

Z AKTYNĄ I MIOZYNĄ PRZEZ ŻYCIE - WSPOMNIENIE O PROFESOR HANNIE STRZELECKIEJ-GOŁASZEWSKIEJ

Maria Jolanta Rędownicz¹,
Joanna Moraczewska²

¹Institut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, Pracownia Molekularnych Podstaw Ruchów Komórkowych, ul. Pasteura 3, 02-093 Warszawa; j.redowicz@nencki.edu.pl

²Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Nauk Biologicznych, Katedra Biochemii i Biologii Komórki, ul. Ks. Józefa Poniatowskiego 12, 85-671 Bydgoszcz; moraczjo@ukw.edu.pl



Rycina 1. Prof. Hanna Strzelecka-Gołaszewska i prof. Lech Wojtczak podczas sesji poświęconej pamięci profesora Witolda Drabikowskiego i profesora Marii Gabrieli Sarzały-Drabikowskiej "Muscle And Cell Motility: From Cell Physiology To Human Pathology", 5-6 listopada 2004 r.; Instytut Nenckiego.

W dniu 13 kwietnia 2020 roku odeszła nagle nasza Mentorka, prof. dr hab. Hanna Strzelecka-Gołaszewska, światowej sławy biochemik mięśni, lider badań nad białkami kurczliwymi – aktyną i miozyną. Prof. Strzelecka-Gołaszewska przez całe zawodowe życie była związana z Instytutem Biologii Doświadczalnej im. Marclego Nenckiego PAN w Warszawie. Przez ponad pół wieku współtworzyła liczący już ponad 100 lat Instytut i znacznie przyczyniła się do tego, że

„Nencki” to Instytut rozpoznawany i cieszący się uznaniem w Polsce i za granicą.

Urodziła się we Lwowie, jednak prawie całe życie spędziła w Warszawie. Tu przeżyła czasy okupacji hitlerowskiej i Powstania Warszawskiego. Ze zrujnowanej Warszawy wraz z rodziną na pewien czas wyprowadziła się na Śląsk, po czym powróciła do Warszawy, by pozostać tu do końca życia. Jej młodość przypadła na lata pięćdziesiąte i sześćdziesiąte, czasy zdominowane przez realny socjalizm. Ukończyła szkołę średnią prowadzoną przez Towarzystwo Przyjaciół Dzieci, znaną z nowoczesnych metod edukacji. W 1952 r. rozpoczęła studia biologiczne w zakresie fizjologii zwierząt, które ukończyła w czerwcu 1957 r. na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Warszawskiego. Wkrótce po studiach związała się z poznanym podczas studiów Tomaszem Gołaszewskim, biochemikiem pracującym w Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN nad kwasami nukleinowymi. Niestety, małżeństwo nie wytrzymało próby czasu, a nauka i Instytut stały się dla prof. Strzeleckiej-Gołaszewskiej główną pasją, której całkowicie się poświęciła. Pracę magisterską dotyczącą właściwości połączeń nukleotydów z białkami mięśniowymi wykonała w Instytucie Nenckiego pod kierunkiem prof. dr. Włodzimierza Niemierki. Formalnie w Instytucie Nenckiego została zatrudniona w lutym 1957 r., na półtora miesiąca przed obroną pracy magisterskiej. Została asystentem w Zakładzie Biochemii (Zakład ten w 1971 r. przekształcił się w Zakład Biochemii Komórki oraz w Zakład Biochemii Układu Nerwowego i Mięśni, który w latach 1985-2007 działał pod nazwą Zakład Biochemii Mięśni). Tu od 1953 r. uczeń prof. Niemierki, Witold Drabikowski, tworzył polską szkołę biochemii mięśni i rozwijał z sukcesem nowatorskie badania nad białkami aparatu skurczu mięśni. W

nurt tych badań włączyła się młoda adeptka nauki, która została pierwszą doktorantką W. Drabikowskiego. Prof. Strzelecka-Gołaszewska pozostała wierna tej tematyce przez całą swoją karierę naukową, stając się autorytetem w dziedzinie biochemii strukturalnych białek mięśniowych. Szczególnie interesowała ją aktyna, a zwłaszcza rola ligandów aktyny – jonów metali oraz nukleotydów adeninowych, w kształtowaniu struktury i determinowaniu funkcji tego białka. Stopień doktora nauk przyrodniczych uzyskała w 1965 r. na podstawie rozprawy pt. „Badania nad wiązaniem ATP i Ca oraz innych kationów dwuwartościowych przez G-aktynę”. Po doktoracie, w latach 1967-1968 odbyła staż badawczy w prestiżowym Boston Biomedical Research Institute w USA (wówczas był to Department of Muscle Research w Retina Foundation), gdzie pracowała w zespole dr. Johna Gergely, niekwestionowanego lidera w badaniach nad poznaniem struktury i funkcji białek aparatu skurczu. Staż był finansowany przez Massachusetts Heart Association. Zapoczątkowane przez profesorów Drabikowskiego i Strzelecką-Gołaszewską naukowe kontakty z BBRI okazały się trwałe, bowiem kilkoro biochemików wykształconych w Instytucie Nenckiego, m.in. Barbara Pliszka, Zenon Grabarek i Danuta Szczęsna, odbyło tam później staże podoktorskie, bądź na dłużej związało się z tą placówką.

Po powrocie do Polski prof. Strzelecka-Gołaszewska kontynuowała swoje badania nad poznaniem właściwości aktyny [1-3]. Wyniki Jej dociekań stały się podstawą rozprawy habilitacyjnej pt. „Badania nad konformacją aktyny jako metaloproteidu”, na podstawie której otrzymała w 1974 r. stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk przyrodniczych w zakresie biochemii i biofizyki mięśni. Tytuł profesora nadzwyczajnego, nadawany wówczas przez Przewodniczącego Rady Państwa, otrzymała

w 1984 r. Profesorem zwyczajnym została w 1991 r. z nadania Sekretarza Naukowego PAN.

W 1977 r. stworzyła Pracownię Biochemii Strukturalnych Białek Mięśniowych, co pozwoliło Jej na rozwijanie naukowych zainteresowań niezależnie od badań, które prowadził prof. Witold Drabikowski, znany także ze swoich wybitnych osiągnięć naukowych, co z niełatwego charakteru. Pracownią tą kierowała przez prawie 30 lat, do 31 grudnia 2005 r. Pracę w Instytucie kontynuowała do 2008 r., w ramach Pracowni Molekularnych Podstaw Ruchów Komórkowych, kierowanej przez Jej wychowankę, prof. Marię Jolantę Rędownicz. Z końcem 2008 r. przeszła na emeryturę, co jednak nie oznaczało całkowitego wycofania się z życia naukowego. Pozostawała w stałym kontakcie z przyjaciółmi i współpracownikami, uczestniczyła w ważnych wydarzeniach, seminariach i konferencjach organizowanych w Instytucie Nenckiego i innych instytucjach naukowych Warszawy.

W utworzonej przez siebie pracowni prowadziła szeroko zakrojone badania nad strukturą aktyny i mechanizmami oddziaływań aktyny z miozyną. Trudno w tym krótkim opracowaniu opisać wszystkie kierunki badań prowadzonych przez prof. Strzelecką-Gołaszewską, więc ograniczymy się do kilku z nich. W latach 70. XX wieku ustalono, że u kręgowców istnieje sześć izoform aktyny, w tym trzy mięśniowe i dwie niemięśniowe [4], ale różnice w ich strukturze i funkcji nie były dobrze poznane. Wraz z zespołem prof. Strzelecka-Gołaszewska udoskonaliła metody oczyszczania aktyny z mięśni gładkich i badała izoformy aktyny pod kątem ich zdolności do polimeryzacji i aktywacji ATPazy miozynowej [5-9]. Kontynuowała badania nad wiązaniem przez aktynę dwuwartościowych kationów i nukleotydów i ich znaczeniem dla struktury i funkcji tego białka [10-12], badała również allosteryczne powiązania w obrębie cząsteczki aktyny [13-17]. Jej naukowa intuicja pozwoliła na zlokalizowanie w aktynie rejonu, który okazał się szczególnie ważny dla stabilizacji filamentu aktynowego. Była to tzw. pętla D, której konformacja była nie do koń-

ca określona, gdyż opublikowana w 1990 roku pierwsza atomowa struktura monomerycznej aktyny (G-aktyny) była otrzymana dla jej kompleksu z DNazą I, białkiem, które użyto celem zahamowania polimeryzacji aktyny, procesu konkurencyjnego w stosunku do krystalizacji [18]. Wiązanie DNazy I z G-aktyną prowadziło jednak do utrwalenia struktury pętli D, która nie występowała w natywnej G-aktynie. Dokonane przez zespół prof. Strzeleckiej-Gołaszewskiej odkrycia wykazały, że konformacja pętli D podlega zmianom zależnym od rodzaju kationu i nukleotydu. Okazało się, że najbardziej dramatyczne zmiany konformacyjne zachodzą na skutek wymiany ATP na ADP w monomerze aktynowym. W zależności od rodzaju związanego nukleotydu G-aktyna ma różne właściwości polimeryzacyjne. Ponadto, polimeryzacja G-aktyny prowadzi do hydrolizy ATP i uwolnienia pirofosforanu, a podjednostki aktyny wbudowywane do filamentu w większości wiążą ADP. Wykryte zmiany konformacyjne mają zatem fundamentalne znaczenie dla struktury filamentu [10, 16]. Wykazane po raz pierwszy przez zespół Prof. Strzeleckiej-Gołaszewskiej zmiany konformacyjne aktyny zostały później potwierdzone przez badania krystalograficzne, dzięki którym otrzymano strukturę ADP-G-aktyny bez towarzyszących innych białek utrzymujących aktynę w formie monomerycznej [19]. Rozwiązaniem tej struktury było tak znaczącym osiągnięciem w badaniach nad aktyną, że dr Roberto Dominguez, autor publikacji w *Science*, został poproszony o wygłoszenie na ten temat wykładu plenarnego podczas zjazdu Biophysical Society, który odbył się w Bostonie w roku 2002. Podczas swojego wykładu dr Dominguez duży nacisk położył na omówieniu wyników badań przeprowadzonych w grupie prof. Strzeleckiej-Gołaszewskiej, potwierdzając ich słusność i przełomowy charakter.

Chociaż aktyna zawsze pozostawała w centrum Jej naukowych dociekań, to w końcu lat 70. ubiegłego wieku swoje zainteresowania badawcze prof. Strzelecka-Gołaszewska poszerzyła o miozynę, oddziałując z aktyną białko motoryczne będące głównym składnikiem filamentów grubych. Badała m.in. właściwości

enzymatyczne miozyny, wykazała różnice pomiędzy izoformami miozyny występującymi w wolnych i szybkich mięśniach szkieletowych oraz zmiany konformacyjne zachodzące podczas skurczu w główce (globularnej domenie łańcucha ciężkiego, wiążącej aktynę i hydrolizującej ATP) miozyny z mięśni szkieletowych i mięśni gładkich, a także mechanizmy warunkujące periodyczność filamentów miozynowych [7,20-27]. Choć jej „romans” z miozyną jako głównym obiektem badawczym nie trwał zbyt długo – zakończył się bowiem na początku lat 90., to miozyna pozostała w sferze zainteresowań członkiń Jej zespołu – Barbary Pliszki i M.J. Rędownicz, która do dziś zajmuje się miozynami, w szczególności tymi niekonwencjonalnymi.

Prof. Strzelecka-Gołaszewska wypromowała dziesięciu doktorów. Pod jej opieką stopień doktora uzyskali: Barbara Pliszka (1979, Instytut Nenckiego, obecnie na emeryturze), Urszula Piwowar-Baryłko (1981), Stanisław Zmorzyński (1985, †1990), Małgorzata Mossakowska (1989, Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej), Wiesława Leśniak (1990, promotorstwo objęte po śmierci prof. dr hab. Gabrieli Sarzały-Drabikowskiej w 1987 r.; Instytut Nenckiego), Maria Jolanta Rędownicz (1991, Instytut Nenckiego), Joanna Moraczewska (1994, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy), Barbara Wawro (2003, Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN), Agnieszka Galińska-Rakoczy (2006, Massachusetts General Hospital) oraz Joanna Gruszczyńska-Biegała (2008; Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej im. M. Mossakowskiego PAN). Z wyjątkiem Urszuli Piwowar-Baryłko i Stanisława Zmorzyńskiego, którzy z różnych przyczyn odeszli z nauki, wszyscy wypromowani doktorzy kontynuowali pracę naukową i odbyli staże badawcze w renomowanych laboratoriach, głównie w USA. Cztery Jej wychowanki uzyskały stopień doktora habilitowanego (M.J. Rędownicz, B. Pliszka, J. Moraczewska i M. Mossakowska), a dwie z nich – autorki niniejszego wspomnienia – otrzymały tytuł profesora i prowadzą badania nad mechanizmami skurczu mięśnia i ruchów komórkowych, a więc w tematyce bliskiej ich Mentorce.

Profesorem została również Wiesława Leśniak, która pozostała w Instytucie Nenckiego i zajmuje się regulacją ekspresji genów kodujących białka wiążące jony wapnia. W prowadzonych przez nie laboratoriach kształci się kolejne pokolenie młodych naukowców, którzy są kontynuatorami dzieła Profesor Strzeleckiej-Gołaszewskiej.

Prof. Strzelecka-Gołaszewska była autorem ponad 60. artykułów opublikowanych głównie w czasopiśmie anglojęzycznych oraz 3 rozdziałów w książkach; współredagowała dwie anglojęzyczne monografie naukowe. Jej dokonania naukowe są wysoko cenione przez osoby zajmujące się problematyką skurczu mięśni. Swoje osiągnięcia prezentowała na wielu międzynarodowych zjazdach i konferencjach naukowych. Systematycznie brała udział w prestiżowych spotkaniach/warsztatach w Alpach oraz Gordon Conference, na których co kilka lat spotykała się światowa czołówka badaczy zajmujących się poznaniem molekularnych mechanizmów działania miozyny i aktyny. Był to niewątpliwie wyraz uznania dla Jej osiągnięć, gdyż selekcja uczestników była (i wciąż jest) niesłychanie ostra. Należy pamiętać, że znaczna część Jej kariery naukowej przypadała na trudny okres historii, kiedy możliwości publikacyjne i wyjazdowe były w znacznym stopniu utrudnione. Owocnie współpracowała z naukowcami z zagranicznych ośrodków, w tym z Instytutu Cytologii Rosyjskiej Akademii Nauk w Petersburgu (S. Khaitlina i Yu. Borovikov [10,13,14,17,28]), Instytutu Biologii Molekularnej Austriackiej Akademii Nauk w Salzburgu (A. Sobieszek, [7,27]), Uniwersytetu Loranda Eotvosa w Budapeszcie (L. Nyitray i L. Szilagy, [23,24]), Uniwersytetu Medycznego w Pecs (J. Belagyi, [29]), Sydney University (C. Dos Remedios, [16]) oraz Max Planck Institute for Medical Research w Heidelbergu (R. Goody, [30]). Te kontakty nawiązała dzięki aktywnemu uczestnictwu w wielu prestiżowych międzynarodowych konferencjach, o których wspomniano powyżej.

Poza sferą stricte naukową, prof. Strzelecka-Gołaszewska miała również znaczące osiągnięcia w działalności organizacyjnej. W latach 1975-1976 pełniła funkcję Zastępcy Dyrektora

ds. Ogólnych, a w latach 1977-1982 – Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych. Po niespodziewanej śmierci w 1983 r. prof. Drabikowskiego, kilkakrotnie była wybierana na stanowisko Kierownika Zakładu Biochemii Mięśni (kadencje w latach 1984-1991 oraz 1998-2003). W latach 1986-1989 pełniła funkcję Wiceprzewodniczącej Rady Naukowej Instytutu. W latach 80. XX wieku kierowała grupami tematycznymi w ramach ogólnokrajowych problemów międzyresortowych (odpowiednik grantów konsorcyjnych), a po utworzeniu systemu indywidualnych grantów badawczych kilkakrotnie otrzymywała finansowanie na własne badania. Była członkiem (a w latach 1982-1992 Wiceprzewodniczącą) Komisji Fizjologii Mięśni Komitetu Fizjologicznego PAN oraz Komitetu Biochemii i Biofizyki PAN, Komitetu Cytobiologii PAN i Komisji Patofizjologii Nerwowo-Mięśniowej Komitetu Nauk Neurologicznych PAN. Należała do Polskiego Towarzystwa Biochemicznego oraz European Muscle Society. Współorganizowała szereg wydarzeń naukowych. Jej największym osiągnięciem na tym polu była organizacja w 1973 r. pierwszej międzynarodowej konferencji poświęconej białkom wiążącym jony wapnia - Calcium Binding Proteins. Współorganizowała również prestiżową konferencję poświęconą kompleksowym badaniom mięśni – 7th European Muscle Conference, która odbyła się w Warszawie w 1978 r. Pomimo bardzo trudnych czasów w jakich się odbyły, obie konferencje były wielkim sukcesem organizacyjnym, a ich powodzenie przyczyniło się do tego, że w późniejszych latach naukowcom z Polski powierzono organizację 16. z kolei konferencji European Calcium Society (2010), którą organizował prof. Jacek Kuźnicki z Międzynarodowego Instytutu Biologii Molekularnej i Komórkowej (wychowanek W. Drabikowskiego) oraz 44. konferencji mięśniowej (2015), którą organizowały niżej podpisane.

Za swoje osiągnięcia naukowe i organizacyjne prof. Strzelecka-Gołaszewska była wielokrotnie nagradzana wyróżnieniami i odznaczeniami państwowymi (m.in. Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski). Kierowany przez nią zespół badawczy czterokrotnie otrzymał nagrodę PAN, a

także medal za współpracę pomiędzy badaczami Polskiej i Rosyjskiej Akademii Nauk. Była laureatką Nagrody Parnasa przyznawanej przez PTBioch za najlepszy artykuł z zakresu biochemii.

Odejście Profesor Strzeleckiej-Gołaszewskiej to wielka strata dla Instytutu i dla środowiska badaczy mięśni. Na wieść o Jej niespodziewanej śmierci z całego świata napłynęły wyrazy żalu, wielkiego szacunku i uznania dla Jej dorobku oraz miłych wspomnień, które się z Nią wiążą. Cytujemy tu słowa prof. Macieja J. Nałęcza, wieloletniego Dyrektora Instytutu Nenckiego, które chyba najlepiej opisują prof. Strzelecką-Gołaszewską – „Profesor Strzelecką znałem od swego pierwszego dnia w Instytucie. Była wtedy piękną, energiczną kobietą pełną sex-appealu, (...). Potrafiła być uroczą i prowokującą, ale przede wszystkim była mądrym naukowcem i świetnym managerem. Była naukowcą jako Wice Dyrektor d.s. Naukowych, życzliwa i pomocna, a ówczesny Dyrektor Profesor Zieliński miał do Niej zaufanie (...). Lubilem z Nią rozmawiać, o nauce i o Instytucie, miała wielkie wyczucie ludzi i spraw. Kiedy sam już byłem dyrektorem, wielokrotnie korzystałem z Jej rad i opinii. Nigdy nie odmawiała pomocy, i zawsze można było być pewnym, że Jej rady nie wynikały z jakichś gier czy osobistych uprzedzeń. Wspaniały, uczciwy człowiek, głęboko oddany Instytutowi. Wielka strata! ”

Pani Hania albo Szefowa, jak Ją nazywali najbliżsi współpracownicy, dzieliła się z nami nie tylko swoją wiedzą na temat strukturalnych białek mięśniowych, ale też zarażała nas pasją do nauki. Burzliwe dyskusje nad wynikami doświadczeń toczyły się czasem przez wiele godzin w atmosferze dymu z papierosów wypalanych - ku naszemu przerażeniu - w ogromnych ilościach przez prof. Strzelecką. Wyniki otrzymywane przy użyciu prostych metod dostępnych w trudnych czasach ekonomicznego kryzysu nie zawsze dawały odpowiedź na zadawane przez nas pytania. Jednak współpracy z Nią towarzyszyło przekonanie, że dzięki swej wiedzy i przenikliwości Pani Hania wyratuje nas z nawet największej opresji. Prof. Strzelecka-Gołaszewska wiele wymagała

od swoich współpracowników, ale jeszcze więcej od siebie. Dzięki temu prace naukowe tworzyła z niezwykłą dbałością o ich jakość. Odeszła tak nagle, a przecież jeszcze miałyśmy porozmawiać o ostatnich publikacjach na temat mutacji w aktynie, o nowych modelach filamentu, w których badane przez Nią zmiany konformacyjne odgrywają ogromną rolę. Przecież miała jeszcze uczestniczyć w konferencji „aktynowców”, która jest planowana w Bydgoszczy na lato przyszłego roku. Trudno nam uwierzyć, że już jej nie ma.

PIŚMIENNICTWO

1. Strzelecka-Golaszewska H, Drabikowski W (1967) Correlation between the binding of calcium and ATP by G-actin. *Acta Biochim Pol* 14: 195-208
2. Strzelecka-Golaszewska H, Drabikowski W (1968) Studies on the exchange of G-actin-bound calcium with bivalent cations. *Biochim Biophys Acta* 162: 581-95
3. Strzelecka-Golaszewska H (1973) Effect of tightly bound divalent cation on the equilibria between G-actin-bound and free ATP. *Eur J Biochem* 37: 434-40
4. Vandekerckhove J, Weber K (1978) At least six different actins are expressed in a higher mammal: an analysis based on the amino acid sequence of the amino-terminal tryptic peptide. *J Mol Biol* 126: 783-802
5. Prochniewicz E, Strzelecka-Golaszewska H (1980) Chicken-gizzard actin. Interaction with skeletal-muscle myosin. *Eur J Biochem* 106: 305-12
6. Strzelecka-Golaszewska H, Prochniewicz E, Nowak E, Zmorzynski S, Drabikowski W (1980) Chicken-gizzard actin: polymerization and stability. *Eur J Biochem* 104: 41-52
7. Strzelecka-Golaszewska H, Sobieszek A (1981) Activation of smooth muscle myosin by smooth and skeletal muscle actins. *FEBS Lett* 134: 197-202
8. Mossakowska M, Strzelecka-Golaszewska H (1985) Identification of amino acid substitutions differentiating actin isoforms in their interaction with myosin. *Eur J Biochem* 153: 373-81
9. Strzelecka-Golaszewska H, Zmorzynski S, Mossakowska M (1985) Bovine aorta actin. Development of an improved purification procedure and comparison of polymerization properties with actins from other types of muscle. *Biochim Biophys Acta* 828: 13-21
10. Strzelecka-Golaszewska H, Moraczewska J, Khaitlina SY, Mossakowska M (1993) Localization of the tightly bound divalent-cation-dependent and nucleotide-dependent conformational changes in G-actin using limited proteolytic digestion. *Eur J Biochem* 211: 731-42
11. Strzelecka-Golaszewska H, Wozniak A, Hult T, Lindberg U (1996) Effects of the type of divalent cation, Ca²⁺ or Mg²⁺, bound at the high-affinity site and of the ionic composition of the solution on the structure of F-actin. *Biochem J* 316 (Pt 3): 713-21
12. Moraczewska J, Wawro B, Seguro K, Strzelecka-Golaszewska H (1999) Divalent cation-, nucleotide-, and polymerization-dependent changes in the conformation of subdomain 2 of actin. *Biophys J* 77: 373-85
13. Khaitlina SY, Moraczewska J, Strzelecka-Golaszewska H (1993) The actin/actin interactions involving the N-terminus of the DNase-I-binding loop are crucial for stabilization of the actin filament. *Eur J Biochem* 218: 911-20
14. Mossakowska M, Moraczewska J, Khaitlina S, Strzelecka-Golaszewska H (1993) Proteolytic removal of three C-terminal residues of actin alters the monomer-monomer interactions. *Biochem J* 289 (Pt 3): 897-902
15. Strzelecka-Golaszewska H, Mossakowska M, Wozniak A, Moraczewska J, Nakayama H (1995) Long-range conformational effects of proteolytic removal of the last three residues of actin. *Biochem J* 307 (Pt 2): 527-34
16. Moraczewska J, Strzelecka-Golaszewska H, Moens PD, dos Remedios CG (1996) Structural changes in subdomain 2 of G-actin observed by fluorescence spectroscopy. *Biochem J* 317 (Pt 2): 605-11
17. Khaitlina SY, Strzelecka-Golaszewska H (2002) Role of the DNase-I-binding loop in dynamic properties of actin filament. *Biophys J* 82: 321-34
18. Kabsch W, Mannherz HG, Suck D, Pai EF, Holmes KC (1990) Atomic structure of the actin:DNase I complex. *Nature* 347: 37-44
19. Otterbein LR, Graceffa P, Dominguez R (2001) The crystal structure of uncomplexed actin in the ADP state. *Science* 293: 708-11
20. Pliszka B, Strzelecka-Golaszewska H, Pantaloni C, d'Albis A (1981) Comparison of myosin isoenzymes from slow-tonic and fast-twitch fibers of frog muscle. *Eur J Cell Biol* 5: 144-9
21. Strzelecka-Golaszewska H, Pliszka B, Mossakowska M, Piwowar U (1983) Unusual features of the Ca²⁺-ATPase activity of myosin from fast skeletal muscle of the frog: effect of actin and SH1 thiol group modification. *J Muscle Res Cell Motil* 4: 191-206.
22. Strzelecka-Golaszewska H, Piwowar U (1984) Interaction of myosin filaments and minifilaments with actin: A Comparative Study. *J Muscle Res Cell Motil* 5: 25-44
23. Strzelecka-Golaszewska H, Nyitray L, Bálint M (1985) Paracrystalline assemblies of light meromyosins with various chain weights. *J Muscle Res Cell Motil* 6: 641-58
24. Redowicz MJ, Szilágyi L, Strzelecka-Golaszewska H (1987) Conformational transitions in the myosin head induced by temperature, nucleotide and actin. Studies on subfragment-1 of myosins from rabbit and frog fast skeletal muscle with a limited proteolysis method. *Eur J Biochem* 165: 353-62
25. Pliszka B, Redowicz MJ, Strzelecka-Golaszewska H (1989) Dependence of the length of the heavy chain of chymotryptic subfragment 1 on the temperature of myosin digestion. *FEBS Lett* 243: 30-2
26. Redowicz MJ, Strzelecka-Golaszewska H (1988) Temperature-dependent conformational transition in the head-rod junctional region of the myosin molecule. *Eur J Biochem* 177: 615-24
27. Redowicz MJ, Sobieszek A, Strzelecka-Golaszewska H (1988) Conformational transitions within the head and at the head-rod junction in smooth muscle myosin studied with a limited proteolysis method. *Eur J Biochem* 192: 601-8
28. Borovikov YS, Moraczewska J, Khoroshev MI, Strzelecka-Golaszewska H (2000) Proteolytic cleavage of actin within the DNase-I-binding loop changes the conformation of F-actin and its sensitivity to myosin binding. *Biochim Biophys Acta* 1478: 138-51
29. Mossakowska M, Belágyi J, Strzelecka-Golaszewska H (1988) An EPR study of the rotational dynamics of actins from striated and smooth muscle and their complexes with heavy meromyosin. *Eur J Biochem* 175: 557-64
30. Nowak E, Strzelecka-Golaszewska H, Goody RS (1988) Kinetics of nucleotide and metal ion interaction with G-actin. *Biochemistry* 27: 1785-92