W 1927r. G. Embden i M. Zimmermann odkryli AMP w mięśniach. Zwróciło to uwagę Parnasa na nukleotydy jako możliwe źródło amoniaku. Za pomocą opracowanej przez siebie metody pomiaru wykazał, że w mięśniu występują wolne nukleotydy, z czego AMP stanowi 82–89%, a IMP 11–18%. W mięśniu pracującym, w warunkach beztlenowych, AMP jest przekształcane do IMP, a w tlenowych – odzyskiwane z IMP, ale bez wykorzystania uwolnionego uprzednio amoniaku. Publikacje na ten temat oraz doniesienia na 29-tym Kongresie w Bostonie wywołały żywe zainteresowanie biochemików i fizjologów.

W 1930 r. rodzinę Parnasa spotkał tragiczny cios. Dziewięcioletnia Justyna zmarła na gruźlicze zapalenie opon mózgowych. Parnas przeżył to dramatycznie. Nie mógł pozostać w pełnym wspomnień mieszkaniu. W 1931 r. spędził rok z rodziną w Zurychu

²Dzieci Parnasa z pierwszego małżeństwa z Raissą, Gustav Theodor (1906–1979) i Claire Walter (1909–1972) spędziły całe życie we Francji i zmarły bezdzietnie, Renata była drugą żoną Jakuba Karola Parnasa; okoliczności zawarcia jego pierwszego, krótkiego małżeństwa i rozwodu są dla nas nieznanne.

jako wizytujący profesor odwiedzany przez licznych przyjaciół, m.in. profesorów Willstättera, Naegely, Strohla i innych. Syn, Jan Oskar Parnas wspominał, że ojciec lubił wielogodzinne wycieczki piesze w góry latem i na nartach zimą, mówiąc: „Góry czynią człowieka lepszym” (Ryc. 2).



Ryc. 2. Jakub Karol Parnas z synem, Janem Oskarem przy Morskim Oku w Tatrach, 1937.

Po powrocie do Lwowa Parnas zamieszkał w „Domu Profesora” wraz z innymi wybitnymi naukowcami Uniwersytetu. Panowała w nim specyficzna atmosfera. Na przykład, poróżniony z profesorem literatury Kleinerem, Parnas wymieniał z nim listy po.....łacinie!

W roku akademickim 1929/1930 Parnas został wybrany Dziekanem Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Jana Kazimierza, a w 1931 r. członkiem Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie. Został też dyrektorem Oddziału Farmacji. Aktywność naukowa Parnasa nie ucierpiała z powodu jego obowiązków administracyjnych. Przeciwnie, lata 30. XX w. przyniosły mu najwięcej sukcesów w pracy badawczej i nowatorskich osiągnięć, które do dziś mają fundamentalne znaczenie w biochemii.

Stosując nowe metody oznaczania ATP i AMP Ostern i Mann wykazali, że jedynie AMP i adenozyne, a nie ATP, ulegają enzymatycznej deaminacji. Ta pozornie prosta obserwacja okazała się bardzo ważna dla zrozumienia roli nukleotydów w przemianie energii. Odkrycie hamującego wpływu

fosforanu na powstanie amoniaku doprowadziło do nowatorskiego wniosku o korelację między przemianą nukleotydów a glikogenolizą. W obecności fosforanu ATP jest resynteżowane z AMP i nie zachodzi deaminacja tego ostatniego. Przymierzalnym donorem fosforanu może być fosfokreatyna, czyli „fosfagen”, odkryty wcześniej przez Parnasa. Publikacja Parnasa, Osterna i Manna (PARNAS i współaut. 1934b), została przetłumaczona i ogłoszona powtórnie w książce Kalckara pt „*Biological Phosphorylations – Development of Concepts*” (PARNAS i współaut. 1969). Wykazano też, że jodoocetan i fluorek stymulują deaminację AMP. Wiedzano już, że związki te są inhibitorami dwóch reakcji glikolitycznych, tak więc uznano, że fosfoglicerynian i fosfopirogronian są źródłem fosforanu przenoszonego bezpośrednio lub *via* fosfagen dla resyntezy ATP. Doświadczenia na homogenatach tkankowych z metabolitami glikolizy potwierdziły tę koncepcję. Parnas, Ostern, Mann, Lutwak-Mann i Lewiński przedstawili schemat powstawania AMP z ATP w mięśniach pracujących oraz przeniesienia fosforanu z metabolitów glikolizy lub fosfokreatyny na AMP w mięśniach spoczywających. Tak więc po raz pierwszy wykazano, że regeneracja ATP może zachodzić kosztem energii powstającej w glikolizie. Po raz pierwszy ogłoszono te wyniki na IV Kongresie Biochemii w Paryżu w 1933 r., a następnie w dwu publikacjach w *Nature* (PARNAS i współaut. 1934a).

Po tych odkryciach badania pracownicy Parnasa koncentrowały się głównie na przemianie glikogenu i glukozy. Poszczególne zespoły opracowywały swe własne projekty, ale we wzajemnej współpracy. Wyniki ich pracy zostaną przedstawione w następnym rozdziale tego artykułu.

W badaniach tych brało udział wielu utalentowanych współpracowników Parnasa: Z. Augustin, T. Baranowski, K. Gibayło, J.A. Guthke, S. Hubl, T. Korzybski, C. Lutwak-Mann, T. Mann, W. Mejbaum, I. Mochnacka, W. Mozołowski, P. Ostern, J. Reis, W. Słobodzian, B. Sobczuk, J. Terszakovec i B. Umschleif. Parnas nalegał, aby publikowali prace także bez jego współautorstwa. C. Lutwak-Mann, T. Mann, K. Gibayło i B. Umschleif prowadzili studia porównawcze fermentacji alkoholowej drożdży i glikolizy mięśni, a P. Ostern, J. Terszakovec i J. Reis badali syntezę ATP z adenozyne i kwasu adenyloвого w drożdżach.

Parnas umacniał kontakty z europejskimi i amerykańskimi uczonymi w czasie licznych

wizyt w ich pracowniach, do których go zapraszano i gdzie reprezentował polską naukę. Ministerstwo Oświaty i Wyznań Religijnych popierało jego wyjazdy do Anglii, Austrii, Francji i Niemiec, oraz udział w kongresach w Belgii i Rosji. W 1938 r. Parnas przewodził konferencji o Zastosowaniu Radioaktywnych Izotopów organizowanej przez Nielsa Bohra w Kopenhadze. Rok później, w 1939 r., zaproszono go w charakterze wizytującego profesora na Uniwersytet w Gandawie, do Belgii. Być może wyjazd ten pozwoliłby mu uniknąć tragicznego losu, nie chciał jednak przerywać edukacji syna, który właśnie kończył gimnazjum we Lwowie.

Parnas zyskał uznanie nie tylko w Polsce. Jako uczonego o światowej sławie został wybrany Członkiem Honorowym Uniwersytetu w Atenach i Członkiem Niemieckiej Leopoldyńskiej Akademii Nauk w Halle. Poproszono go też o artykuły o chemii mięśni, ogłoszone w pierwszych tomach prestiżowego wydawnictwa *Annual Review of Biochemistry* (PARNAS 1932, 1933).

Parnas, poza prowadzeniem pracy badawczej, był aktywny w wielu innych dziedzinach. Jako założyciel Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego inaugurował pierwszy plenarny Zjazd Towarzystwa w 1937 r., gdzie wygłosił wykład o mechanizmach przemian metabolicznych w tkankach zwierzęcych. Doceniał też znaczenie publikacji naukowych dla popularyzacji wiedzy. W okresie 1922–1939 opracował rozdziały do kilku podręczników: polskiego „Podręcznika Fizjologii” redagowanego przez A. Becka oraz niemieckich, „Podręcznika Metod Biologicznych” redagowanego przez E. Abderhaldena, a także „Podręcznika Prawidłowej i Patologicznej Fizjologii” redagowanego przez A. Bethe, G. Bergmana, G. Embdena i A. Ellingera. W 1937 r. Parnas opublikował nowe, rozszerzone wydanie swego podręcznika „Chemia Fizjologiczna”.

We wspomnieniach syna, Jana Oskara, a także studentów i współpracowników można znaleźć wiele szczegółów o obyczajach Parnasa w pracy i sposobach spędzania wolnego czasu. Od poniedziałku do piątku spędzał w pracy prawie cały dzień. Opuszczał dom o 9-tej rano, jechał dorożką do Zakładu i przebywał w nim do 8-ej wieczorem. Osobiście prowadził doświadczenia oraz, w sposób życzliwy i stymulujący, nadzorował pracę swego zespołu. Poczucie humoru i skłonność do dobrośliwej ironii sprzyjała swobodnej i przyjaznej atmosferze. Jego uczniowie podkreślają, że osobowość Parnasa wywarła głęboki

wpływ na całe ich życie. Po początkowym okresie ścisłego nadzorowania pracy, popierał ich samodzielne badania. Obserwował je, często włączał się w nie aktywnie, a gdy wyniki spełniały jego kryteria, pomagał publikować w międzynarodowych czasopismach. Ten proces wychowawczy uczył efektywnej współpracy z innymi specjalistami, a zarazem rozwijał zdolność krytycznego, samodzielnego myślenia. Nawet w czasie wyjazdów lub choroby Parnas dowiadywał się systematycznie o wyniki badań. Szanując terminy egzaminów, przeprowadzał je w czasie choroby w domu, a pani Renata koła lęki studentów słodyczami.

Weekendy należały do rodziny. Jako znawca literatury i kolekcjoner rzadkich wydań książek i pierwodruków spędzał wraz z synem wiele czasu w księgarniach i antykwariatach. Uczestniczył w bogatym życiu kulturalnym Lwowa odwiedzając teatry, koncerty i bale uniwersyteckie. Wędrował z Janem Oskarem po wzgórzach i lasach wokół Lwowa, latem w Karpatach i Tatrach.

1939–1941. DRUGA WOJNA ŚWIATOWA. SOWIECKA OKUPACJA LWOWA

Ów szczęśliwy świat zakończył się 17 września 1939 r., gdy zgodnie z układem Ribbentrop-Mołotow Czerwona Armia wkroczyła do Lwowa. Zaczęły się masowe aresztowania pracowników policji i wojska, sędziów i artystów, wywożenie ich rodzin na Sybir i do republik azjatyckich ZSSR. Wielu nie wróciło nigdy z więzień i wywozek. W końcu września zdecydowano, że Uniwersytet Jana Kazimierza, przemianowany na Iwana Franko, będzie działał według systemu sowieckiego. Wprawdzie w październiku, gdy rozpoczął się rok akademicki wszystko funkcjonowało po dawnemu, ale już w styczniu 1940 r. zmieniono status Uniwersytetu. Wydział Lekarski wydzielono jako Narodowy Instytut Medyczny, w którym Parnas został kierownikiem Katedry Chemii (Ryc. 3).

Na początku wojny do Lwowa przybyło wielu uciekinierów z zachodnich i centralnych dzielnic Polski zajętych przez Niemców. Wielu z nich otrzymało od Parnasa pomoc i możliwość pracy. Niektórzy zostali asystentami, między nimi chemicy z Warszawy, Hepner i Lindenfeld, oraz młodzi entuzjaści, szczęśliwi, że mogą pracować z Parnasem, jak Opieńska-Blauth i inni. Równolegle z kontynuacją badań nad glikolizą Parnas powrócił do tematu swojej pracy doktorskiej. Wraz z Baranowskim zsyntetyzował metylonaftochi-



Ryc. 3. Jakub Karol Parnas. Fotografia z lat czterdziestych.

non, substytut witaminy K, który został zastosowany w praktyce medycznej w chirurgii i leczeniu krwotoków.

Władze sowieckie były w pełni świadome pozycji naukowej Parnasa i starały się zaliczyć go do naukowców sowieckich. Obiecano mu środki na aparaturę i odczynniki. W prasie moskiewskiej pojawiły się artykuły, czasem kompetentne, ale często naiwne, o powszechnym zainteresowaniu (m.in. żołnierzy Armii Czerwonej) Parnasem i jego Zakładem. W końcu 1940 r. wybrano go do Lwowskiej Obwodowej Rady Delegatów Ludzi Pracy. Obietnice władz zostały jednak na papierze. W listach do Mozołowskiego i Manna, Parnas narzekał na brak piśmiennictwa oraz niemożność kontaktu z zagranicznymi kolegami.

CZERWIEC 1941-1949. WYJAZD DO UFY I POBYT W ZWIĄZKU RADZIECKIM

22 czerwca 1941 r. niemieckie wojska atakowały Związek Radziecki. Kilka dni po rozpoczęciu wojny w lokalnej gazecie ukazał się agresywny, antyniemiecki artykuł, podpisany rzekomo przez Parnasa. Profesor Haliński, który odwiedził go tego dnia widział jego szok i frustrację. Stało się jasne, że Par-

nas nie ma wyboru – musi opuścić Lwów przed wkroczeniem Niemców. Jak wspominał Jan Oskar, 26 lub 27 czerwca władze przysłały ciężarówkę pod dom rodziców, aby ewakuować Parnasa i jego rodzinę.

Kilka dni po ich wyjeździe naziści zamordowali 23 wybitnych polskich profesorów na podmiejskich Wzgórzach Wuleckich. Nie było wśród nich Parnasa, ale gdyby pozostał jego los nie byłby lepszy, także ze względu na żydowskie pochodzenie. Jan Oskar Parnas opisuje długą podróż na wschód, kilka dni samochodem do Kijowa, a potem kilka tygodni pociągiem, wraz z uciekinierami z Ukraińskiej Akademii Nauk, do Ufy w Republice Baszkirskiej.

Rodzinę Parnasa ulokowano w małym pokoiku hotelowym. Parnasa przygnębiały próżne wysiłki by podjąć pracę w miejscowym Uniwersytecie. Krótka wizyta w Moskwie podniosła go na duchu; dowiedział się o formowaniu Polskiej Armii. Do punktów rekrutacyjnych zaczęli przybywać Polacy, często piechotą, z obozów i miejsc wysiedleń ze wszystkich części ZSSR. Jan Oskar opisuje, jak pewnego dnia wszedł do pokoju wynędziały człowiek w łachmanach, uklonił się i powiedział uprzejmie: „Dzień dobry, panie profesorze”. Na to Jakub Karol wstał i powitał gościa ze spokojem: „Witam pana, panie Prezydencie”. Gościem tym był prezydent Lwowa, profesor Stanisław Ostrowski, przyszły Prezydent Polski na Wychodźstwie w Londynie, w latach 1972-1979. W swych pamiętnikach opisał to niezwykle spotkanie – wzruszający kontrast między surową rzeczywistością a dobrymi manierami.

Przy końcu 1941 r. polski oficer z Armii Andersa odwiedził Parnasa, który przedstawił mu syna jako pierwszego ochotnika do wojska. Jan uczestniczył w wielu bitwach armii Andersa. Po bitwie pod Monte Cassino, spędził kilka miesięcy w szpitalu, gdzie odwiedziła go matka. W 1946 r. Jan powrócił do Polski i ukończył studia lekarskie we Wrocławiu, gdzie pracował potem w Klinice Chirurgii.

W 1943 r. uchodźców z Ufy przeniesiono do Moskwy. Parnasa mianowano Dyrektorem Zakładu Chemii w Narodowym Instytucie Medycyny Doświadczalnej. Wkrótce przekształcił go w Narodowy Instytut Nauk Biologicznych i Medycznych Akademii Nauk Medycznych. W tym samym roku Parnasa wybrano na członka Akademii Nauk ZSSR, a w 1944 r. – na członka Akademii Nauk Medycznych ZSRR.

W czasie wojny, gdy praca doświadczałna była utrudniona, Parnas opublikował w *Nature* (Londyn) i czasopismach biologicznych ZSRR kilka znakomitych artykułów na temat enzymów, koenzymów i hormonów. Organizował spotkania naukowe, znane jako „czwartki” Parnasa. Uczestniczyli w nich znani naukowcy, jak: A. E. Braunstein, W. Bielew, M. Lubimowa i M. Szelagin z Moskwy, oraz A. Szent-György z Węgier i B. Hastings z USA. Po wojnie, mimo trudności z odczynnikami, rozpoczęto pracę doświadczałną. B. Stepanienko, A. Pietrowa, E. Rozenfeld i inni badali oddziaływanie glikogenu, izolowali fosforylaze i 1,6-glukozydaze glikogenową, a także oznaczali budowę AMP z drożdży i mięśni. W 1997 r. profesorowie E. Rozenfeld, A. Kotielnikowa i E. Afanasjewa opublikowali swe wspomnienia o Parnasie. Wszyscy współpracownicy byli pod urokiem jego osobowości.

Latem 1944 r. pozwolono Parnasowi odwiedzić Lwów. Interesował się badaniami w swym dawnym Zakładzie, brał udział w zebraniach, otwarcie dyskutując o niestosowności krytykowania profesorów przez niekompetentnych członków partii. Prof. Zygmunt Albert wspominał, że Parnas żywo interesował się losem wywiezionych rodaków. Wstąpił nawet do Związku Patriotów Polskich, aby okazać im pomoc. Udało mu się przyczynić do uwolnienia studentów i pracowników Wydziału Lekarskiego z obozów, o czym zaświadczyła rodzina jednej z uwolnionych, prof. Anny Rutkowskiej-Brzeckiej i Związek Sybiraków we Wrocławiu.

Jak wynika z korespondencji z T. Korzybskim i I. Mochnacką (1945–1947), Parnas pragnął wrócić do kraju. Na przełomie 1946–1947 r. pozwolono mu odwiedzić Polskę. W Krakowie i Wrocławiu proponowano mu objęcie Katedry Chemii Fizjologicznej. Wybrał Kraków, ale nie mógł zrealizować swego planu. Władze traktowały uczonych jako własność ZSRR. Pamiętajmy, że w 1939 r. wszystkim mieszkańcom zajętych ziem automatycznie nadano obywatelstwo sowieckie. Władze, z jednej strony opiekowały się wybitnymi naukowcami zapewniając im nieco lepsze warunki życia, z drugiej nie pozwalały opuszczać ZSRR. Parnas nie mógł wrócić do Polski ani nawet uczestniczyć w I Międzynarodowym Kongresie Biochemii w Londynie w 1948 r., któremu miał przewodniczyć. Tak więc, decyzja pozostania w Moskwie, aż do tragicznej śmierci, nie była jego wyborem.

Przez cały czas Parnas korespondował z prof. Korzybskim pracującym w Warszawie,

pytając o postępy w pracy swych uczniów. Utrzymywał kontakty z kolegami z Zachodu. W latach 1945–1947 został członkiem korespondentem Towarzystw Biologicznych w Paryżu i Wiedniu, członkiem Towarzystw Chemicznych w Londynie i Paryżu, a w 1948 r. – czynnym członkiem Polskiej Akademii Umiejętności. W Moskwie Parnas często był zapraszany do ambasad zachodnich krajów. Nie rozumiał jak niebezpieczne jest to w reżimie komunistycznym. Otwarcie wyrażał swoje poglądy i publicznie krytykował pseudo-naukowe teorie Łysenki i innych, popierane przez partię.

W 1947 r. zdrowie Parnasa pogorszyło się, cierpiał na cukrzycę i chorobę serca. Jego rezygnację ze stanowiska dyrektora Instytutu przyjęto w 1948 r.

29 stycznia 1949 r., gdy Parnas nie był na seminarium, zaniepokojeni pracownicy udali się do niego do domu. Zastali płaczącą żonę na schodach przed opieczętowanym mieszkaniem. Tego dnia po północy MGB (późniejsze KGB) aresztowało Jakuba Karola Parnasa. „Miałaś rację” – brzmiały jego ostatnie słowa do żony (Ryc. 4). Przez miesiące



Ryc. 4. Jakub Karol Parnas z żoną Renatą, Uzkoye, Związek Radziecki, 1948.

i lata Renata Parnas szukała męża w więzieniach na Łubiance i Lefortowie, zawsze słysząc to samo „Niczego nie wiadomo o takiej osobie”. Mieszkanie, jego wyposażenie i oszczędności zostały skonfiskowane. Żona Parnasa otrzymała mały pokój we wspólnym mieszkaniu na przedmieściach Moskwy. Utrzymywała się z haftu. Po czterech latach, w 1953 r., wezwano ją do urzędu Generalnego Prokuratora Armii, gdzie od R.A. Rudenki usłyszała, że jej męża aresztowano pod zarzutem szpiegostwa i że tego samego dnia zmarł na Łubiance. Świadectwo śmierci wystawio-

ne 11 lipca 1953 r. głosiło tylko: „Jakub Karol Parnas zmarł 29 stycznia 1949 r. w wieku 65 lat, w mieście republiki RSFSR (Rosyjskiej Radzieckiej Federacyjnej Republiki Socjalistycznej).

Jan Oskar Parnas, mieszkający w Polsce, nie mógł od stycznia 1949 r. skontaktować się z rodzicami. Gdy dzwonił, słyszał: „W Moskwie nie ma takiego numeru”. Listy wracały. Odmawiano mu paszportu, a wkrótce stracił pracę w klinice. Dopiero w 1954 r., gdy pracował jako chirurg w Bytomiu, otrzymał telefon od matki, proszącej by przyjechał. Na lotnisku moskiewskim dowiedział się tragicznej prawdy. Renata Parnas wróciła do Polski w 1958 r. w czasie drugiej repatriacji, mieszkała w Warszawie i zmarła w 1967 r.³

Jan, w 1992 r., otrzymał z Urzędu Generalnego Prokuratora w Moskwie dokument stwierdzający, że: „J. K. Parnas został aresztowany z oskarżenia o pracę wywiadowczą przeciw ZSRR dla obcego zachodniego pań-

stwa. Po aresztowaniu 29. I. 1949 r. przesłuchiowano go od 15.15 do 17.30. Po wyjściu śledczego Parnas poczuł się źle i pomimo pomocy lekarskiej zmarł na atak serca. 3 kwietnia jego sprawę zamknięto z braku dowodów winy”. Znając praktyki więzień sowieckich, nikt naprawdę nie wie jak zmarł Parnas.

Aż do 1960 r. nazwisko Parnasa w ZSRR było zakazane. Rehabilitacja nastąpiła w 1960 r. i wtedy wydano w Moskwie jego „Dzieła zebrane” pod redakcją A. E. Braunsteina, A. Kotielnikowej, S. E. Sewerina i W. A. Engelhardta. W latach 1960–1970 w sowieckim piśmiennictwie i podręcznikach przedstawiano Parnasa jako sowieckiego uczonego, zasłużonego dla radzieckiej biochemii. Podobną notkę biograficzną umieszczono w 1971 r. w „Who is who in USSR”, wydaną w USA. Na szczęście zdarza się to coraz rzadziej. Takim dobrym przykładem jest książka Simona Sznoła wydana w Moskwie i przetłumaczona w Polsce (SZNOL 2004).

UDZIAŁ PARNASA I JEGO WSPÓŁPRACOWNIKÓW W ODKRYCIU GLIKOLIZY. SZLAK EMBDENA-MEYERHOFA-PARNASA

Już w XIX stuleciu pojawiła się koncepcja, że głównym źródłem energii dla żywych organizmów jest glukoza. Wkrótce ukazały się doniesienia, że produktem utlenienia glukozy w komórkach zwierzęcych jest kwas mlekowy, a u drożdży alkohol. Wyliczono nawet, że z jednej cząsteczki glukozy powstają dwie cząsteczki kwasu mlekowego. Niemniej jednak odkrycie glikolizy nastąpiło dopiero w latach 30. XX w. (patrz: praca przeglądowa BARNETT 2005). Do odkrycia glikolizy przyczyniło się liczne grono badaczy, jednak powszechnie uważa się, że największy wkład w odkrycie tego szlaku metabolicznego mieli Embden, Meyerhof i Parnas.

W wyniku badań wykazano, że w glikolizie występuje sześć rodzajów reakcji:

1. Fosforylacja: przeniesienie reszty fosforanowej z ATP na cukier, lub z metabolitu na ADP, katalizowane przez kinazy.

2. Odwracalna izomeryzacja aldozy do ketozy, katalizowana przez izomerazę heksozową lub triozową.

3. Przeniesienie reszty fosforanowej w obrębie jednej cząsteczki cukru z jednego

atomu tlenu na inny, katalizowane przez mutazę.

4. Rozszczepienie wiązania węgiel-węgiel katalizowane przez aldolazę i reakcja odwrotna, kondensacja aldolowa aldehydu 3-fosfoglicerynowego i fosforanu dihydroksy-acetonu prowadząca do powstanie fruktozo-1,6-bisfosforanu.

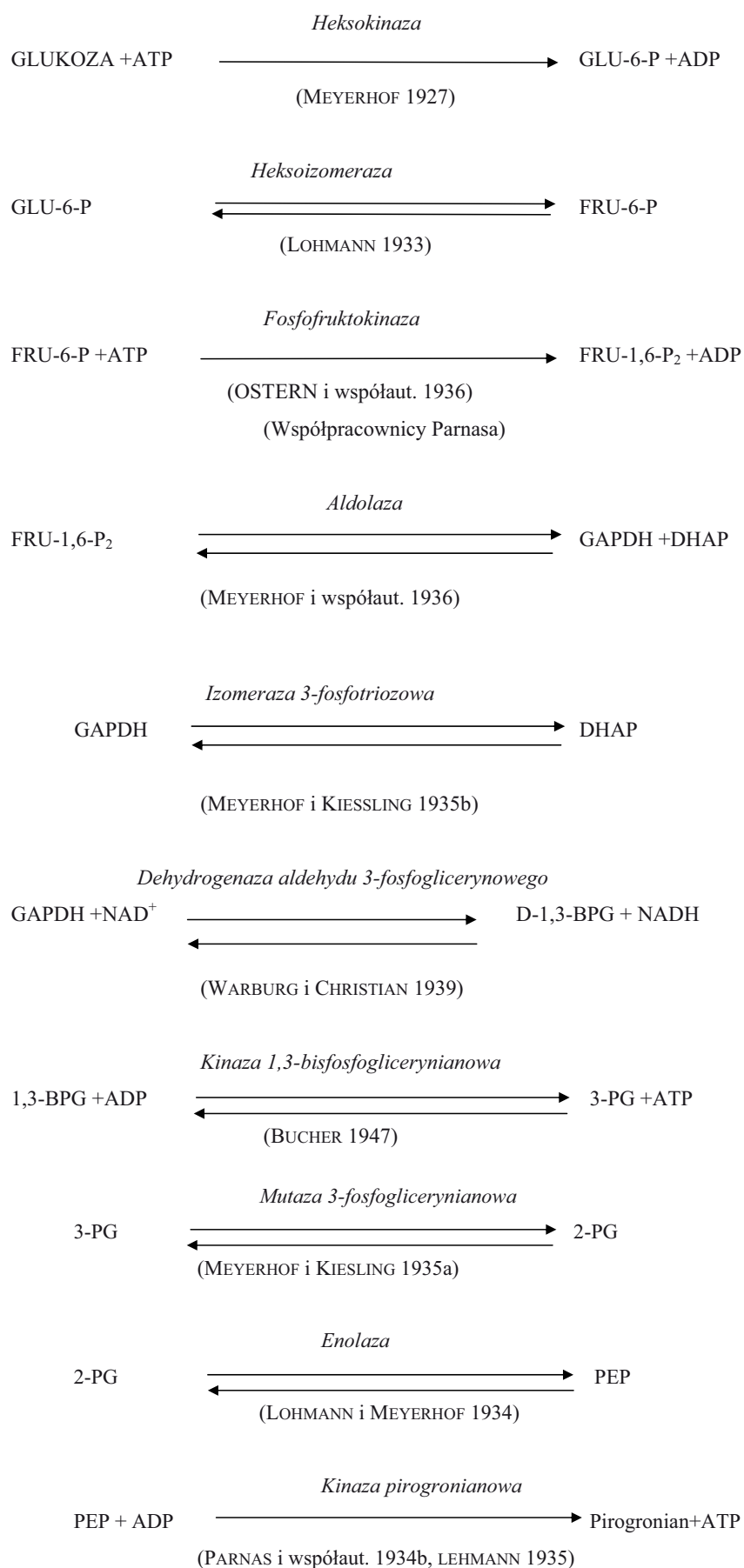
5. Utlenienie aldehydu katalizowane przez dehydrogenazę w obecności NAD.

6. Dehydratacja kwasu 3-fosfolicerynowego katalizowana przez enolazę.

Na następnej stronie lista poszczególnych reakcji glikolizy i nazwiska odkrywców tych reakcji.

Podczas V Kongresu Chemii Biologicznej w 1935 r., Parnas przedstawił doniesienie, w którym prezentował odkrycie swego zespołu (PARNAS i współaut. 1934b) wykazujące, że ATP może powstawać w wyniku przeniesienia reszty fosforanowej z intermediatów glikolizy na ADP i że w reakcji tej oprócz ATP powstaje kwas pirogronowy. Wkrótce odkrycie Parnasa zostało potwierdzone przez LEHMANN (1935), który wykazał, że substra-

³Jan Oskar Parnas zmarł w 1995r. Szpital w Człuchowie, małym mieście w zachodniej części Polski gdzie Jan pełnił funkcję Ordynatora Oddziału Chirurgii, jest nazwany teraz jego imieniem. Jana żona, Barbara Parnas, stale mieszka w Człuchowie. Syn Jana zmarł młodo w wypadku, ale wnuk, Tomasz Parnas, mieszka w Warszawie.



tem dla tej reakcji jest fosfoenolopirogronian (PEP).

Jak na lata 30. ubiegłego stulecia, Laboratorium Parnasa na Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie było bardzo dobrze wyposażone. Współpracownikami Parnasa byli młodzi ludzie, głównie doktorzy medycyny o dobrej znajomości chemii. Umieli oni zarówno syntetyzować estry fosforowe cukrów, prawdopodobnych intermediatów (metabolitów) glikolizy, jak również kwas adenyłowy AMP i kwas trifosfoadenyłowy ATP, oraz identyfikować metabolity glikolizy w mięśniach. AMP wytwarzane w Laboratorium Parnasa było wysokiej jakości, prawdopodobnie najlepsze na świecie. Badania prowadzono na mięśniach szkieletowych kręgowców: żabach, królikach, psach i koniach. Dodatkowe badania prowadzono na drożdżach. Takie szerokie spektrum obiektów badawczych było niezwykle korzystne. Identyfikacja tego samego metabolitu pochodzącego z różnych gatunków wskazywała na uniwersalny charakter metabolizmu glukozy. Pracując nad metabolizmem mięśni Parnas początkowo był głównie zainteresowany amoniakiem powstającym w czasie ich pracy. Następnie skierował swoje zainteresowania na zjawisko fosforylacji. Zarówno badając amoniak, jak i metabolity glikolizy, Parnas i jego współpracownicy pracowali na homogenatach mięśni. Istotną obserwacją było wykazanie, że amoniak powstawał z AMP, a nie z ATP. Oznaczanie ATP prowadzono stosując procedurę wytrącania soli barowej ATP z homogenatu mięśni (otrzymanego po działaniu na homogenat kwasem trójchlorooctowym); następnie, po działaniu kwasem siarkowym, poddawano ATP enzymatycznej deaminacji. Uwolniony enzymatycznie amoniak był oznaczany ilościowo w aparacie Kjeldahla. W glikolizie biorą udział ATP i ADP, ale w tym procesie dalszy metabolizm tych nukleotydów nie występuje. W mięśniach szkieletowych trzy nukleotydy znajdują się w stanie równowagi dzięki kinazie adenyłanowej katalizującej następującą reakcję:



W utrzymywaniu równowagi bierze udział kinaza kreatynowa katalizująca przeniesienie reszty fosforanowej z fosfokreatyny na ADP (PARNAS i współaut. 1934b). Niewątpliwie Parnas miał dar właściwego wyboru obiektu badań. Pozornie, uwalnianie amoniaku nie pozostawało w bezpośrednim związku z

glikolizą, późniejsze prace nad metabolitami adenozyliny pokazały jednak, jak istotne były te badania.

Innym przykładem właściwego wyboru były badania Parnasa nad procesem fosforylacji. Obecnie fosforylacja uważana jest za ważne zjawisko, powszechnie występujące nie tylko w procesach metabolicznych, lecz takich jak transdukcja sygnałów biologicznych czy postranslacyjna modyfikacja białek. Jak zawsze, istotnym był wybór właściwej techniki badań. Choć fosfor mógł być łatwo oznaczany przy pomocy metody Fiske-Subbarow'a, jednak, aby śledzić losy reszty fosforanowej, niezbędne było zastosowanie fosforu radioaktywnego. Parnas i jego zespół byli pionierami w zastosowaniu radioaktywnego fosforu w badaniach biochemicznych fosforylacji. Współpracując z Hevesym, otrzymywali radioaktywny fosfor z laboratorium Nielsa Bohra z Kopenhagi. Z uwagi na krótki okres półtrwania tego pierwiastka (14 dni), konieczne było wysyłanie radioaktywnego fosforanu sodu samolotem do Lwowa, gdzie w laboratorium Parnasa sól tę używano do syntezy pochodnych cukrowych intermediatów glikolizy i do dalszych doświadczeń. Substrat i produkty reakcji katalizowanych przez enzymy spalano. We wszystkich przypadkach końcowym produktem spalań był kwas ortofosforowy, który służył do otrzymywania mieszaných fosforanów magnezowo-amonowych. Sole wysyłano wtedy do Kopenhagi, gdzie mierzono ich radioaktywność. Dzięki zastosowaniu radioaktywnej pochodnej cukrowej można było dokładnie prześledzić losy reszty fosforanowej w glikolizie. Za zastosowanie radioaktywnego fosforu do badań biologicznych, Hevesy w 1943 r. otrzymał nagrodę Nobla. Niestety, Parnas nie został nagrodzony żadnym wyróżnieniem.

Uczeni badający glikolizę natrafili na intrygujący problem: ani związek wyjściowy, czyli glukoza, ani produkt, czyli pirogronian, nie występują w postaci estrów fosforanowych. Jaki sens ma zatem fosforylacja cząsteczek, jeśli są one następnie defosforylowane? Rola ATP w tym procesie nie była jasna i nikt nie potrafił odpowiedzieć na pytanie, dlaczego w pierwszej reakcji glukoza jest fosforylowana z udziałem ATP, a następnie reszty fosforanowe z intermediatów są przenoszone na ADP i ATP jest odzyskiwane. Pierwszą reakcją fosforylacji, odkrytą przez Parnasa i jego współpracowników, był rozkład glikogenu do glukozo-6-fosforanu zachodzący w obecności ortofosforanów (PARNAS i BARANOWSKI

1935). Obserwacja ta została potwierdzona przy zastosowaniu ^{32}P , dzięki czemu wykazano, że radioaktywny fosforan był ilościowo przenoszony na glukozo-6-fosforan (HEVESY współaut. 1938). Dalsze badania nad fosforylacją glikogenu były prowadzone przez Carla i Gertę Corich. Wykazali oni, że fosforoliza glikogenu prowadzi do utworzenia glukozo-1-fosforanu. Po jego przekształceniu powstaje glukozo-6-fosforan, intermedial glikolizy. Za swoje odkrycia małżeństwo Corich zostało w 1947 r. uhonorowane nagrodą Nobla. Jedną z metod używanych w badaniach glikolizy było stosowanie inhibitorów takich jak kwas jodoctowy lub fluorki. Kwas jodoctowy jest inhibitorem dehydrogenazy aldehydu 3-fosfoglicerynowego, zaś fluorki – enolazy. Stosując inhibitory Parnas był w stanie wykazać, że ATP nie tworzy się w obecności kwasu jodoctowego, natomiast jest syntetyzowany w obecności fluorków. Umożliwiło to zdefiniowanie etapów, w których następuje synteza ATP. W oparciu o wyniki badań nad pojawianiem się amoniaku i fosforylacji w mięśniach, Parnas z współpracownikami dokonali ważnej obserwacji wykazując, że produkcji mleczanu towarzyszy synteza ATP (PARNAS i współaut. 1934b). W pracy opublikowanej w 1934 r. w *Nature*, PARNAS i OSTERN (1934) stwierdzili, że proces glikolizy polega na rozpadzie glukozy do kwasu mlekowego, któremu towarzyszy synteza ATP.

W latach 30. badania glikolizy były intensywnie prowadzone. Ten szlak metaboliczny występuje w niemal wszystkich żywych ko-

mórkach i jest jedynym źródłem energii w warunkach beztlenowych. U różnych gatunków występują różne izoenzymy, które katalizują te same reakcje. Dalsze badania wykazały, że glikoliza jest precyzyjnie regulowana. W glikolizie trzy enzymy pełnią funkcję regulatorową: heksokinaza, 1,6-fosfofruktokinaza i kinaza pirogronianowa. Heksokinaza została odkryta przez MEYERHOFA (1927), dwa pozostałe enzymy regulatorowe glikolizy zostały odkryte przez Parnasa i jego współpracowników. Ostern, Guthke i Terszakowec (OSTERN i współaut. 1936) odkryli fosfofruktokinazę, podczas gdy w odkryciu kinazy pirogronianowej uczestniczyli Parnas, Ostern i Mann (PARNAS i współaut. 1934b). W oparciu o wyniki badań własnych i współpracowników oraz biorąc pod uwagę wyniki badań innych zespołów, Parnas opublikował w czasopiśmie *Enzymologia* (PARNAS 1938) pracę opisującą szlak metaboliczny glikolizy, powszechnie akceptowany przez biochemików do dziś. Warto dodać, że był to pierwszy odkryty szlak metaboliczny. Powyższe dokonania Parnasa sprawiły, że jest on uważany, obok Meyerhafa i Embdena, za jednego z głównych odkrywców glikolizy. W *Biochemist's Songbook*, opublikowanej w Pergamon Press w 1982 r., pojawiła się pieśń Harolda Bauma z Chelsea College zatytułowana „Chwałę E.M.P”. Jedna ze zwrotek tej pieśni brzmiała:

*Of all nature's pathways,
We sing the praise today
Of Parnas, Embden, Meyerhof -
The glycolytic way”.*

LWOWSKA SZKOŁA BIOCHEMII PROFESORA PARNASA

Naukowa wyobraźnia i intuicja oraz błyskotliwa osobowość Parnasa przyciągały licznych współpracowników i utalentowanych studentów, którzy dołączali do jego zespołu tworząc słynną szkołę biochemii. Wielu z nich stało się później znanymi biochemikami. Byli wśród nich: Paweł Ostern, Tadeusz Mann i jego żona Cecylia Lutwak-Mann, Tadeusz Baranowski, Irena Mochacka, Wanda Mejbbaum-Katzenellenbogen, Leszek Tomaszewski, Józef Heller, Włodzimierz Mozołowski, Janina Opieńska-Blauth, Tadeusz Korzybski, Bohdan Sobczuk i Jurij Terszakowec. Inni to lekarze: Bogusław Halikowski (pediatra), Andrzej Klisiewicz (fizjolog), Tadeusz Krwawicz i Julian L. Reis (okuliści), Włodzimierz Antyporowicz (laryngolog) czy Stanisław Hubl (chirurg). Po II Wojnie Światowej prawie wszyscy

ci, którzy przeżyli koszmary reżimów Hitlera i Stalina wrócili do Polski, z wyjątkiem Tadeusza i Cecylii Mann i Juliana L. Reisa, którzy osiedli w Anglii. Wśród Ukraińców, Jurij Terszakowec wyjechał do Stanów, a Bohdan Sobczuk pozostał we Lwowie, przyłączonym po II Wojnie Światowej do Związku Radzieckiego.

Jednym z najbardziej utalentowanych uczniów Parnasa był **Paweł Ostern**, który zmarł tragicznie w 1941 r. Parnas opublikował o nim wspomnienie (PARNAS 1944), w którym pisał, że Ostern zginął z rąk Nazistów podczas pogromu. Była to jednak tylko część prawdy. Prawda była znacznie bardziej tragiczna. Ostern, wiedząc co się wydarzy, w obliczu nieodwracalnego losu, zdecydował się na samobójstwo, biorąc truciznę. Istotnie,



Ryc. 5. Zespół pracowników Parnasa z Zakładu Chemii Fizjologicznej Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie, Polska, 1929. Stoją od lewej: J. Nuckowski, J. Jaworska, T. de Tesseyre, W. Chrzęszczewski, W. Lewiński, P. Ostern, C. Lutwak-Mann, technik (nazwisko nieznane). Siedzą od lewej: W. Mozołowski, A. Klisiecki, J.K. PARNAS, J. Heller, U. Mroczkiewicz, J. Sieniawski, T. Mann, K. Wajda.

w nocy z trzeciego na czwarty lipca 1941 r., Niemcy rozstrzelali 23 profesorów, często z rodzinami. Wśród nich było 13 lekarzy, w tym poeta i pisarz, Tadeusz Boy-Żeleński, który w tym czasie był zatrudniony na Uniwersytecie Lwowskim. Akcja ta była wymierzona przeciwko polskim intelektualistom, jeszcze nie przeciw społeczności Żydów. Podobna akcja miała miejsce w Krakowie („Sonderaktion Krakau”), gdzie 6 listopada 1939 r. profesorowie Uniwersytetu Jagiellońskiego zostali zatrzymani i internowani do obozów koncentracyjnych w Sachsenhausen i Dachau. W przypadku Osterna, który był polskim uczniem żydowskiego pochodzenia, niebezpieczeństwo było podwójne.

Paweł Ostern urodził się w 1902 r., studiował biochemię we Lwowie i dołączył do zespołu Parnasa w 1927 r. Parnas, w swoim wspomnieniu (PARNAS 1944), opisał udział Osterna w badaniach nad procesem glikolizy i syntezy ATP, przedstawionych przez nas szczegółowo w poprzednim rozdziale. Ostern cieszył się nie tylko poważaniem Parnasa, był jego ulubionym uczniem. Między nimi

był rodzaj specjalnej więzi. Ostern był jedyną osobą zdolną do odczytywania rękopisów profesora. Syn Parnasa, Jan Oskar, wspominał, że matka, kiedy ojciec przysyłał do domu pocztówki z wyjazdów, dzwoniła do Osterna mówiąc: „Pawełku, przyjdź do nas i przeczytaj, co Kubuś napisał”.

Tadeusz Mann (1908–1993), studiował medycynę na Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie i jeszcze jako student rozpoczął pracę w zespole Parnasa. W 1935 r. otrzymał dyplom doktora na podstawie badań nad pochodzeniem amoniaku w mięśniach szkieletowych. W tym samym roku opuścił Lwów udając się do Cambridge na stypendium Rockefellera. Pod koniec II Wojny Światowej Rząd Brytyjski zaprosił go do rozpoczęcia badań nad fizjologią rozrodu zwierząt hodowlanych. Wkrótce stał się niekwestionowanym autorytetem w tej dziedzinie, profesorem fizjologii rozrodu na Uniwersytecie w Cambridge. Tadeusz i Cecylia Mann utrzymywali silne związki uczuciowe z laboratorium Parnasa (Ryc. 5). Gdy w 1955 r. smutne wiadomości o śmierci Parnasa dotarły do Anglii,

Tadeusz opublikował w *Nature* wspomnienie o profesorskiej (MANN 1955), a w 1981 r., razem z żoną, artykuł "50 Years Ago – The Parnas School" (LUTWAK-MANN i MANN 1981).

Innym znanym naukowcem pochodzącym ze szkoły Parnasa był **Tadeusz Baranowski** (1910–1993). Po ukończeniu studiów medycznych na Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie, dołączył do zespołu Parnasa w 1934 r. W zespole tym zajmował się procesem przenoszenia grupy fosforanowej i enzymami glikolitycznymi.

Gdy Armia Czerwona wkroczyła do Lwowa, Uniwersytet, pomimo że borykał się z licznymi trudnościami, starał się pracować w miarę normalnie. Baranowski w tym czasie był zatrudniony na stanowisku docenta i miał drugą po Parnasie pozycję w grupie. W 1940 r. Parnas i Baranowski zostali zaproszeni do Kijowa i Moskwy. Radzieccy uczeni byli szczególnie zainteresowani pracami Baranowskiego dotyczącymi krystalizacji enzymów glikolitycznych. Badania przerwało wkroczenie do Lwowa wojsk niemieckich. Praca naukowa w czasie okupacji niemieckiej była niemożliwa.

Po II Wojnie Światowej Tadeusz Baranowski przybył w 1945 r. do Wrocławia. W kompletnie zrujnowanym mieście aktywnie uczestniczył w organizacji Wydziału Lekarskiego Wrocławskiego Uniwersytetu. Kierowany przez niego zespół po raz pierwszy wyizolował, poddał krystalizacji i scharakteryzował liczne enzymy glikolityczne. Opisano kinetyczne i regulatorowe właściwości takich enzymów jak: fosfofruktokinaza, aldolaza, izomeraza 3-fosfotriozowa, dehydrogenaza gliceroaldehydu, enolaza, czy kinaza pirogronianowa. Krystalizację mięśniowej dehydrogenazy fosfoglicerolu (znanej jako „enzym Baranowskiego”) przeprowadził podczas pobytu w laboratorium Corich (BARANOWSKI 1949). Baranowski kontynuował tradycje szkoły Parnasa, wkładając wiele wysiłku w edukację młodych ludzi. Jeden z autorów niniejszego artykułu, Andrzej Dżugaj, był jego uczniem⁴.

Irena Mochnacka i Wanda Mejbaum-Katzenellenbogen, jeszcze będąc studentkami Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Jana Kazimierza, rozpoczęły jako stażystki pracę w Zakładzie Parnasa. Wanda Mejbaum-Katzenellenbogen (1914–1986) uzyskała dyplom doktora w 1939 r. i w tym samym roku opu-

blikiwała pracę opisującą metodę ilościowego oznaczania RNA (MEJBAUM 1939). Metoda ta była niezwykle popularna w latach 50. i 60. XX w. *Current Contents* w latach 1970 i 1986 (ISI Press) uznało tę pracę jako jedną z najbardziej cytowanych po wojnie. We Wrocławiu Mejbaum-Katzenellenbogen pełniła funkcję Kierownika Zakładu Biochemii na miejscowym Uniwersytecie, podczas gdy Irena Mochnacka (1905–1979) pełniła taką samą funkcję na Akademii Medycznej w Warszawie.

Leszek Tomaszewski (1919–1997) dołączył do zespołu Parnasa jako dziewiętnastoletni student Wydziału Lekarskiego. W żargonie laboratoryjnym, tacy młodzi, niedoświadczeni wolontariusze nazywani byli "barankami". Po skończeniu wojny, prof. Leszek Tomaszewski, podobnie jak Irena Mochnacka, organizował życie naukowe na Akademii Medycznej w Warszawie.

W Zakładzie Chemii Fizjologicznej, w latach 20., pracowali z Parnasem **Józef Heller i Włodzimierz Mozołowski**. Obydwaj zajmowali się różnymi aspektami biochemii mięśnia, głównie związanymi z procesem amoniogenezy. W latach 30. Józef Heller (1896–1982) przeniósł się do Zakładu Higieny, gdzie kontynuował rozpoczęte wcześniej w laboratorium Parnasa badania związane z fizjologią i biochemią owadów. Problematyce tej był wierny całe życie. Po wojnie był inicjatorem i głównym założycielem Instytutu Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, włączając się aktywnie w organizację życia naukowego w Polsce.

Włodzimierz Mozołowski (1895–1975) był bliskim współpracownikiem Parnasa. Ich współpraca rozpoczęła się w 1922 r., kiedy Mozołowski zakończył studia medyczne we Lwowie. W grupie Parnasa zajmował się problematyką amoniogenezy we krwi i mięśniach. II Wojnę Światową spędził w Wilnie, a po wojnie organizował życie naukowe w zburzonym i spalonym Gdańsku, ucząc i pracując naukowo. Badania nad kwasem adenylowym (AMP) i deaminazą adeniny prowadzone w Zakładzie Biochemii Akademii Medycznej były kontynuacją badań nad metabolizmem nukleotydów rozpoczętych w zespole Parnasa. Mozołowski, krok po kroku tworzył w Gdańsku silny ośrodek naukowy.

⁴prof. dr hab. Andrzej Dżugaj był studentem prof. Baranowskiego i przygotował rozprawę doktorską pod jego kierunkiem. Badania Dżugaja nad enzymami glikolitycznymi w mięśniach są kontynuacją prac Baranowskiego i Parnasa. Dlatego mówi o sobie, że jest "wnukiem" Parnasa, a jego współpracownicy i doktoranci są "prawnikami" Parnasa.

Janina Opieńska-Blauth (1895–1987) przybyła do Lwowa w 1939 r. i współpracowała z Parnasem aż do jego wyjazdu z miasta w 1941 r. Była jedną z osób uciekających z centralnej Polski przed nawałnicą wojenną i serdecznie przyjmowanych przez Parnasa. Opieńska-Blauth osiadła po wojnie w Lublinie, gdzie została Kierownikiem Zakładu Chemii Fizjologicznej w nowo powstałym Uniwersytecie.

Przed II Wojną Światową wschodnie tereny Polski zamieszkiwała liczna grupa Ukraińskiej mniejszości narodowej. **Bohdan Sobczuk** (1910–1974) i **Jurij Terszakowec** (1914–1987) byli jej przedstawicielami. Już jako studenci Wydziału Lekarskiego dołączyli do zespołu Parnasa. Sobczuk pracował bezpośrednio z Parnasem, podczas gdy Terszakowec należał do małej grupy kierowanej przez Osterna. Rodzina Terszakowecia zaangażowana była w ruch niepodległościowy „Wolnej Ukrainy”, toteż w 1944 r. opuściła Lwów udając się do Stanów Zjednoczonych. W USA Terszakowec (George Tershakovec) został profesorem biochemii na Uniwersytecie Medycznym w Miami, Floryda. Był on dalekim krewnym jednego z autorów niniejszego artykułu, Andrzeja Dżugaja, którego polska rodzina, mieszkająca przed wojną we Lwowie, miała także ukraińskie korzenie. W tym czasie, w wielonarodowym mieście jakim był Lwów, tego typu zjawiska były naturalne. W przeciwieństwie do Terszakowecia, Sobczuk został we Lwowie, który aż do 1991 r. był częścią Ukraińskiej Socjalistycznej Republiki Radzieckiej.

Bohdan Sobczuk, jako sukcesor Parnasa, został w 1944 r. Kierownikiem Zakładu Biochemii. Jedną z autorek obecnego artykułu, Janina Kwiatkowska-Korczak⁵, rozpoczęła w 1953 r. pracę w tym Zakładzie. W swoich wspomnieniach opisuje starania Sobczuka dla zachowania wierności tradycji Parnasa. Było to niezwykle trudne, bowiem nawet wspomnienie jego nazwiska było zakazane. Wszystkie książki i papiery Parnasa były ukryte w domu Sobczuka i wypożyczane jedynie zaufanym.

Innym ważnym członkiem szkoły Parnasa był **Tadeusz Korzybski** (1906–2002). W laboratorium zajmował się przekształceniami nukleotydów oraz biosyntezą ATP. Razem z Parnasem byli pierwszymi na świecie badaczami, używającymi w badaniach biologicznych radioaktywnego fosforu, ³²P. Ich praca (KORZYBSKI i PARNAS 1939), została przez H. M. Kalckara przetłumaczona z francuskiego na angielski i opublikowana 30 lat później w książce: „Biological Phosphorylations – Development of Concepts” (KORZYBSKI i PARNAS 1969). Tadeusz Korzybski spędził II Wojnę Światową we Lwowie; do Warszawy wrócił w 1945 r. W 1946 r. wyjechał jako przedstawiciel Polski do Toronto na zaproszenie UNRRA. Od organizacji tej otrzymał w darze dla Polski pełną dokumentację procesu produkcji penicyliny i dlatego nazywany jest „ojcem polskiej penicyliny”. Tadeusz Korzybski przechowywał pamięć o profesorze Parnasie, jego listy, fotografie i dokumenty (KORZYBSKI 1974). Bardzo często inicjował i motywował Polskie Towarzystwo Biochemiczne do akcji mających na celu uhonorowanie pamięci Parnasa.

Opisując krąg osób skupionych koło Parnasa, nie sposób nie wspomnieć prof. **Zofii Zielińskiej** (1915). Zofia Zielińska skończyła studia na Uniwersytecie Warszawskim, a po wojnie pracowała najpierw na Uniwersytecie w Łodzi, a następnie w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie, toteż nigdy nie zetknęła się osobiście z Jakubem Karolem Parnasem. Była jednak zafascynowana jego życiem i twórczością. Serdecznie zaprzyjaźniła się z synem Parnasa, Janem Oskarem i jego rodziną. Będąc długie lata Redaktorem Naczelnym pisma „Postępy Biochemii”, włożyła wiele wysiłku, aby na jego łamach (Post. Biochem. 1958, 1986, 1992, 1997), ale nie tylko tam (ZIELIŃSKA 1987), propagować życie, twórczość i osobowość profesora Parnasa. Swoją fascynacją zaraziła jedną z autorek tego artykułu, Jolantę Barańską⁶.

Choć profesora Parnasa i jego uczniów nie ma już wśród nas, jego wpływ na polską

⁵prof. dr hab. Janina Kwiatkowska-Korczak przygotowała rozprawę doktorską pod kierunkiem Bohdana Sobczuka i otrzymała tytuł doktora we Lwowie (Ukraina). Kiedy, w 1959 r., w czasie drugiej repatriacji uzyskała zgodę na wyjazd, przyjechała do Wrocławia i rozpoczęła pracę w laboratorium Baranowskiego, przenosząc się od jednego współpracownika Parnasa, do drugiego. Po śmierci Baranowskiego, jako jego sukcesor, objęła pozycję Kierownika Zakładu Biochemii Lekarskiej. Obecnie jest emerytowanym profesorem w tym Zakładzie.

⁶prof. dr hab. Jolanta Barańska otrzymała tytuł doktora w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, w Warszawie. W okresie 1998–2005 była Prezesem Polskiego Towarzystwa Biochemicznego, a w 2006 r. Prezydentem Federacji Europejskich Towarzystw Biochemicznych (FEBS).

biochemię stale istnieje. Jak pisaliśmy powyżej, uczniowie Parnasa po wojnie aktywnie organizowali życie naukowe w kompletnie zdewastowanej Polsce i z wielką pasją uczyli

rzesze studentów. Studenci ci, teraz już jako profesorowie, przekazują następnym pokoleniom ideały Parnasa.

DZIAŁANIA POLSKIEGO TOWARZYSTWA BIOCHEMICZNEGO PROWADZONE DLA UHONOROWANIA PAMIĘCI PARNASA

Polskie Towarzystwo Biochemiczne, od czasu powstania w 1958 r., prowadzi rozmaite działania dla upamiętnienia profesora Parnasa. I tak, jedną z najważniejszych nagród za najlepszą pracę doświadczalną wykonaną w Polsce i opublikowaną w dobrym międzynarodowym piśmie jest "Nagrodą Parnasa", przyznawana corocznie od 1963 r.

W 1985 r., dla upamiętnienia setnej rocznicy urodzin Parnasa, zorganizowano w Krakowie, przy okazji dorocznego Zjazdu Towarzystwa, uroczystą Sesję Naukową poświęconą Parnasowi. Na Sesji tej wygłoszono wiele interesujących referatów. Przemawiał na niej również syn Parnasa, Jan Oskar. Ponadto, w latach 1958, 1986, 1992 i 1997 „Postępy Biochemii” wydały specjalne zeszyty poświęcone Parnasowi (Post. Biochem. 1958, 1986, 1992, 1997).

Kontakty między Polskim a Ukraińskim Towarzystwem Biochemicznym były, aż do politycznej transformacji obu krajów, sporadyczne. Jednak już w 1996 r. została zorganizowana we Lwowie pierwsza Polsko-Ukraińska Konferencja ku czci Parnasa. Podczas tej Konferencji uczestnicy wmurowali w ścianę budynku dawnego Zakładu Chemii Lekarskiej przywiezioną z Polski tablicę upamiętniającą Parnasa. Konferencja okazała się sukcesem i jej uczestnicy postanowili, aby Konferencje Parnasa odbywały

się co dwa lata, naprzemiennie w Polsce i na Ukrainie. Zgodnie z tym postanowieniem, 2-ga Konferencja odbyła się w 1998 r. w Gdańsku, 3-cia w 2000 r. znowu we Lwowie, a 4-ta w 2002 r. we Wrocławiu. W 2004 r. Polskie Towarzystwo Biochemiczne zorganizowało w Warszawie Międzynarodowy Kongres Federacji Europejskich Towarzystw Biochemicznych (FEBS), dlatego 5-ta Konferencja Parnasa odbyła się w Kijowie w 2005 r., a 6-ta w 2007 r. w Krakowie.

Tematem wszystkich Konferencji był mechanizm molekularny przenoszenia sygnałów w komórce. Naukowy poziom Konferencji stale wzrasta, coraz liczniej uczestniczą w nich wybitni uczeni z całego świata. Mamy nadzieję, że Konferencje Parnasa staną się w przyszłości ważnym, międzynarodowym wydarzeniem

Przy końcu naszego artykułu pragniemy przypomnieć słowa prof. Rostislava Stoiki, współorganizatora ze strony ukraińskiej pierwszej Konferencji Parnasa, wygłoszone przez niego w czasie uroczystej inauguracji. Profesor Stoika powiedział: „*Nasze kraje połączone są tysiącem więzi. Życie Profesora Parnasa jest jedną z nich, spajającą naszą historię i nasze narody*”.

Te słowa są pełne optymizmu. Takim optymistycznym akcentem pragniemy zakończyć tę opowieść.

THE LIFE AND TRAGIC DEATH OF JAKUB KAROL PARNAS, A PROMINENT POLISH BIOCHEMIST, CO-DISCOVERER OF GLYCOLYSIS

Summary

The contribution of Jakub Karol Parnas (1884–1949), a prominent Polish scientist, to the understanding of muscle biochemistry, including ammonia and carbohydrates sources and nucleotide metabolism, is described. Among his main achievements was the discovery of glycogen phosphorolysis, the first use of radioactive phosphorus in biological studies,

and formulation and proof of phosphate transfer between glycolytic intermediates and ATP. The rewarding and successful life led by this man of great scientific and intellectual abilities up to the beginning of the Second World War, his dramatic fate during the war, and his tragic death in a Soviet prison reflects the turbulent 20th history of the region.

LITERATURA

- Uwaga:** Parnas opublikował 130 oryginalnych prac doświadczalnych oraz 46 prac przeglądowych i książek. Dwadzieścia z nich jest wymienionych w opracowaniu D. M. Needham (1971) *Machina Carnis*, str. 706, Cambridge. Kompletna lista prac Parnasa i jego współpracowników z lat 1907-1949 została opublikowana w Postęпах Biochemii (1986) 32, 265-285. W niniejszym opracowaniu podajemy tylko niezbędne pozycje oraz prace nie zawarte w spisie publikowanym w Post. Biochem. (1986).
- BARANOWSKI T., 1949. *Crystalline glycerophosphate dehydrogenase from rabbit muscle*. J. Biol. Chem. 180, 535-541.
- BARNETT J. A., 2005. *Glucose catabolism in Yeast and Muscle*. [W:] *Selected Topics in the History of Biochemistry: Personal recollections IX. Comprehensive Biochemistry*. SEMENZA G., TURNER A. J. (red.). Elsevier B.V., Amsterdam, 44, 1-128.
- BUCHER T., 1947. *Über ein Phosphatübertragendes Gärungsferment*. Biochim. Biophys. Acta 1, 292-314.
- HEVESY G., BARANOWSKI T., GUTHKE J. A., OSTERN P., PARNAS J. K., 1938. *Untersuchungen über die Phosphorübertragungen in der Glykolyse und Glycogenolyse*. Acta Biol. Exp. 12, 34-39.
- KORZYBSKI T., 1974. *Parnas Jakub Karol*. [W:] *Dictionary of Scientific Biography*. GILLESPIE C. S. (red.). New York, Scribner 10, 326-327.
- KORZYBSKI T., PARNAS J. K., 1939. *Observation sur les échanges des atomes du phosphore renfermés dans l'acide adénosinetriphosphorique, dans l'animal vivant, à l'aide du phosphore marqué par du radiophosphore ^{32}P* . Bull. Soc. Chim. Biol. 21, 713-716.
- KORZYBSKI T., PARNAS J. K., 1969. *Some observations on the turnover of the phosphorous atoms of adenosine triphosphoric acid, in the living animal, by the use of radioactive ^{32}P -labeled phosphorus*. [W:] *Biological Phosphorylations - Development of Concepts*. KALČEKAR H. M. (red.). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 377-380.
- LEHMANN H., 1935. *Über die enzymatische Synthese der Kreatinphosphorsäure durch Umesterung der Phosphobrenztraubensäure*. Biochem. Z. 281, 271-293.
- LOHMANN K., 1933. *Über Phosphorylierung und Dephosphorylierung. Bildung der natürlichen Hexosemonophosphorsäure aus ihren Komponenten*. Biochem. Z. 262, 137-151.
- LOHMANN K., MEYERHOF O., 1934. *Über die enzymatische Umwandlung von Phosphoglycerinsäure in Brenztraubensäure und Phosphorsäure*. Biochem. Z. 273, 60-72.
- LUTWAK-MANN C., MANN T., 1981. *50 Years ago. The Parnas school*. Trends Biochem. Sci. 6, 309-310.
- MANN T., 1955. *Prof. J. K. Parnas*. Nature (London) 175, 532-534.
- MEJBAUM W., 1939. *Über die Bestimmung kleiner Pentosemenge insbesondere in Derivaten der Adenylsäure*. Z. Physiol. Chem. 258, 117-120.
- MEYERHOF O., 1927. *Über die enzymatische Milchsäurebildung im Muskelextrakt. III. Mitteilung die Milchsäurebildung aus den gärfähigen Hexosen*. Biochem. Z. 183, 176-215.
- MEYERHOF O., KIESSLING W., 1935a. *Über die Isolierung der Isomeren Phosphoglycerinsäure (Glycerinsäure-2-phosphorsäure und Glycerinsäure-3-phosphorsäure) aus Gäransätzen und ihr enzymatisches Gleichgewicht*. Biochem. Z. 276, 239-253.
- MEYERHOF O., KIESSLING W., 1935b. *Über die enzymatische Umwandlung von Glycerinaldehydphosphorsäure in Dioxyacetonphosphorsäure*. Biochem. Z. 279, 40-48.
- MEYERHOF O., LOHMANN K., SCHUSTER P., 1936. *Über die Aldolase, ein kohlenstoff-verknüpfendes Ferment. I. Mitteilung: Aldolkondensation von Dioxyacetonphosphorsäure mit Acetaldehyde*. Biochem. Z. 286, 301-318.
- OSTERN P., GUTHKE J. A., TERSZAKOWEĆ J., 1936. *Über die Bildung des Hexose-monophosphorsäure Esters und dessen umwandlung in Fructose-diphosphorsäure-ester in Muskel*. Z. Physiol. Chem. 243, 9-37.
- PARNAS J. K., 1932. *The chemistry of muscle*. Ann. Rev. Biochem. 1, 431-456.
- PARNAS J. K., 1933. *The chemistry of muscle*. Ann. Rev. Biochem. 2, 317-336.
- PARNAS J. K., 1938. *Über die enzymatischen Phosphorylierungen in der alkoholischen Gärung und in der Muskelglykogenolyse*. Enzymologia 5, 166-184.
- PARNAS J. K., 1944. *Dr. Paul Ostern*. Nature (London) 154, 695-696.
- PARNAS J. K., OSTERN P., 1934. *Chemistry of anaerobic recovery in muscle*. Nature (London) 134, 627.
- PARNAS J. K., BARANOWSKI T., 1935. *Sur les phosphorylations initiales du glycogene*. C. R. Soc. Biol. 120, 307-310.
- PARNAS J. K., OSTERN P., MANN T., 1934a. *Linkage of chemical changes in muscle*. Nature (London) 134, 1007.
- PARNAS J. K., OSTERN P., MANN T., 1934b. *Über die Verkettung der chemischen Vorgänge im Muskel*. Biochem. Z. 272, 64-70.
- PARNAS J. K., OSTERN P., MANN T., 1969. *Coupling of chemical processes in muscle*. [W:] *Biological Phosphorylations - Development of Concepts*. KALČEKAR H. M. (red.). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 73-79.
- Post. Biochem., 1958, 1986, 1992, 1997. *Specjalne zeszyty poświęcone życiu i twórczości Jakuba Karola Parnasa*. vol. 4, 1-65; vol. 32, 243-285; vol. 38, 138-150; vol. 43, 311-388.
- SZNOL S., 2004. *Akademik Jakub Karol Parnas*. [W:] *Herosi, gangsterzy, konformiści*. Bellona Press, Warszawa, 296-312.
- WARBURG O., CHRISTIAN W., 1939. *Isolierung und Kristallisation des Proteins des oxydierenden Gärungsferments*. Biochem. Z. 303, 40-68.
- ZIELIŃSKA Z., 1987. *Jakub Karol Parnas*. Acta Physiol. Pol. 38, 91-99.