

# WSZECHŚWIAT

## PISMO PRZYRODNICZE

TOM 89 NR 1

STYCZEŃ 1988



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 1 (2289)

[R. J. Wojtusiak], Z. Majlert, Zachowanie elektryczne ryb . . . . .	1
M. Wolf, Czy w przyrodzie istnieje piąta siła? . . . . .	6
S. Kohlmünzer, Polisacharydy grzybowe jako związki biologicznie czynne . . .	10
A. Kotarba, Lichenometria i jej zastosowanie w badaniach geomorfologicznych w Tatrach . . . . .	13
R. Korona, Ewolucja długości życia . . . . .	15
Komórkowa teoria pamięci	
Neurofizjologia i biologia komórkowa pamięci (S. Rose, tłum. J. G. V.) . . .	17
Park Narodowy Huascarán w Peru	
Historia utworzenia i rys geograficzny Parku (J. Cabała) . . . . .	18
Drobiazgi przyrodnicze	
Larwy muchówek żyjące w szyszkach świerka (M. Skrzypczyńska) . . . . .	20
Trombospondyna (T. Pietrucha) . . . . .	21
Wszechświat przed 100 laty . . . . .	22
Rozmaitości . . . . .	23
Recenzje	
W. E. Engelman, F. J. Obst: Snakes. Biology, Behavior and Relationship to Man (S. Chyb) . . . . .	25
S. Holmes: Henderson's Dictionary of Biological Terms (J. Dulak) . . . . .	25
Kronika naukowa	
Krajoznawstwo a przyroda (K. Mazurski) . . . . .	26

Spis plansz

- I. ŻYRAFA. Fot. W. Strojny
- II. LIMBY w Tatrzańskim Parku Narodowym. Fot. W. Strojny
- III. ZATOKA RAJU, Antarktyda. Fot. M. Doktor
- IV. SZKIELET JEŻOWCA. Fot. J. Hereźniak

---

Okładka: STRUŚ *Struthio camelus*. Fot. A. Pradel

# WSZECHŚWIAT

## SPIS TREŚCI TOMU 89

Rok 1988

### ARTYKUŁY

Barbusiński K., Glony źródłem pokarmu . . . . .	2, 35
Bilińska B., Regulacja hormonalna funkcji gonady męskiej . . . . .	9, 193
Chmiel A., Biosynteza specyficznych metabolitów drobnoustrojowych . . . . .	7—8, 168
Chmielowska J., Mysie wibrusy i baryki . . . . .	5, 105
Ciuk E., Wyprawa polarna dr Adama Piwowara na Nową Ziemię . . . . .	2, 40
Czapik A., Stare legendy w świetle nowoczesnych badań naukowych . . . . .	6, 129
Czarnecki A., Wielkość plonu a bilans energetyczny . . . . .	12, 279
Dubas A., Raja, ryba mało znana . . . . .	11, 253
Engel G., Ergotyzm i sztuka średniowiecza . . . . .	7—8, 157
Figurski K., Niewykorzystana szansa manioku . . . . .	3, 67
Gibaszevska A., Rtęć w świetle i jej oddziaływanie na otoczenie . . . . .	3, 60
Góralczyk T., Mrówki a rośliny . . . . .	9, 199
Gumińska B., Mikologia w filatelistyce . . . . .	3, 65
Hanik J., Bronisław Rejchman (1848—1936). Zapomniany przyrodnik, współpracownik „Wszechświata” . . . . .	4, 87
Hanczakowski P., Substancje antyżywniowe występujące w roślinach . . . . .	6, 139
Harmata W., O śpiewie porannym ptaków . . . . .	12, 283
Hess G., Długotrwałe wzmocnienie przekaźnictwa synaptycznego w hipokampie jako komórkowy model pamięci . . . . .	7—8, 163
Horodyski P., Ekosystem zbiornika retencyjnego a jakość wody . . . . .	5, 115
Hurwic J., Muzyk a chemia . . . . .	11, 254
Jasieński M., Jak zwierzęta rozpoznają swoich krewnych? . . . . .	2, 29
Jędruszek A., Varroa jacobsoni — groźny pasożyt pszczoły miodnej . . . . .	10, 233
Kawecki T., Opieka rodzicielska wśród owadów: dlaczego tak rzadko potomstwem opiekuje się wyłącznie samiec? . . . . .	9, 196
— Restytucja gawiała w Nepalu . . . . .	3, 63
Kiliańska Z., Molekularna organizacja wirusa HIV, czynnika wywołującego AIDS . . . . .	12, 281
Kohlmünzer S., Polisacharydy grzybowe jako związki biologicznie czynne . . . . .	1, 10
Köhler P. S., Asuański ogród na wodzie . . . . .	3, 62
Korona R., Ewolucja długości życia . . . . .	1, 15
Kostrakiewicz L., Sawicka E., Wpływ warunków meteorologicznych na stężenie SO <sub>2</sub> w atmosferze masywu Śnieżki . . . . .	5, 110
Kotarba A., Lichenometria i jej zastosowanie w badaniach geomorfologicznych w Tatrach . . . . .	1, 13
Koteja J., Do czego mogą służyć samce czerwców, czyli o dichronii seksualnej i braterskiej forezji . . . . .	12, 285
Kowalczyk W., Elektryczny Kompas roślin . . . . .	5, 114
Latini J., Chorzy na AIDS szukają nadziei . . . . .	4, 91
Latini J., Monitor AIDSowy . . . . .	4, 89
Lenkiewicz Z., Prof. dr Roman J. Wojtusiak . . . . .	6, 143
Lorenc M. W., Wstępne badania geologiczne północnej części gór Paimán (Argentyna) . . . . .	12, 274
Makałowski W., Archebakterie . . . . .	3, 57
— Rybozymy . . . . .	2, 37
Mizerski W., Poleocean Obski . . . . .	11, 248
Mokrzyński S., Machoy Z., Synergizm i antagonizm fluorowy . . . . .	7—8, 172
Molas R., Teoria Milankowicza, w świetle aktualnych badań . . . . .	12, 269
Nowak E., Trzy pokolenia Jankowskich — badacze przyrody Azji . . . . .	10, 228
Pajor W., J., Soja i jej zalety . . . . .	7—8, 161
Płytycz B., Znowu o AIDS . . . . .	4, 92
Przybyłski M., Morfologia funkcjonalna ryb . . . . .	7—8, 166

Ruebenbauer T., Czy uprawa pszenżyta na milionie hektarów w Polsce może poprawić naszą gospodarkę rolną? . . . . .	10, 226
Skotnicki A. B., Obraz kliniczny rozwoju AIDS . . . . .	4, 94
Staniec B., Różnorodność troficzna a znaczenie gospodarcze i biocenotyczne chrząszczy	4, 86
Strawiński S., Dlaczego dokarmiamy zwierzęta? . . . . .	6, 138
Sura P., Czy zmapowanie ludzkiego genomu rozwiąże problem chorób genetycznych? . . . . .	11, 245
Szczepka M. Z., Twardziak kielichowaty — ginący grzyb lasów łęgowych . . . . .	10, 223
Szczepka M. Z., Bernacki L., Włóknoszek szcztokowaty i jego biologia . . . . .	6, 134
Snieżko R., Kudlicka K., Duda E., Jak wyglądają zarodniki i gametofity roślin okrytozalążkowych . . . . .	11, 250
Wierzbicki Z., Z historii badań niektórych minerałów: grupa kwarcu — SiO <sub>2</sub> . . . . .	2, 32
Wilczek P., Podmorskie osady pyłów eolicznych — cenne źródło informacji o historii klimatu kuli ziemskiej . . . . .	7—8, 159
Wojtusiak R., Majlert Z., Zachowanie elektryczne ryb . . . . .	1, 1
Wolf M., Czy w przyrodzie istnieje piąta siła? . . . . .	1, 6
Woźny A., Skaningowa mikroskopia elektronowa i jej zastosowania w badaniach botanicznych . . . . .	4, 81
Wróbel I., Gurwan Sajchan — góry pustynne . . . . .	10, 220
Zajac T., O dzieciobójstwie . . . . .	10, 217
Zawilska J., Nowak J., Rola białek G w działaniu receptorów błonowych i przenoszeniu informacji przez błonę komórkową . . . . .	9, 202

## POLEMIKI

Modelowanie w biologii	
Koteja J., Dlaczego modelowanie jest strategią ewolucyjnie stabilną czyli wynurzenia legalisty paradoksalnego . . . . .	7—8, 174
Łomnicki A., W sprawie strategii ewolucyjnie stabilnej J. Koteji odpowiedź . . . . .	7—8, 176
Komentarz do polemiki (Redaktor Naczelny) . . . . .	7—8, 177
AIDS a moralność	
M. Jasiński . . . . .	11, 256
J. Dulak . . . . .	11, 256
J. Vetulani . . . . .	11, 257

NAGRODY NOBLA  
KOMÓRKOWA STRUKTURA PAMIĘCI

Rose S., Neurofizjologia i biologia komórkowa pamięci . . . . .	1, 17
Kaczmarek L., Geny pamięci . . . . .	2, 43

## PARK NARODOWY HUASCARAS W PERU (J. CABAŁA)

Człowiek w Parku w przeszłości i dzisiaj . . . . .	3, 69
Historia utworzenia i rys geograficzny Parku . . . . .	1, 18
Przyroda Parku . . . . .	2, 44

SAMOLUBNE GENY, STRATEGIE EWOLUCYJNE I INNE SEKRETY  
ROPUSZEJ ALKOWY (M. I G. JASIEŃSCY)

I. O ekologii behawioralnej i ropusze szarej <i>Bufo bufo</i> L. . . . .	3, 70
II. O kojarzeniu się „krakowskim” targiem . . . . .	4, 99
III. Interakcje między samcami . . . . .	5, 119
IV. Jak szukać samicy w stawie? . . . . .	6, 144

## ROŚLINY LECZNICZE POLSKICH LASÓW (W. JARONIEWSKI)

Malina właściwa <i>Rubus idaeus</i> L. . . . .	5, 120
Języna fałdowana <i>Rubus plicatus</i> W. et N. . . . .	6, 145
Pięcionik kurze ziele <i>Potentilla erecta</i> L. Hampe . . . . .	7—8, 178
Pokrzyk wilcza jagoda <i>Atropa belladonna</i> L. . . . .	7—8, 180
Konwalia majowa <i>Convallaria maialis</i> L. . . . .	9, 205
Macierzanka piaskowa <i>Thymus serpyllum</i> L. em. Fr. . . . .	10, 235
Chmiel zwyczajny <i>Humulus lupulus</i> L. . . . .	11, 258

## DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Bartosz G., Starzenie się gamet przyczyną zespołu Downa i innych schorzeń związanych z zaburzeniami chromosomowymi . . . . .	11, 260
Chłopicki G., Jak urządzać terrarium dla zwinek . . . . .	12, 288
Goller K., Herbata . . . . .	2, 47
Jaworska M., Owadobójcze nicienie jako czynnik biologicznego zwalczania szkodników roślin uprawnych . . . . .	5, 123
Jeliński M., Masowa inwazja omacnicowatych na gniazdo trzmiela w gnieździe ptaka	12, 289
Kosibowicz M., Rzadkość faunistyczna — chrząszcz <i>Phryganoprilus auritus</i> Motsch. zlożony na terenie HIL . . . . .	9, 207

Latini J., Konsekwencje zagłady wielkich roślinożerców . . . . .	10, 237
Lewartowski Z., Jak stonki <i>Scolopax rusticola</i> przemieszczają swoje pisklęta? . . . . .	9, 208
Mizerski W., Wulkany „lubią” wybuchać w czerwcu . . . . .	10, 237
Pacyniak C., Nowa forma krązkowa dębu bezszypułkowego <i>Quercus petraea f. orbiculata</i> ( <i>f. nova</i> ) w Puszczy Zielonka . . . . .	6, 147
— Osobliwe i rzadkie gatunki roślin drzewiastych w mieście Raciborzu . . . . .	7—8, 181
Pietrucha T., „t-PA” . . . . .	11, 261
— Trombospondyna . . . . .	1, 21
Pomarnacki L., Mistrzowie budownictwa ptasiego . . . . .	2, 47
Romankow J., Z dziejów polsko-estońskich stosunków naukowych . . . . .	12, 287
Silberring J., Układ immunologiczny — nasz drogi mózg? . . . . .	5, 122
Skrzypczyńska M., Larwy muchówek żyjące w szyszkach świerka . . . . .	1, 20
Smorąg J., Miłoś S., Jakże możliwości stwarza nam współczesna embriologia? . . . . .	7—8, 192
Studenska A., Myrmekofilne motyle . . . . .	4, 100
Szarski H., Skłonność do samobójstwa i dobór naturalny . . . . .	6, 147
— Wczesne porody niedźwiedzi . . . . .	9, 208
— Wpływ rywalizacji gametofita na ewolucję roślin nagozalążkowych . . . . .	3, 72
Szczepka M. Z., Ile grzybów kapeluszowych występuje w Związku Radzieckim? . . . . .	3, 72
Śmiałowski A., Przebudowa układu synaptycznego w mózgu młodych szczurów pod wpływem leku . . . . .	5, 123

## WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

1, 22; 2, 49; 3, 73; 4, 101; 5, 125; 6, 149; 7—8, 183; 9, 210; 10, 238; 11, 262; 12, 289

## WSZECHŚWIAT NIETOPERZY (OPR. B. W. WOŁOZYN)

Lesiński G., Spis nietoperzy zimujących w „Nietoperku” z grudnia 1985 . . . . .	9, 209
Lesiński G., Romanowski J., Kuny polują na nietoperze . . . . .	9, 210
Korzeniewski B., Kowalski M., Godawa J., Odłowy nietoperzy w Puszczy Białowieskiej . . . . .	9, 210
Vetulani J. (J.G.V.) Nietoperz przed 100 laty . . . . .	6, 149
Wołoszyn B. W., Dlaczego nietoperze? . . . . .	6, 148
— Centrum informacji Chiropterologicznej . . . . .	6, 148
— IV Europejska Konferencja Chiropterologiczna . . . . .	6, 149

## ROZMAITOŚCI

Bartosz G. (G. B.), Abzymy — przeciwiada, które zostały enzymami . . . . .	6, 151
— Czy organizm rozpoznaje anomery $\alpha$ i $\beta$ glukozy? . . . . .	6, 152
— Czy warto jeść czosnek? . . . . .	9, 212
— Dlaczego wysokie temperatury powodują nieodwracalne zmiany białek? . . . . .	5, 126
— Kwas fitynowy — kolejny naturalny przeciwutleniacz . . . . .	11, 264
— Palenie a witamina C . . . . .	6, 152
Byczkowska-Smyk W. (W. B.-S.), Czy nosorożce muszą wyginąć? . . . . .	2, 51
— Czy preparaty wapniowe zapobiegają zruszczeniu kości? . . . . .	2, 51
— „Wymarły” lemur żyje na Madagaskarze . . . . .	1, 24
Kosibowicz P., Nadchodzą złe czasy dla stonki . . . . .	9, 212
Kawecki T., Powrót orłosepa w Alpy . . . . .	10, 240
Krzanowski A., Badania krwi sprzed 100 000 lat . . . . .	12, 292
— Kit pszczeli leczy półpasiec . . . . .	11, 265
— Nawożenie roślin ... wodą sodową . . . . .	10, 240
— Odnalezienie zaginionej rzeki . . . . .	10, 239
— Wilk workowaty żyje! . . . . .	7—8, 187
— Wpływ roślin na powstawanie ozonu . . . . .	10, 239
Latini J., Bakteriologiczna denitryfikacja ścieków . . . . .	3, 75
— Co robić, by uniknąć raka? . . . . .	11, 265
— Czy odpowiadać wilkom wyciem? . . . . .	1, 24
— Daleka wyprawa po żywność . . . . .	6, 152
— Dlaczego palenie powoduje raka płuc . . . . .	9, 213
— Dlaczego panowie są naprawdę potrzebni? . . . . .	11, 264
— Erotyczne tajemnice koczodanic . . . . .	7—8, 187
— Jak ewoluowała soczewka oka . . . . .	2, 51
— Klimat Ziemi w ciągu ostatnich 160 000 lat . . . . .	9, 212
— Kosmiczna próżnia pełna diamentów . . . . .	7—8, 186
— Małe knury bardziej seksowne . . . . .	1, 24
— Myszy pod specjalnym nadzorem . . . . .	12, 291
— Niebezpieczeństwa zdrowotne błękitnej rewolucji . . . . .	12, 291
— Niezwykły rozpad $\beta$ . . . . .	7—8, 186
— Obyczaje seksualne kaszalota . . . . .	3, 75
— Odkrycie morfogenu? . . . . .	4, 102
— Planety innych gwiazd . . . . .	4, 103
— Polarne czapy Plutona . . . . .	7—8, 187
— Wąchanie czy zastrzyk? . . . . .	1, 24
— Zły czas dla dzikich zwierząt w Ameryce . . . . .	2, 51
— Znow o dziurze ozonowej . . . . .	7—8, 186
Szarski H. (H. S.), Ciepłe wnętrzości rekina . . . . .	1, 24
— Mądre ptaki . . . . .	11, 263
— Nieuunaczynione mózgi kręgowców . . . . .	2, 51
— Oddychanie najstarszych czworonogów . . . . .	2, 50
— Pokarm zarodków salamandry czarnej . . . . .	3, 74
— Życie wokół ciepłych źródeł głębokomorskich . . . . .	5, 126

Zon J. (JRZ), Drzewa jako wskaźnik podziemnego upływu skażonej promieniotwórczo wody	5, 126
— Głębokie oddechy i przerzuty nowotworów . . . . .	6, 151
— Kijanki reagują na zaburzone pole geomagnetyczne . . . . .	6, 151
— Laserowe łączenie i latanie ścian naczyń krwionośnych oraz włókien nerwowych . . . . .	3, 75
— Naturalne elektromagnetyczne promieniowanie długofalowe wpływa na przebieg reakcji zapalnej . . . . .	6, 151
— Pole magnetyczne zmienia temperaturę ciała . . . . .	1, 23
— Praca przy monitorze komputera a bóle głowy . . . . .	5, 127

## RECENZJE

Attenborough D., The First Eden. The Mediterranean World and Man (K. Kowalski)	9, 214
Begon M., Harper J. L., Townsed C. R., Ecology, Individuals, Populations and Communities (R. Korona) . . . . .	4, 103
Causton D. R., A Biologist's Basic Mathematics (M. Jasiński) . . . . .	7-8, 190
Chvapil S., Ptaki ozdobne (S. Sokół) . . . . .	7-8, 188
Clarke G. M., Statistics and Experimental Design (M. Jasiński) . . . . .	7-8, 190
Danowski J., Biologia — repetytorium dla kandydatów na akademie medyczne (H. Gendek)	2, 52
Day R. A., How to Write and Publish a Scientific Paper (M. Jasiński) . . . . .	12, 292
Dekoratywne rośliny odkrytego i zakrytego gruntu, Sprawocnik (M. Z. Szczepka) . . . . .	9, 213
Ditlev H., A Field Guide to the Reef-building corals of the Indo-Pacific (J. L. Jakubowski)	6, 152
Encyklopedia przyrody Bielarusi (P. Bajko) . . . . .	3, 77
Engelmann W. E., Obst F. J., Snakes, Biology, Behavior & Relationship to Man (S. Chyb) . . . . .	1, 25
Freeman D., Origins of Life (S. Chyb) . . . . .	6, 154
Heim R., Champignons d'Europe, Generalites-Ascomycetes-Basidiomycetes (M. Z. Szczepka)	7-8, 188
Herrmann H. J., Gerlach S., Froschlurche im Terrarium (A. Zytka) . . . . .	7-8, 190
Holmes S., Henderson's Dictionary of Biological Terms (J. Dulak) . . . . .	1, 25
Informator Krajoznawczy 1983-1985. Oddział Wrocławski PTTK (K. Mazurski) . . . . .	2, 53
Kotljakov V. M. (red.), Glacjologia Spicbergena (A. Kamiński) . . . . .	6, 153
Krivošejina N. P., Zajcev A. I., Jakovlev J. B., Nasekomye — razrušiteli gribov w lesach Evropejskoj časti SSSR (M. Z. Szczepka) . . . . .	12, 292
Kucharz E. J., Malgranda Medicina Vortaro (A. Siwiec) . . . . .	2, 52
Kunicki-Goldfinger W. J. H., Genetyka. Wizje urzekające i groźne (H. Krzanowska)	3, 77
Larousse, Ziemia, rośliny, zwierzęta (A. Rösler) . . . . .	2, 53
Leńkowa A., Trudna droga do arki Noego (Z. Glowaciński) . . . . .	3, 76
Leńkowa A. (Red.), Człowiek przeciwko sobie? (M. Z. Szczepka) . . . . .	9, 214
Maynard Smith J., The Problems of Biology (J. Dulak) . . . . .	3, 76
Mir żywej przyrody (Radość poznania, Popularna encyklopedia Tom 2) (M. Z. Szczepka) . . . . .	11, 266
Mrs. Beeton's Book of Household Management (M. Z. Szczepka) . . . . .	7-8, 191
Noellert A., Die Knoblauchkroete (A. Zytka) . . . . .	5, 127
Populacje roślin i zwierząt. Ekologiczne studium porównawcze. Praca zbiorowa (P. Indykiewicz)	5, 127
Prókopczyk B. I., Waganow W. I., Ot almaza do brillianta (W. Mizerski) . . . . .	7-8, 189
Rubin J., B. Balatka B. (red.), Atlas skalnych, ziemnych a pudnych tvaru (P. Migoń)	12, 293
Ryszkiewicz M., Mieszkańcy światów alternatywnych (H. Szarski) . . . . .	11, 265
Sokolow W. E., Redkie i isčezajuščije životnyje (M. Z. Szczepka) . . . . .	11, 269
Staines N., Brostoff J., James K., Introducing Immunology (B. Płytycz) . . . . .	4, 103
Tchibissova O. I. i in.: Dictionnaire biologique française-russe (M. Z. Szczepka) . . . . .	6, 154
The Dictionary of History of Science (S. Chyb) . . . . .	7-8, 189
Thurzová L., Kresánek J., Mareček Š., Míka K., Malý atlas léčivých rastlin (M. Z. Szczepka) . . . . .	7-8, 187
Wood E. M., Corals of the World, Biology and Field Guide (J. L. Jakubowski) . . . . .	6, 152

## PRACE OLIMPIJCZYKÓW

I. Slezak, O oddziaływaniu metali ciężkich na drożdże <i>Saccharomyces ellipsoideus</i> . . . . .	10, 241
---	---------

## KRONIKA

Głazek, J., Kardaś R., XX sympozjum speleologiczne . . . . .	4, 104
Gomółka B., „Jan Heweliusz (1611-1687) w trzechsetną rocznicę śmierci” — wystawa w Bibliotece Jagiellońskiej w Krakowie . . . . .	2, 54
Heller M., Newton: Nowe kierunki w nauce . . . . .	3, 78
Köhler P. S., 90 lat Koła Przyrodników Studentów UJ . . . . .	6, 155
Mazurski K., Krajoznawstwo a przyroda . . . . .	1, 26
Weiner J., Prof. Władysław Grodziński nie żyje . . . . .	10, 240
Weszyń B. W., Sprawozdanie z Pierwszej Konferencji Chiropterologów . . . . .	3, 78
— IV Europejska Konferencja Chiropterologiczna . . . . .	11, 267
— IBEN '88 . . . . .	11, 267

## LISTY OD REDAKCJI

Gołębiowski B. . . . .	2, 55
— . . . . .	10, 242
Krzysztofowicz A. . . . .	2, 55
Okolów Cz. . . . .	2, 55
Pomarnacki L., Ostatnie pomniki przyrody . . . . .	11, 267

Przyboś E. . . . .	2, 55
Zanim zapalisz — przeczytaj . . . . .	9, 215

## OD REDAKCJI

W sprawie „stacji klimatycznej” w Bieszczadach . . . . .	10, 242
--	---------

## KOMUNIKATY

Wystawa „Ptaki terenów Górnego Śląska” (P. Cempulik) . . . . .	2, 56
--	-------

## OKŁADKI

Struś <i>Struthio camelus</i> — A. Pradel . . . . .	1
Sliwa tarnina <i>Prunus spinosa</i> — W. Strojny . . . . .	2
Ararauna <i>Ara ararauna</i> ( <i>Psittacidae</i> ) z Panamy wschodniej — W. Strojny . . . . .	3
Ostrożeń lepki <i>Cirsium erisithales</i> . Pieniny, Kosarzyska — W. Strojny . . . . .	4
Pisklę czapli siwej <i>Ardea cinerea</i> na gnieździe. Puszcza Augustowska — D. Karp . . . . .	5
Mniszek pospolity <i>Taraxacum officinale</i> . Wrocław — Osobowice. Czerwiec — W. Strojny . . . . .	6
Puszcza Białowieska latem — J. Siudowski . . . . .	7—8
Sekretarz <i>Sagittarius serpentarius</i> — W. Strojny . . . . .	9
Zuraw koroniasty <i>Baelearica pavonina</i> — W. Strojny . . . . .	10
Kopytnik pospolity <i>Asarum europaeum</i> w Pieninach — W. Strojny . . . . .	11
Bączek <i>Ixobrychus minutus</i> — H. Andrzejewski . . . . .	12

## PLANSZE

Zyrafa — W. Strojny . . . . .	1, I
Limby w tarzańskim Parku Narodowym — W. Strojny . . . . .	1, II
Zatoka Raju, Antarktyda — M. Doktor . . . . .	1, III
Szkielet jeżowca — J. Hereźniak . . . . .	1, IV
Zimowa droga w brzoźowym lesie — D. Karp . . . . .	2, I
Puya <i>raimondii</i> — S. Cabała . . . . .	2, II
Widoki z Parku Narodowego Huascarán w Peru — S. Cabała . . . . .	2, III
Tchórzka wycieczka — W. Strojny . . . . .	2, IV
Rusałka kratkowiec — pokolenie wiosenne — W. Strojny . . . . .	3, I
Ropucha zielona — W. Strojny . . . . .	3, II
Człowiek w Parku Narodowym Huascarán — S. Cabała . . . . .	3, III
Pajęcznica liliowata — W. Strojny . . . . .	3, IV
Kanion rzeki Maligne — W. Mierzwiński . . . . .	4, I
Perkoz dwuczuby — D. Karp . . . . .	4, II
Rzemlik osikowiec — W. Strojny . . . . .	4, IIIa
Skarabeusz — P. Sura . . . . .	4, IIIb
Klon srebrzysty — W. Strojny . . . . .	4, IV
Panda mała — W. Strojny . . . . .	5, I
Storczyk kukawka — W. W. Kowalski . . . . .	5, II
Suseł perełkowany — W. Lipiec . . . . .	5, III
Zimoziół północny — W. Lipiec . . . . .	5, IV
Powierzchnia kapelusza i hymenoforu włóknouszka szczotkowatego — M. Z. Szczepka . . . . .	6, I
Jeź europejski — J. Plotkowiak . . . . .	6, II
Młode sarniátko z Bagien Biebrzańskich — D. Karp . . . . .	6, III
Dąb bezszypułkowy — nowa forma krążkowa — C. Pacyniak . . . . .	6, IV
Ergotyzm i sztuka średniowiecza . . . . .	7—8, I, II
Portret biegusa malutkiego — D. Karp . . . . .	7—8, III
Wodospady Athabaska w Parku Narodowym Jasper w Kanadzie — W. Mierzwiński . . . . .	7—8, IV
Mucholówka szara — A. Baliński . . . . .	7—8, V
Gmatwak dębowy — W. W. Kowalski . . . . .	7—8, VI
Drzewa Raciborza — C. Pacyniak . . . . .	7—8, VII, VIII
Kobuz — S. Wąsik . . . . .	9, Ia
Dudek — S. Wąsik . . . . .	9, Ib
Rozchodnik wielki — D. Karp . . . . .	9, II
Kozioróg dębosz — J. Hereźniak . . . . .	9, III
W otworze jaskini — B. Wołoszyn . . . . .	9, IV
Łagodne stoki Gurwan Sajchan — J. Mendaluk . . . . .	10, Ia
Początek wąwozu Jolyn-Am — J. Mendaluk . . . . .	10, Ib
Panorama grzbietów Gurwan Sajchan — J. Mendaluk . . . . .	10, IIa
Bylica na zboczach Jolyn-Am — J. Mendaluk . . . . .	10, IIb
Kwiaty oleandra — P. Sura . . . . .	10, III
Zeneta północna — W. Strojny . . . . .	10, IV
Gametofity i zarodniki roślin okrytozalążkowych. A . . . . .	11, I
Gametofity i zarodniki roślin okrytozalążkowych. B . . . . .	11, II
Koniki polskie — W. Mierzwiński . . . . .	11, III
Dzięciol duży — A. Baliński . . . . .	11, IV
Jeleń przy ludzkiej zagrodzie — L. Karp . . . . .	12, I
Bekas kszyc <i>Capella gallinago</i> w locie — D. Karp . . . . .	12, II
Jaszczurka zwinka — W. Lipiec . . . . .	12, III
Ostnica włosowata — J. Mendaluk . . . . .	12, IV

202-514  
1911

# WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 89  
(ROK 107)

STYCZEŃ 1988

ZESZYT 1  
(2289)



023702

ROMAN J. WOJTUSIAK, ZOFIA MAJLERT (Kraków)

## ZACHOWANIE ELEKTRYCZNE RYB

Zachowanie elektryczne ryb stanowi nowy dział etologii. Ale już przed 6500 laty Egipcjanie musieli coś wiedzieć o niezwykłych właściwościach ryb elektrycznych, skoro umieścili wizerunek sumy elektrycznego na jednym z nagrobków w Sokkarze. W Grecji i Rzymie lekarze, m.in. Galen, używali ryb elektrycznych do leczenia ludzi. Sądziło się, że drętwy wydzielają „lecniczy jad”. Za czasów Nerona uważano, że kąpiel w basenie z drętami leczy artretyzm, chroniczne bóle głowy, a nawet choroby psychiczne (starożytne „wstrząsy elektryczne”). Hiszpanie, po odkryciu Ameryki, spotkali się z węgorzem elektrycznym w dorzeczu Amazonki. Indianie Tomanakowie nazywali go „arimá”, czyli pozbawiający zdolności ruchu, a mięso jego oraz uderzenia uważane są dotąd przez niektóre plemiona za lecznicze. Dopiero w XVIII wieku poznano naturę elektryczną tych zjawisk.

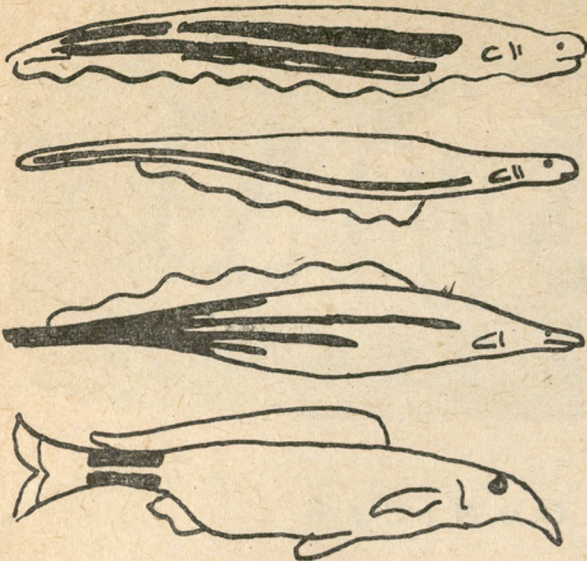
Napięcie prądu elektrycznego, wytwarzanego przez niektóre ryby jest czasem bardzo duże i wynosi u węgorza elektrycznego *Electrophorus electricus* (ryc. 1) do 600, a nawet 800 V, przy mocy dochodzącej do 1000 W; u sumy elektrycznego *Malapterurus electricus* napięcie dochodzi do 450 V, a u drętwy *Torpedo* do 300 V. Pierwowzorem tych „żywych elektrowni” był prąd elektryczny, wytwarzany w mięśniach ruchomych zwierząt.

### Narządy elektryczne ryb — nadajniki silne i słabe

U ryb elektrycznych mięśnie i zakończenia nerwowe przekształciły się w płytki narządu elektrycznego. Ciężar tych narządów wynosi nieraz od  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{3}$  ciężaru ciała ryby, u węgorza elektrycznego osiąga nawet 58% masy ciała. Rozmieszczenie narządów elektrycznych jest różne u różnych gatunków (ryc. 2); u sumy pokrywają one całe ciało. Narządy elektryczne składają się z płytek ułożonych w kolumny, przy czym płytki połączone są szeregowo, a kolumny równolegle. U drętwy *Torpedo* narząd elektryczny składa się z 400—600 kolumn pryzmatycznych, po 40 płytek każda. Są to włókna



Ryc. 1. Węgorz elektryczny *Electrophorus electricus* wg Brehma 1914.



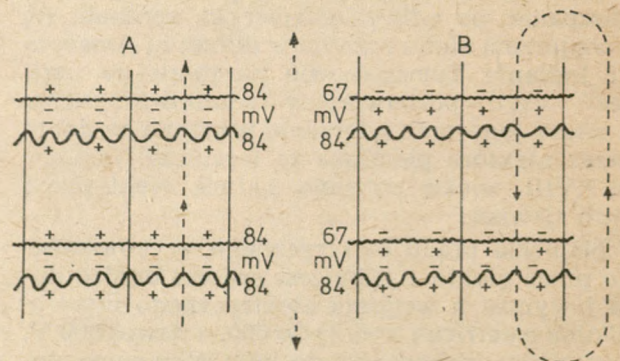
Ryc. 2. Narządy elektryczne u 4 gatunków ryb (od góry): węgorz elektryczny *Electrophorus electricus*, południowo-amerykański przedstawiciel *Gymnotidae*, mruk nilowy *Gymnarchus niloticus* oraz inny przedstawiciel mrukowatych.

mięśni, przekształcone w ogniwa, połączone warstwą galaretowatą. Węgorz ma 6000—10 000 płytek połączonych szeregowo. Cały czas wyładowań wynosi 12 ms i składa się z 5—7 wyładowań po 2 ms. Poza tym „huraganowym ogniem” (prąd o wysokim napięciu) węgorz elektryczny wytwarza impulsy orientacyjne (słaby prąd), w tempie 50/s, do których służy 70 pryzmatycznych kolumn (6000 płytek elektrycznych). Istnieje u węgorza jeszcze trzeci typ nadajników, wytwarzających prąd stały. Według Hardera, węgorz przywabia prądem tuńczyki i w ten sposób poluje na nie, podobnie jak to czynią rybacy. Sum elektryczny z Afryki tropikalnej ma narządy elektryczne wytworzone prawdopodobnie z gruczołów skórnych. Sum elektryczny z dorzecza Amazonki wytwarza moc elektryczną ok. 500 W. Narządy elektryczne, wytworzone z mięśni prądkowanych powstają na zasadzie wzmocnienia prądów czynnościowych i utracie funkcji kontrakcyjnych mięśni. Mechanizm powstawania impulsu nerwowego w narządzie elektrycznym jest podobny jak w nerwie, zakończeniu nerwowym czy włóknie mięśniowym. Wielkość impulsu jest też podobna i wynosi około 150 mV.

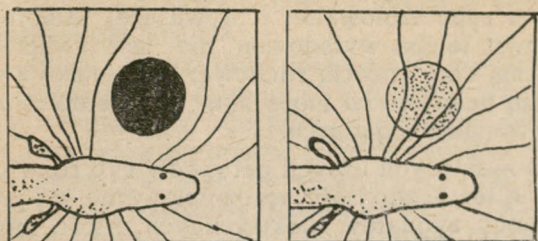
U ryb elektrycznych specjalna część mózgu, płaty elektryczne, koordynują wyładowania elektryczne. Jądra owalne w rdzeniu przedłużonym są najwyższą instancją, wydającą rozkazy do płatów elektrycznych. Znajomość tych zjawisk elektrycznych w organizmach nasuwa wniosek, że wszystkie zwierzęta, a także człowiek, są nie mniej „elektryczne” niż elektryczne ryby, a jedyna różnica polega na tym, że nie mają wyspecjalizowanych narządów elektrycznych, nadajników i odbiorników.

Mechanizm powstawania prądu elektrycznego ma charakter fizykochemiczny. Okazało się, że po usunięciu sodu z przestrzeni międzypłytkowej narząd elektryczny traci swoje działa-

nie, a węgorz elektryczny traci zdolność porażania. Działanie narządu elektrycznego zbadał H. Grundfest. Każda z komórek elektrycznych staje się na dziesięciotysięczną część sekundy przepuszczalna dla znajdujących się w jej wnętrzu cząstek naładowanych ujemnie, które błyskawicznie wypływają na zewnątrz, wytwarzając prąd elektryczny. Jest to możliwe dzięki niesłychanie skomplikowanej siatce połączeń nerwowych, które w wypadku otrzymania impulsu nerwowego uwalniają acetylocholinę. Wszystkie baterie wypalają równocześnie dzięki „poczekalni” dla impulsów elektrycznych, znajdujących się w krótszych przewodach nerwowych. Wyładowania w liczbie do 1500/s są charakterystyczne dla poszczególnych gatunków. Ryba nie ginie na własnym „krześle elektrycznym” dzięki takiemu połączeniu komórek, że prąd nie może dochodzić do innych części ciała, a skóra ma grubą powłokę izolacyjną i jedynie w dwóch miejscach pokrywy skórnej znajduje się bardzo cienka błona. Polski elektrofizjolog prof. W. Karczewski zbadał szczegółowo przebieg zjawisk fizjologicznych towarzyszących wyładowaniu elektrycznemu węgorza *Electrophorus electricus*. Według tego badacza, unerwione płytki narządu elektrycznego przedzielone są warstwami nieunerwionymi, których potencjał spoczynkowy (wewnątrz płytki ujemny) wynosi 84 mV. Płytki zawierają dużo potasu, a mało sodu, a przestrzenie międzypłytkowe odwrotnie — dużo sodu, a mało potasu. W spoczynku narząd elektryczny nie wykazuje żadnego napięcia elektrycznego. Pod wpływem pobudzenia następuje depolaryzacja jednej warstwy unerwionej i odwrócenie biegunowości potencjału (wewnątrz + 67 mV). Potencjał warstwy zdepolaryzowanej sumuje się z potencjałem spoczynkowym warstwy nieunerwionej, dając 151 mV z jednego ogniwa. Gdy pobudzenie obejmie cały narząd, napięcie osiąga setki woltów. Obwód elektryczny zamyka się w środowisku zewnętrznym, w wodzie (ryc. 3). Silne wyładowania wymienionych ryb elektrycznych mogą ogłuszać ryby i inne zwierzęta morskie, a w wyjątkowych wypadkach mogą być nawet niebezpieczne dla człowieka. Narządy elektryczne służą w tym wypadku jako broń zaczepna, do paraliżowania i zabijania



Ryc. 3. Schemat działania narządu elektrycznego węgorza elektrycznego *Electrophorus electricus*. A — Stan spoczynku, B — pobudzenie: odwrócenie ładunków, sumowanie się ładunków, zamknięcie obwodu prądu przez środowisko zewnętrzne; wg Karczewskiego 1963.



Ryc. 4. Linie pola elektrycznego mruka nilowego *Gymnarchus niloticus* rozchylają się pod wpływem złego przewodnika (czarna kula), a skupiają się w wypadku dobrego przewodnika (zakropkowana kula); wg Dröschera 1971.

ofiary, a także pełnią rolę obronną. Inną rolę spełniają urządzenia elektryczne, wytwarzające słaby prąd. Znalezione takie narządy u około 500 gatunków ryb. Wyładowania elektryczne tych ryb mają napięcie 0,2–2 V. Amerykańska ryba z rodziny skaberowatych *Urano-scopidae*, *Astroscopus*, ma słabe narządy elektryczne, położone za oczami i powstałe z przekształconego mięśnia ocznego; wytwarzają one napięcie ok. 0,5 V. Minog morski *Petromyzon marinus*, badany przez Kleerkopera i Si-bakina, ma też „radar elektryczny”. Produkuje on bardzo słaby prąd o napięciu 200 mikrowoltów i 30 mikrowoltów. Nie wyjaśniono dotąd czy wypromieniowywana energia związana jest z potencjałem nerwów, czy mięśni.

#### Zmysł elektrostatyczny i elektrolokacja

Doskonalenie u tych gatunków poszło w kierunku zwiększenia wrażliwości na prąd elektryczny ich linii bocznej. Wiele z tych ryb żyje w mętnej wodzie lub prowadzi nocny tryb życia. Często żyją w rwących, spienionych potokach, gdzie normalna orientacja jest utrudniona. Wiele z tych ryb ma zmysł elektrostatyczny, czyli zdolność odbioru pól elektrycznych przy pomocy specjalnych receptorów. Zmysł ten, odkryty w roku 1958 przez Lissmanna, występuje u wielu gatunków ryb tropikalnych i subtropikalnych, m. in. u afrykańskich ryb z rodziny mrukowatych *Mormyroidei*. W warunkach mętnej wody lub nocnego trybu życia zmysł elektrostatyczny służy lepiej niż wzrok, a w wodzie spienionej lepiej niż linia boczna. Ryby „słaboprądowe” emitują impulsy o częstotliwości 1–1600 Hz nieprzerwanie, przez całe życie. Reagują też na słabe pole magnetyczne 0,01 Oe. Niektóre gatunki mruków żyjące gromadnie używają narządów elektrycznych przy skupianiu się w ławice. Mruk nilowy *Gymnotus carapo* wytwarza 300 wyładowań na sekundę, co tworzy pole dookoła ryby. Pole elektryczne ulega zakłóceniu, gdy w pobliżu pojawi się inna ryba, przewodząca prąd elektryczny, a zatem zagęszczająca linie sił.

Zakłócenia te odbierane są przez narządy elektrozuciuowe (elektroreceptory), a zwierzę reaguje odpowiednim zachowaniem. Linie sił pola elektrycznego są więc środkiem informacji dla mruka. Interpretację sygnałów ułatwia im postawa „jakby połknęły kij”. Aparat lokacyjny służy też do omijania przeszkód. Wię-

szość przedmiotów w wodzie źle przewodzi prąd elektryczny, czyli linie sił pola odchylają się od tych przedmiotów. Ryba może więc odróżnić przedmioty żywe od martwych (ryc. 4). Receptory elektryczne rejestrują spadek napięcia rzędu 0,1 mV i zniekształcenia własnego pola mniejsze niż 1%. Mruk odczuwa zmiany natężenia prądu elektrycznego z dokładnością do  $3 \times 10^{-15}$  A, co daje np. możliwość ominięcia przynęty z małym stalowym haczykiem. Wrażliwość ta jest porównywalna z wrażliwością oka na bodziec świetlny w postaci fotonu, wrażliwością ucha rejestrującego drgania wielkości subatomowej lub wrażliwością czułków motyla, reagującego na pojedynczą cząsteczkę substancji zapachowej. Narząd zmysłowy mruka nilowego jest pozornie bardzo nieskomplikowany: kanalik wypełniony galaretowatą substancją, skupiającą linie sił pola oraz zawierający na dnie jamki komórki zmysłowe, wyspecjalizowane w odbieraniu bodźców elektrycznych (ryc. 5). Te małe narządy zmysłowe, pokrywające ciało ryby, są w budowie identyczne z narządami smaku, ale reagują tylko na drażnienie polem elektrycznym.

Ryba pła z tropikalnej części Atlantyku i wybrzeży Ameryki ma aparat lokacyjny na ogonie. Bada ogonem szczeliny skalne w poszukiwaniu pożywienia i bez trudu znajduje drogę wśród podwodnej roślinności.

Zmysł elektryczny ułatwia też rybom nawigację, umożliwiając percepcję prądów elektrycznych wzbudzanych w polu geomagnetycznym i geoelektrycznym w morzach i oceanach.

Trygon, czyli kot morski *Trigon pastinaca*, płaszczka żyjąca w Morzu Czarnym, ma na głowie receptory zwane ampułkami Lorenzini (cienkie rurki biegnące w głąb skóry, na dnie komórka czuciowa). Receptory te są tak czułe, że nie ustępują najlepszym oscylografom i pozwalają rejestrować potencjały elektryczne w ciele ryb, np. fląder zagrzebanych w piasku. Podczas ruchów oddechowych, w mięśniach flądry powstają rytmiczne wyładowania, które mogą być zauważone przez kota morskiego. Niewykluczone, że słabe elektrosygnały z mózgu czy nerwów mogłyby być rejestrowane przez inne ryby w stadzie i regulować ich za-



Ryc. 5. Elektryczny narząd zmysłowy (elektroreceptor) mruka nilowego. Kanalik, wypełniony galaretowatą substancją, która jest bardzo dobrym przewodnikiem i skupia, jak soczewka, linie pola. Komórki zmysłowe na dnie jamki są wyspecjalizowane w odbieraniu bodźców elektrycznych; wg Dröschera 1971.

agresywnego (200—400 Hz), ale o ile sum elektryczny nadaje prawie nieprzerwanie nieregularne serie impulsów w tempie 3—10/s, to sum popospolity wytwarza sygnały elektryczne z rzadka, w tempie około 12 na minutę. Wyładowania te u suma popospolitego są słabe i nie mają zdolności porażenia, ale być może odgrywają jakąś rolę odstraszającą. Sygnały węgorka europejskiego mają podobną częstotliwość (200—400 Hz), ale serie impulsów są nieco częstsze (24—36/min). Pomiary te należy trak-

tować jako szacunkowe, gdyż dokładniejsza analiza byłaby możliwa po wykonaniu oscylogramów i sonogramów.

Wpłynęło 26.III.86 r.

Prof. dr hab. Roman Wojtusiak jest emerytowanym Kierownikiem Zakładu Zoopsychologii i Biologii Zwierząt UJ. Zofia Majlert jest emerytowanym pracownikiem Zakładu Zoopsychologii i Etologii Zwierząt UJ.

MAREK WOLF (Wrocław)

## CZY W PRZYRODZIE ISTNIEJE PIĄTA SIŁA?

Na początku 1986 roku rozgłośnię radiowe i gazety w wielu krajach (również w Polsce) doniosły o odkryciu piątej siły. O istnieniu w przyrodzie nowego oddziaływania zakomunikowała grupa młodych amerykańskich fizyków: E. Fischbach z uniwersytetu w Seattle, D. Sudarsky, A. Szafer, C. Talmadge z Purdue University w West Lafayette oraz S. H. Aronson pracujący w Brookhaven National Laboratory w Upton. Ich praca *Powtórna analiza doświadczenia Eötvösa* ukazała się na pierwszej stronie numeru czasopisma „Physical Review Letters” noszącego datę 6 stycznia 1986. Artykuł ten wywołał spore poruszenie w świecie fizyków, które objawiło się powstaniem w ciągu kilku miesięcy około 30 prac poświęconych nowej sile. Piąta siła miałaby być bardzo słaba, mieć makroskopowy zasięg, praktycznie rzędu kilkuset metrów; ma mieć ona także powszechny charakter, podobnie jak oddziaływania grawitacyjne, w przeciwieństwie do których powodowałyby jednak odpychanie się ciał. W ten sposób istnienie piątej siły zmodyfikowałoby prawo ciążenia Newtona.

### CZTERY SIŁY

Znamy dotychczas cztery siły występujące w przyrodzie: siły grawitacyjne, siły „słabe”, elektromagnetyczne oraz siły jądrowe („silne”). Wymieniliśmy tutaj siły w kolejności od najsłabszej do najsilniejszej. Z przejawami oddziaływań grawitacyjnych i elektromagnetycznych spotykamy się na co dzień. Natomiast siły słabe i jądrowe, z powodu bardzo krótkiego zasięgu, przejawiają się tylko w świecie atomów. Siły słabe powodują np. rozpad promieniotwórczy atomów (rozpad beta).

Wydzielana przy tym energia jest wykorzystywana praktycznie m.in. w elektrowniach atomowych. Siły silne mają charakter przyciągający i utrzymują w całości jądra atomowe. Są one około tysiąc razy silniejsze od oddziaływań elektromagnetycznych, co można wywnioskować m.in. z tego, że dodatnio naładowane protony, wbrew odpychaniu elektrostatycznemu, tworzą (wspólnie z neutronami) jądra atomów. Jak na razie ludzkość potrafi wykorzystać siły silne do produkcji energii tylko podczas wybuchu bomby termojądrowej.

Pod koniec lat sześćdziesiątych Steven Weinberg i Abdus Salam stworzyli niezależnie teorię unifikującą siły elektromagnetyczne i słabe. W myśl tej teorii siły elektromagnetyczne są przenoszone przez fotony, a sła-

be są przenoszone przez cząstki, które nazwano bozonami pośredniczącymi  $W^\pm$  i  $Z^0$ . Bozony  $W^+$  i  $W^-$  są naładowane elektrycznie, natomiast bozon  $Z^0$  jest obojętny elektrycznie. Obecność tych cząstek jest przejawem istnienia w przyrodzie pewnej ukrytej symetrii, tzw. symetrii cechowania  $SU(2) \times U(1)$ . To, że symetria ta nie jest dokładną symetrią wszechświata (jest „spontanicznie złamana”, jak mówią fizycy) powoduje, że cząstki  $W^\pm$  i  $Z^0$  mają masę, co z kolei jest przyczyną krótkiego zasięgu oddziaływań słabych (zgodnie z obowiązującymi obecnie poglądami, im większy jest zasięg jakichś sił, tym mniejsza jest masa przenoszących je cząstek. Nieokończony zasięg oddziaływań elektromagnetycznych i grawitacyjnych wymaga, żeby przenoszące je cząstki, fotony i grawitony, miały zerową masę). Aby uniknąć pewnych kłopotów występujących w teorii Salama-Weinberga, amerykański fizyk Sheldon Glashow wraz z Iliopoulosem i Maianim wprowadził na początku siedemdziesiątych lat tzw. prądy neutralne (Glashow był także autorem kilku artykułów, napisanych w latach sześćdziesiątych, które utorowały drogę pracom Salama i Weinberga. To on w roku 1961 doszedł do wniosku, że dla jednolitego opisu oddziaływań elektroslabych potrzebna jest większa grupa cechowania niż  $SU(2)$ ). W roku 1973 prądy neutralne zostały odkryte doświadczalnie. Odkrycie prądów neutralnych było silnym, ale nie decydującym potwierdzeniem słuszności teorii Salama-Weinberga. Mimo iż nie udawało się stwierdzić istnienia w przyrodzie bozonów  $W^\pm$  i  $Z^0$ , w roku 1979 Salam, Weinberg i Glashow otrzymali za swoją teorię nagrodę Nobla. Trudności z odkryciem bozonów  $W^\pm$  i  $Z^0$  były spowodowane tym, że cząstki te mają bardzo dużą masę — teoria Salama-Weinberga przewidywała dla nich masę rzędu 80—90 GeV/c<sup>2</sup>.<sup>1</sup> Dla wytworzenia cząstek o tak dużych masach potrzebne są olbrzymie akceleratory. Po kilku latach przygotowań i pokonaniu wielu problemów organizacyjnych i technologicznych, korzystając z syn-

<sup>1</sup> W fizyce jądrowej przyjęło się wyrażać masę cząstek w jednostkach energii, co jest uzasadnione tym, że na mocy wzoru  $E = mc^2$  energia  $E$  jest równoważna masie  $m$  (tutaj  $c$  jest prędkością światła w próżni, która wynosi prawie 300 000 KM/S. Natomiast Gigaelektronowolt (w skrócie GeV) jest ilością energii, jaką uzyska elektron po przejściu różnicy potencjału równej 1 miliardowi woltów. W tych jednostkach masa elektronu wynosi około 0,0005 GeV/c<sup>2</sup>, czyli 500 000 elektronowoltów.

chrotronu przyspieszającego protony do energii 400 miliardów elektronowoltów, przystąpiono jesienią 1982 roku w ośrodku badań jądrowych CERN koło Genewy do poszukiwania bozonów pośredniczących w zderzeniach protonów z antyprotonami. W styczniu 1983 roku ogłoszono o odkryciu bozonów  $W^\pm$ , których zmierzona masa wynosiła  $80 \text{ GeV}/c^2$ , co bardzo dobrze zgadzało się z przewidywaniami teoretycznymi. Natomiast latem tegoż roku wyprodukowano bozony  $Z^0$  o masie  $90 \text{ GeV}/c^2$ . Doświadczeniami tymi kierował włoski fizyk Claudio Rubbia. Wspólnie z holenderskim fizykiem Szymonem van der Meer, którego pomysł tzw. stochastycznego chłodzenia wykorzystano w doświadczeniach, otrzymał on w 1984 roku nagrodę Nobla. Odkrycie istnienia w przyrodzie cząstek pośredniczących było silnym dowodem na to, że teoria Salama-Weinberga poprawnie opisuje oddziaływania elektroslabe. Na wyjaśnienie czeka jeszcze sprawa tzw. cząstek Higgsa, których obecności w przyrodzie dotychczas nie odkryto, a które trzeba wprowadzić do teorii „ręką”, aby uzyskać spontaniczne złamanie symetrii.

Po upływie blisko stu lat od połączenia przez Maxwella sił magnetycznych i elektrycznych w jedną całość, co dało początek niezliczonej ilości technicznych zastosowań sił elektromagnetycznych, dokonano kolejnego kroku ku zrozumieniu budowy przyrody: połączono w jedną całość oddziaływania słabe z elektromagnetycznymi.

W latach siedemdziesiątych zaczęto też tworzyć w sposób podobny do podejścia Salama-Weinberga teorię oddziaływań silnych. Powstała teoria ochrzczone mianem chromodynamiki, przez analogię z elektrodynamiką. Teoria ta tłumaczy istnienie sił jądrowych jako ciągłą wymianę przez składniki jądra cząstek zwanych gluonami (glue znaczy po angielsku klej), które niejako sklejają w jedną całość protony i neutrony. Chromodynamika przewiduje istnienie ośmiu rodzajów gluonów (siły elektroslabe są przenoszone przez cząstki czterech rodzajów: foton,  $W^+$ ,  $W^-$  i  $Z^0$ ). Pomimo niewątpliwych sukcesów (np. wyjaśnienie tzw. doświadczeń stanfordskich istnieniem asymptotycznej swobody, która polega na tym, że w miarę zmniejszania się odległości siły jądrowe stają się coraz słabsze) w chromodynamice istnieją jeszcze zarówno nierozwiązane problemy teoretyczne (np. problem podczarowanego uwięzienia kwarków), jak też brak jest np. dostatecznie pewnych doświadczeń potwierdzających istnienie gluonów.

Wzorując się na teorii Salama-Weinberga rozpoczęto w latach siedemdziesiątych budować teorie unifikujące oddziaływanie elektroslabe z siłami jądrowymi. Jednak te tzw. teorie Wielkiej Unifikacji nie mają obecnie wielu związków z faktami doświadczalnymi, a nawet pewne modele oparte na grupie  $SU(5)$  są sprzeczne z doświadczeniami przeprowadzonymi jesienią 1983 roku. Mianowicie, doświadczenia te nie wykazały istnienia przewidywanych przez teorię rozpadów protonów na elektrony i inne cząstki.

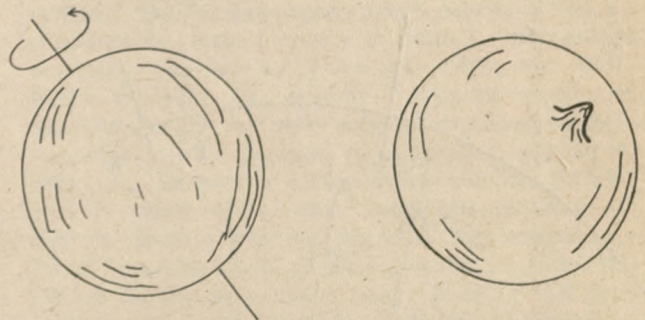
Pojawiły się również na początku lat osiemdziesiątych próby zunifikowania, w oparciu o tzw. supersymetrię (o czym jeszcze powiemy dalej), wszystkich oddziaływań, łącznie z grawitacyjnymi.

#### PIĄTA SIŁA

Jak wynika z tego, co powiedzieliśmy wyżej, fizycy teoretycy stworzyli obraz świata, który w dosyć zadowalający sposób opisuje istniejące w przyrodzie siły i który nie wymaga w zasadzie istnienia dodatkowych

oddziaływań. Co zatem skłoniło wymienioną na wstępie grupę fizyków do powtórnego przeanalizowania doświadczenia Eötvösa? Otóż kilku fizyków (wśród nich m.in. Fischbach i Aronson) zwróciło w serii prac opublikowanych w 1982 i 1983 roku uwagę na to, że wyniki doświadczeń przeprowadzonych w Laboratorium im. Fermiego z neutralnymi mezonami  $K$ , przedstawicielami rodziny kaonów, można interpretować jako wynik oddziaływania kaonów z jakimś zewnętrznym polem. Dane doświadczalne sugerowały, iż kwanty tego pola powinny mieć bardzo małą masę i mieć całkowity spin. W tym miejscu przypomnijmy, że wszystkie cząstki elementarne, występujące w przyrodzie, obdarzone są pewną właściwością o kwantowym charakterze nazywaną spinem. Jest to kwantowy odpowiednik momentu pędu znanego z mechaniki klasycznej. Spin może przyjmować jedynie dyskretne wartości będące tylko całkowitą ( $1, 2, 3, \dots$ ) lub połówkową ( $1/2, 3/2, 5/2, \dots$ ) wielokrotnością stałej Plancka  $\hbar = 6,6249 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ . Jak pokazał Bose, w szczególnym przypadku układu fotonów, co potem Einstein, Dirac i Fermi uogólnili na wszystkie cząstki, własności statystyczne cząstek o spinie całkowitym są diametralnie różne od własności cząstek o spinie połówkowym. Z tego powodu wszystkie cząstki należą do jednej z dwóch rodzin: jednej, o spinie całkowitym, których przedstawiciele nazywa się bozonami, i drugiej, o spinie połówkowym, której członków nazywa się fermionami. Na przykład elektrony, neutrina, kwarki mają spin równy  $1/2$ , a fotony, cząstki  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$  i gluony mają spin jeden. Cząstki przenoszące oddziaływania są tylko bozonami, natomiast pozostałe cząstki (czyli kwanty pól materii) są jedynie fermionami. Ponieważ wyniki doświadczeń z kaonami sugerowały, iż cząstki, z którymi one oddziałują, są bozonami i są podobne do kwantów pola grawitacyjnego, nasuwał się wniosek, że w przyrodzie może istnieć siła podobna do grawitacji, lecz dużo słabsza.

Drugim powodem ponownego rozważenia wyników Eötvösa były rozbieżności w wartościach przyspieszenia ziemskiego otrzymanych w laboratorium z wartościami dostarczonymi przez pomiary geofizyczne. Od dawna precyzyjne pomiary przyspieszenia ziemskiego lub fluktuacji pola magnetycznego wykorzystuje się w poszukiwaniach złóż bogactw naturalnych. W lipcu 1981 roku na łamach czasopisma „Nature” ukazał się artykuł napisany przez F. Stacey’a i G. Tucka z uniwersytetu w Brisbane w Australii zatytułowany *Geofizyczne oznaki istnienia nieniu-tonowskiej grawitacji*. Wykorzystując



Ryc. 1. Kula przechodzi sama w siebie w wyniku dowolnego obrotu — mówimy, że grupą symetrii kuli jest grupa obrotów. Natomiast wyróżnienie na powierzchni kuli pewnego obszaru po prawej stronie złamało symetrię obrotową. W teorii pola odpowiednikiem wyrzucenia na prawej kuli jest różna od zera wartość próżniowa pola Higgsa.

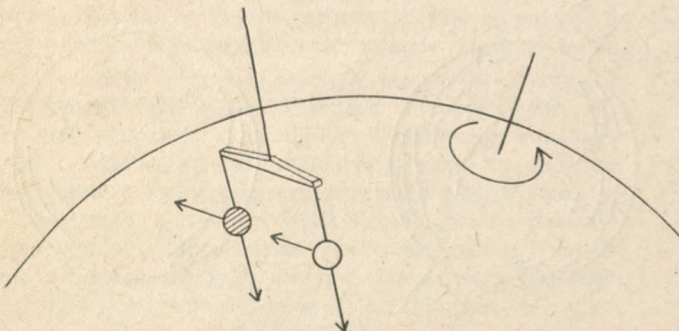
bardzo obszerne dane dotyczące przyspieszenia ziemskiego w Zatoce Meksykańskiej, dostarczone przez concern naftowy Exxon, autorzy ci otrzymali wartość stałej grawitacyjnej o około jeden procent większą od otrzymywanej metodami laboratoryjnymi.

Również wyniki innych pomiarów geofizycznych zawsze dawały większą wartość stałej grawitacyjnej od wielkości otrzymywanej przy pomiarach na małych odległościach. Aczkolwiek trudności z oszacowaniem błędów nie pozwalały na jednoznaczne konkluzje, Stacey i Tuck wypowiedzieli przypuszczenie, że na odległościach rzędu kilkuset metrów do kilku kilometrów mogą występować odchylenia od prawa Newtona.

#### HRABIA EÖTVÖS I JEGO DOŚWIADCZENIE

Roland von Eötvös urodził się 27 lipca 1848 roku, w samym środku burzliwych wydarzeń Wiosny Ludów. Jego ojciec, baron Józef von Vasarosnemeny Eötvös, zajmował się polityką i poezją. Stworzył m.in. pod wrażeniem Powstania Listopadowego kilka utworów literackich, w których opiewał polską walkę o niepodległość i polski patriotyzm. W kwietniu 1848 roku został ministrem oświaty i wyznań religijnych w pierwszym niepodległym rządzie węgierskim. Gdy po kilkunastu miesiącach powstanie węgierskie upadło, Józef Eötvös musiał uciekać za granicę. W wieku 21 lat młody Eötvös wstąpił na uniwersytet w Heidelbergu, gdzie studiował fizykę i chemię. Przez pewien czas był też studentem uniwersytetu w Królewcu. Jego praca doktorska związana była z problemami względności i dotyczyła możliwości stwierdzenia ruchu względem eteru. W roku 1872 został profesorem uniwersytetu w Budapeszcie. W latach 1894—95 był ministrem oświaty; był także rektorem Uniwersytetu w Budapeszcie, który nosi obecnie imię Rolanda Eötvösa.

Wcześniejsze doświadczenia Eötvösa dotyczyły głównie zjawisk molekularnych. Pierwszą swoją pracę na temat grawitacji opublikował Eötvös w roku 1889 mając 41 lat. Od tego czasu przez kilkadziesiąt lat zajmował się badaniem przyciągania grawitacyjnego. W swoich doświadczeniach dotyczących grawitacji Eötvös sprawdził, czy wszystkie ciała spadają z jednakowym przyspieszeniem, czym zajmował się m.in. Stevin w XVI wieku oraz Newton i Galileusz w wieku XVII. Chodziło o to, że masa występująca w drugiej zasadzie dynamiki Newtona, charakteryzująca bezwładność ciała, nie musi być równa masie występującej we wzorze na siłę grawitacyjną. Już Newton zdawał sobie sprawę z tego, że na pytanie o równość masy bezwładnej i masy grawita-

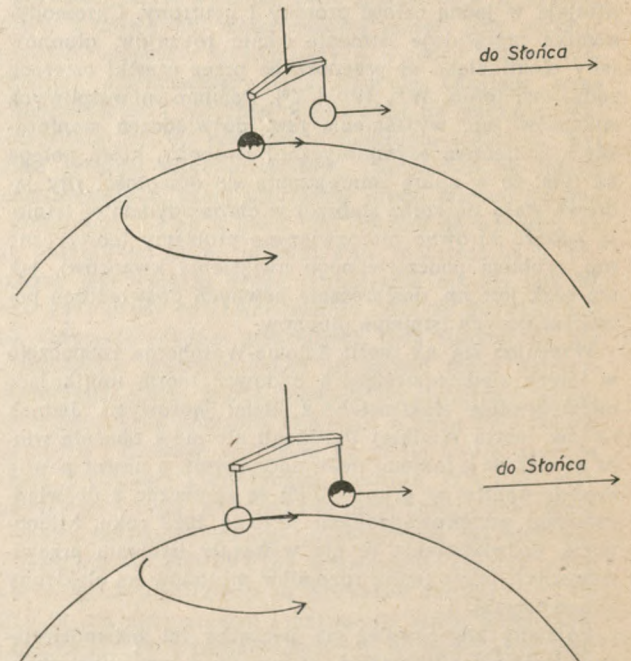


Ryc. 2. Idea doświadczenia Eötvösa. Dwa różne ciała zawieszono na wadze skręceń. Podlegają one jednocześnie działaniu siły przyciągania ziemskiego i siły osrodkowej, spowodowanej obrotem Ziemi. Gdyby masy bezwładne i grawitacyjne nie były do siebie proporcjonalne w tym samym stosunku, waga ulegałaby skręceniu.

cyjnej może odpowiedzieć tylko doświadczenie. To właśnie równość tych mas dla różnych ciał zapewnia, że spadają one z jednakowym przyspieszeniem. Równość masy grawitacyjnej i bezwładnej była dla Einsteina punktem wyjścia do zbudowania ogólnej teorii względności, która tłumaczy zjawiska grawitacyjne własnościami geometrycznymi pozakrzywionej czasoprzestrzeni.

Eötvös porównywał ze sobą spadanie ciał zbudowanych z różnych substancji, m.in. miedzi z platyną, wody z miedzią, drewno węzownika z platyną, brązu z miedzią itd. Pomiary wykonywał za pomocą wagi skręceń. W wyniku wieloletnich doświadczeń stwierdził on, że wymienione ciała spadają z przyspieszeniami różniącymi się o mniej niż  $10^{-9}$ . Dokładność jego pomiarów była często kwestionowana, np. zwracano uwagę, że obecność w próbkach minimalnych ilości żelaza, podlegającego wpływom ziemskiego pola magnetycznego, mogła wprowadzić znaczne zaburzenia do układu.

W roku 1964 profesor Robert Dicke z uniwersytetu w Princeton powtórzył wraz z współpracownikami doświadczenie Eötvösa. W celu zmniejszenia wpływu na doświadczenie różnych przypadkowych zjawisk Dicke badał spadanie ciał na Słońce, a nie na Ziemię. Aby wyeliminować wpływ ruchów powietrza na aparaturę pomiarową, część urządzeń umieszczono w wysokiej próżni, a oddziaływanie ciężarków z polem magnetycznym wyeliminowano przez odpowiednią obróbkę cieplną próbek. W trwającym kilka miesięcy doświadczeniu nie zaobserwowano dostrzegalnego obrotu wagi skręceń i stwierdzono, że z dokładnością do jednej dziesięciomiliardowej przyspieszenie miedzi i ołowiu jest jednakowe. W roku 1971 Braginski z uniwersytetu w Moskwie poprawił o rząd dokładność pomiarów przeprowadzonych w Princeton.



Ryc. 3. Idea doświadczenia Dicke'a. Dla uproszczenia przedstawiono doświadczenie przeprowadzone na biegunie północnym. Na górnym rysunku czarny ciężarek unoszony jest wskutek obrotu Ziemi ku Słońcu. Na dolnym rysunku, przedstawiającym sytuację 12 godzin później, czarny ciężarek oddala się od Słońca. Gdyby różne ciała doznawały różnego przyspieszenia grawitacyjnego, w drganiach wagi skręceń dałoby się wydzielić ruch o okresie 24 godzin. W ciągu trwających kilka miesięcy obserwacji, Dicke i jego współpracownicy nie zaobserwowali tego typu efektów.

## PONOWNĄ ANALIZĄ WYNIKÓW EÖTVÖSA

Fischbach wraz z kolegami wykorzystali wyniki pomiarów, zawarte w pracy Eötvösa, do uzasadnienia istnienia nowej siły. Przyspieszenia badanych ciał różniły się między sobą minimalnie. Np. przyspieszenie spadania platyny było o 4 miliardowe części średniego przyspieszenia ziemskiego mniejsze od przyspieszenia miedzi, ale o 1 miliardową część większe od przyspieszenia drewna wężownika. Te drobne różnice w spadaniu ciał na Ziemię Fischbach ze współpracownikami powiązali z różnicami ilości barionów<sup>2)</sup> w porównywanych parach próbek: we wszystkich przypadkach z większym przyspieszeniem spadało to ciało, które zawierało więcej barionów. Różnica przyspieszeń zależała od różnicy liczb barionowych (w granicach błędów pomiarowych) w sposób liniowy i miałyby być spowodowana przez siłę nowego rodzaju.

Energia związana z oddziaływaniem grawitacyjnym dwóch ciał o masach  $m_1$  i  $m_2$ , znajdujących się w odległości  $r$  od siebie wyraża się wzorem

$$U(r) = -G \frac{m_1 m_2}{r} \quad (1)$$

Fischbach z kolegami założyli, że energia potencjalna dwóch obiektów oddalonych od siebie o  $r$  i składających się odpowiednio z  $B_1$  i  $B_2$  barionów, związana z nowym oddziaływaniem wyraża się wzorem

$$U_B(r) = f^2 B_1 B_2 e^{-r/\lambda} / r \quad (2)$$

Tutaj  $f$  jest odpowiednikiem stałej grawitacyjnej Newtona  $G$ , a  $\lambda$  jest z grubsza mówiąc, odległością, na której nowa siła może być istotna. Ponieważ we wzorze (2) po prawej stronie jest plus, w przeciwieństwie do wzoru (1), siła barionowa powoduje odpychanie się ciał. Pomiarzy geofizyczne dają następujące wartości:

$$f^2 = (8 \pm 3) 10^{-39} e^2, \quad \lambda = 200 \text{ metrów},$$

gdzie  $e$  jest ładunkiem elektronu wyrażonym w układzie jednostek Gaussa. Cząstki przenoszące oddziaływania barionowe nazwano hiperfotonami. Jak wspomnieliśmy wcześniej, zasięg oddziaływania związany jest z masą przenoszących je kwantów. Podana wyżej wartość 200 m odpowiada masie hiperfotonów rzędu  $10^{-9} \text{ eV}/c^2$ , a więc jest ona znikomo mała.

Odpychający charakter piątej siły pozwala zrozumieć, dlaczego pomiary geofizyczne dają większą wartość przyspieszenia ziemskiego od pomiarów przeprowadzonych w laboratorium. Mianowicie, jak widać z wzorów (1) i (2), odpychanie barionowe dużo szybciej maleje z odległością niż przyciąganie grawitacyjne i dlatego efektywnie w skali laboratoryjnej (małe  $r$ ) przyciąganie się ciał jest mniejsze niż w obszarze pomiarów geofizycznych (duże  $r$ ).

Mówiliśmy poprzednio, że jednym z powodów analizy przeprowadzonej przez Fischbacha i jego kolegów były trudności z teoretyczną interpretacją pewnych doświadczeń przeprowadzonych z mezonami  $K$ . Ponieważ kaony mają zerową liczbę barionową, Fischbach i jego współpracownicy przyjęli, iż wzór (2) opisuje oddziaływanie materii obdarzonej tzw. hiperładunkiem. Hiperładunek  $Y$  jest sumą liczby barionowej  $A$  i tzw. dziwności  $S$ :  $Y = A + S$ . Dziwność została wprowadzona do fizyki przez

Gell-Manna i Nishijime na początku lat sześćdziesiątych, aby wytłumaczyć „dziwne” zachowanie się cząstek  $K$ ,  $\Sigma$  i  $\Lambda$ , które nienormalnie długo żyły. Mezonom  $K^+$  i  $K^0$  przypisano dziwność równą 1; mezony  $K^-$  i  $K^0$  (anty- $K^0$ ),  $\Lambda^0$  i  $\Sigma$  mają dziwność  $-1$ , natomiast protony, neutrony mezony mają dziwność równą zero. W ten sposób po zastąpieniu  $B$  przez  $Y$  wzór (2) będzie opisywał oddziaływanie zarówno zwykłej materii („niedziwnej”), jak i oddziaływanie niektórych mezonów posiadających niezerową dziwność. Analiza zjawisk, w których obecność siły (2) mogłaby się przejawiać w świecie mezonów  $K$ , została przedstawiona przez S. Aronsona, H.-Y. Chenga, E. Fischbacha i W. Haxtona w artykule *Eksperymentalne sygnały istnienia hiperfotonów*, który ukazał się na wiosnę 1986 r. w „Physical Review Letters”.

Zauważmy, że w doświadczeniach Dicke'a i Braginskiego nie można było zaobserwować efektów pochodzących od piątej siły, gdyż w eksperymentach tych badano spadanie ciał na Słońce, a więc wchodziły w grę odległości znacznie większe od 200 metrów.

## SUPERSYMETRIA, SUPERGRAWITACJA I ... ANTYGRAWITACJA

W roku 1977 francuski fizyk Joel Scherk wysunął na łamach październikowego numeru czasopisma „La Recherche” przypuszczenie, że może istnieć antygravitacja, tzn. mechanizm kompensujący przyciąganie grawitacyjne. Podstawy do takich przypuszczeń znalazł on w tzw. supersymetrycznych teoriach pola, które były wówczas przedmiotem intensywnych badań teoretycznych.

Supersymetria została wymyślona w 1971 roku przez radzieckich fizyków Golfanda i Lichtmana, którzy poszukiwali uogólnień tzw. grupy Poincarégo opisującej symetrię czasoprzestrzeni. W dwa lata później Wess i Zumino, starając się uogólnić na cztery wymiary pewne przekształcenia znane w tzw. dualnych modelach hadronów, w niezależny sposób doszli do idei supersymetrii. Bez uciekania się do formuł matematycznych można powiedzieć, iż supersymetria polega na tym, że w pewnych układach, będących bardzo specjalną kombinacją cząstek, nic się nie zmienia w wyniku zamieniania bozonów i fermionów miejscami. Innymi słowy mówiąc, są do pomysłenia układy cząstek symetryczne ze względu na podstawienie w miejsce bozonów cząstek o spinie połówkowym, a w miejsce fermionów cząstek o spinie całkowitym. Gdybyśmy chcieli tego podstawienia dokonywać w każdym punkcie czasoprzestrzeni w nieco inny sposób (lokalnie, jak mówią fizycy), musielibyśmy wprowadzić między cząstkami układu oddziaływanie grawitacyjne. Taka lokalna supersymetria nazywana jest supergravitacją. Każdej cząstce o spinie  $j$  supersymetria przypisuje partnera, który ma spin  $j + 1/2$  lub  $j - 1/2$ . Fizycy wymyślili dwa sposoby nadawania nazw tym cząstkom (co jest być może przykładem zastosowania filozoficznej zasady głoszącej, że coś istnieje, gdy zostało nazwane). Mianowicie, nazwę supersymetrycznego partnera otrzymuje się zmieniając końcówkę pierwotnej nazwy na „ino”, a więc na przykład supersymetryczny „brat” fotonu to fotino, „bracia” gluonów to gluina, itd., lub też dodając na początku nazwy literę „s” (od przymiotnika „supersymetryczny”), np. kwark — skwark, lepton — slepton. Dotychczas nie odkryto żadnych doświadczalnych oznak istnienia w przyrodzie tych cząstek.<sup>3)</sup> Wytłumaczeniem tego może być to, że supersy-

<sup>2)</sup> Bariony to cząstki silnie oddziałujące o spinie połówkowym. Na przykład protony i neutrony są barionami. W przyrodzie obowiązuje zasada zachowania liczby barionowej, która dla barionów jest równa  $+1$ , a dla antybarionów  $-1$ .

<sup>3)</sup> Wiosną 1984 roku pojawiły się doniesienia o zaobserwowaniu w CERN-ie kilku przypadków zderzeń, w których nie można było

metria nie przejawia się przy tych energiach, które możemy obecnie osiągnąć w akceleratorach. Najbardziej pesymistyczne oszacowania mówią, że akceleratory zdolne przyspieszyć cząstki do takich energii, aby supersymetria stała się widoczna, powinny być rozmiarów galaktyki.

Po tej dygresji na temat supersymetrii wróćmy do Scherka i jego antygravitacji. W rozważanej przez niego teorii można było zmieniając wartość parametru zwanego stałą sprężenia uzyskać częściowe lub nawet całkowite skompensowanie siły ciężenia. Cząstka przenosząca takie oddziaływania musi mieć spin równy jeden, gdyż w teorii pola można udowodnić, że bozony przenoszące siły przyciągające muszą mieć spin parzysty, a cząstki przenoszące siły o charakterze odpychającym muszą mieć spin nieparzysty. Z tego powodu cząstka postulowana przez Scherka miałaby spin równy jeden — czyli byłby to, jak mówią fizycy, bozon wektorowy. Jak pokazał Scherk, bezmasowość cząstki przenoszącej antygravitację prowadziłyby do tego, że różnica przyspieszenia spadania na Ziemię np. wodoru i helu byłaby rzędu jednej milionowej, co jest w sprzeczności z wynikami Eötvösa. Dla uratowania idei antygravitacji Scherk założył, że cząstka przenosząca odpychanie musi mieć niezerową masę. Bozon wektorowy można obdarzyć masą za pomocą tzw. mechanizmu Higgsa. Zakładając, że wartość próżniowa pola Higgsa jest spowodowana spontanicznym łamaniem symetrii oddziaływań elektrosłabych, Scherk otrzymał na masę cząstki przenoszącej antygravitację wartość rzędu  $10^{-10}$  eV/c<sup>2</sup>, co odpowiada zasięgowi siły rzędu 1 kilometra. Jak widzimy, pokrywa się to całkiem dobrze z rezultatami analizy Fischbacha i jego kolegów. W ten sposób, w razie potwierdzenia istnienia w przyrodzie piątej siły, idee supersymetrii mogłyby zostać po raz pierwszy powiązane z faktami doświadczalnymi. Scherk, niestety, nie mógł być świadkiem pojawienia się pracy Fischbacha i jego współpracowników, gdyż zmarł w roku 1980 w wieku czterdziestu lat. Dodajmy, że Scherk swoje rozważania zaliczał raczej do science fiction niż do nauki.

#### CZY TO WSZYSTKO JEST PRAWDA?

Na zakończenie zostaje nam zastanowić się nad tym, czy z „szumu” wywołanego pracą Fischbacha i innych coś zostanie za np. pięć lat. Może całe zainteresowanie tą sprawą wkrótce minie, tak jak miało w przeszłości,

po przeprowadzeniu dokładniejszych doświadczeń, podniecenie wywołane doniesieniami o odkryciu kwarków czy monopoli magnetycznych.

Znaczna część artykułów, które pojawiły się po pracy Fischbacha i jego współpracowników, odnosi się sceptycznie do przedstawionych przez nich dowodów istnienia piątej siły. Najczęściej podnoszona jest kwestia systematycznych błędów w pomiarach Eötvösa. Wśród pomysłów wytłumaczenia wyników Eötvösa w ramach konwencjonalnej fizyki trzeba wymienić prace S. Y. Chou i R. Dicke'a. Według nich obecność różnic temperatur w aparaturze Eötvösa powodowałyby wywieranie różnych ciśnień na badane próbki. Fischbach z kolegami broni się przed tym zarzutem pytając, dlaczego różnice temperatur miałyby być zawsze takie same, niezależnie od pory dnia lub roku podczas trwających kilka lat pomiarów. Poza tym mechanizm Chou-Dicke'a prowadziłyby raczej do związku różnic przyspieszenia z gęstością ciała, a nie z liczbą barionową. Z kolei P. T. Keyser, T. Niebauer i J. E. Faller zwrócili uwagę, że obecność w próbkach minimalnych ilości promieniotwórczego radu mogła powodować zawsze takie samo podgrzewanie pewnych części aparatury pomiarowej. Niekiedy wypowiadano też (prywatnie) argumenty o nienaukowym charakterze, a mianowicie mówiono, że Fischbach i jego koledzy to hochsztaplerzy, a nie poważni fizycy.

Ostateczna odpowiedź na pytanie, czy w przyrodzie naprawdę istnieje piąta siła, należy do doświadczenia. Niektóre doświadczenia już rozpoczęto, jednak liczne eksperymenty są dopiero przygotowywane. Na przykład w CERN-ie grupa fizyków z Rubbia na czele ma zamiar powtórzyć doświadczenie Eötvösa używając detektora fal grawitacyjnych. Zaproponowano również doświadczenia polegające na pomiarze różnicy mas protonu (liczba barionowa 1) i antyprotonu (liczba barionowa -1); planuje się też wykonanie pomiarów przy wykorzystaniu sztucznych satelitów Ziemi.

W ciągu kilku najbliższych miesięcy powinna być znana odpowiedź na pytanie postawione w tytule niniejszego artykułu. Nie ulega wątpliwości, że ewentualny pozytywny wynik doświadczeń spowoduje sporą modyfikację w naszym obrazie świata.

Wpłynęło 18 II.87 r.

Dr Marek Wolf jest adiunktem w Instytucie Fizyki Teoretycznej UW.

STANISŁAW KOHLMÜNZER (Kraków)

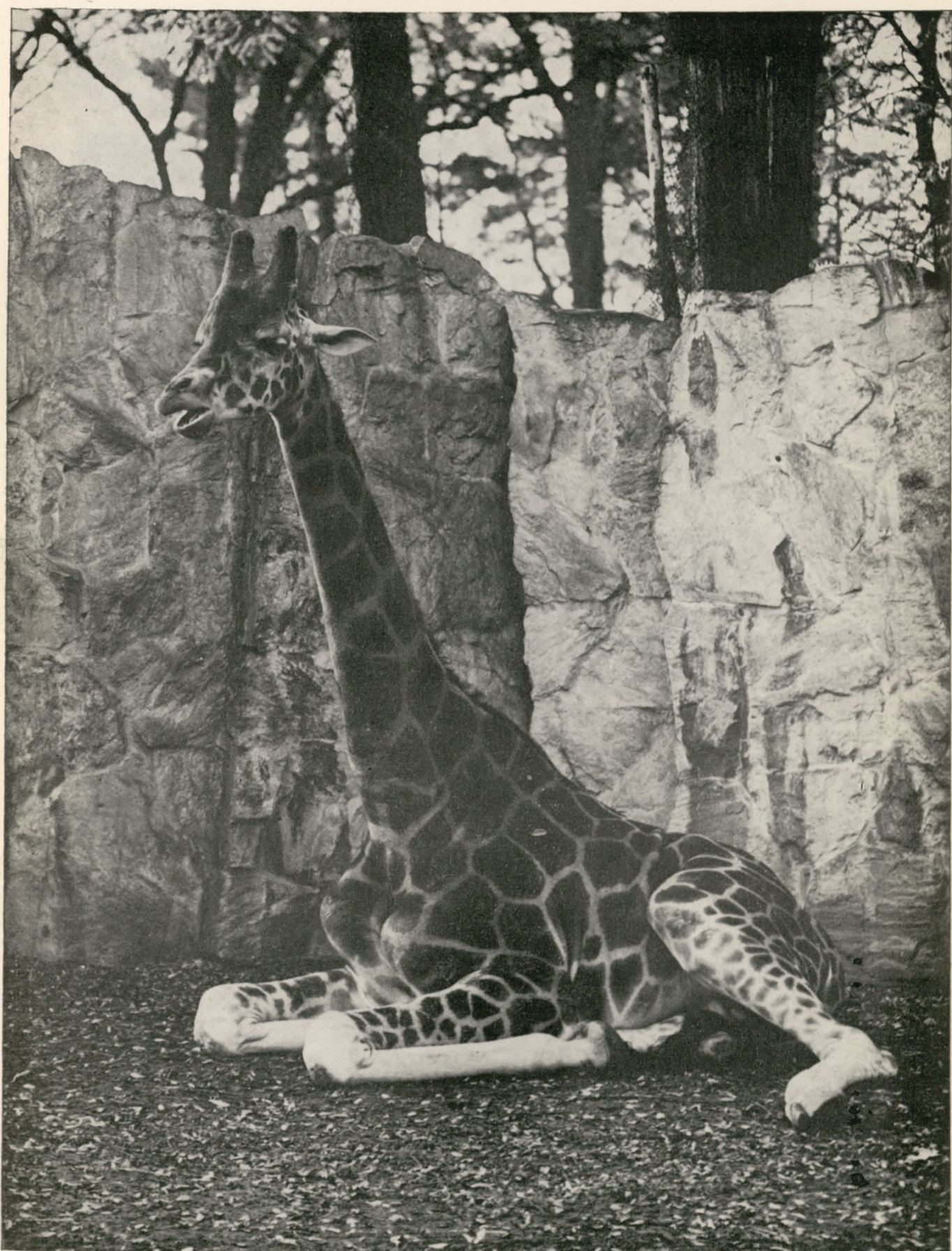
## POLISACHARYDY GRZYBOWE JAKO ZWIĄZKI BIOLOGICZNIE CZYNNE

W świecie roślinnym polisacharydy są związkami powszechnie występującymi. Celuloza — polimer glukozy jest najbardziej rozpowszechnionym związkiem naturalnym.

W zidentyfikować cząstek unoszących ze sobą znaczną ilość energii. Pojawiły się spekulacje, iż być może te nowe cząstki są bozonami Higgsa albo też są to cząstki supersymetryczne.

Polisacharydy roślin niższych (zarodnikowych) są na ogół odmiennie zbudowane, jeżeli chodzi o skład cukrowy, od polisacharydów roślin kwiatowych. Najbardziej rozpowszechnione i stosunkowo najlepiej charakteryzowane polisacharydy roślin zarodnikowych są zestawione w tab. 1.

Przedstawiono w niej ważniejsze polisacharydy sta-



I. ŻYRAFA *Giraffa camelopardalis* L. Afryka — od Sahary po Oranje. Okaz z wrocławskiego Zoo. Fot. W. Strojny



II. SOSNY LIMBY *Pinus cembra* (zaokrąglone korony) wśród świerków pospolitych *Picea abies* Karst w Tatrzańskim Parku Narodowym w okolicach Morskiego Oka. Fot. W. Strojny

nowiące często materiały zapasowe (glikogen, lichenan, izolichenan), a czasem składniki ścian komórkowych (chityna). Związki te nie odznaczają się jakąś wybitną aktywnością biologiczną. Pewną użyteczność farmaceutyczną, głównie jako substancje pomocnicze, स्पeczniające, żelujące mają niektóre polisacharydy glonów jak np. agar, karagenan.

Większą uwagę na polisacharydy grzybowe zwrócono już w latach 50., kiedy to zauważono, że wyciągi wodne z owocników niektórych grzybów z klasy *Basidiomycetes* wywierają wyraźny wpływ hamujący na rozwój niektórych przeszczepialnych nowotworów, szczególnie wysięków i guzów litych u zwierząt doświadczalnych. Tak np. wodny wyciąg z gatunku *Pleurotus ostreatus* w dawce 200 mg/kg przy podaniu dootrzewnowym przez 10 dni (24 godz. po implantacji) — hamował w 75% mięsaka *Sarcoma 180* u myszy.

Podobne właściwości wykazywały inne wyciągi z grzybów wielkoowocnikowych *Lentinus edodes* (japoński „Shi-take”), *Flamulina velutipes*, *Fomes fomentarius* i in. Badania te przeprowadzono głównie w pracowniach amerykańskich (Mac Gregory, Epenshade) i japońskich (Shibata, Chihara i in.). Zaobserwowano również właściwości wirusostatyczne podobnych wyciągów grzybowych (Goulet, Cochran i in.).

Obserwacje te skłoniły do poszukiwania składników biologicznie czynnych w wyciągach wodnych grzybów. Okazały się nimi związki wielkocząsteczkowe o charakterze polisacharydów.

Badania struktury i właściwości chemicznych były już daleko zaawansowane dzięki pracom m.in. zespołów Whistlera, Aspinalla, Lindberga i in., podczas gdy badania właściwości biologicznych tych związków pozostawały daleko w tyle. W ostatnich kilkunastu latach ten kierunek badań doczekał się wreszcie intensywnego rozwoju, ujawniając interesujące, a na ogół nie oczekiwane aktywności biologiczne polisacharydów grzybowych w tym przede wszystkim immunomodulujące, przeciwnowotworowe, a także przeciwzapalne, wiruso- i bakteriostatyczne, a nawet hipotensyjne i hipoglikemiczne.

Ze względu na zaobserwowane najwcześniej właściwości antytumoralne, największej uwagi poświęcono właśnie wyjaśnieniu mechanizmu obserwowanej aktywności. Izolowane związki polisacharydowe aktywne w testach przeciwnowotworowych u zwierząt z nowotworami przeszczepialnymi nie wykazywały aktywności cytotoksycznych lub cytotatycznych w testach *in vitro* w stosunku do komórek nowotworowych. Obserwacje te skłoniły do przyjęcia hipotezy, że związki te działają poprzez organizm gospodarza, co określono jako „host mediated action”. Przyjęcie tej hipotezy spowodowało z kolei nasilenie badań zmierzających do określenia wpływu polisacharydów na system immunologiczny zwierząt doświadczalnych. Przyniosły one jak dotychczas interesujące wyniki pozwalające zaliczyć polisacharydy grzybowe do grupy immunomodulatorów. Dla pełnego obrazu należy zaznaczyć, że niektóre polisacharydy grzybowe wg nowych badań wykazują wpływ mitostatyczny w niektórych testach. Taki wpływ stwierdzono m.in. dla niektórych polisacharydów grzybowych w stosunku do protoplastów komórek roślinnych (ziemniaka), komórek raka wysiękowego Ehrlicha, a w Katedrze Botaniki Farmaceutycznej AM w Krakowie stwierdzono wpływ polisacharydu grzyba *Tylopilus felleus* (Bull. ex Fr.) P. Karst. — *Tylopilanu* — w stosunku do komórek merystatycznych korzenia cebuli. Wpływ ten zależy od natury polisacharydu i wiąże się niekiedy (nie zaw-

Tabela 1. Polisacharydy roślin zarodnikowych.

Glikogen	Glukan $\alpha(1\rightarrow4)$ $(1\rightarrow6)$	Bakterie, sinice grzyby
Chityna	polimer N-acetylo glukozaminy $\beta(1\rightarrow4)$	glony, grzyby
Laminaran	glukan $\beta(1\rightarrow3)$	<i>Laminaria</i> sp.
Lichenan	glukan $\beta(1\rightarrow3)$ $\beta(1\rightarrow4)$	<i>Cetraria</i> <i>islandica</i>
Izolichenan	glukan $\alpha(1\rightarrow3)$ $\alpha(1\rightarrow4)$	<i>Cetraria</i> <i>islandica</i>
Pustulan	glukan $\beta(1\rightarrow6)$	<i>Umbilicaria</i> <i>pustulata</i>
Kwas alginowy	poliuronid $\beta(1\rightarrow4)$	brunatnice
Nigeran	glukan $\alpha(1\rightarrow3)$ $\alpha(1\rightarrow4)$	<i>Aspergillus</i> <i>niger</i>
Pullulan	glukan $\alpha(1\rightarrow4)$ $\alpha(1\rightarrow6)$	<i>Pullularia</i> sp.
Pachyman	glukan $\beta(1\rightarrow3)$ $\beta(1\rightarrow6)$	<i>Poria cocos</i>

sze) z aktywnością przeciwnowotworową. Zależność między strukturą polisacharydu a jego właściwościami przeciwnowotworowymi i immunoregulacyjnymi nie została dotychczas dostatecznie wyjaśniona. Szczególnie dotyczy to działania polisacharydów grzybowych na poziomie komórkowym.

Źródłem polisacharydów grzybowych są owocniki grzybów wielkoowocnikowych, ich hodowle myceliarne, a także dobrze rosnące szczepy jednokomórkowców (drożdży) i grzybów pleśniowych.

Wyróżnia się polisacharydy endo- i egzocelularne — zależnie od lokalizacji. Izolowanie polisacharydów polega najczęściej na selektywnym wytrącaniu tych związków etanolem z wyciągów wodnych surowca grzybowego, oczyszczania otrzymanych frakcji polisacharydowych poprzez odbiaczanie, dializę, sączenie molekularne. Otrzymanie absolutnie czystych polisacharydów jest praktycznie niemożliwe — zwykle zawierają one pewną ilość popiołu (substancje mineralne), a także niewielką ilość związków azotowych i fosforu (z kwasów nukleinowych). Jednorodność polisacharydów stwierdzana jest na podstawie ruchliwości elektroforetycznej, sedymentacji i in. Masa cząsteczkowa może wynosić od kilku tysięcy do 1 miliona i więcej daltonów.

Znane są też metody strącania kompleksów polisacharydowych solami miedzi, a także przez lektyny np. konkanawalinę A. Dla ustalenia budowy chemicznej służy analiza produktów hydrolizy kwaśnej lub enzymatycznej tj. głównie monocukrów i ich pochodnych, kwasów cukrowych z uwzględnieniem wzajemnych stosunków ilościowych. Analiza ta prowadzona jest metodami ogólnie przyjętymi w chemii węglowodanów, jak badanie produktów metylacji połączone z analizą chromatograficzną pochodnych alditolowych połączone ze spektrografią masową, degradację Smitha i in. Ostatnio stosowana jest szeroko analiza polisacharydów metodą magnetycznego rezonansu węgla  $C^{13}$ .

Dla badań biologicznych istotną jest sprawa rozpuszczalności polisacharydów w wodzie oraz ich podleganie wpływowi enzymów trawiennych. Te właściwości przedstawiają się różnie. Dla zwiększenia rozpuszczalności w wodzie sporządzane bywają pochodne karbometoksyłowe.

Tabela 2. Polisacharydy grzybowe o aktywności p-nowotworowej

Lentinan	Glukan $\beta(1-3)$ $\beta(1-6)$	<i>Lentinus edodes</i>
PSK Crestin	Heteroglukan $\beta(1-3)$ $\beta(1-4)$ + cz. peptydowa	<i>Coriolus versicolor</i>
KS-2	$\alpha$ -Mannan	<i>Lentinus edodes</i>
Schizophyllan	Glukan $\beta(1-3)$ $\beta(1-6)$	<i>Shizophyllum commune</i>
Pachymaran	Glukan $\beta(1-3)$	Pólsyntet.
Zymozan	Heteroglukan	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
YPS	Glukomannan	<i>Candida utilis</i>
Grifolan	Glukan $\beta(1-3)$ $\beta(1-6)$	<i>Grifola frondosa</i>
Scleroglucan	Glukan $\beta(1-3)$ $\beta(1-6)$	<i>Sclerotium gluconicum*</i>
PS 1426	Glukan $\beta(1-3)$ $\beta(1-6)$	<i>Pseudopezizomyces nigrella*</i>
HA	Glukan $\beta(1-3)$ $\alpha(1-4)$	<i>Pleurotus ostreatus</i>
—	Heteroglukan $\beta(1-3)$ $\alpha(1-4)$ + białko	<i>Peziza vesiculosa*</i>
Tylopilan	Glukan $\beta(1-3)$ $\beta(1-6)$	<i>Tylopilus felleus</i>

\* *Ascomycetes*.

Aktywność przeciwnowotworowa licznych polisacharydów grzybowych była w ostatnich latach przedmiotem wielu prac badawczych. Istnieje już dość bogata literatura dotycząca onkostatycznych efektów wywołanych przez polisacharydy grzybowe. Istotną cechą aktywności tych związków jest wzmoczenie naturalnej niespecyficznej odporności immunologicznej organizmów zwierzęcych i hamowanie rozwoju allogenicznego guzów bez uszkodzenia organizmu gospodarza. Stwierdzono też w przypadku niektórych polisacharydów grzybowych supresyjny wpływ na rozwój guzów syngenicznych (Lentinan, YPS-Mannan).

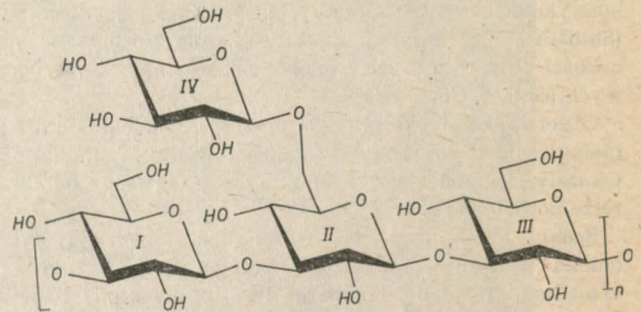
Ważniejsze aktywne przeciwnowotworowo polisacharydy grzybowe przedstawione są w tab. 2.

Większość dotychczas poznanych aktywnych przeciwnowotworowych polisacharydów grzybowych to glukany (głównie  $\beta$ - $\alpha$  są na ogół nie aktywne), chociaż ujawniono, że pewne typy mannanów oraz ksylanów są aktywne w stosunku do guzów litych. Obecność komponenty białkowej (peptydowej) ma nieraz istotny wpływ na aktywność tych związków, zwłaszcza przy podaniu doustnym.

Niemniej jednak istotny związek między strukturą polisacharydu a jego właściwościami przeciwnowotworowymi nie został dotychczas jednoznacznie wyjaśniony. Największą efektywnością odznaczają się glukany  $\beta(1-3)$ , często z rozgałęzieniami  $\beta(1-4)$  i  $\beta(1-6)$ . Przykładem może być jeden z najbardziej aktywnych dotychczas poznanych polisacharydów o właściwościach przeciwnowotworowych związanych z wpływem immunomodulującym, pochodzący z grzybów wyższych — Lentinan. Jego struktura była przedmiotem szczegółowych studiów przy zastosowaniu analizy  $^{13}\text{C}$ MR, a tak-

że rentgenowskiej. Pozwoliło to na ustalenie, że Lentinan jest  $\beta(1-3)$  glukaniem z rozgałęzieniami typu  $\beta(1-6)$  o masie cząsteczkowej około 500 000. W strukturze pierwszorzędowej ustalono, że ma dwa  $\beta(1-6)$  rozgałęzienia na każde pięć  $\beta(1-3)$  fragmentów. Analiza rentgenograficzna wykazała, że jest to bardzo silnie drzewiasto rozgałęziony związek posiadający prawoskrętną strukturę potrójnej helisy. Ten typ struktury i ewentualne formowanie struktury micelarnej ma wg Chihary istotne znaczenie dla aktywności fizjologicznej.

Izolowany w Katedrze Botaniki Farmaceutycznej AM w Krakowie Tylopilan jest polisacharydem o budowie homoglukanu typu  $\beta(1-3)$  z rozgałęzieniami  $\beta(1-6)$  o częściowej strukturze przedstawionej na ryc. 1 i o masie cząsteczkowej 1 300 000. Wykazał on wysoką aktywność przeciwnowotworową w badaniach nad przeszczepialnym mięsakiem Sa-180 u myszy (ponad 98% inhibicji), a także właściwości immunomodulacyjne, wpływające na nieswoistą odporność komórkową oraz niektóre etapy swoistej odporności humoralnej.



Ryc. 1. Tylopilan

Nie jest jednak regułą, że aktywny polisacharyd grzybowy musi być  $\beta$ -homoglukanem. Izolowany np. z hodowli myceliarnej grzyba nadrzewnego *Coriolus versicolor* aktywny polisacharyd PSK (Crestin) okazał się heteroglukanem złożonym głównie z glukozy (74,6%), mannozy (15,5%), ksylozy (4,8%), galaktozy (2,7%), fukozy (2,2%) związanym ponadto z częścią peptydową (10–15%) w skład której wchodzi 18 aminokwasów, przy czym glikozydowe połączenie glukozy są typu  $\beta(1-4)$  z rozgałęzieniami  $\beta(1-3)$  i  $\beta(1-6)$ . Tego rodzaju heteroglukany grzybów wyższych zostały również izolowane w trakcie aktualnych prac badawczych Katedry Botaniki Farmaceutycznej AM w Krakowie.

Inaczej przedstawia się, jak dotychczas, sprawa struktury aktywnych mannanów. Kilka z nich izolowano z różnych szczepów drożdży *Saccharomyces cerevisiae* i *Candida utilis*. Aktywne związki mają strukturę  $\alpha$ -mannanów, często typu  $\alpha(1-6)$  i rozgałęzieniach  $\alpha(1-2)$   $\alpha(1-3)$ .

Taki mannan został ostatnio otrzymany również z hodowli myceliarnej szczepu *Lentinus edodes* — o nazwie KS-2, zawierający również część peptydową (3 aminokwasy) — wykazujący interesujące właściwości fizjologiczne m.in. aktywność przy podaniu doustnym — podobnie jak PSK.

Dotychczasowe badania polisacharydów grzybowych wskazują na ich wyraźny wpływ immunomodulujący, który może przybierać różne formy i manifestować się m.in. wpływem inhibicyjnym na rozwój nowotworów allogenicznych, a niekiedy też syngenicznych. Mechanizmy obserwowanych właściwości biologicznych są dość skomplikowane i dotychczas niedostatecznie poznane.

Niemniej niektóre polisacharydy grzybowe jak PSK, Lentinan a ostatnio również Schizophyllan zostały zastosowane w klinice.

Wpłynęło 2.II.87

Prof. dr hab. Stanisław Kohlmünzer jest kierownikiem Katedry Botaniki Farmaceutycznej AM w Krakowie.

ADAM KOTARBA (Kraków)

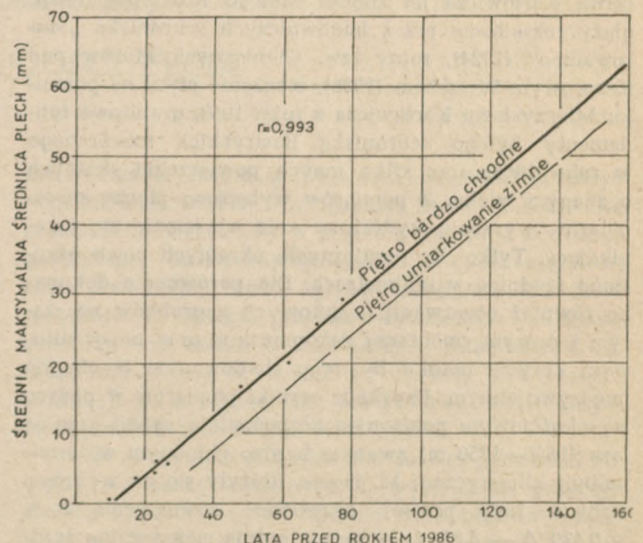
## LICHENOMETRIA I JEJ ZASTOSOWANIE W BADANIACH GEOMORFOLOGICZNYCH W TATRACH

Rozwój porostów, a zwłaszcza sposób kolonizacji przez te organizmy powierzchni skalnych, był tematem wielu studiów prowadzonych przez ekologów roślin od ponad 100 lat. Lichenometria pojmowana jako studia nad tempem wzrostu plech porostów w różnych środowiskach przyrodniczych, pozbawionych zwartej szaty roślinnej, powstała na początku lat 50. naszego stulecia. Roland Beschel obserwując kamienie nagrobne oraz głazy morenowe o znanym wieku stwierdził, że wielkość plech porostów jest miarą czasu, który upłynął od momentu wystawienia tych powierzchni na działanie czynników atmosferycznych. Lichenometria została uznana za użyteczną metodę datowania powierzchni skalnych odsłaniających się spod topniejących lodowców górskich i czasz lodowych Arktyki i Antarktyki. Geomorfologia uzyskała możliwość rekonstruowania faz deglacji wokół obszarów pokrytych lodem oraz przebiegu niektórych procesów rzeźbotwórczych.

Podstawowa zasada lichenometrii opiera się na stwierdzeniu, że plechy porostów, posiadające największą średnicę, są wskaźnikiem wieku powierzchni. Największe plechy są bowiem wskaźnikiem optymalnych warunków wzrostu porostów, które pierwsze wkroczyły na świeżą powierzchnię skalną i wzrastały najszybciej. Stwierdzono również, że tylko niektóre gatunki porostów skorupiatych, powszechnie występujące na świecie i rozwijające się powoli, są odpowiednie dla datowań. Zaliczono do nich *Rhizocarpon geographicum* i *Rhizocarpon alpicola*, żyjące na powierzchniach granitowych we wszystkich szerokościach geograficznych. Praktyka badań terenowych wykazała, że ich rozróżnienie jest często trudne. Łączy się zatem je razem i określa ogólną nazwą *Rhizocarpon*, a postępowanie takie usprawiedliwia fakt, że zarówno *R. geographicum*, jak i *R. alpicola* posiadają bardzo podobne tempo wzrostu. Przyjmuje się, że tempo wzrostu porostów zależy głównie od warunków klimatycznych miejsca ich występowania, a w szczególności od wilgotności i długości czasu trwania okresu wegetacyjnego. Przestrzenne zróżnicowanie klimatów sprawia, że na różnych miejscach kuli ziemskiej rozwój porostów przebiega z różnym tempem, a więc dla każdego studiowanego obszaru należy skonstruować właściwą mu krzywą wzrostu. Krzywa wzrostu pokazuje relację między maksymalnymi średnicami porostów (najczęściej oznaczonych na osi y w układzie współrzędnych prostokątnych), a ich wiekiem liczącym w latach (na osi x). Relacja ta ma przebieg krzywoliniowy (określony funkcją wykładniczą) lub prostoliniowy. W literaturze geomorfologicznej zamieszczono wiele krzywych wzrostu porostów dla różnych obszarów, od skrajnie zimnej, kontynentalnej Arktyki, gdzie przyrost

plech porostu *Rhizocarpon geographicum* określany współczynnikiem wyrażonym w milimetrach na 100 lat wynosi 2, poprzez wilgotną Arktykę (zachodnia Grenlandia, wyspa Axel Heiberg, wyspa Baffina) o współczynnikach rzędu 5—15, do obszarów wysokogórskich średnich szerokości geograficznych charakteryzujących się współczynnikiem wzrostu 20—50 mm/100 lat (północna Norwegia, szwedzka Laponia, Alpy Austriackie i Szwajcarskie). Badania alpejskie pokazały, że dla każdej grupy górskiej w obrębie tego samego górotworu winny być konstruowane oddzielne krzywe wzrostu, gdy z odległością gór od oceanu lub morza zmniejsza się ogólna wilgotność. Dla wielkich dolin alpejskich, usytuowanych w różny sposób w stosunku do przeważających wiatrów deszczonośnych, również należy konstruować oddzielne krzywe.

Studia lichenometryczne na terenie Tatr Wysokich podjęto w roku 1986. Dla pięter subalpejskiego i alpejskiego skonstruowano krzywe wzrostu porostów *Rhizocarpon*. Badania wykonano w dolinie Stawów Gąsienicowych, w dolinie Pańszczyicy i częściowo na grzbiecie Orlej Perci. W pracach tych oprócz autora brali udział Marek Kot, pracownik Stacji Badawczej Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN na Hali Gąsienicowej oraz Christer Jonasson, pracownik naukowy Uniwersytetu w Uppsali. Na głazach o znanym wieku pomierzono największe średnice plech, a następnie



Ryc. 1. Związek między wielkością plech porostów *Rhizocarpon geographicum* i *Rhizocarpon alpicola* a ich wiekiem określony dla pięter klimatycznych bardzo chłodnego i umiarkowanie zimnego w Tatrach Wysokich (krzywe wzrostu porostów).



Ryc. 2. Stoki Skrajnego Granatu i Fajek nad Czarnym Stawem Gąsienicowym. U podnóży ścian skalnych stoki gruzowy uformowany przez spływy gruzowe w II połowie XIX wieku (koniec Małej Epoki Lodowej). Fot. M. Kot.



Ryc. 3. Spływ gruzowy utworzony w sierpniu 1986 roku w obrębie starszej rynny. Podnóże stoku Żółtej Turni przy Czarnym Stawie Gąsienicowym. Fot. M. Kot.

spośród nich wybierano pięć największych i obliczano średnią maksymalną. Punktami testowymi były stare budowle takie jak: ruiny schronów budowanych przez Towarzystwo Tatrzańskie około roku 1880, pomnik Mieczysława Karłowicza na zboczu Małego Kościelca (1909), głazy rozsadzane przez budowniczych schroniska „Murowaniec” (1924), ruiny tzw. Gienkowych Murów pod Kasprowym Wierchem (1938), otoczenie płyty na pomniku Mieczysława Karłowicza z roku 1959, granitowe fundamenty byłego schroniska Bustryckich rozebranego w roku 1968, oraz kilka innych powierzchni skalnych o znanym wieku. Z pomiarów wyłączono plechy nieregularne, wyraźnie wydłużone oraz wzajemnie się przenikające. Tylko dla regularnych, okrągłych plech określono średnice w milimetrach. Dla porównania dokonano również obserwacji granitowych nagrobków na starym i nowym cmentarzu zakopiańskim oraz na granitowym korycie potoku Bystrego zbudowanym w okresie międzywojennym. Uzyskane wyniki pomiarów w piętrze wysokościowym położonym bezpośrednio ponad granicą lasu (1550—1850 m) zwanym bardzo chłodnym w terminologii klimatycznej M. Hessa, ułożyły się na wykresie wzdłuż linii prostej określonej równaniem:  $L_d = 0,429 A - 4,87$ .  $L_d$  oznacza średnią maksymalną średnicę plech w milimetrach, a  $A$  — wiek porostu w latach. Współczynnik wzrostu dla piętra klimatycznego bardzo chłodnego w Tatrach Wysokich wynosi więc 38,1 mm na 100 lat. Wartość ta jest zbliżona do współczynników

określonych przez Andersena i Sollida (1971) dla gór południowo-zachodniej Norwegii oraz Alp Oetztalskich badanych przez Beschela (1957).

Większość prezentowanych w literaturze krzywych wzrostu porostów posiada dwa charakterystyczne odcinki: pierwszy dla około 300 lat liczonych od początku kolonizacji powierzchni skalnych przez porosty i charakteryzujący się szybszym wzrostem plech, oraz drugi — następujący po pierwszym, a trwający na niektórych obszarach ponad 6000 lat i odróżniający się od pierwszego zwolnionym przyrostem plech. Wszystkie cytowane powyżej współczynniki wzrostu plech odnoszą się do okresu pierwszego.

Z badań tatrzańskich wynika, że dla każdego piętra klimatycznego istnieje inna krzywa wzrostu porostów. W piętrze alpejskim Tatr Wysokich, pokrywającym się z piętrem klimatycznym umiarkowanie zimnym (1850—2200 m) współczynnik wzrostu jest niższy i wynosi 32,5 mm na 100 lat (ryc. 1). Brak porostów *Rhizocarpon* na cmentarzach zakopiańskich lub tylko fragmentaryczne ich występowanie wskazuje, że ulegają one zniszczeniu wskutek zanieczyszczenia atmosfery wywołanym ogrzewaniem domów piecami węglowymi oraz zatruciem atmosfery spalinami samochodowymi.

Równanie określające tempo wzrostu porostów *Rhizocarpon* w Tatrach Wysokich ma zastosowanie dla okresu nie dłuższego niż 300 lat. Takiemu okresowi odpowiadają plechy o średnicach do 150 mm. Większe plechy przenikają się, co czyni metodę lichenometryczną nieprzydatną do datowań starszych powierzchni.

Studia lichenometryczne w Tatrach Wysokich zostały

zastosowane do datowania tzw. splywów gruzowych. Splywy gruzowe (ang. debris flows), zwane czasami murami lub sielami (termin rosyjski), polegają na gwałtownym przemieszczaniu mas gruzowych na stokach górskich podczas krótkotrwałych i bardzo intensywnych opadów deszczowych typu konwekcyjnego. Uruchomiany wtedy materiał różnej wielkości od piasku po wielkie bloki skalne przemieszcza się wraz z wodą, skoncentrowaną wzdłuż żlebów skalnych oraz na stokach piargowych. Transportowany na odległość do kilkuset metrów, a w przypadkach szczególnych w Tatrach Słowackich do 2 km, materiał ten tworzy systemy charakterystycznych rynien, wałów i jezorów. Rynny o przebiegu zgodnym z nachyleniem stoków i lekko kręte są ograniczone wałami brzeżnymi, równoległymi do siebie. Materiał wyorany z podłoża skalnego lub z powierzchni stoków gruzowych jest z zasady pozbawiony porostów przez co świeżo powstałe formy splywów gruzowych są jasne i odróżniają się tym od starszych form. Z czasem wkracza na nie porost *Rhizocarpon* i upodabnia je do innych starych form. Ponieważ formy te przez dziesięciolecia i setki lat zachowują swój wyraźny kształt, więc tylko plechy porostów mogą dostarczyć informacji o czasie utworzenia splywów, a tym samym i o okresach intensywnych opadów deszczowych. Studia lichenometryczne dostarczają więc danych na temat warunków paleoklimatycznych w okresie holocenu. Pierwsze lichenometryczne datowania form utworzonych przez gwałtowne opady na stokach tatrzańskich pokazują, że większość z nich, zwłaszcza tych największych było uformowanych 100—200 lat temu. Można wyróżnić okresy podczas których częstotliwość ich formowania była znaczna. Takimi były okresy 1826—1835, 1843—1852, 1862—1870, 1883—1890. W tych latach obserwowano w zlodowoczonych obszarach Alp największe w skali holocenu nasunięcia lodowców, które pozostawiły liczne moreny czołowe i boczne znaczące koniec tzw. Małej Epoki Lodowej. Oziębienie i zwilgocenie klimatu w wyższych czę-

ściach Alp było więc równoczesne z wystąpieniem fazy pluwialnej (deszczowej) w niższych, niezlodowoczonych Tatrach. W okresie późniejszym splywy gruzowe były nadal formowane, lecz ich wielkość (długość, objętość) oraz częstotliwość występowania znacznie zmalały. Tatrzańskie splywy gruzowe, powstałe w ostatnich dziesięcioleciach, najczęściej były ograniczone do odcinków stoków położonych bezpośrednio u podnóży ścian skalnych i tylko wyjątkowo osiągały podnóża stoków i dna dolin. Liczne przykłady form utworzonych podczas katastrofalnych opadów deszczowych w Tatrach w II połowie XIX wieku, datowanych za pomocą lichenometrii można obserwować na stokach gruzowych opadających spod Żółtej Przełęczy, Wierchu pod Fajki i Skrajnego Granatu w kierunku Czarnego Stawu Gąsienicowego. Wielki współczesny splyw gruzowy powstał przed kilkoma laty w dolinie Pańszczycy na stoku opadającym z Waksmundzkiego Wierchu. Ścieżka turystyczna prowadząca z doliny Pańszczycy na Krzyżne została zasypiana przez jezor tego splywu. Łatwo dostrzec, że materiał budujący jezor jest świeży, pozbawiony porostów. Swą wielkością wyróżnia się spośród innych współczesnych form. Niewielkie rozmiary form współczesnych świadczą, że prawdopodobnie intensywność zjawisk hydrologicznych i meteorologicznych w XIX wieku była większa niż w czasach współczesnych.

Studia lichenometryczne mogą być również użyteczne dla datowania innych form geomorfologicznych w granitowych Tatrach, a więc hałd usypiskowych, wielkich obrywów skalnych i moren niwalnych formowanych w okresie ostatnich 300 lat.

Wpłynęło 2.III.87 r.

Prof. dr hab. Adam Kotarba jest pracownikiem Zakładu Geomorfologii i Hydrologii Gór i Wyżyn Instytutu Geografii PAN w Krakowie.

RYSZARD KORONA (Kraków)

## EWOLUCJA DŁUGOŚCI ŻYCIA

Czy starzenie się jest nieodwracalną koniecznością biologiczną? Czy znamy już fizjologiczne podłoże starzenia się, lub czy możemy mieć nadzieję na ostateczne znalezienie go? Takie pytania kojarzą się nam zwykle z gerontologią, nauką usiłującą wyjaśnić procesy prowadzące do starzenia się organizmu i znaleźć środki zapobiegające temu. Zrozumiałe jest, że najbardziej interesujący wydaje się być ten problem w odniesieniu do człowieka.

Współczesna gerontologia nie potrafi dać jednoznacznych odpowiedzi na takie pytania. Tak twierdzi Michael R. Rose w swojej przeglądowej pracy *The evolution of senescence* (zamieszczonej w: *Evolution. Essays in honour of J. Maynard Smith*, Ed. P. J. Greenwood et al., Cambridge University Press, Cambridge, 1985). W przeszłości już wskazywano na kilka fizjologicznych mechanizmów mogących być przyczyną starzenia się. Zaliczyć tu można hipotezę o kumulowaniu się niekorzystnych

mutacji somatycznych w ciągu życia osobniczego. Innym wyjaśnieniem mogłoby być proces katastrofalnego nagromadzenia się błędów w procesie translacji informacji genetycznej. Białka odpowiedzialne za translację, które same zawierałyby błędy, byłyby początkiem dodatniego sprzężenia zwrotnego, poprzez wytworzenie następnej generacji tych białek jeszcze bardziej zmienionych. Gerontolodzy dalecy są jednak od uznania jakiegokolwiek koncepcji za najlepszą. Nie ma również dostatecznych empirycznych potwierdzeń tych hipotez.

Sukces przyniosło zastosowanie innego podejścia. Pojawily się próby teoretycznego wyjaśnienia przyczyn procesu starzenia się w aspekcie mechanizmów ewolucyjnych. Pytania jakie stawiają sobie teoretycy dotyczą raczej tego, dlaczego w ogóle dochodzi do starzenia się. Czy przyczyną ostateczną są ograniczenia fizjologiczne, nieuniknione rozstrojenie się mechanizmów regulujących procesy biochemiczne, czy też fakt ten należy tłumaczyć

konicznością innego rodzaju. Koniecznością doboru naturalnego działającego w przeszłości ewolucyjnej każdego gatunku. Niezbędna jest tu zmiana punktu widzenia. Nie można badać właściwości organizmów żywych nie uwzględniając przy tym faktu, że powstały one jako efekt długotrwałego procesu ewolucji biologicznej.

W tym momencie powstaje dylemat, czy dobór naturalny nie powinien działać w przeciwnym kierunku, tak by osobniki żyły coraz dłużej, a w konsekwencji wydawały jak najwięcej potomstwa. Podstawowy postulat darwinizmu głosi, że dobór naturalny powoduje maksymalizację dostosowania pojedynczych osobników. Fakt starzenia się organizmów był jednym z argumentów wysuwanych przeciwko teorii Darwina przez jej przeciwników. Alternatywnym wyjaśnieniem były koncepcje odwołujące się do postulatu „dobra gatunku”. W myśl tej hipotezy organizmy starzeją się i umierają, by umożliwić przeżycie i rozmnożenie się następnym pokoleniom. W przeciwnym wypadku, gatunek jako całość nie ewoluowałby dostatecznie szybko i efektem byłoby zanikanie gatunków. Jednakże koncepcje powołujące się na „dobro gatunku” już od kilkudziesięciu lat są coraz ostrzej krytykowane. Współczesna teoria neodarwinizmu w zasadzie nie dopuszcza możliwości istnienia u osobnika takich cech, które zmniejszają jego szanse na przekazanie swoich genów do następnego pokolenia, zwiększałyby szanse przetrwania gatunku. Znalezione inne wyjaśnienie. Lepsze, bo zgodne z teorią ogólną i dające się sprawdzić empirycznie.

Na początek zastanówmy się nad takim faktem. Zwierzęta trzymane w niewoli lub drzewa w ogrodach żyją średnio dłużej niż osobniki tego samego gatunku na wolności. Słowo „średnio” jest tu bardzo istotne. Bo i w populacjach dzikich spotykamy osobniki długowieczne. Czyli wolniejsze starzenie się hodowanych przez człowieka organizmów roślinnych i zwierzęcych nie wynika z lepszych warunków, które im stworzono. Zwierzęta żyjące na wolności są stale narażone na śmierć. Gdyby nawet zjawisko starzenia się nie występowało zupełnie, każdy osobnik musiałby umrzeć na skutek działania czynników fizycznych, drapieżnictwa etc.

Tak więc dany osobnik nigdy nie może żyć dowolnie długo, a jego szansa przeżycia, a tym samym wydania potomstwa, maleje wraz z wiekiem. Dobór naturalny będzie faworyzował te osobniki, które pozostawiają stosunkowo najwięcej potomstwa. I tu dochodzimy do podstawowego stwierdzenia. Ewolucyjnie korzystne może okazać się skrócenie życia osobniczego, jeśli zwiększy to szansę wydania potomstwa w młodszym wieku (dokładniej mówiąc nie chodzi tu o skrócenie życia, ale o zmniejszenie prawdopodobieństwa dożycia późnego wieku).

Zastanówmy się, czy istnieją takie cechy, które zwiększając dostosowanie osobnika w młodości muszą spowodować jego zmniejszenie w późniejszym wieku. Posłużę się tu dwoma przykładami zaczerpniętymi z literatury. U człowieka zęby są wymieniane tylko jednokrotnie, w dzieciństwie. Wraz z ukończeniem wzrostu ciała zęby są ostatecznie uformowane i dopasowane. Wtedy są najsprawniejsze, czego nie osiągnęłyby się przez stałe ich wymienianie. Powoduje to jednak wyraźnie gorsze funkcjonowanie uzębienia w późniejszym wieku. Podobnie obumarłe komórki nerwowe w naszym mózgu nie

są zastępowane przez nowe. Dlatego z czasem mózg funkcjonuje coraz gorzej. Wiele wskazuje na to, że przy ciągłej wymianie neuronów nigdy nie osiągnęłyby tej sprawności jaką ma, zanim zacznie się proces starzenia.

Podaną uprzednio teorię precyzyjniej można sformułować w kategoriach genetyki populacyjnej. W kolejnych pokoleniach wzrastać będzie frekwencja alleli powodujących stosunkowo małe korzyści we wcześniejszych etapach życia, nawet jeśli pociągnie to za sobą niekorzystne zmiany w wieku późniejszym. Po drugie allele, których niekorzystne działanie przejawia się dostatecznie późno, będą praktycznie neutralne, czyli nie będą przez dobór skutecznie usuwane. Eksperymentalnie wykazano, że możliwa jest selekcja zwiększająca długość życia u muszki owocowej. Oznacza to, że istnieje zmienność genetyczna pod względem tej cechy, co nie wystąpiłoby, gdyby długość życia była przez dobór maksymalizowana. Mówimy, że zmienność genetyczna została „wyczerpana” gdyby wyeliminowane zostały z populacji allele powodujące jakiegokolwiek skrócenie życia osobniczego. W innych doświadczeniach nie wybierano w kolejnych pokoleniach najdłużej żyjących muszek, ale umożliwiano im rozmnażanie tylko w późniejszym wieku. Skutek był podobny, opóźnienie starzenia się. U chrząszczy z rodzaju *Tribolium* wykazano, że umożliwienie rozmnażania tylko we wczesnym okresie życia doprowadziło do odwrotnego efektu, czyli skrócenia życia osobniczego. Dwa ostatnie doświadczenia są bezpośrednim empirycznym sprawdzeniem przedstawionej hipotezy. Potwierdzają słuszność założenia, że wiek w którym zwierzęta mogą osiągnąć maksymalny sukces reprodukcyjny wpływa na długość ich życia. Co więcej w naturalnych populacjach trawy *Poa annua* wykryto, że wśród osobników pochodzących z siedlisk mniej stabilnych, gdzie prawdopodobieństwo przeżycia do późnego wieku jest mniejsze, proces starzenia jest szybszy niż w populacjach z siedlisk stałych. Potwierdzenia empiryczne zatem są różnorodne i niezależne od siebie.

Wracając do poszukiwań gerontologów, skoncentrowanych na znalezieniu jednego lub kilku uniwersalnych mechanizmów odpowiedzialnych za starzenie się organizmu trzeba stwierdzić, że prognozy jakie można wprowadzić z przedstawionej teorii są raczej pozymistyczne. Najprawdopodobniej takich mechanizmów jest wiele. Współczesny człowiek ma bardzo dużą szansę osiągnięcia późnego wieku. W porównaniu z populacjami dzikimi śmiertelność spowodowana czynnikami zewnętrznymi, nie fizjologicznymi jest znikoma. Tym niemniej nasz organizm powstał w toku ewolucji biologicznej i jest efektem działania doboru naturalnego, bynajmniej nie ukierunkowanego na maksymalne wydłużenie życia. Dlatego zapewne posiada wiele cech przejawiających swoje niekorzystne działanie dopiero w późnym wieku. Nie byłoby jednak rozsądne twierdzić, że gerontolodzy nie będą mieli znaczących osiągnięć w przyszłości. Znajomość ogólnych przesłanek dostarczonych przez teoretyków ewolucjonizmu może pomóc im przy rozwiązywaniu zagadnień szczegółowych.

Wpłynęło 6.I.87 r.

Mgr Ryszard Korona jest samodzielnym biologiem w Zakładzie Ekologii Populacyjnej UJ.

## KOMÓRKOWA TEORIA PAMIĘCI

Neurofizjologia i biologia  
komórkowa pamięci

Z naszych doświadczeń wynika, że jeżeli kurczęta uczą się unikać dziobania ziarnka o gorzkim smaku, to dochodzi do zespołu zmian biochemicznych w komórkach nerwowych w trzech określonych strukturach mózgu: MHV, LPO i PA. Wśród zmian krótkotrwałych na uwagę zasługuje aktywacja systemu transmisji cholinergiczej, ale dla pamięci długotrwałej istotna jest zachodząca później, w ciągu pierwszych godzin, mobilizacja maszyneryi syntetyzującej białka i glikoproteiny. Nowo powstające glikoproteiny w kadłubach komórek zostają transportowane do pre- i post-synaptycznych części połączenia między neuronami, wbudowują się w przyległe błony i pęcherzyki synaptyczne zmieniając ich strukturę i wielkość. Przypuszczamy, że może to doprowadzić do wzmocnienia pewnych synaps a osłabienia innych.

Wszystko to zgadza się z modelem tworzenia pamięci przez modyfikację synaps hebbowskich, chociaż oczywiście nie dowodzi słuszności teorii Hebba, ponieważ są także inne teorie, do których dane te pasują. Wykazaliśmy jednak, że sekwencja zdarzeń biochemicznych obejmująca także syntezę synaptycznych glikoprotein jest równocześnie konieczna i swoista dla tworzenia pamięci. Nie wykazaliśmy natomiast, że jest to warunek dostateczny, tzn. że dla tworzenia pamięci nie są konieczne jeszcze jakieś dodatkowe procesy.

Jeżeli jednak zmiany w biochemii i strukturze synaps są funkcjonalnie istotne, to czy nie powinny one pociągać za sobą zmian własności elektrycznych komórek? Tego domagałoby się piąte kryterium. I właśnie ostatnio razem z doktorantem w naszej grupie, Rogerem Maso- nem, zdołaliśmy zbadać i tę możliwość. Własności elektryczne grup komórek u kurcząt pod narkozą można badać wprowadzając elektrody do określonych miejsc w mózgu i mierząc częstość serii spontanicznych wyładowań neuronów. Kierując się naszymi wynikami umieszciliśmy je oczywiście w MHV (choć także i w innych okolicach).

W doświadczeniach tych ja trenowałem kurczęta na wodę lub metyloantranilan, a następnie dawałem je Rogerowi, nie mówiąc mu, które są które, dla badań elektrycznych. Kiedy Roger przebadał 16 kurcząt powiedział mi, że może podzielić je na dwie grupy bez żadnych informacji ode mnie. Jak się okazało, zaklasyfikował on poprawnie 14 z 16 kurcząt! Analiza statystyczna wykazała, że u kurcząt trenowanych na gorzkie ziarno w MHV obserwuje się czterokrotnie wyższą częstość aktywacji neuronów niż u kurcząt eksponowanych na ziarno z wodą. Ta zwiększona aktywność utrzymywała się przez wiele godzin po próbie a znikła u kurcząt amnestycznych. Podobnie więc jak w przypadku syntezy glikoprotein mamy poważne podstawy, aby przypuszczać, że ten wzrost aktywności neuronalnej jest częścią procesu tworzenia pamięci.

Był to pierwszy na świecie opis zjawiska tego typu

po próbach uczenia. Szczególnie uderza fakt, że ta odpowiedź wzmocnionymi wyładowaniami przypomina pod wieloma względami zjawiska zachodzące w czasie tzw. długotrwałego wzmocnienia w hipokampie ssaków, które — jak wspominałem — było uważane za model pamięci. Czy zbliżamy się zatem do poznania ogólnego mechanizmu synaptycznej modulacji pamięci?

Jest jeszcze przed nami daleka droga. Pomijam już ogólne teorie, ale nawet badając kurczęta musimy więcej się dowiedzieć o biochemicznej naturze glikoprotein, o możliwym udziale fosforylowanych białek membranowych i o tym, jakie neuromediatory są zaangażowane w mechanizmach pamięci. Skoncentrowanie się na zjawiskach presynaptycznych nie może spowodować zapomnienia o zaangażowaniu także strony postsynaptycznej. Aby zrozumieć neurofizjologię musimy rejestrować prądy czynnościowe z mózgu nie tylko narkotyzowanego kurczęcia, ale sprawdzić, jakiego typu zmiany elektryczne mogą zachodzić w mózgu ptaka w czasie treningu i później w okresie tworzenia się pamięci. Powinniśmy przede wszystkim dowiedzieć się znacznie więcej o znaczeniu naszych trzech zmieniających się struktur: MHV, LPO i PA dla całości funkcjonowania mózgu (kryterium 6). Np. o czym świadczy fakt, że pewne zmiany w tych strukturach zachodzą obustronnie, a inne tylko w lewej półkuli?

Przedstawione tutaj podejście do analizy komórkowych podstaw tworzenia pamięci zakłada świadomie zastosowanie strategii redukcjonistycznej do zrozumienia zjawiska pamięci, którego ostateczne zrozumienie jest możliwe tylko w kontekście holistycznej koncepcji organizmu i roli odgrywanej przez pamięć w ciągłości jego istnienia. Moje podejście stanowi też świadome wyzwanie dla wielkiego rozbiegu w biologii, psychologii i filozofii pomiędzy opisami wypadków i zjawisk na różnych poziomach: myśli i mózgu, zachowania i mechanizmów molekularnych. Nie chcę dowodzić, że pamięć, nawet tak prosta jak pamięć kurczęcia unikającego ziarnka które raz w jego doświadczeniu życiowym smakowało gorzko — może być zredukowana do molekuli. W rzeczy samej, jeżeli nasz model jest poprawny, wówczas to, co obserwujemy jest tylko w pewnym sensie trywialnym „utrzymaniem domowego porządku” dla komórek, których kształt i połączenia są przemodelowywane w procesie uczenia. Pamięć nie tkwi w molekułach, ale w reorganizowanej sieci komórkowej utworzonej przez molekuły. Do naszych trudności metodologicznych w prawidłowym podejściu do tego zagadnienia dołącza się komplikacja teoretyczna: konieczność użycia strategii redukcjonistycznej do problemu, który jest nieredukowalny. Mimo tego perspektywa zrozumienia procesów komórkowych zaangażowanych w pamięć jest obecnie jasna: dysponujemy modelami, metodami i czynymy gromadzić dane doświadczalne. Najbliższe lata powinny przynieść nam zrozumienie problemu.

Steven Rose (Milton Keynes)

Tłum. J. G. V.

## PARK NARODOWY HUASCARAN W PERU

### Historia utworzenia i rys geograficzny parku

Już pierwsi odkrywcy Peru, których głównym celem była pogoń za złotem, sławą i nowymi terenami dla swego władcy zwrócili uwagę na wyróżniający się szczególną urodą rejon pasma Andów nazywany obecnie Cordillera Blanca. Znajduje to potwierdzenie we wspomnieniach i kronikach ówczesnych zdobywców inkaskiego imperium. Autorem pierwszego opisu z 1533 r. tego zachwycającego zakątka jest Pedro Sancho, sekretarz konkwistadora Francisco Pizarro. Dokładniejszej jednakże charakterystyki geograficzno-przyrodniczej dostarcza dopiero w drugiej połowie XIX wieku znany włoski podróżnik Antonio Rajmondi. Ta część Andów peruwiańskich staje się wówczas coraz bardziej sławna. Organizuje się wiele wypraw naukowych w ten rejon. Znajduje on entuzjastów zarówno wśród naukowców (geografów, biologów) jak i podróżników innych profesji. Uważali oni, że nie ma w Peru drugiego zakątka, który mógłby się z nim równać. Z nastaniem obecnego stulecia popularność Cordillera Blanca wciąż rośnie. Przybywają tu licznie badacze różnych specjalności, a z biegiem lat także i ekspedycje wysokogórskie. Ruch ten staje się szczególnie intensywny w ostatnim 40-leciu. Opublikowanie przez Hansa Kinzla i Erwina Schneidera w roku 1950 mapy i książki o tym regionie przysparza mu jeszcze większego rozgłosu i sławy. Staje się on coraz lepiej i szerzej znany w wielu kręgach społeczeństwa. Podnoszą się liczne głosy o potrzebie podjęcia ochrony tego niepowtarzalnego zarówno pod względem krajobrazowym jak i przyrodniczym zakątka Andów. Zniszczenia zachodzące na tym obszarze w wyniku wzmóżonej działalności człowieka są znaczne. Czas nagli.

Na początku lat 60. opracowano pierwszy projekt wytyczenia granic terenu, który należało objąć ochroną oraz zasady jej realizacji. Jest to bardzo ambitny projekt. Zakłada, że granice przyszłego parku narodowego mają objąć powierzchnię 321 tys. ha. Projekt ten nie uzyskuje jednak aprobaty w senacie Republiki Peru. Z jego realizacją wiąże się wiele problemów: na wytyczonym terenie są liczne wioski i rozwinięte na dużą skalę pasterstwo. Wykonanie projektu zostaje chwilowo zawieszono, lecz nie przestaje się o nim myśleć. Tymczasem zdołano uzyskać zgodę na wydanie zarządzenia zabraniającego ścinania drzew i polowania w tym paśmie gór. Idea utworzenia parku narodowego uzyskuje stopniowo coraz większe poparcie również u miejscowej ludności. Po wielu latach starań i intensywnych zabiegów udaje się wreszcie doprowadzić do zatwierdzenia opracowanego projektu parku i to w wersji nawet nieco poszerzonej. Od roku 1973 rozpoczął formalnie swą działalność Park Narodowy Huascaran o powierzchni 340 tys. ha obejmujący dużą część Cordillera Blanca.

Ze względu na wyjątkowe walory przyrodnicze i krajobrazowe został on w roku 1977 uznany przez Organizację Narodów Zjednoczonych za rezerwat biosfery z przeznaczeniem dla edukacji, nauki i kultury.

#### LOKALIZACJA I RYS GEOGRAFICZNY

Park Narodowy Huascaran obejmuje swymi granicami łańcuch górski Cordillera Blanca znajdujący się w departamencie Ancash. Usytuowany jest on pomiędzy

8°30' a 10°00' stopniem szerokości geograficznej południowej oraz między 77°55' i 77°50' długości zachodniej (ryc. 1). Omawiany teren należy administracyjnie do prowincji Bolognesi, Carhuaz, Corongo, Huaylas, Huaraz, Luzurriaga, Pomabamba, Recuay, Sihuas i Yungay.

Obszar Parku charakteryzuje się rzeźbą typową dla rejonów wysokogórskich. Pomiedzy niebieskimi szczytami przekraczającymi 6500 m n.p.m. znajdują się głębokie obniżenia schodzące aż do 2500 m n.p.m., jak np. Catarata Grande. Stromo wzniesione, ośnieżone szczyty, urwiste zbocza i liczne, głęboko wrzynające się przepastne kotliny to najbardziej charakterystyczne elementy tego zakątka Peru. Te ostatnie powstały w większości w wyniku intensywnej erozji rzeczno-lodowcowej. W części zachodniej kotliny są zorientowane w kierunku zachodnim i często posiadają przekrój poprzeczny w kształcie litery U. W części wschodniej nie mają one już tak jednolitego i regularnego ułożenia.

Cordillera Blanca w granicach Parku charakteryzuje się licznymi lodowcami i jeziorami. Dają one początek bardzo wielu strumieniom, potokom i rzeczkom. Spływające wody zbierane są przez prawobrzeżne dopływy rzeki Santa należącej do zlewiska Oceanu Spokojnego i lewobrzeżne rzeki Marańon, największej rzeki tego pasma, która w dalszym biegu jako Amazonka uchodzi do Atlantyku. Dopływy te przebijając się przez masywy górskie noszą takie same nazwy jak doliny, którymi płyną.

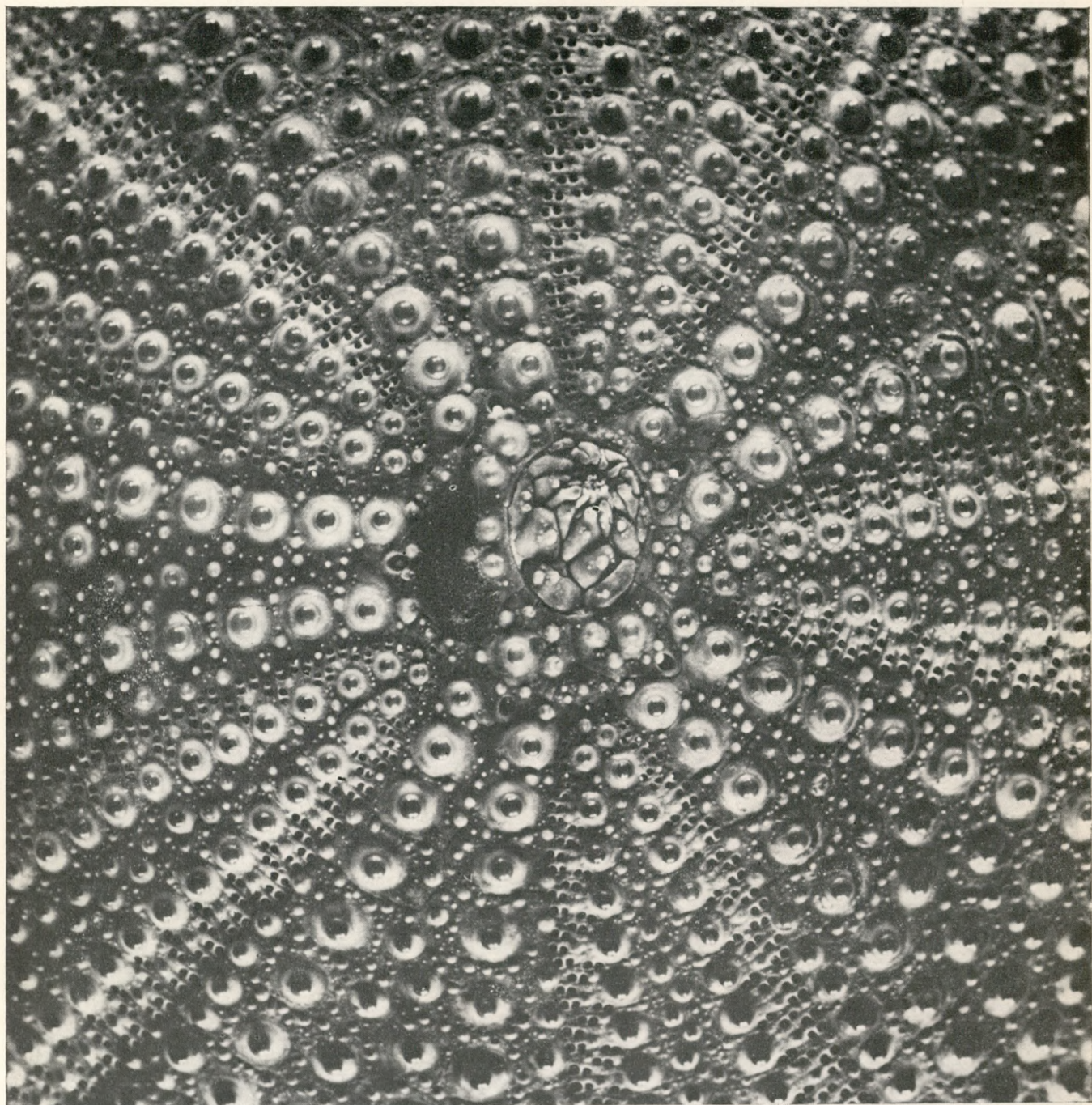
W granicach Parku występuje 188 jezior należących do dorzecza rzeki Santa. W większości powstały one na skutek zablokowania dolin rzecznych zaporami z usypisk głazów i rumoszu w wyniku często występujących na tym obszarze procesów tektonicznych oraz działalności lodowców. Uważa się, że 36 największych jezior zawiera ponad milion m<sup>3</sup> wody. Do najbardziej znanych należą Llanganuco Baja i Llanganuco Alta, które dają nazwę obszernemu sektorowi Parku. Wciśnięte pomiędzy olbrzymie, gładkie ściany sąsiadujących gór z widokiem na ośnieżony szczyt Huascaranu tworzą cudowny, niepowtarzalny krajobraz. Dodatkową atrakcją są porastające brzegi laski, w których drzewa mają bajecznie powykręcane pnie. Na obszarze Parku znajduje się również 71 jezior należących do dorzecza rzeki Marańon. Ich geneza jest taka jak poprzednich.

Budowa geologiczna Parku jest bardzo zróżnicowana. Dominują różnego typu utwory pochodzenia wulkanicznego, wśród których przeważają dioryty i granity. W niektórych partiach, szczególnie na terenach położonych niżej — w strefie od 3000—4500 m n.p.m. występują także skały osadowe. Powstały one w wyniku intensywnej erozji masywu Cordillera Blanca, głównie w trzeciorzędzie i czwartorzędzie. Charakteryzują się różnym składem litologicznym. Najczęściej spotykane są piaskowce kwarcytowe i łupkowe. W miejscach połączonych i zagłębieniach (dolinach) zalegają utwory luźne piaszczysto-gliniaste, zajmują jednak łącznie niewielką powierzchnię.

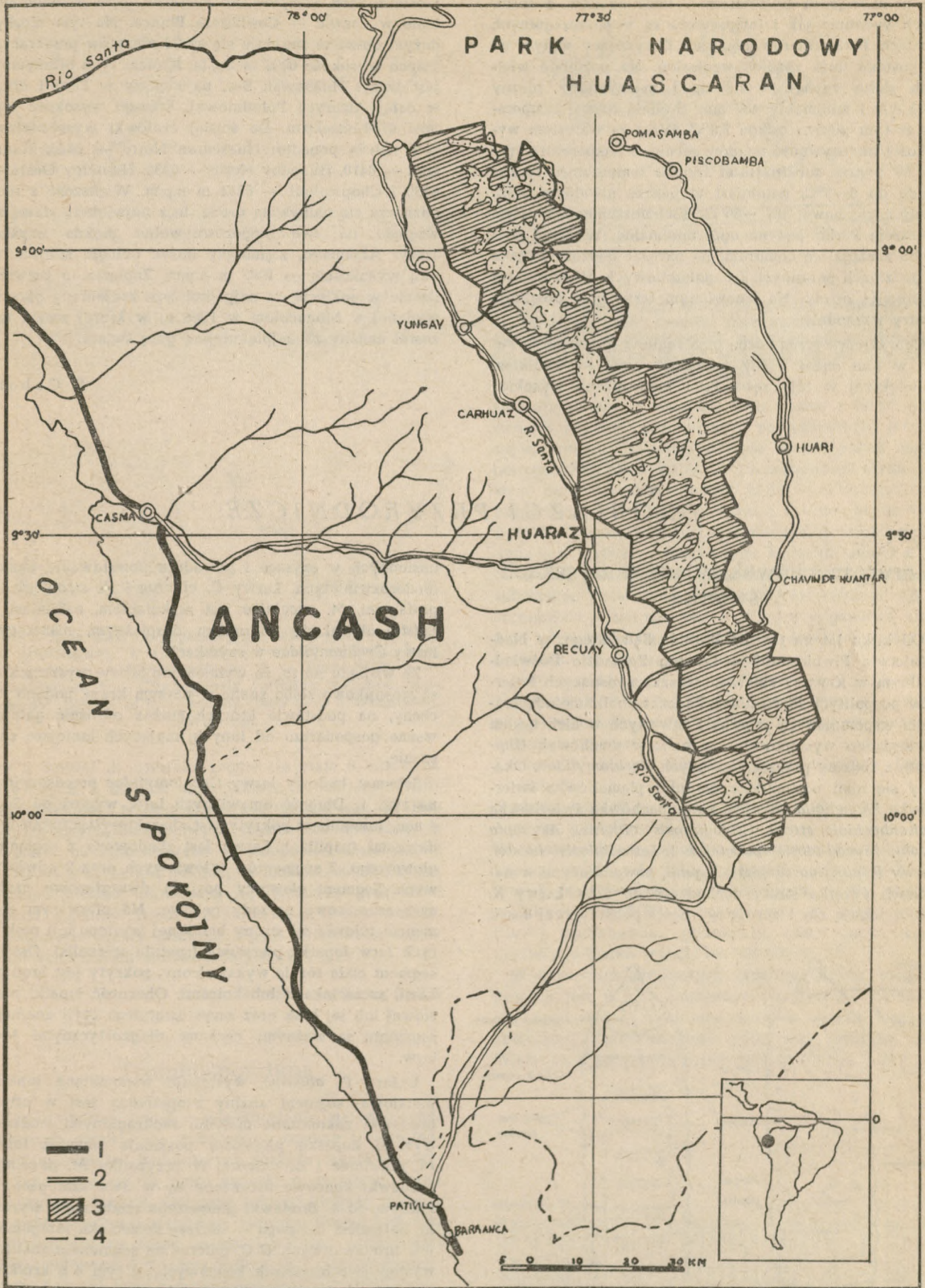
Klimat Parku Narodowego Huascaran posiada wszystkie charakterystyczne cechy klimatu górskiego strefy przyrównikowej. Wyróżnić w nim można 2 pory roku: porę suchą lokalnie zwaną latem, najdogodniejszą do wspinaczek wysokogórskich, trwającą od kwietnia do listopada i porę deszczową (zimę) od grudnia do marca. Największe nasilenie opadów deszczowych obserwuje



III. WIDOK NA ZATOKĘ RAJU, Wybrzeże Danco, Antarktyda. Fot. M. Doktor



IV. SZKIELET JEŻOWCA *Paracentrotus lividus* L., fragment strony aboralnej, Katerini (Grecja), Fot. M. Hereźniak



Ryc. 1. Lokalizacja Parku Narodowego Huascarán wg materiałów peruwiańskiego Ministerio de Agricultura y Alimentacion, Direccion General Forestal y de Fauna; 1 — drogi asfaltowe, 2 — drogi gruntowe, 3 — teren Parku, 4 — granica departamentu.

się w miesiącach luty—marzec. Ilość opadów deszczowych podobnie jak i temperatura są w poszczególnych partiach Parku nierównomierne. Decydujący wpływ na to posiada duża różnica wzniesień. Na poziomie wielkich dolin rejestruje się opad maksymalny roczny 1290 mm i minimalny 487 mm. Średnia roczna temperatura w tym piętrze osiąga 7,8°C. Wraz ze wzrostem wysokości intensywność opadów rośnie, a temperatura spada. W piętrze subalpejskim średnia temperatura roczna spada do 0—3°C, natomiast w piętrze niwalnym może obniżać się nawet do -30°C. Zachmurzenie nad całym obszarem Parku jest na ogół minimalne. W ciągu dnia niebo zaciąga się chmurami na okres 1 godziny jedynie w godzinach porannych i popołudniowych. Wówczas też występują opady. Na omawianym terytorium dominują wiatry wschodnie.

Charakterystyczną cechą tego regionu jest występowanie w nim dużej liczby lodowców. Jest to wynikiem największej w tej części Peru koncentracji wysokich

i ośnieżonych szczytów, co znalazło także odzwierciedlenie w nazwie — Cordillera Blanca. Na tym niezbyt dużym obszarze znajduje się aż 26 szczytów przekraczających wysokość 6000 m n.p.m. Królem tych olbrzymów jest szczyt Huascarán Sur, największy w Peru i drugi w całej Ameryce Południowej, którego wysokość wynosi 6768 m n.p.m. Do ścisłej czołówki wysokościowców należą ponadto: Huascarán Norte — 6655, Huandoy — 6410, Huandoy Norte — 6395, Huandoy Oeste — 6359 i Chopicalqui — 6354 m n.p.m. Większość z nich odznacza się niebywałą urodą, lecz największą sławę ze względu na swe nieporównywalne piękno uzyskał szczyt Alpamayo, zajmujący dosyć odległe miejsce ze swą wysokością — 5947 m n.p.m. Znalazło to potwierdzenie w ankiecie na najpiękniejsze krajobrazy górskie wydanej w Monachium w 1966 r., w której szczyt ten został uznany za najpiękniejszą górę świata.

S. Cabała

## DROBIAZGI PRZYRODNICZE

### Larwy muchówek żyjące w szyszkach świerka

Od kilku lat na terenie Beskidu Sądeckiego, w Nadleśnictwie Piwniczna i w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy zbierano szyszki z rosnących świerków pospolitych *Picea abies*. Podczas analiz metodą krajania wspomnianych szyszek i zawartych w nich nasion stwierdzono występowanie m.in. larw muchówek (*Diptera*), z rodziny pryszczarkowatych *Cecidomyiidae*. Okazały się nimi następujące gatunki: plemeliówka świerkówka *Plemeliella abietina*, kaltenbachówka świerkówka *Kaltenbachiola strobi*, *Clinodiplosis cilicrus*, *Asynapta strobi*, *Mycodiplosis pucciniae* i *Lestodiplosis holstei*. Larwy *P. abietina* są seminifagami, powodującymi w nasionach świerka straty dochodzące do 57%. Larwy *K. strobi* lokują się i żerują w części podstawowej łusek

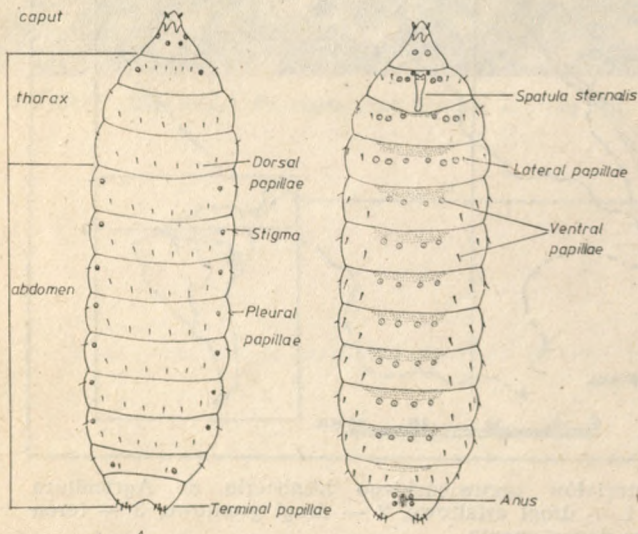
nasiennych w szyszce i powodują powstawanie nasion niedorozwiniętych. Larwy *C. cilicrus* i *A. strobi* są saprofagami, *M. pucciniae* jest mykofagiem, natomiast *L. holstei* okazał się gatunkiem drapieżnym, niszczącym larwy *Cecidomyiidae* w szyszkach.

Ze względu na to, że wymienione larwy pryszczarków są stosunkowo słabo znane w naszym kraju, podano ich cechy, na podstawie których można odróżnić gatunki ważne gospodarczo od innych, mających mniejsze znaczenie.

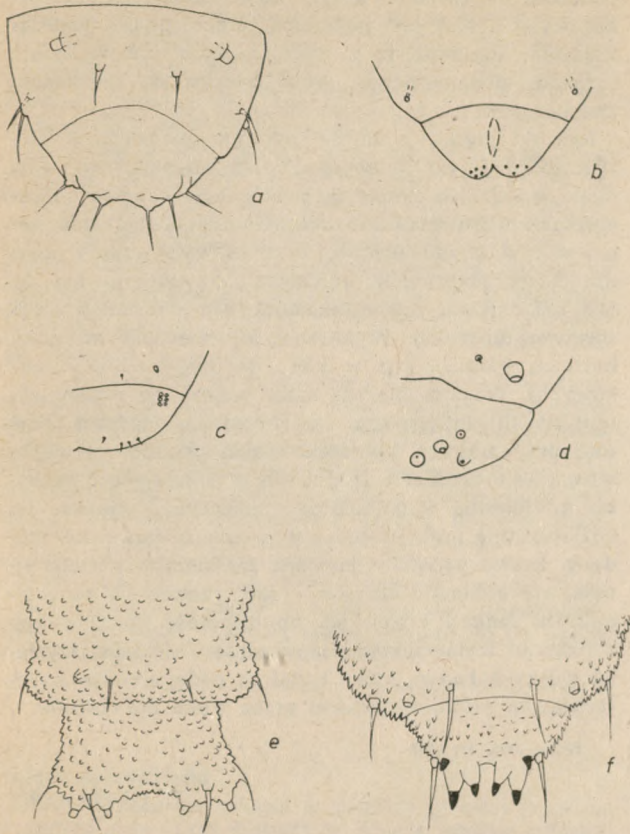
Schemat budowy larwy *Cecidomyiidae* przedstawiono na ryc. 1. Długość omawianych larw wynosi od 3 do 4 mm. Integument pokryty jest charakterystycznymi brodawkami (papillae). Larwa jest zbudowana z segmentu głowowego, 3 segmentów tułowiowych oraz 9 odwłokowych. Segment głowowy posiada dwuczłonowe czułki oraz szczytkowe narządy gębowe. Na pierwszym segmencie tułowia od strony brzusznej występuje u niektórych larw łopatką piersiową (spatula sternalis). Ostatni segment ciała różnie wykształcony, pokryty jest brodawkami, szczecinkami lub kolcami. Obecność łopatką piersiową lub jej brak oraz zarys ostatniego czyli analnego segmentu są ważnymi cechami diagnostycznymi tych larw.

U larw *P. abietina* występuje wspomniana łopatką piersiową; segment analny zaopatrzone jest w cztery brodawki zakończone małymi, zaokrąglonymi stożkami (ryc. 2). Łopatką piersiową posiadają również larwy *M. pucciniae* i *C. cilicrus*. W przypadku *M. pucciniae* brodawki końcowe ustawione są w dwu szeregach, w każdym po 4. Brodawki pierwszego rzędu mają wyrostki, natomiast drugiego — dłuższe szczecinki. Integument jest brodawkowaty. U *C. cilicrus* na segmencie analnym występuje 8 brodawek końcowych, w tym 4 z krótkimi wyrostkami, 2 z długimi szczecinkami, a pozostałe 2 mają małe wyrostki. Integument jest pokryty włoskami.

Łopatką piersiową pozbawione są larwy *K. strobi*, *L. holstei* i *A. strobi*. W przypadku *K. strobi* brodawki końcowe mają krótkie szczecinki. Na integumencie po stronie grzbietowej widoczne są wyraźne pasemka. Lar-



Ryc. 1. Ogólny wygląd larwy pryszczarka; A — strona grzbietowa, B — strona brzuszna (Według Möhna, 1955, objaśnienia nieco zmienione).



Ryc. 2. Dwa ostatnie segmenty odwłokowe larw od strony grzbietowej, z rodzajów: a — *Lestodiplosis*, b — *Asynapta*, c — *Kaltenbachiola*, d — *Plemeliella*, e — *Mycodiplosis*, f — *Clinodiplosis*. (Według Mamaeva, Kriwošejny, 1965 — a, b, e; Möhna, 1955 — c, d; Skuhravej, 1973 — f).

wy *L. holstei* na ostatnim segmencie mają 6 brodawek końcowych, z długimi szczecinkami. Po stronie brzusznej na drugim i trzecim segmencie tułowia oraz na siedmiu kolejnych, odwłokowych segmentach widoczne są miękkie, niesegmentowane pseudopodia. Ciało larwy *A. strobi* pokryte jest gładkim integumentem. Na ósmym segmencie słabo zaznaczają się brodawki grzbietowe (dorsal papillae). Brodawki końcowe są bez szczecinek.

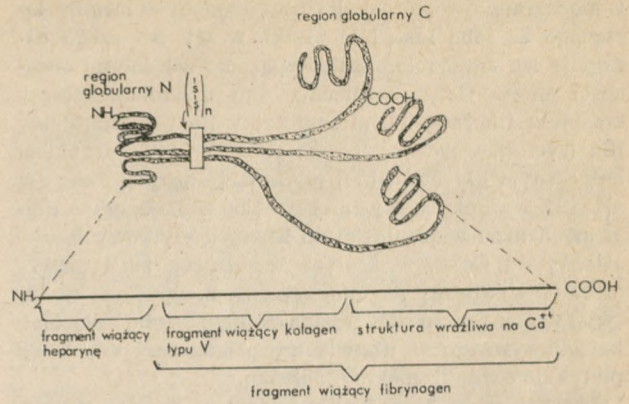
Załączone ryciny pozwolą lepiej zorientować się w podanych cechach morfologicznych tych larw.

Małgorzata Skrzypczyńska

## Trombospondyna

Ciągły postęp badań i udoskonalanie metod biochemicznych sprawia, że z bogactwa ogromnej różnorodności składników budulcowych naszego organizmu wyławiane są coraz to nowe związki o nieznanym dotąd strukturze i funkcji. Odkrycie takiego związku pociąga za sobą zazwyczaj wzmożone zainteresowanie badaczy, manifestujące się często niemal lawinową liczbą doniesień naukowych i znaczną ilością prac eksperymentalnych. Tak też było z trombospondyną — białkiem odkrytym po raz pierwszy przez Baenzigera i wsp. w 1971 roku w krwinkach płytkowych, z których jest ono selektywnie uwalniane pod wpływem działania na nie trombiny.

Efektom już ponad 15-letnich badań jest bliższe za-



Ryc. 1. Schematyczny model cząsteczki trombospondyny. W dolnej części rysunku zaznaczone są miejsca wiążące obecne na pojedynczym łańcuchu polipeptydowym dla niektórych związków wchodzących w interakcję z tym białkiem.

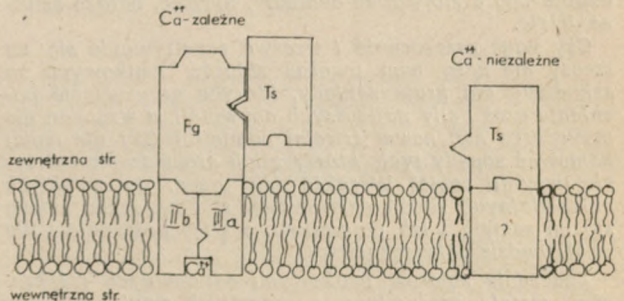
znajomienie się ze strukturą tego białka, a także określenie i zbadanie przynajmniej podstawowych, jak się zdaje, funkcji. Uzyskane ostatnio wyniki badań immunologicznych, biochemicznych i z mikroskopu elektronowego pozwoliły skonstruować model strukturalny trombospondyny pochodzącej z ludzkich krwinek płytkowych (ryc. 1). Z danych tych także wynika, że trombospondyna jest białkiem adhezywnym, biorącym udział w interakcjach komórka — komórka a także komórka — substancja podstawowa (w tkankach). Wydaje się, iż szczególnie ważna rola przypada jej w odpowiedzi krwinek płytkowych na uszkodzenie śródbłonka naczyń krwionośnych (adhezja, agregacja).

Natywna cząsteczka tego białka zawiera 3 polipeptydy o równoważnej masie cząsteczkowej (ryc. 1). Można w niej wyróżnić cztery odmienne regiony strukturalne:

1. globularny obszar N,
2. obszar w którym łańcuchy są usieciowane (cross-linked),
3. obszar łączący,
4. obszar globularny C.

W poszczególnych regionach tej cząsteczki znajdują się miejsca wiążące dla takich związków jak heparyna, fibronektyna, fibrynogen, plazminogen, białko bogate w histydynę (HRGP), kolagen typu V, jony wapnia (Ca<sup>++</sup>), usulfonowane glikolipidy. Masa cząsteczkowa natywnego białka wynosi ok. 420 000 D.

W krwinkach płytkowych trombospondyna magazynowana jest w alfa ziarnistościach. Podczas płytkowej aktywacji zostaje uwalniana wraz z innymi białkami alfa-granul. Prawdopodobnie pełni ona dwójaką rolę. Wiąże się z kompleksem glikoprotein IIb/IIIa, który jest



Ryc. 2. Schematyczny model połączenia trombospondyny z błoną krwinki płytkowej. Ts — trombospondyna, Fg — fibrynogen, IIb—IIIa — kompleks glikoproteiny IIb i glikoproteiny IIIa utworzony w obecności Ca<sup>++</sup>. Dalsze objaśnienia w tekście.

jednocześnie receptorem dla fibrynogenu — mostku łączącego ze sobą sąsiednie płytki, w wyniku czego następuje ich agregacja. Jest to wiązanie zależne od obecności jonów  $Ca^{++}$ ; wzmacnia ono makromolekularny kompleks fibrynogenu, glikoproteiny IIb i glikoproteiny IIIa (ryc. 2). Obecność trombospondyny jest warunkiem koniecznym dla normalnej płytkowej agregacji, chociaż nie jest warunkiem wystarczającym. Istnieje także drugi mechanizm wiązania jej do krwinek płytkowych, niezależny od  $Ca^{++}$ , w którym uczestniczy jakiś jeszcze niezidentyfikowany receptor (ryc. 2). Przypuszcza się, że związana w ten sposób trombospondyna pełni rolę białka adhezywnego — ułatwia lub pośredniczy w adhezji płytek do uszkodzonego śródbłonka.

Znaczne ilości tego białka włączane są do skrzepu podczas tworzenia się fibryny. Sugeruje się, że służy ono jako dodatkowy strukturalny składnik, którego funkcja prawdopodobnie polega na umożliwieniu łączenia się komórek krwi ze skrzepem. Być może oddziałuje także na system fibrynolityczny (warunkujący usuwanie skrzepu) poprzez interakcję z HRGP i plazminogenem, który ulega aktywacji. Wykazano także eksperymentalnie, że trombospondyna może wiązać się z osoczymi czynnikami krzepnięcia krwi — czynnikami IXa, Xa i von Willebranda wpływając na sam proces krzepnięcia osoczwego.

Zawartość trombospondyny w krwinkach płytkowych określa się na od  $67 \pm 2,6$  ng/ $10^6$  płytek (Świtalska) do  $89,1 \pm 28,3$  ng/ $10^6$  (Daves). Jednakże jej synteza prawdo-

podobnie nie zachodzi w tych komórkach, lecz w megakariocytach. Nie jest pobierana przez płytki podczas krążenia; znajduje się w alfa-granulach już w czasie rozpadu megakariocytu prowadzącego do powstania trombocytów.

Krwinki płytkowe nie są jedynym miejscem, w którym znajduje się trombospondyna. Zidentyfikowano ją także w ludzkich monocytach, ludzkich i szczurzych komórkach mięśni gładkich aorty, fibroblastach z płuc płodu, w zewnątrzkomórkowej matriks wytwarzanej przez fibroblasty embrionów kurczęcia. Przypuszcza się, że jest składnikiem zewnątrzkomórkowej substancji podstawowej (matriks). Wykazano jej obecność w kilku ludzkich tkankach (np. w tkance łącznej kanalików nerkowych). Trombospondyna może wiązać się z fibronektyną fibrylli. Przypuszcza się, iż fakt ten odgrywa jakąś rolę przy migracji komórek mięśni gładkich w odpowiedzi na uszkodzenie śródbłonka wyścielającego naczynie krwionośne w patobiologii miażdżycy, jednakże jej udział w tym procesie nie jest jeszcze dostatecznie zbadany. Prawdopodobnie jest ona białkiem wielofunkcyjnym, ale dokładne określenie roli i znaczenia poszczególnych funkcji takich jak np. zdolność do interakcji z różnymi wymienionymi poprzednio związkami wymaga dalszych badań, które nadal są podejmowane z nieślabnącym zainteresowaniem przez wielu naukowców.

Blood 1986, 67: 1197

T. Pietrucha

## WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

### O sensie zakładania zbiorów naukowych w Polsce

Tak, doprawdy, smutne są dzieje naszych zbiorów naukowych. Człowiek bardziej od innych dla nauki poświęcony, nieraz szlachetny marzyciel, szukający w niej sposobów uszczęśliwienia swego społeczeństwa, pracuje w pocie czoła nad zbudowaniem przybytku swej myśli. Buduje piękny gmach na gruncie osobistego poświęcenia i zapału, niepomny, że fundamenty tej budowy skruszą się i rozproszą w chwili, kiedy jemu samemu zabraknie życia lub sił do dalszej pracy. Mniejsza, że w książki, narzędzia lub okazy włożył grosz niemały — on w nim zamknął niedającą się ocenić pracę swego życia i niezgłębione skarby swojej miłości dla nauki. I oto takimi koszty wystawiona budowa naraz pozostaje bez właściciela — cóż wtedy — czy znajdzie się dłoń litościwa, coby jej dała opiekę? Zwykle, prawie zawsze, przychodzi ciemny handlarz i te drogocenne pamiątki kupuje „po 8 złotych za centnar”. Smutne, bardzo smutne dzieje.

Czy więc przezorność i trzeźwe zapatrywanie się na rzeczy nie każą nam uważać zbiorów naukowych za szkodliwe dla kraju zakłady, których gromadzenie pochłania czas i siły najlepszych obywateli, a wzamian nie przysparza nic, nawet trwałej pamiątki? Czy nie lepiej hamować zapędy tych, którzy z ich gromadzenia cel życia uczynili sobie? Wszakże ich praca, do zwykłych chlebodajnych zadań skierowana, stokroć lepiej opłaci się im samym i ich potomstwu, a więc pośrednio i dla ogółu będzie pożyteczniejsza.

Znaczenie zbiorów naukowych od dawnych już czasów zostało zrozumiane u wszystkich cywilizowanych narodów. Wielkie ogniska oświaty na Zachodzie chlubią się swymi bibliotekami, muzeami i gabinetami. Szacunek zaś, jakim zbiory te są tam otoczone, gruntuje się na tem przekonaniu, że są one nietylko najlepszym rossadnikiem nauki i szkołą jej kochania, nietylko na-

rzędziami i warsztatem twórczej myśli człowieka, ale oraz i najpiękniejszym tej myśli pomnikiem, któremu większa cześć się należy, aniżeli pamiątkom politycznych zwycięstw i podbojów.

Czy też u nas przyjdzie kiedy czas na podobne mniemanie?

Zn (B. Znatowicz). Zbiory naukowe. Wszechświat 1888, 7: 4 (1 I)

### Ile wody spada na ziemię?

Przecięciowa wysokość roczna opadu deszczowego na lądach stałych wynosi 970 mm, a ilość wody spadająca rocznie 111,800 m<sup>3</sup>. Najbogatszym w deszcz lądem jest Ameryka pld. (1670 mm), dalej idą: Afryka (825 mm), Ameryka pln. (730 mm), Europa (615 mm), Azja (555 mm), Australia (520 mm). Ilość wody, jaka spływa do oceanów, ocenia się na 24 600 m<sup>3</sup>, a niemniej ponad 87 100 m<sup>3</sup> przechodzi bezpośrednio przez ulatnianie do powietrza.

S. K.(Kramsztyk). Kronika naukowa. Wszechświat 1888, 7: 13 (1 I)

### Odpowiedni dar dla Syna Nieba

Wiadomo, że rezultatem interwencji francuskiej w Tonkinie było poddanie pod władzę rzeczypospolitej królestwa Anamu, aż dotąd podległego Chinom. Oznaką poprzedniego zwierzchnictwa była pieczęć, jaką król otrzymywał od cesarza chińskiego; dla utrzymania tej tradycji postanowił i rząd francuski, na wniosek podróżnika Péne-Siefert, przesłać królowi Don-Chanowi, jako ofiarę jego inwestytury, podobną pieczęć urzędową. Aby jednak pieczęć godna była zarazem i zwierzchniczej rzeczypospolitej i podległego królestwa i by miała

wartość przedmiotu wyjątkowego, należało ją wyrobić z substancji dosyć cennej. Rząd francuski zwrócił się o radę do znanego mineraloga Stanisława Meunier, który osądził, że „synowi nieba”, za jakiego się król anitański uważa, należało ofiarować zabawkę z nieba pochodzącą, dlatego też zaproponował użycie do tego celu odpowiedniej bryły meteorytycznej.

Jużto nie po raz pierwszy bryła spadła z nieba miała otrzymać zastosowanie jako przedmiot użyteczny lub artystyczny. Jedyny wyrób żelazny, jaki znany archeolog Schliemann napotkał w gruzach starożytnej Troi, było sztylet z żelaza meteorycznego. W roku 1620 wykuto z podobnegoż materyjału niebieskiego szpadę dla cesarza mongolskiego D'Gehan-Guira, a Boussingault opowiada, że i Bolivar przy uroczystościach urzędowych przypasywał broń podobną, lubo do użytku wojennego nie mogła być przydatną.

P. Stanisław Meunier otrzymał polecenie wynalezienia stosownego materyjału. Po wielu dopiero poszukiwaniach we Francji i zagranicą napotkano piękny okaz u pewnego handlarza minerałów w Wiedniu i nabyto go za 400 franków. Okaz ten stanowi właśnie odłamek meteorytu pułtuskiego, który w postaci przerażającej kuli ognistej przebiegł nad rozległą częścią naszego kraju i nad brzegami Narwi rossypał deszcz kamienisty; liczne odłamki sprowadzili wtedy do Warszawy pp. Babczyński i Deike, a zarząd Szkoły Głównej przesał bryły różnej wielkości i darze do wielu zbiorów europejskich. Jaką drogą bryła, o której mowa, dostała się do kupca wiedeńskiego, powiedzieć nie umiemy.

T. R. Pieczęć z meteorytu pułtuskiego. Wszczęświat 1888, 7: 29 (8 I)

### Śmierć podróżniczki

We Wrześniu r.z. umarła w podróży z Portu Darwina w Australii do Portu Elżbiety w Afryce, sławna autorka dzieł podróżniczych lady Brassey, odznaczająca się równie wielkim talentem, jak oryginalnością. Przez jedenaście lat zwiedzała ona wszystkie morza i obce brzegi, a tylko od czasu do czasu odpoczywała na zamku w Normanhurst Court. Mąż jej lord Brassey posiadający wielki majątek kazał zbudować najwygodniejszy i najpyszniejszy statek, na jaki przemysł angielski mógł się zdobyć, na tym „Promieniu Słonecznym” (Sunbeam była nazwa okrętu), znanym z jednego z najgłośniejszych dzieł lady Brassey: *The voyage of the Sunbeam* — mieszkała cała rodzina Brassey, bo mąż i czworo dzieci wszędzie towarzyszyli zapalonyj podróżniczce. Ostatnia wycieczka miała na celu zwiedzenie Australii, Nowej Gwinei i wysp okolicznych, krajów rokosznej przyrody, ale zabójczego klimatu, który i lady Brassey nabił choroby, a nim zdołała się dostać do umiarkowanej strefy, umarła na oceanie indyjskim i pochowana została, podług ostatniej woli, w jego głębiach. Jej opisy podróży popularizujące wiadomości geograficzne i etnograficzne, rosschwytywane były przez publiczność

angielską i tłumaczone na większą część języków europejskich.

Nekrologija. Wszczęświat 1888, 7: 31 (8 I)

### Pierwsze wejście na Kilimandżaro

Najwyższa góra afrykańska Kilima Ndżaro znaną jest dopiero od roku 1848, bo w starożytności wiedziano wprawdzie, że w tej okolicy Afryki znajdują się góry, których turnie wieczny śnieg pokrywa, ale ani w Europie, ani nawet w Egipcie nikt ich nie znał z widzenia, pierwszy odkrył ją misyjnarz Rebmann. Kilima Ndżaro jest wulkanicznego pochodzenia, a jego dwa szczyty są wygasłymi wulkanami, zachodni noszący osobną nazwę Kibo jest wyższym od wschodniego. Na ten szczyt Kibo wszedł w Lipcu r. z. poraz pierwszy dr Hans Meyer w pięciu dniach i dotarł aż do samej krawędzi krateru, wznoszącej się w wysokości 40—50 metrów prawie pionowo, tak, że na jej szczyt, a więc i do wnętrza krateru wejść nie było podobna. Przewodnik Meyera zastał już na 300 metrów poniżej wierzchołka i musiał tam pozostać. Wejście na Kilima Ndżaro zdaje się być łatwiejszym niż na Mont Blanc, chociaż ostatni jest o 900 metrów niższym, ale śnieg i lód pokrywają na Kilima Ndżaro mniejsze przestrzenie.

Dr. N. (Nadmorski). Kronika naukowa. Wszczęświat 1888, 7: 46 (15 I)

### Na ile stać było ludzkość przed wiekiem

Ogólna ilość pracy wytwarzanej przez motory na całej ziemi wynosić ma 46 milionów koni parowych, z czego na obsługę dróg żelaznych idą 4 miliony. Dla wykonania tej pracy potrzeba było około bilionów ludzi, gdy prawdopodobnie, po wyłączeniu starców i dzieci ludność zdolna do pracy nie przechodzi 300 milionów. Z ogólnej tej ilości przypada na Angliję 7 milionów koni parowych (nielicząc dróg żelaznych), co czyni jednego konia parowego na 5 mieszkańców. Stany Zjednoczone posiadają dwa razy więcej koni parowych aniżeli Anglija, ale z powodu znaczniejszej ludności czyni to tylko jednego konia parowego na 6½ mieszkańców. Trzecie miejsce zajmują Niemcy z 4½ milionami koni parowych, czyli 1 na 11 mieszkańców; dalej Francja — 3 miliony koni parowych, 1 na 13 mieszkańców; Austria — 1½ miliona koni parowych, 1 na 30 mieszkańców. Dodać tu jeszcze można, że 46 milionów koni parowych przedstawiają pracę potrzebną do podniesienia 3 200 ton (po 1 000 kg) na 1 metr w ciągu sekundy. Ciężar ten jest większy od ciężaru trzech brył sześciennych wody o krawędzi 100 metrów, ale znacznie mniejszy od ciężaru czterech takich brył. Liczby te okazują, że jakkolwiek olbrzymią jest względem nas powyższa potęga motorów parowych, jest ona jednak drobną w zestawieniu z siłami przyrody, a mianowicie z działaniem ciężenia ziemskiego.

T. R. Rozmaitości. Wszczęświat 1888, 7: 47 (15 I)

## ROZMAITOŚCI

**Pole magnetyczne zmienia temperaturę ciała.** W badaniach ludzi przy wykorzystaniu tomografu komputerowego, wykorzystującego jądrowy rezonans magnetyczny, stwierdzono przystosy temperatury ciała badanych osób nawet o 5°C. Są to nadzwyczaj wyraźne skutki oddziaływania na organizm silnych pól magnetycznych wytwarzanych przez wspomniane urządzenia. Dokładniejsze badania postanowiono przeprowadzić na zwierzętach.

Na pojedyncze myszy oddziaływano polem magnetycznym o indukcji 3 T (ok. 60 tys. razy większej niż ta, która cechuje naturalne ziemskie pole magnetyczne); przebadano też oddziaływanie pól o indukcji aż do 8 T. Zwierzęta umieszczano wewnątrz cewki nadprzewodzącego elektromagnesu w następujących położeniach: a — głowa zwierzęcia w pobliżu maksymalnego gradientu pola magnetycznego, pozostała część ciała mniejszych

wartości indukcji i mniejszych wartości gradientu, b — środek ciała w miejscu największej wartości indukcji, głowa i część tylna ciała w pobliżu maksimum gradientu, lecz o przeciwnych znakach, c — część tylna ciała zwierzęcia w pobliżu maksimum gradientu, tułów i głowa w zakresie malejących wartości indukcji i gradientu o znaku przeciwnym niż w a.

Temperatura ciała myszy była mierzona przy pomocy termistorów umieszczonych w 4 różnych częściach ciała (3 miejsca pomiarowe na tułowie, jeden na środku ogona). Okazało się, że przy ułożeniu b po włączeniu pola magnetycznego temperatura ciała zwierzęcia zaczyna narastać, aż do osiągnięcia poziomu nasycenia (przyrost o 2,4° po ok. 3 godzinach). Okazało się ponadto, że wszystkie myszy reagowały przyrostem temperatury ciała nawet na pola słabsze: np. pole o indukcji 0,4 T wy-

woływało przyrost temperatury o 0,45°C. Pola silniejsze o wartościach do 8 T wywołują dodatkowy przyrost temperatury od podanego wyżej jedynie o ok. 0,2°C.

Udało się zaobserwować także jeszcze jedno ciekawe zjawisko: gdy mysz znajdowała się w położeniu c przyrost indukcji powodował spadek temperatury ciała zwierzęcia, zmniejszenie pola do zera wywoływało z kolei przyrost temperatury. Zmiany kierunku prądu w elektromagnecie nie wywoływały odwrócenia kierunku obserwowanych skutków termicznych.

Jak dotąd brakuje wyjaśnienia, jaki mechanizm fizyczny i fizjologiczny jest czynnikiem pośredniczącym w wywoływaniu opisanych wyżej zmian temperatury. Jeśli chodzi o pierwsze ogniwo, to zdaniem badaczy prawdopodobne jest oddziaływanie niejednorodnego pola magnetycznego na zachowanie się substancji dia- i paramagnetycznych zawartych w organizmie.

Na marginesie powyższego komunikatu warto wspomnieć, że omawiane wyżej obserwacje mogą przyczynić się do rozwoju jeszcze jednej techniki zwalczania nowotworów, mianowicie przegrzewania tkanek przy użyciu silnych pól magnetycznych. Z drugiej jednak strony warto zaznaczyć, że technika tomografii komputerowej wykorzystującej NMR może prowadzić do rozmaitych skutków ubocznych działania pola magnetycznego, spośród których przyrosty temperatury są teraz najwyraźniej uchwytnie.

Naturwissenschaften 71, 100, 1984.

JRZ

**„Wymarły” lemur żyje na Madagaskarze.** Od początku lat siedemdziesiątych istniała poważna obawa, że lemur *Haplemur sinu* należy wpisać na listę zwierząt wymarłych. Ostatnio ekspedycja amerykańska odkryła grupę około trzydziestu pięciu osobników tego gatunku w południowozachodnich lasach Madagaskaru. Dotychczas nie stwierdzono obecności tego lemura w żadnym z jedenastu rezerwatów na Madagaskarze, a zatem powstała konieczność utworzenia dodatkowego rezerwatu na terenie, gdzie jeszcze żyje ten gatunek.

Nature 1986, 323:573

W.B.S.

**Czy odpowiadać wilkom wyciem?** Prerażające niegdyś samotnych wędrowców i w Polsce wycie wilków pełni — jak wykazały badania kanadyjskiego psychologa, Freda Harringtona — podwójną rolę. Wycie stada ma na celu oznajmienie innym wilkom swej obecności i skłonienie obcego stada do trzymania się zdaleka, aby uniknąć nieuchronnej walki w wypadku spotkania. Jednakże naśladowanie wycia przez samotnego i zagubionego podróżnika nie wyjdzie mu na dobre: wprawdzie całe stado wilków doń nie podejdzie, ale od czasu do czasu grozi mu spotkanie z pojedynczym, agresywnym osobnikiem. Ewidentnie „wilki zawiadyki” aktywnie poszukują zwady z obcym wilkiem i zbliżają się, zmieniając ton wycia na niższy i ostrzejszy. Głęboki ton wycia sugeruje, że osobnik jest wielki, a więc i silniejszy. Tylko wówczas, gdy uda się wędrowcowi zawyc tak, że potencjalny agresor pomyśli, że ma do czynienia ze znacznie potężniejszym przeciwnikiem, może on uniknąć ataku.

New Scientist 1987, 114 (1556): 20

J. Latini

**Wąchanie czy zastrzyk?** Poza kroplami do nosa rzadko leki pobieramy tą drogą, chociaż praktyka nauczyła nas (niestety), że przez śluzówkę nosa, przez wąchanie, przechodzi nikotyna (w postaci tabaki) czy kokaina. Wiadomo też, że w ten sposób mogą przenikać do krwi fragmenty białek, peptydy, które nie mogą być przyjmowane doustnie, gdyż ulegają strawieniu w przewodzie pokarmowym. W postaci preparatów do wąchania podaje się więc np. peptydy wzmacniające pamięć, pochodne wazopresyny, a ostatnio prowadzi się intensywne badania nad opracowaniem donosowego podawania najpowszechniej chyba stosowanego leku peptydowego — in-

suliny. Obecnie chorzy na cukrzycę zmuszeni są polegać przez całe życie na strzykawce.

Nowy system, opracowany przez firmę California Biotechnology i nazwany Nazdel, będzie zapewne dostępny na rynku w 1991 r. Jego tajemnica polega na zastosowaniu odpowiedniego środka zwiększającego wchłanianie insuliny przez śluzówkę — pochodnię kwasu fuzydowego, zamiast dotychczas próbowanych w tym celu, a nie pozbawionych wad glikocholanu i dezoksycholanu. Wstępne badania kliniczne wykazały, że insulina „wważnięta” do nosa przechodzi do krwi znacznie szybciej niż po podaniu w sposób klasyczny, w zastrzyku podskórnym (osiąga maksymalne stężenie w 15 zamiast 30—60 min), co znacznie ułatwi stosowanie leku i zgranie jego podawania z posiłkami. Nie ulega wątpliwości, że zastąpienie zastrzyków wąchaniem leków zwiększy też komfort pacjentów, a także zmniejszy ryzyko zakażenia czy podania zastrzyku w niewłaściwy sposób.

New Scientist 1987, 114 (1556): 23.

J. Latini

**Małe knury bardziej seksowne.** Jak od dawna wiedzą hodowcy świń, młode maciorki szybciej dojrzewają płciowo w obecności knurów. Efekt ten jest najprawdopodobniej powodowany przez feromony znajdujące się w ślinie samców. Dlatego też pożądanym jest kontakt maciorki z dojrzałym samcem. W Instytucie Fizjologii Zwierząt w Cambridge wykazano, że zamiast stosować jako „przyspieszacz dojrzewania” knurów dużej rasy (wielka biała), z równym lub większym powodzeniem można użyć knurów miniaturowych rasy getyńskiej. Ich ślina zawiera wyższe stężenie feromonów. Badania wykazały, że połowa maciorki rasy wielkiej białej, mających codziennie 20-minutowy kontakt z knurami swojej rasy osiągnęła dojrzałość przed 250 dniem życia, natomiast wśród maciorki kontaktujących się z knurami miniaturowymi do tego czasu dojrzało trzy czwarte. Żadna z badanych ośmiu maciorki, pozbawionych kontaktu z samcem, nie osiągnęła w tym czasie dojrzałości. Użycie miniaturowych knurów jest też korzystne dlatego, że są łatwiejsze i tańsze w hodowli. Wprawdzie krzyżowanie ich z maciorami rasy wielkiej byłoby niekorzystne, ale ze względu na niewielkie wymiary, a zwłaszcza krótkość nóg, nie są one w stanie wykorzystać tego stanu u maciorki, do którego wytworzenia przyczyniły się swoją obecnością.

New Scientist 1987, 114 (1556): 21

J. Latini

**Ciepłe wnętrza rekina.** Wiadomo, że niektóre wielkie, szybko pływające ryby mogą podnosić o parę stopni temperaturę pracujących mięśni tułowia dzięki wykorzystaniu zasady przeciwprądów krwi, która ogrzewszy się w mięśniach wraca do serca żyłami biegnącymi równoległe do tętnic i stygnąc oddaje ciepło krwi kierowanej do mięśni. Taki układ naczyń jest konieczny, gdyż w skrzelałach temperatura krwi wyrównuje się z ciepłotą otaczającej wody. Przypuszczano też, opierając się na sposobie ukrwienia przewodu pokarmowego, że być może również trzewia tych ryb mogą mieć podwyższoną temperaturę. Udało się to ostatnio potwierdzić. U wybrzeży Australii żarłaczowi błękitnemu *Carcharodon carcharias*, swobodnie pływającemu w pobliżu statku badawczego, udało się podać trzykilogramową rybę, w której ukryto aparaturę mierzącą temperaturę i przekazującą te dane za pomocą drgań dźwiękowych. Aparat był opatrzony w haki, których zadaniem było utwierdzenie go w żołądku ryby po strawieniu przynęty. Ze statku kierowano ku rybie hydrofon kierunkowy, odbierający sygnały z ciała rekina. Udało się prowadzić obserwacje przez przeszło 31 godzin. Okazało się, że istotnie w okresie trawienia temperatura żołądka może się podnieść o 7,4°C ponad temperaturę morza. Połknięcie następnej ryby wywołało trwający ok. 14 minut spadek temperatury żołądka o ok. 3°C. Rozmiary obserwowanego rekina oceniono na 3,5 m długości i 400 kg masy.

Copeia 1987: 195—197.

H.S.

## RECENZJE

W.E. Engelmann, F.J. Obst: **Snakes, Biology, Behavior & Relationship to Man**, Croom Helm, London-Canberra 1984, s. 222, cena £ 13,95

Niewiele zwierząt budzi w nas tak odmienne emocje jak węże. Obok fascynacji ich dystygowanym pięknem oraz pełnym-tajemniczym życiem istnieje także rozpowszechniona, a zwykle pozbawiona racjonalnego wytłumaczenia niechęć do gadów. Ta ostatnia wynika często z braku wiedzy o tych przeważnie nieszkodliwych zwierzętach. W bardzo przystępny i, co ważne, ciekawy sposób może uzupełnić te braki omawiana książka. Napisała przez dwóch znanych w naszym kraju zoologów niemieckich — Wolfa-Eberharda Engelmanna i Fritza Jurgena Obst — wydana została po raz pierwszy w 1981 r. w Lipsku. W trzy lata później ukazało się jej tłumaczenie w Wielkiej Brytanii.

Autorzy omawiają kolejno: poruszanie się węży (zaczynając od budowy szkieletu i układu mięśniowego, a na związanej z ruchem regulacji ciepłoty ciała kończąc), odżywianie (budowa aparatu chwytowego, sposoby zabijania ofiar, „dieta” węży), zaloty i rozród (walki rytualne, jajo- i jajożyworodność, opieka nad potomstwem), wzrost i rozwój (linienie), pochodzenie węży i ich systematykę, występowanie w różnych środowiskach (przystosowania morfologiczne, fizjologiczne i behawioralne) oraz rozmieszczenie na świecie. Te stricte biologiczne części książki przeplatają się z krótszymi, jedno- lub dwustronicowymi rozdziałami dotyczącymi związków ludzi z węzami. Jest więc kuszenie Ewy z *Księgi Rodzaju*, są baśnie z węzem w „rolu głównej”, odpowiednie fragmenty mitologii (np. uduszenie węży przez ośmiomiesięcznego Heraklesa). Jest też rozdział o fakirach, węzach w cyrku i kabarecie, na znaczkach pocztowych (na towarzyszącej temu rozdziałowi barwnej tablicy obejrzeć można m. in. wydany przez Poczta Polska znak przedstawiający zaskrońca), oraz o wężu jako ... specjalności kulinarnej (m. in. w Chinach).

Najciekawsza z tych dygresji dotyczy „Procesji Węża”, organizowanej co roku, na początku maja we włoskim miasteczku Cucullo. Drewniany posąg św. Dominika, ku czci którego jest to święto, „przyozdobiony” jest okazami żywych węży *Elaphe quatuorlineata*, *E. longissima*. Biorący udział w pochodzie mieszkańcy miasta niosą kosze pełne chleba i owoców. Dary te mają zapewnić uczestnikom procesji odporność na jad węży. Jak bowiem głosi legenda, św. Dominik ukąszony przez jadowitego węża wykazał całkowitą odporność — jad nie wywołał żadnych objawów. Być może, jak przypuszczają autorzy, węże są tu raczej symbolem „herzeji”, które zwalczał święty i założony przez niego zakon.

Na końcu książki zamieszczono indeks angielskich i łacińskich nazw gatunkowych, tam też znajduje się bibliografia licząca 50 pozycji. Liczne ilustracje (156 fotografii, w tym 73 barwne, oraz rysunki w tekście), a także niekonwencjonalne potraktowanie tematu, czyni tę pozycję wyjątkowo interesującą i wartą polecenia również polskiemu czytelnikowi.

Sylwester Chyb

Sandra Holmes: **Henderson's Dictionary of Biological Terms**. Longman Group Ltd, 9th edition, 1985, str. XII + 510, cena £ 4.50

Dziewięć wydań *Słownika terminów biologicznych* świadczy niewątpliwie o zapotrzebowaniu na tego typu publikacje i o wartości książki, która po raz pierwszy ukazała się w roku 1920. Fantastyczny postęp nauk biologicznych sprawia, że w każdym wydaniu istnieje potrzeba gruntownego przerehabrowania zawartości słownika, co pociąga za sobą przede wszystkim dodanie nowych terminów. Kiedy w roku 1963 ukazało się ósme

wydanie słownika (później kilkakrotnie wznawiane), zawierało on 16 500 haseł. Obecne wydanie jest obszerniejsze o 6 tysięcy terminów.

Hasła ułożone są w porządku alfabetycznym, podanych jest wiele synonimów, co pozwala zorientować się w historii nazewnictwa. Nazwy jednostek systematycznych podano tylko do rzędów, co oczywiście zostało spowodowane koniecznością ograniczenia objętości książki. Na końcu umieszczono klasyfikację roślin i zwierząt, podając kilka alternatywnych sposobów w odniesieniu do wielu grup organizmów. Słownik zawiera ponadto wykaz jednostek miar i wag zarówno w systemie metrycznym, jak i anglosaskim oraz sposoby ich wzajemnego przeliczania; symbole układu SI; alfabet grecki; powszechnie stosowane zakończenia rzeczowników łacińskich i greckich oraz tablicę najważniejszych pierwiastków chemicznych.

Podstawową zaletą każdej tego typu publikacji jest jej obecność na rynku księgarskim. Nie zwalnia to jednak z obowiązku dołożenia wszelkich starań, by słownik stał się nie tylko zbiorem wielu terminów, lecz stwarzał przede wszystkim możliwość szybkiego zrozumienia nowych haseł napotykanych podczas lektury podręczników czy publikacji naukowych. Dlatego szczególną zaletą recenzowanego słownika jest obecność w nim wielu wycofywanych obecnie określeń wywodzących się od nazwisk badaczy, którzy po raz pierwszy opisać dany proces, zjawisko czy narząd lub inną strukturę organizmu. Pozwala to odnaleźć równocześnie zalecane obecnie terminy. Recenzenta ucieszył fakt, że w słowniku nazwę cyklu glikolizy podano również jako szlak Embdena-Meyerhofa-Parnasa. Niewielu wie, że ostatni z tych badaczy był Polakiem, a jego współudział w odkryciu anabolicznej przemiany glukozy jest często pomijany w zachodnich podręcznikach. W słowniku jest również hasło „teoria Dzierżonia”, który jak wiadomo pierwszy zasugerował, że samce pszczoł (trutnie) rozwijają się z jaj niezaplodnionych. Z niezrozumiałych jednak obecnie względów uznano Dzierżonia za badacza śląskiego (Silesian scientist), bez podania jego faktycznej, polskiej narodowości. Można tylko przypuszczać, że nie skorygowano hasła z pierwszego wydania, podobnie jak w przypadku narządu małży, zwanego organem Bojanusa, którego odkrywcę uznano za zoologa alzackiego. Nie będziemy się oczywiście zajmować nieistotnymi skądinąd konsekwencjami nierozstrzygniętych lub drażliwych w latach dwudziestych problemów terytorialnych w Europie, obecnie jednak należałoby przypisać obu badaczom ich faktyczną narodowość.

Z zaskoczeniem odkryłem w słowniku brak takich terminów, jak „cancer” i „tumor” („rak” i „guz”). Brak jest również szeroko obecnie używanych terminów „intron” i „exon”, wprowadzonych do zasobu słów biologów molekularnych w roku 1977. Przy niektórych hasłach nie ma informacji o spełnianiu przez dany narząd funkcji, np. w odniesieniu do torebki (kaletki) Fabrycjusza, odgrywającej istotną rolę w dojrzewaniu limfocytów B u ptaków. Podobnie w przypadku chromosomów X i Y treść haseł nie mówi o funkcji tych składników jądra komórkowego. W następnym wydaniu słownika należałoby uwzględnić najnowsze poglądy na systematykę organizmów w miejsce nieaktualnych podziałów świata organizmów żywych na dwa królestwa, zwierząt i roślin.

Przytoczone braki sprawiają, że przydatność słownika staje się w pewnym stopniu ograniczona. Niemniej ten najbardziej wszechstronny, jak podaje wydawca, brytyjski słownik biologiczny, okaże się zapewne pomocny w początkowych etapach poznawania wielu gałęzi nauk biologicznych. Będą więc z niego korzystać przede wszystkim uczniowie i studenci brytyjscy.

Józef Dulak

## KRONIKA NAUKOWA

## Krajoznawstwo a przyroda

Tematyka przyrodnicza jest szczególnie popularna w środowisku krajoznawców i regionalistów. Stąd też i kolejne, już XV Forum Krajoznawstwa Dolnośląskiego, kierowane przez mgr Jerzego Załęskiego, które odbyło się 3—5.04.1987 r. we Wrocławiu, poświęcono tytułowemu tematowi. Przybyło nań ok. 80 osób, także spoza regionu. Tradycyjnie pierwszy dzień poświęcono problemom organizacyjnym, zwłaszcza przygotowaniom do IV Kongresu Krajoznawstwa Polskiego, który zapowiedziany jest na 1990 r. w Opolu.

W sobotę wysłuchano referatów: prof. dr hab. Juliusza Janczaka, *Krajoznawstwo a przyroda*; mgr inż. Tadeusza Kusiaka, *Ochrona przyrody Sudetów*; dr hab. Krzysztofa R. Mazurskiego, *Geologiczno-morfologiczne poznanie woj. wrocławskiego*; mgr inż. Ewalda Ranozka, *Najciekawsze ptaki doliny Baryczy*; mgr Jerzego Załęskiego, *Rezerwy przyrody woj. wrocławskiego* i mgr Jana Sibilskiego, *Plany rozwoju obszarów chronionych w woj. wrocławskim*.

Wszystkie wystąpienia, wzbogacone poezją z motywami przyrodniczymi, zostały wydrukowane w specjalnym wydawnictwie, które można kupić w Oddziale Wrocławskim PTTK. Znalazł się też w nim niewygodzony referat *Ciekawe rośliny lecznicze Dolnego Śląska* dr Mariana Ciaciury.

Długa dyskusja dotyczyła głównie problemów destrukcji środowiska przyrodniczego na Dolnym Śląsku i metod przekazu wiedzy przyrodniczej. Tłem była wystawa znakomych fotografii i projekcje udźwiękowionych przeźroczy przyrodniczych. Dużą popularnością cieszyły się stoiska wydawnicze Oddziału Wrocławskiego PTTK i Dolnośląskiego Towarzystwa Społeczno-Kulturalnego.

W niedzielę, mimo deszczowej pogody, niemal wszyscy wzięli udział w wycieczce autokarowej doliną Bystrzycy — malowniczej rzeki, niestety całkowicie skażonej przez przemysł okolic Dzierżoniowa i Wałbrzycha. Podziwiano zachowane fragmenty pięknych lasów łęgowych, zaniedbane parki podworskie, liczne już przebiśniegi i atrakcyjne zabytki. Wycieczka wykazała możliwość prowadzenia rozległego szkolenia przyrodniczego tuż pod Wrocławiem, na uboczu popularnych tras turystycznych, ale też konieczność jak najszybszego działania na rzecz uratowania istniejącej przyrody.

Krzysztof R. Mazurski



Ryc. 1. Na szukanie „kwiatu paproci” było jeszcze za wcześnie, stąd uczestnicy otrzymali go na fotografii wraz z innymi pamiątkami tego typu. Fot. K. R. Mazurski

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA „WSZECHŚWIAT”

Cena prenumeraty:

półrocznie zł 360,—

rocznie zł 720,—

Prenumeratę krajową przyjmują i informacji o cenach udzielają urzędy pocztowe i doręczyciele na wsiach oraz Oddziały RSW „Prasa—Książka—Ruch” w miastach.

Terminy przyjmowania prenumeraty krajowej i za granicę:

do 10 listopada br. na I półrocze roku następnego i cały rok następny  
do 1 czerwca na II półrocze roku bieżącego.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa—Książka—Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto NBP XV OM Warszawa nr 1153-201045-139-11.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla instytucji i zakładów pracy.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić we Wzorcowni Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

ADRESY ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRÓDNIKÓW IM. KOPERNIKA

- 15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM  
85-039 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych  
40-032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104  
25-518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii  
31-118 Kraków, ul. Podwale 1  
20-090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM  
90-011 Łódź, Park Sienkiewicza  
10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Zakład Łąkarstwa, blok 17  
61-777 Poznań, ul. Woźna 10 m. 7, Pracownia Paleobotaniki IHKM PAN (dr Andrzej Dzieczkowski)  
24-100 Puławy, Osada Pałacowa, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (dr Zygmunt Jakubczak)  
35-010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli  
76-200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN  
71-550 Szczecin, ul. K. Królewicza 4  
87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii  
00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 16  
50-328 Wrocław, ul. Kanonia 6/8, Instytut Botaniki U. Wr.  
65-231 Zielona Góra, ul. Siemiradzkiego 19, Woj. Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska (mgr J. Mendałuk)

# WSZECHŚWIAT

---

*Rada Redakcyjna:* Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Stefan W. Alexandrowicz, Franciszek Górski, Aleksander Koj, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Adam Łomnicki, Jerzy Niewodniczański, Tadeusz Reubenbauer, Eugeniusz Rybka, Adam Zając, Kazimierz Zarzycki.

*Komitet Redakcyjny:* Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca red. nacz.), Stefan W. Aleksandrowicz, Adam Zając, Urszula Batycka (sekretarz redakcji).

*Adres Redakcji:* Redakcja czasopisma Wszechświat, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 22-29-24.

---

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. Sławkowska 14

Nakład 3200 + 50 egz. Format A4. Ark. wyd. 4,5; druk. 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> + 2 wklejki. Papier ilustracyjny sat. kl. V, 71 g, 61 × 86 i kreda b. kl. III. Oddano do składania w sierpniu 1987 roku. Podpisano do druku i druk ukończono w styczniu 1988 roku. Zamówienie nr 367-K-87. D-9. Cena zł 60,—

---

CIESZYŃSKA DRUKARNIA WYDAWNICZA — UL. POKOJU 1, 43-400 CIESZYN

„Wszecławiat” jest piśmie popularyzującym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich przyrodników, zainteresowanych naukami przyrodniczymi, a zwłaszcza młodzieży licealnej i akademickiej.

„Wszecławiat” zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych.

Nadsyłane do „Wszecławiatu” materiały są recenzowane przez redaktorów i specjalistów z odpowiednich dziedzin, o ich przyjęciu do druku lub odrzuceniu decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny. Początkującym autorom Komitet będzie niósł pomoc w opracowaniu materiałów lub wyjaśniał ewentualne powody nieprzyjęcia do druku publikacji.

„Wszecławiat” drukuje materiały w formie artykułów, drobiazgów przyrodniczych, różności, zdjęć na okładce lub wkładce kredowej, a także listów do Redakcji. „Wszecławiat” może także drukować recenzje z książek przyrodniczych.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco nawet dla laika; pożądane jest ilustrowanie artykułu interesującymi fotografiami, rycinami lub schematami, odradza się natomiast tabele. Artykuły nie powinny zawierać odnośników do piśmiennictwa. Jeżeli artykuł stanowi opracowanie pojedynczego artykułu naukowego, zamieszczonego w czasopiśmie obcojęzycznym, wymagane jest umieszczenie odnośnika źródłowego. Objętość artykułu winna wynosić 4–8 (9) stron maszynopisu.

Drobiazgi przyrodnicze są krótkimi artykułami, liczącymi 1–3 strony maszynopisu. Również i tu ilustracje są mile widziane. „Wszecławiat” zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji.

Różności są krótkimi notatkami z bieżącego obcojęzycznego czasopiśmiennictwa naukowego o najwyższym standardzie światowym. Ich objętość wynosi od 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (czasopismo, rok, tom, strona).

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy m. in. uwagi co do artykułów i innych materiałów drukowanych we „Wszecławie”. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów.

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika, dostarczające mu nowych wiadomości. Objętość nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Materiały wydrukowane są honorowane zgodnie z przepisami prawa autorskiego. Materiały powinny być przysyłane jako starannie wykonane maszynopisy (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę), z jedną kopią. Tabele należy pisać na osobnych stronach. Ryciny winny być numerowane i podpisane. Opis rycin na osobnym arkuszu. Przy artykułach autorzy winni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w opracowanej przez Redakcję notce biograficznej.

