

Wrażenia ze zwiedzania niektórych instytucji hydrobiologicznych w Kanadzie i USA (2)

Podczas pobytu w Stanach Zjednoczonych zwiedziłem następujące ośrodki:
Ann Arbor. Znajduje się tu m.in. Great Lakes Institute, Fisheries and Wildlife Department oraz Department of Zoology, należące do Uniwersytetu, a poza

tym Institute for Fisheries Research i Museum of Zoology. Kierownikiem Great Lakes Institute jest prof. Chandler, specjalista od zooplanktonu. Pracują tu także: dr Powers — nad bentosem, dr Robertson — nad zooplanktonem, dr Stormer — nad fitoplanktonem oraz hydrologi i hydrochemicy. Badania koncentrują się głównie w jeziorze Erie; systematycznie zbiera się materiały z zakresu liczebności i biomasy organizmów oraz chemizmu (w tym substancji organicznej rozpuszczonej i cząsteczkowej), a planuje się badania produkcji.

W Fisheries and Wildlife Department pracuje prof. Hooper, o wielostronnych zainteresowaniach (krążenie fosforu, rola bakterii, wpływ metali i ich kompleksów z substancją organiczną na produkcję pierwotną, jeziora dystroficzne). Prof. Smith zajmuje się biostatystyką i teorią dynamiki liczebności (ostatnio głównie na materiale *Daphnia*, badania terenowe i laboratoryjne). Pracują tu także: prof. Lagler i Macfadden — ichtiolodzy oraz Bardach — etolog i fizjolog ryb.

Institute for Fisheries Research, którego kierownikiem jest dr Cooper, liczy 25 pracowników, w tym 4 hydrobiologów. Prace prowadzi się w jeziorach (z wyłączeniem wielkich jezior), strumieniach i stawach. Bardzo interesujące są niedawno rozpoczęte prace eksperymentalne w stawach, przypominające prace prowadzone w Żabieńcu — nad wpływem różnych obsad ryb na biocenozę. Ponadto prowadzi się hodowle ryb w wodach podgrzanych, bada jeziora meromiktyczne i jeziora położone na terenach wapiennych. Prace stawowe uwzględniają aspekt produkcyjności, przy czym podstawowym gatunkiem, na którym prowadzi się eksperymenty jest *Lepomis macrochirus*, którego populacje pospolicie osiągają stan przegęszczenia w zbiornikach naturalnych.

Department of Zoology zatrudnia tak znanych hydrobiologów jak prof. Slobodkin i prof. Saunders. Pierwszy wydaje się ostatnio przechodzić z dużych problemów ekologicznych na mechanizmy fizjologiczne pewnych zjawisk populacyjnych, konkretnie — mechanizmy migracyjne stułbi (podbudowane danymi z zakresu cytologii i histologii). Prof. Saunders pracuje nad zmianami ilości rozpuszczonych węglowodanów, białek i cząsteczkowej substancji organicznej w małym i bardzo produktywnym jeziorze. Sprawy te próbuje wiązać ze zmianami liczebności bakterii, ocenianej metodą bezpośredniego liczenia oraz poprzez analizy zmian ilości skrobi i białek (znakowanych izotopami) w butelkach eksponowanych w jeziorze (w cyklu rocznym). Prowadzi się także badania nad odżywianiem się zooplanktonu pokarmem naturalnym, znakowanym ^{14}C . Wyniki sugerują, że głównie przyswajany jest fitoplankton (80—90%), następnie bakterie (ok. 10%), a tylko w minimalnym stopniu detritus (2%).

Będąc w Ann Arbor miałem przyjemność spotkać pracowników innego pobliskiego uniwersytetu — Michigan State University, a ściślej Stacji terenowej tej uczelni w Hickory Corners, gdzie latem kilkunastu profesorów prowadzi kursy hydrobiologiczne i ekologiczne dla około 100 studentów. Zarówno profesorowie, jak i studenci rekrutują się z różnych ośrodków na terenie USA. Niektóre kursy są długie (około 10 tygodni) i o charakterze ogólnym, inne — krótkie (kilkutygodniowe) i bardziej specjalistyczne.

W skład stałego personelu hydrobiologicznego Stacji wchodzi m.in. dr Wetzel pracujący nad rozpuszczoną substancją organiczną (w tym wydzielaną przyżyciowo przez rośliny) i fizjologią fotosyntezy fitoplanktonu, perifitonu i makrofitów, jak również wpływem metali i działalności bakterii na produkcję pierwotną. Poza tym pracują tu: dr Mc Naught — nad pigmentami wizualnymi oraz migracjami zooplanktonu, dr Knight — nad owadami wodnymi i dr Lauff (dyrektor Stacji) — nad rybami.

Seattle. W Department of Zoology, University of Washington, pracuje prof. Edmondson i jego 7 doktorantów. Jednym z głównych obiektów badawczych jest

jeziro Washington, ciągle jeszcze oligotroficzne, choć przez szereg lat spuszczano do niego ścieki. Znaleziono w osadach pyły wulkaniczne, pochodzące sprzed około 2 tysięcy lat, umożliwiły określenie tempa sedymentacji (rocznie przybywa w jeziorze 3 mm warstewka osadu).

Jedną z ciekawszych prac doktorskich prowadzi się w ciepłych źródłach, o stałej temperaturze i chemizmie. Skład i liczba gatunków glonów zmieniają się w ciągu roku i w miarę oddalania się od wypływu wody. Jedynymi konsumentami są larwy *Stratiomyidae*, które przy 48°C mają trzy generacje w ciągu roku, a przy 37°C — już tylko jedną. Wyżerają one latem około 20% produkcji pierwotnej. Stwierdzono duże różnice kaloryczności larw w cyklu rozwojowym i obliczono ich bilans energetyczny. Inną pracę wykonuje się na perifitonie, przy użyciu szalek Petriego umieszczanych w jeziorze. Jako metodę obserwacji stosuje się fotografowanie, umożliwiające analizę rozmieszczenia osobników, ich tempa wzrostu itd. Jedną z prac dotyczy bentosu 2 słonych jezior, z których jedno w trakcie badań uległo znacznej dehalinacji, co spowodowało wzrost liczby gatunków, ale spadek ogólnej liczebności. W obu jeziorach biomasy bentosu są wysokie (kilkadziesiąt g/m²), a to dzięki wysokiej produkcji pierwotnej i brakowi wyżerania.

Laboratory of Radiation Ecology (świetnie wyposażone) prowadzi badania w Pacyfiku, jednakże 4 pracowników zaangażowanych jest w „Fern Lake Project” (badania nad wpływem wapnowania i nawożenia oraz introdukcji ryb na jezioro dystroficzne, w którym faunę usunięto uprzednio przez wytrucie rotenonem). Pracami kieruje dr Olsen. Wytruwanie i nawożenie jezior oraz introdukcja pożądanych gatunków ryb są po II wojnie światowej powszechnie stosowane w USA. Prace eksperymentalne innego typu prowadzi w jeziorach dr Oglesby. Chodzi mianowicie o zlikwidowanie (przez sztuczny przepływ taniej tu wody wodociągowej) silnych zakwitów wody, uniemożliwiających wykorzystanie niewielkiego jeziora w obrębie miasta jako kąpieliska. Interesującym obiektem badań jest inne jezioro, w którym mimo bardzo wysokiej produkcji fitoplanktonu dno jest skaliste i pozbawione osadów, co świadczy o tym, że cała produkcja pelagialu ulega mineralizacji. Poza tym z ciekawszych prac wspomnieć warto badania nad selekcją pstrągów; uzyskano formy rosnące kilka razy szybciej niż to się zazwyczaj obserwuje w warunkach hodowlanych.

Corvallis. Mieści się tu m.in. Departament of Fish and Game Management, kierowany przez prof. Ch. Warrena (z bardziej znanych osób pracują tu także dr Davis i dr Doderoff). Zakład dysponuje wieloma sztucznymi strumieniami (w pomieszczeniach zamkniętych), do których doprowadza się naturalną wodę strumieniową. Prowadzi się w nich prace nad racjami pokarmowymi i metabolizmem ryb, wpływem różnego rodzaju ścieków (głównie papierniczych) oraz pestycydów i insektycydów na ryby, plankton i bentos.

Badania tego typu prowadzi się także w małym naturalnym strumieniu, do którego w sposób ciągły (kroplami) doprowadza się sacharozę i mocznik (jako nawozy organiczne), powodujące silny rozwój *Sphaerotilus*, a w konsekwencji zmiany w całym zespole organizmów i prawidłowościach produkcji. Bada się wszystkie ogniwa ekosystemu. Strumień jest przegrodzony siatkami na odcinki o różnych warunkach, różnej obsadzie ryb itd. Racje pokarmowe ryb, niezbędne do wyliczenia produkcji, analizuje się w laboratorium. Zakłada się, że jeśli wzrost ryb w naturze i laboratorium jest taki sam, to jednakowe są również racje pokarmowe. Najwyższą produkcję ryb uzyskiwano w partiach strumienia z obfitym dopływem naturalnej substancji allochtonicznej (liście), nawożonych sacharozą i mocznikiem. Zespół pracowników w Corvallis reprezentuje pogląd, że pokarm limituje liczebność ryb.

Wiele prac dotyczy zwalczania roślinności w stawach (stawy są tu napełniane

wodą deszczową). Prowadzi się próby z różnymi pestycydami, poza tym dobre wyniki daje odpowiednio wczesne i częste nawożenie, stymulujące rozwój fitoplanktonu, który ogranicza rozwój makrofitów.

Department of Fish and Game Management współpracuje dość ściśle z Department of Botany (prof. Phinney, dr Mac Intyre). Prace prowadzi się głównie na glonach morskich i słodkowodnych. Wydział dysponuje szeregiem strumieni eksperymentalnych z regulowanym przepływem naturalnej strumieniowej wody oraz regulowanym oświetleniem. Operowanie tymi czynnikami, jak również dozowanie biogenów i dwutlenku węgla pozwala kształtować różne zespoły glonów perifitonowych. Prowadzi się także prace nad wymianą gazową z atmosferą. Produkcję pierwotną w strumieniach bada się w wodzie przepływowej w specjalnych, szczelnie zamkniętych przezroczystą pokrywą „tacach”, w których umieszcza się w środowisku naturalnym na dłuższy czas przed pomiarem (celem całkowitego ustabilizowania się zespołu) porośnięty perifitonem substrat z dna strumienia.

Madison. Dominuje tu Laboratory of Limnology, University of Wisconsin, kierowane przez prof. Haslera, który jest przewodniczącym Sekcji Produktwności Ekosystemów Słodkowodnych MBP, jak również przewodniczącym tejże sekcji w USA. W Laboratorium pracuje 4 profesorów i kilkunastu doktorantów. Prof. Hasler zajmuje się ostatnio migracjami ryb w jeziorze, przy czym ryby znakuje się miniaturowymi nadajnikami radiowymi. Doktoranci prowadzą prace m.in. nad migracjami i żerowaniem *Mysis*, odżywianiem się i dynamiką liczebności niektórych gatunków ryb, zespołami fitoplanktonu i perifitonu, biologią *Tilapia*. Z ciekawszych pozycji wyposażenia i aparatury warto wymienić sanie śmigłowe, amfibię, echosondy, przyrządy do pomiaru światła i automatycznej rejestracji temperatury. Uniwersytet dysponuje statkiem oceanicznym, wykorzystywanym głównie w celach szkoleniowych.

Drugą interesującą placówką jest Laboratory of Hydrochemistry, kierowane przez prof. Lee, pracującego obecnie nad analizą rozpuszczonej substancji organicznej metodą Suffodex. Bada się wpływ tej substancji na rozwój glonów oraz wymianę chemiczną między osadami i wodą przydenną. Placówka ta współpracuje z Laboratory of Meteorology (prof. Bryson), które pracuje m.in. nad ruchami wód w hypolimnionie.

Prof. Hasler poinformował mnie o projektach Sekcji Produktwności Ekosystemów Słodkowodnych MPB w USA. Projektuje się z jednej strony badania wód naturalnych — strumieni i jezior, a z drugiej — badania obu tych typów wód silnie zanieczyszczonych; być może zostaną także uruchomione badania wód tropikalnych.

Pittsburgh. Jest to niewielki, ale interesujący ośrodek ekologiczny, kierowany przez ekologa lądowego prof. C. A. Tryon. Dwaj inni profesorowie: Cummins (fauna bezkręgowca) i Hartman (produkcja makrofitów) są hydrobiologami. Wydziałowi podlega odległe o kilkadziesiąt kilometrów Pymatuning Laboratory, w którym prowadzi się prace terenowe oraz kursy wakacyjne. Prof. Hartman interesuje się składem gazów w przestrzeniach wewnętrznych makrofitów i wpływem ich na produkcję. Rośliny, które asymilowały ^{14}C spala się w H_2SO_4 i analizuje ^{14}C w roztworze, przez co unika się autoabsorpcji. Prof. Cummins pracuje nad produkcją, odżywianiem się i kalorycznością bezkręgowców. Prace doktorskie dotyczą produkcji perifitonu (analizowanej metodą ^{14}C), charakteru pokarmu dominujących w strumieniach bezkręgowców, budżetu energetycznego *Leptodora*, planktonu jezior górskich, biologii i tempa wzrostu *Trichoptera* i *Ephemeroptera* itp. Wydział organizuje co kilka lat interesujące sympozja ekologiczne, z których publikuje materiały.