

JADWIGA MARSZEWSKA—ZIEMIĘCKA I WANDA MALISZEWSKA

## WYCIECZKA NAUKOWA DO HOLANDII

Delegowane przez Wydział V PAN, do Holandii wzięliśmy udział w Międzynarodowym Sympozjum pod hasłem „Azot w glebie”. W ciągu krótkiego czasu naszego pobytu w tym kraju starałyśmy się też zapoznać z miejscową organizacją i tematyką badań z dziedziny mikrobiologii gleby i roślin, odwiedzając Zakład Mikrobiologii Instytutu Żyzności Gleby w Groningen, Sekcję Nauk Mikrobiologicznych w Uniwersytecie Rolniczym w Wageningen, Instytut Zastosowania Energii Atomowej w Rolnictwie: Euratom — ITAL w tym mieście, oraz Zakład Mikrobiologii w Państwowym Instytucie Badania Polderów w Kampen.

Od razu możemy powiedzieć, że we wszystkich tych zakładach dominował problem azotowy, gdyż jest on w Holandii jeszcze ważniejszy niż gdzie indziej. Kraj bowiem jest mały (ok. 33 000 km<sup>2</sup>), ludność jego jest tak jak nigdzie indziej zagęszczona (średnio po 360 mieszkańców na 1 km<sup>2</sup>, miejscami nawet jest ich po 800 na km<sup>2</sup>), ogromne też jest zagęszczenie krów i innych zwierząt gospodarskich w tym hodowlanym kraju. Surowe warunki klimatyczne, zwłaszcza duża ilość opadów, powodują przy tym silną ucieczkę azotu z gleby przez wymywanie lub ulatnianie. W związku z tym, obok szczepienia motylkowych ich bakteriami stosuje się bardzo wysokie dawki azotowych nawozów mineralnych, aby uzyskać mimo trudności specjalnie wysokie plony białka potrzebne do wyżywienia ludności i zwierząt.

Na ogół mikrobiologia zajmuje się oznaczaniem wpływu drobnoustrojów na bilans azotowy w glebach i roślinach, badając biochemizm poszczególnych szczepów drobnoustrojów przy tym zatrudnionych. Szczególnie wiele poświęca się uwagi drobnoustrojom asymilującym wolny azot niesymbiotycznie i w symbiozie z różnymi roślinami, nie tylko motylkowymi, oraz denitryfikatorom.

### *Instytut Żyzności Gleby w Groningen*

Zatrudnia w 8 działach łącznie 200 osób, w tym 35 sił naukowych. Istnieje od 1880 r. Inne instytuty rolnicze w liczbie pięciu mieszczą się w Wageningen.

Dział Biologii Gleby — oprócz kierującego nim dr G. W. Harmsena — mikrobiologia zatrudnia 1 botanika i zarazem mikrobiologa i 2 chemików. Jest w trakcie przygotowań do przeprowadzki do wykańczonego obecnie dużego wspólnego gmachu całego instytutu, mającego 4 klimatyzowane hale itd.

#### Problematyka:

1. Dr Jager bada ilościowo i jakościowo (N i C) wydzieliny korzeniowe różnych roślin. Doświadczenia prowadzone są na zwykłej lub sztucznej glebie (80 cz. krzemionki + 20 cz. gliny lub kaolinu) w warunkach sterylnych i niesterylnych. Zarazem oznacza się liczebność drobnoustrojów. Dotychczasowe wyniki: wę-

giel wydzielany przez korzenie jest asymilowany przez drobnoustroje rizo sfery prawie całkowicie.

2. Dr G. J. Kolenbrander — bada we współpracy z Zakładem Żywnienia Roślin przez cały rok i to co 2 tygodnie proces mineralizacji i ubytki azotu z gleby przy różnych dawkach nawozowych. Badania prowadzone są na różnych glebach przy pomocy lizymetrów i w polu. Oznacza się całkowity bilans azotu w glebie i w plonach. W zimie gleby lekkie tracą całość azotanów przez wymywanie. We współpracy z Zakładem Mikrobiologii w Wageningen znajduje się duże ubytki azotu z gleby na łąkach (Woldendorp). Zwłaszcza przy silnym nawożeniu azotem trawy mają duży wołok korzeniowy i żywe korzenie oddychają tak silnie, że stwarzają warunki beztlenowe. Rozwijająca się przy tym denitryfikacja daje straty N gazowego wynoszące 10—40% dawki N. Na podstawie wyników zimowych analiz gleby instytut opracowuje dla praktyki rolniczej normy nawozowe potrzebne na wiosnę.

Inne problemy:

3. Wpływ nawożenia azotowego na rozwój chorób roślin.

4. Wpływ czynników fizycznych (suszenie, mrożenie itd.) oraz pestycydów na aktywność drobnoustrojów w glebie.

5. Dr van Dyck — powstawanie i rozkład różnych typów humusu w różnych glebach i przy różnych uprawach. Ważne to ze względu na zachowanie równowagi między substancją organiczną i nawożeniem azotowym.

6. Kontrola szczepionek dla roślin motylkowych z wytwórni w Kampen.

#### *Zakład Mikrobiologii w Rolniczym Uniwersytecie w Wageningen*

Uniwersytet ten ma aż 22 kierunki specjalizacyjne. Jednym z nich jest mikrobiologia, kierowana przez prof. E. G. Muldera. Zakład a właściwie cała Sekcja Mikrobiologii ma własny duży gmach, hale vegetacyjne i poletka doświadczalne. Prowadzi się w nim wszystkie kierunki mikrobiologii, począwszy od mikrobiologii ogólnej. Pracowników naukowych liczy 15, technicznych 5 i kilkoro pracowników fizycznych.

W mikrobiologii gleby ogólnym problemem są w tym zakładzie przemiany azotu w glebie ze szczególnym uwzględnieniem wiązania wolnego azotu przez drobnoustroje symbiotyczne roślin motylkowych i niemotylkowych. Pracują tu z izotopami C i P. Prace z  $^{15}\text{N}$  zlecane są organizacji ITAL (Instytut Zastosowania Energii Atomowej w Rolnictwie).

1. Dr Woldendorp opracował bieg przemian azotu w glebach łąkowych. Łąki i pastwiska otrzymują w Holandii bardzo dużo azotu, głównie w azotanie amonu — średnio 125 kg N, a nawet do 300 kg N na ha. Denitryfikacja całkowita usuwa z gleby często 25% tego azotu w postaci produktów gazowych. Powodują ją bujnie rosnące żywe trawy. Tak silne nawożenie azotem w specjalnych warunkach klimatycznych (dużo deszczów) i dzięki wczesnemu pokosowi traw, który usuwa znaczną ilość azotu z gleby, może nie hamować całkowicie późniejszego rozwoju koniczyny i *Rhizobium*.

Denitryfikację stymulują rodzaje *Achromobacter* i *Pseudomonas*, specjalnie badane w Wageningen jako bakterie pospolite w glebie i w innych środowiskach. Badany też jest wpływ wydzielin korzeni na ten proces.

Z motylkowych głównie uprawiana jest w Holandii 3-letnia lucerna. Wsiewka koniczyny w trawy jest często zarzucana, aby nie przeszkadzać stosowaniu herbi-

cydów. Koniczynę czerwoną opłaca się uprawiać tylko przez jeden rok, bo potem degeneruje się. Większe wzięcie ma koniczyna biała.

2. Dr Kortstee — biochemik zajmuje się biochemizmem *Arthrobacteria*, zwłaszcza syntetyzowaniem przez jego komórki porfiryn i hemu. Szczepy tej bakterii są powszechne we wszystkich środowiskach, nawet w dojrzewających serach miękkich, nadając im barwę, smak i wytwarzając kwas glutaminowy. Powstawaniu koproporfiryn sprzyjają połączenia żelazowe metionina i polisacharydy.

Większość pracowników (sam prof. Mulder, Jacoba Ruinen, A. T. Lie, Wieringa i ich doktoranci) zajmuje się drobnoustrojami wiążącymi wolny azot. Stanowi to również temat pracy dr Beckinga — obecnie zatrudnionego przez instytut ITAL.

1. Prof. Mulder zajmuje się wiązaniem  $N_2$  przez różne organizmy, np. przez *Arthrobacter*, badając wpływ mikroelementów na ten proces.

2. Dr Jacoba Ruinen bada drobnoustroje dające narośle na powierzchni liści. Są to całe zespoły drobnoustrojów — bakterii, sinic, grzybów. Znalazła je na 200 gatunkach roślin egzotycznych, gdzie wiązanie przez nie azotu jest bardzo silne. Zespoły te mogą wiązać do 50 mg N na 1 g glukozy. Obecnie z pomocą metod własnych bada się skład takich zespołów i ich działalność na europejskich roślinach uprawnych.

3. Dr A. T. Lie pracuje nad fizjologią powstawania narośli korzeniowych na grochu. Oznacza znaczenie kinetyny przy zakażeniu roślin. Znajduje tetraploidalność komórek w brodawkach i bada wpływ na to kinetyny. Imitując oddziaływanie *Rhizobium* na rośliny, prowadzi hodowle tkankowe, w których zastępuje te bakterie różnymi połączeniami, np. gibereliną. Bada też okresowość hamowania nodulacji przez różne czynniki.

4. Dr Wieringa, mimo emerytury, pracuje nadal w Zakładzie. Obecnie zajmuje się bakteriami żelazistymi i sinicami, określając znaczenie  $B_{12}$  i metioniny dla ich procesów. Bakterie żelaziste stanowią w całkowicie skanalizowanej Holandii poważne niebezpieczeństwo korozji przewodów żelaznych. W związku z tym rewiduje się od nowa procesy utleniania połączeń żelazawych. Nie podajemy tu problematyki innych działów mikrobiologii.

Prof. Mulder jest kierownikiem Międzynarodowego Komitetu „Wiązanie Wolnego Azotu”, wchodzącego w skład Międzynarodowych Badań Biologicznych (IBP). W związku z tym mikrobiologia polska jest z nim w bliższym kontakcie.

W Zakładzie w Wageningen specjalizuje się obecnie w mikrobiologii 120 studentów.

Podział prac dydaktycznych asystentów: 1 osoba — mikrobiologia mleczarska; 4 osoby — mikrobiologia gleby i roślin; 3 osoby — biochemia drobnoustrojów; 1 osoba — mikrobiologia ogólna, 2 osoby — mikrobiologia wody, 4 osoby — inne działy mikrobiologii.

*Pracownia Mikrobiologii w Instytucie Zastosowania Energii Atomowej w Rolnictwie (Euratom — ITAL) w Wageningen*

Instytut ten ze względów bezpieczeństwa mieści się w odległości kilku kilometrów od centrum nauki i różnych stowarzyszeń rolniczych, które znajdują się w Wageningen. Jest to instytut nowoczesny i luksusowo wyposażony. W skład jego wchodzi liczne pracownie (Fizyki Atomowej, Radiofizyki Medycznej i Sanitarnej, Chemii, Biochemii, Gleboznawstwa, Mikrobiologii, Cytologii, Fizjologii Roślin, Na-

wożenia, Technologii Produktów Spożywczych). Do czołowych problemów nauko-wo-rolniczych należą tu:

1. Zawartość składników radioaktywnych w glebie, w roślinach i zwierzętach.
2. Wpływ napromieniowania na różne drobnoustroje i na rośliny współżyjące z drobnoustrojami.
3. Otrzymywanie mutantów roślin.
4. Wpływ napromieniowania na trwałość produktów żywnościowych.

W instytucie wykonywane są w związku z tym różne prace własne i zlecane.

Pracownia Mikrobiologii Gleby i Roślin. Kierownikiem jej został obecnie dr J. H. Becking, były pracownik Zakładu Mikrobiologii w Uniwersytecie w Wageningen. Oprócz kierownika pracownia ta zatrudnia 1 pracownika naukowego i 2 technicznych. Głównym zagadnieniem jest w niej asymilacja wolnego azotu przez drobnoustroje symbiotyczne i niesymbiotyczne i wpływ na nie energii atomowej.

Rozwój symbiozy uzdolnionych do wiązania wolnego azotu promieniowców w naroślach korzeniowych takich roślin, jak olcha (*Alnus glutinosa*), *Casuarina* i *Myrica* badany jest w dużych fitotronach, gdzie rośliny te rosną w dużych metalowych wannach. Wyniki tych badań podane zostały w pięknie ilustrowanym referacie wygłoszonym przez Beckinga na sympozjum „Azot w glebie” (patrz opis sympozjum).

Wpływ napromieniowania na cechy morfologiczne i fizjologiczne, zwłaszcza na zdolności wiązania  $N_2$ , niesymbiotycznych asymilatorów wolnego azotu badany jest głównie na rodzajach *Azotobacter*, *Beijerinckia* i *Derxia*. Zakład ma dużą kolekcję ich szczepów. Ponadto dr Becking należy do sześciuosobowej Międzynarodowej Komisji Klasyfikacji Drobnoustrojów Asymilujących Wolny Azot.

*Zakład Mikrobiologii Gleby  
w Naukowej Sekcji Biura Rozwoju Polderów Ysselmeer*

Mieści się w pobliżu tych polderów w mieście **K a m p e n**.

W całej tej sekcji pracuje 12 sił naukowych i 40 technicznych. W Zakładzie Mikrobiologii zatrudnione są 4 siły naukowe i 10 dobrych techników. Nieco obecnie ciasny zakład ma być powiększony. Zawiera pokoje — chłodnie i termostatowe oraz halę klimatyzowaną. Ma kolekcję *Rhizobium* i grzybów. Siły naukowe to 2 mikrobiologów (zarazem botanika) i 2 biochemików.

**P r o b l e m a t y k a Z a k ł a d u**

1. Skład mikroflory po odsoleniu polderów w glebie i w rizoferze roślin uprawnych.
2. Przemiany azotu w glebach polderów.
3. Choroby roślin i pestycydy — ochrona roślin na polderach.
4. Ochrona drewna przed grzybami, co ma ogromne znaczenie dla budowy polderów i ich zagospodarowania.
5. Mikroflora ścieków z zakładów produkcyjnych związanych z polderami.
6. Szczepionki *Rhizobium* i ich produkcja.

Szczepionki te są koniecznością przy uprawie na nowinach polderów roślin motylkowych — głównie lucerny, także koniczyny, łubinu, seradeli, grochu i fasoli. Muszą też być stosowane na licznych w Holandii glebach zakwaszonych. Szczepionka na 1 ha kosztuje 6 guldenów. Otrzymujemy ważną dla nas dokumentację produkcji tych szczepionek. Wyrabiane są one w Kampen na wszystkie potrzeby kraju, a także dla Anglii, Hiszpanii, Grecji.

Wartość szczepionek jest kontrolowana na miejscu oraz w Instytucie w Groningen. Współpracuje się też z Zakładem Mikrobiologii w Wageningen, gdyż, jak to podkreślono również na Sympozjum „Azot w glebie”, biologiczna asymilacja azotu z powietrza jest uważana za problem bardzo ważny.

### *Sympozjum „Azot w Glebie”*

Zorganizowane zostało przez Instytut Żywności w Groningen i odbyło się w dniach 17—19 maja 1967 r. Wzięło w nim udział 152 delegatów z 16 krajów. Najlicniejsza, oprócz sił miejscowych, była delegacja niemiecka. Z Krajów Demokracji Ludowych było po 1 lub 2 delegatów. Konferencję zorganizowano znakomicie, do czego przyczyniła się gościnność Uniwersytetu, w którym toczyły się obrady i pomoc innych instytutów.

Otwierając sympozjum, mikrobiolog dr Harmsen podkreślił potrzebę dalszego prowadzenia badań nad biologiczną asymilacją wolnego azotu oraz nad nawożeniem gleb i roślin azotem mineralnym i organicznym. Kilkanaście wygłoszonych (głównie przez Holendrów i przez Niemców) referatów miało za cel zobrazowanie dzisiejszego stanu badań nad nawożeniem azotem gleb i roślin w różnych warunkach siedliskowych i klimatycznych, nad przemianami azotu w glebie i w roślinach, nad udziałem drobnoustrojów w tych przemianach i nad ogólnym bilansem azotowym. Słowem hasło „azot w glebie” rozwinięto możliwie wszechstronnie. Przytaczano, nieraz zbyt szczegółowo, modelowe wyniki badań z  $^{15}\text{N}$  i liczne doświadczenia polowe.

Da najciekawszych według nas, należał referat dr Woldendorpa z Wageningen na temat procesu denitryfikacji chemicznej i mikrobiologicznej badanej z pomocą  $^{15}\text{N}$ . Ze względu na stosowanie nawozów mocznikowych, badane są też warunki i nasilenie ulatniania się  $\text{NH}_3$  z gleby. Pracę tego autora omówiliśmy już wyżej. Dodać należy, iż według referenta wyodrębniono już enzymy denitryfikujące, ale pełny łańcuch reakcji chemicznych w tym procesie nie jest dokładnie poznany. A jest to proces niezmiernie ważny, zwłaszcza na łąkach, gdzie może powodować duże straty azotu w glebie.

Dla nas w związku ze zwiększaniem stosowania nawozów azotowych interesujący był też referat dr Alberdy z Wageningen na temat pobierania i zawartości azotu w trawach. W Holandii łąki otrzymują po 100 i więcej kilogramów N na ha, głównie w postaci azotanów. Pobieranie  $\text{NO}_3$  przez rośliny zależy od jego dawki, od nasilenia fotosyntezy i innych czynników. Zawartość  $\text{NO}_3$  w roślinach może w związku z tym wahać się w granicach 0,1—1,0% N azotanowego w ich suchej masie.

Stwierdzono, że trawy są najpożyteczniejsze dla zwierząt wtedy, gdy mają dużo cukru i mało azotanów.

W Holandii zbiera się rocznie 3 pokosy trawy, co daje 16 ton siana, w czym 550 kg N/ha.

W referacie swoim dr Kolenbrander z Groningen zanalizował statystycznie przyczyny wahań się ilości N w glebie. Określał w tym celu zmienność samej gleby i zmienność w wielkości biomasy drobnoustrojów (badał po 10 próbek gleby na  $1\text{ m}^2$ ).

Piękny był referat dr Beckinga o drobnoustrojach symbiotycznych roślin niemotylkowych i o znaczeniu ekonomicznym tego procesu. Referent ten pokazał nam, in. śliczne zdjęcia przekrojów brodawek korzeniowych olchy, wskazując, że sym-

biotyczny promieniowiec — *Streptomyces alni* — rozwija się w tych utworach albo w postaci grzybni, albo pęcherzyków. albo też jako drobne komórki przypominające bakterie. Azot wiązany jest przez formy pęcherzykowe, a drobne komórki służą do transportu związanego azotu.

Becking podkreślił znaczenie ekonomiczne tej symbiozy. Według niego symbioza olchy ze *Streptomyces alni* może przysporzyć glebie azotu związanego w ilości do 60 kg N na ha rocznie. Z gatunków egzotycznych, np. *Casuarina*, w symbiozie z promieniowcem dała w Dakarze przyrost azotu wynoszący w ciągu 13 lat około 230 kg N na ha.

Podajemy tu jedynie referaty mikrobiologiczne.

Obrady zamknął syntetyczny referat dyrektora Instytutu Żyzności Gleby — dr. Bruina. Podkreślił on, że wpływ nawożenia organicznego na rośliny należy rozpatrywać łącznie z udostępnianiem roślinom azotu, ze strukturą gleby, z jej temperaturą i wilgotnością. Przykładem tego są badania gleb w 3 fermach doświadczalnych założonych na polderze N.O. przez ten instytut. Ogólnym celem badań na tych fermach jest porównanie wpływu nawożenia organicznego i mineralnego oraz różnych płodozmianów na żyzność gleb polderów i na ich plonowanie. Według Bruina, w Holandii utrzymywanie w glebie dużej ilości substancji organicznej jest konieczne dla jej struktury i żyzności.

Te rozważania Bruina zakończyły wycieczkę uczestników sympozjum na wspólnie zagospodarowany polder Północno-Wschodni.

Pobyt nasz w Holandii trwał zaledwie 10 dni. Jednakże dzięki wielkiej gościnności i bardzo sprawnej organizacji tamtejszych mikrobiologów mogliśmy się zorientować najogólniej w organizacji badań i w aktualnej problematyce mikrobiologii rolniczej w tym kraju. Należy im się za to, oprócz słów uznania, serdeczne podziękowanie.

Wdzięczne też jesteśmy Wydziałowi V PAN za umożliwienie nam odbycia tej wycieczki naukowej.