

## ROLNICTWO ZAGRANICĄ

JADWIGA MARSZEWSKA-ZIEMIĘCKA

*Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa — Puławy*

### WYCIECZKA NAUKOWA DO ANGLII

#### CZĘŚĆ I

W roku 1960 Wydział V Polskiej Akademii Nauk delegował mnie do Anglii na Kongres Łąkarski i dla zwiedzenia kilku tamtejszych zakładów mikrobiologii. Pobyt mój w tym kraju trwał w lipcu 1960 r. 17 dni.

#### *VIII Międzynarodowy Kongres Łąkarski*

Kongres ten odbył się w uniwersytecie w Reading w dniach 11—22. VII. 1960 r. Z Polski delegowany był na jego obrady również prof. J. Kiełpiński. Wziął on udział w całym kongresie i podał już streszczony jego opis w „Postęпах Nauk Rolniczych” (nr 1, 1961). Ja uczestniczyłam tylko w posiedzeniach poświęconych żywieniu roślin łąkowych. Jako mikrobiologa interesowała mnie specjalnie sesja poświęcona odżywianiu się roślin azotem bądź to mineralnym, bądź też pochodzenia biologicznego, tj. przekazywanym roślinom przez drobnoustroje pobierające azot z powietrza. Niniejsze sprawozdanie będzie więc dotyczyło głównie obrad tej sesji.

Ważność tego problemu podkreślił już podczas otwarcia obrad kongresu jego przewodniczący W. Davies. Mianowicie we wstępnym referacie na temat sytuacji w łąkarstwie i perspektyw jego rozwoju omówił, m. in. rolę roślin motylkowych przy uprawie łąk i pastwisk. Rośliny te zajmują według Daviesa „pozycję kluczową” dla wartości użytków zielonych.

Podczas sesji „azotowej”, na którą złożyło się 7 doniesień, wykazywano szczegółowo znaczenie roślin motylkowych w łąkach i pastwiskach jako producentów azotu i w dyskusji zastanawiano się, czy dla wydajności i jakości plonów siana należy te rośliny pozostawiać w zespołach traw, czy też głuszyć ich rozwój przez duże dawki nawozów azotowych, przechodząc w ten sposób na wyłączną uprawę traw mogących dawać w tych warunkach bardzo wysokie plony. Co więc będzie lepiej opłacalne jako pasza dla zwierząt: czy zespoły traw z motylkowymi, czy też same trawy, a ponadto, jak wpływają oba te rodzaje upraw łąkowych na zachowanie żyzności gleby z jednej strony i na wartość (ilość i jakość) produkcji zwierzęcej z drugiej. Problem ten był więc rozważany wszechstronnie.

Referat P. D. Searsa z Departamentu Naukowego i Przemysłowego w Palmerston (Nowa Zelandia) dotyczył wpływu obecności białej koniczyny na łąkach i pastwiskach na wysokość i wartość pokarmową ich plonów.

W dziedzinie łąkarstwa Nowa Zelandia jest, jak wiadomo, krajem produkującym, pomimo że gleby jej nie należą do najlepszych. Według Elliota 50% azotu czerpie rolnictwo tego kraju z powietrza dzięki uprawie samych roślin motylkowych lub obecności ich w składzie botanicznym łąk i pastwisk. W praktyce według H. Woodyman-Smitha zupełnie zarzucono tam nawożenie łąk i pastwisk azotem mineralnym wobec tego, że azot ten usuwa koniczynę z zespołu traw, które w następstwie tego

tracą na wartości. Stają się bowiem szorstkie, źle się krzewią i niechętnie są zjadane przez bydło w braku tych pokarmów, które im dają sąsiadujące z nimi narośle korzeniowe roślin motylkowych. Ponadto bez udziału koniczyny w paszy krowy nie mają w niej zrównoważonego bilansu pokarmowego i zapadają na egzemę.

Pozostawiane na pastwisku odchody zawierają azotu więcej wtedy, gdy zwierzęta żywione są koniczyną niż wtedy, gdy jedzą trawy. W celu utrzymywania motylkowych (głównie koniczyny białej) w zespołach roślinności stosuje się też powszechnie szczepienie ich nasion bakteriami symbiotycznymi.

Sears omówił doświadczenia nad wzajemnym wpływem na siebie traw i koniczyn na pastwiskach przy różnych poziomach nawożenia ich azotem mineralnym lub bez tego nawożenia. Pytanie brzmiało: jak otrzymać wysoki ogólny plon, nie tłumiąc rozwoju koniczyny w zespołach roślin.

W wyniku 4-letnich doświadczeń uprawowo-nawozowych okazało się, że bez nawożenia azotowego same trawy dawały plon siana około 4 razy mniejszy niż sama koniczyna i że pod wpływem bardzo wysokich dawek mocznika (12 cwt/akr) plon traw wzrastał 4—5 razy, ale był zawsze niższy niż tam, gdzie zamiast nawozów azotowych dawano mieszanę traw z koniczyną, gromadzącą azot biologicznie związany z powietrza. Dopiero zastosowanie 2 ton azotu na akr dawało taki sam plon paszy, jak na pastwiskach z koniczyną.

Sears rozpatrzył też różne sposoby umożliwiające jednak rozwój koniczyny w zespołach roślinnych przy zastosowaniu azotu mineralnego. Polegałyby one na tym, że szybciej rosnące trawy byłyby często skaszane i wraz z pokosami usuwano by nadmiar azotu z gleby. Czy jednak to się opłaca wobec wysokiej ceny nawozów a niskiej szczepionek dla koniczyn? Biała koniczyna w czystym siewie przyswaja bowiem w Nowej Zelandii do 500 kg N/ha rocznie. Zdaniem więc Searsa nawożenie azotowe jest racjonalne jedynie przy uprawie samych traw, przeznaczonych dla nasiennictwa.

P. A. Linehan i J. Lowe z Północnej Irlandii wygłosili referat na podobny temat. Stosując w kilkuletnim doświadczeniu nawożenie łąk różnymi dawkami azotu obserwowano, przy jakiej jego ilości koniczyna zostaje zupełnie zagłuszona przez bujny rozwój traw. Okazało się, że bez zbytniego obniżania zawartości koniczyny w łąkach można nawozić je 40—50 kg N/ha. Powyżej tego poziomu azotu mineralnego koniczyna szybko zaczyna znikać i w związku z tym zmniejsza się na łące liczba gatunków traw. Koniczyna daje w tym kraju ilości azotu wynoszące w plonach około 140 kg N/ha. Przy wypasie pozostaje dzięki niej w glebie około 50 kg N/ha.

Bez nawożenia azotem procentowa ilość motylkowych może wzrastać w zespołach roślin do 35%. W tych warunkach uzyskuje się w ogólnym plonie siana tyle białka, co przy nawożeniu 150—200 kg/ha azotem mineralnym. Kończowym wnioskiem autorów było: nie niszczyć w glebie działalności symbiotycznej bakterii koniczyny i stosować nawożenie azotem mineralnym tylko na uprawy samych traw. Ze względu na potrzeby pokarmowe tych bakterii pożądane jest nawożenie łąk potasem i molibdenem.

Pracownicy Instytutu Łąkarskiego w Anglii — J. O. Green i D. W. Cowling przedstawili wyniki swoich długoletnich badań nad odżywianiem azotowym łąk i pastwisk w warunkach angielskich, przy czym wzięli pod uwagę źródła azotu w postaci koniczyny, nawozów azotowych oraz azotu powracającego do gleby w odchodach zwierząt. W zespołach traw z koniczyną na łące ta ostatnia przysparza w tym instytucie średnio około 170 kg N/ha. Przy nawożeniu azotem mineralnym koniczyna znika i dopiero przy około 500 kg tego azotu na ha można otrzymać taki sam plon traw, jak przy obecności koniczyny i bez dodatku azotu mineralnego.

Jednakże przy bardzo wysokich dawkach azotu same trawy mogą dać plon około dwukrotnie wyższy niż trawy z koniczyną, nie nawożone tym składnikiem. Autorzy rozpatrują różne metody agrotechniczne, przy których można by podwyższać plony siana przez nawożenie azotowe, nie niszcząc przy tym bakterii symbiotycznych koniczyny i nie tłumiąc jej wzrostu w zespołach roślinności łąkowej. M. in. nawożenie obornikiem jest korzystniejsze od mineralnego nawożenia azotowego.

Z szerokiej dyskusji nad tym referatem warto zanotować co następuje: zwracano w niej uwagę w ogóle na niskie plony koniczyny w Anglii, sądząc że używane do jej szczepienia szczepy *Rhizobium* nie są dostatecznie aktywne (R. L. Twentyman, Australia, N. Neenan, Irlandia); reagowanie zwierząt na paszę otrzymaną z łąk zawierających koniczynę lub z łąk bez koniczyny, bo nawożonych wysokimi dawkami azotu, jest bardzo znamienne: zwierzęta rzeźne uzyskują wyższą wartość i mleczność krów jest wyższa wtedy, gdy siano zawiera koniczynę (D. J. Moloney, Irlandia, R. A. Blaser, USA), a notowany przyrost ich wagi w wyniku stosowania bardzo wysokich dawek azotu mineralnego nie jest opłacalny (W. E. Cave, Wielka Brytania). Lepiej więc bardzo ograniczyć nawożenie azotowe tam, gdzie zespoły roślin składają się z traw i motylkowych, a stosować te nawozy tylko na pastwiska z samymi trawami (R. E. Blaser, USA).

Ponieważ ostatecznym miernikiem wartości paszy łąkowej jest przyrost wagi żywej zwierząt i jakość otrzymywanych z nich produktów, wysłuchaliśmy też referatu J. B. Waschko i L. F. Marriotta z uniwersytetu pensylwańskiego na temat wartości odżywczej plonów łąk nawożonych azotem w północno-wschodnich Stanach Zjednoczonych.

Według tych badaczy wskazane są wysokie dawki nawozów azotowych tam, gdzie w zespołach roślinności braknie roślin motylkowych. Przy około 200 kg N mineralnego na ha można otrzymać produkty zwierzęce w wysokości takiej, jak w przypadku paszy składającej się z traw i motylkowych, uzyskanej z pastwisk bez tego nawożenia. Dodatek paszy treściwej (ziarna zbóż) wyrównuje jakość produkcji zwierzęcej otrzymanej przy żywieniu zwierząt paszą z obu typów łąk lub pastwisk. Jednakże mniejsze dawki nawozów azotowych dają w wyniku ostatecznym lepszą produkcję zwierzęcą. Autorzy ci nie stwierdzili ujemnego wpływu nawożenia azotem mineralnym pod trawy na nadmierną nitryfikację i gromadzenie się trujących ilości azotynów i azotanów w paszy.

W dyskusji nad tym referatem W. K. Kennedy z Cornell University (USA) przytoczył swoje doświadczenie nad zawartością azotanów w rawach w zależności od różnych poziomów nawożenia azotowego. Aniony azotanowe mogą być pobierane przez rośliny bezpośrednio z saletry, a inne nawozy azotowe dostarczają ich roślinom po znitryfikowaniu ich w glebie. Ilość  $\text{NO}_3$  może dochodzić do 1% suchej masy traw przy dawce 400 kg N/ha, co działa na zwierzęta trująco. Przy stosowaniu pod trawy nawożenia azotowego należy więc brać pod uwagę możliwość zatrucia zwierząt nadmiernymi jego dawkami.

P. F. J. van Burg z Instytutu Żyzności Gleby w Groningen (Holandia) przedstawił wyniki nawożenia azotowego łąk i pastwisk przy uwzględnieniu wpływu terminu nawożenia, warunków atmosferycznych i zabiegu sztucznego nawadniania. Skład botaniczny roślin zmieniał się w zależności od nawożenia azotowego w sposób następujący: bez tego nawożenia ilość koniczyny dochodziła w zespole do 50%, a ilość chwastów — do 20%. Przy dawce 240 kg N/ha ilość chwastów wzrastała do 25% i zniknęła koniczyna. Przy 125 kg N/ha otrzymywano plon paszy i zawartego w niej białka taki, jak na stanowiskach nie nawożonych azotem i zawierających w zespołach roślin 50% koniczyny.

Tak samo jak w doświadczeniach holenderskich (referat van Burga) M. E. Castle i D. Reid z Instytutu Mleczarskiego w Kirkhill (Szkocja) obserwowali wpływ sztucznego nawadniania na reagowanie roślin na nawożenie azotowe, nie stwierdzając korzystnego działania tego zabiegu na pobieranie azotu w ciągu kilkuletniej obserwacji. Wyraźny i korzystny wpływ na plony siana i zawartość w nim białka miała natomiast obecność koniczyny w łąkowych zespołach roślin.

Ostatni referat — K. Dilza i J. W. Woldendorpa z Pracowni Mikrobiologicznej Uniwersytetu w Wageningen (Holandia) dotyczył doświadczeń polowych i ściślych wazonowych nad wykorzystaniem przez trawy azotanów w różnych warunkach glebowych. Do doświadczeń tych użyto azotu znakowanego ( $^{15}\text{N}$  w azotanach), dając duże dawki, bo po 250 mg N na wazon. Na poletkach doświadczalnych nawożonych 100 kg N/ha zachodziły duże straty azotu z azotanów, głównie przez denitryfikację, a część azotu zatrzymywała gleba w postaci organicznej. W sumie 50—60% azotu odnajdywano w plonach roślin, z czego znaczną część zatrzymywały korzenie. Nawożenie amoniakalne powodowało nieco lepsze wykorzystanie azotu przez plony.

W opisanym doświadczeniu wazonowym imitowano warunki naturalne i otrzymano podobne wyniki obiegu azotowego. Około 60% azotu odnajdywano w pędach traw, reszta znikała z gleby lub pozostawała w niej i w korzeniach.

Rozpatrując wyniki doświadczeń przeprowadzonych w ciągu wielu lat w różnych krajach i rejonach klimatycznych widzimy więc, że dla produkcji hodowlanej bydła uznano na ogół za korzystniejsze dodawanie łąkom i pastwiskom azotu związanego biologicznie niż stosowanie go w nawozach mineralnych. Te ostatnie należy dawać tam, gdzie w zespołach roślin są same trawy, przy czym forma azotanowa jest mniej korzystna niż amoniakalna i duże ilości saletry mogą być nawet niebezpieczne dla bydła, wobec nagromadzania się w paszy azotanów.

W ożywionej dyskusji nie zabrakło też tubalnego głosu farmera angielskiego, który był zdecydowanym zwolennikiem produkowania paszy z zespołów trawy/motyłkowe, bez niszczenia motylkowych przez nawozy azotowe.

W sesji poświęconej żywności mineralnej roślin ogłoszono 5 referatów. Omówiono wyniki doświadczeń z różnymi nawozami przeprowadzone w Polsce, Irlandii, Holandii, USA i w Australii.

J. Kiełpiński (Kraków) przedstawił wyniki swoich doświadczeń nad wydajnością pastwisk górskich przy różnych sposobach koszarzenia owiec.

Inne doniesienia dotyczyły obserwacji nad brakiem różnych składników mineralnych w glebach łąkowych oraz wyników doświadczeń z ich nawożeniem. W Irlandii według Murphy'ego gleby, zwłaszcza torfiaste, silnie reagują na nawożenie fosforowe. Rośliny motylkowe, mające nieco odmiennie wymagania pokarmowe niż trawy, należy też nawozić potasem.

J. K. Neller (Floryda) zwrócił specjalną uwagę na lekceważone na ogół nawożenie gleb siarką. Na Florydzie należy dawać glebom te same ilości siarki, co fosforu. Jeżeli superfosfat zawiera za mało kwasu siarkowego, dodaje się tam siarki lub siarczanów. Dobrze działa nawożenie gipsem, które zaleca się wtedy, gdy brak jest w glebie bakterii utleniających siarkę.

W Australii, zwłaszcza południowej, według N. W. Tivera jest dużo pastwisk zakwaszonych. Konieczne jest nawożenie wapniowe — zwłaszcza przy uprawach koniczyn, lucerny i innych motylkowych. Potrzebne są też potas i fosfor. Przy stosowaniu superfosfatu należy korygować jego odczyn wapnem.

Propagując specjalnie szczepienie roślin motylkowych ich bakteriami symbiotycznymi, Tiver opracował technikę tego zabiegu, polegającą na powlekanii nasion solami wapnia przed ich zaszczepieniem, aby móc zachować na nich żywotność

*Rhizobium* po wysiewie. Wapń można przy tym zastąpić solami magnezu i molibdenu.

J. J. Lehr (Holandia) przedstawił wyniki swoich badań nad zawartością sodu w roślinności pastwiskowej. Krowy potrzebują dziennej dawki do 25 g sodu na własne potrzeby i na produkcję mleka. Przy niedostatku tego pierwiastka w ich racji pokarmowej zwierzęta stają się nerwowe i mleczność ich spada. Tymczasem w większości krajów Europy Zachodniej pasza pastwiskowa zawiera mało sodu. Dążąc do zapobieżenia temu brakowi, autor zbadał zawartość sodu w różnych gatunkach traw, znajdując swoiste ich zapotrzebowanie na ten składnik (najwięcej sodu znajduje się w rajgrasie i w białej koniczynie). Przeprowadził doświadczenia nawozowe, w których oznaczył wzajemne oddziaływanie na siebie różnych pierwiastków w różnych kombinacjach nawozowych. Okazało się, że np. nawożenie potasowe obniża zużycie sodu przez rośliny, a nawożenie azotowe podnosi to zużycie w ślaby stopniu. Sądzi, że w warunkach holenderskich najlepszym nawozem azotowym jest azotan sodowy ze względu na możliwość wykorzystania przez roślinność zawartego w nim sodu.

W dyskusji zwrócono też uwagę na potrzebę nawożenia gleb mikroelementami, na racjonalne stosowanie kwaśnego superfosfatu razem z wapnem; podkreślano przy tym znaczenie badań ekologicznych, dotyczących wpływu poszczególnych pierwiastków na kształtowanie się zespołów traw oraz wpływu różnych kombinacji nawozowych na skład paszy z punktu widzenia jej wartości dla zwierząt. Np. w Australii wskutek braku wapnia wymiennego i zakwaszenia licznych gleb powstały swoiste, mało wartościowe zespoły roślin. Należy też zwrócić więcej uwagi na wpływ zwierząt na wartość pastwisk.

Jakkolwiek nie mogłam wziąć udziału w sesji poświęconej wplywowi roślinności łąkowej na żyzność gleby, przedstawiam tu, choć w dużym streszczeniu, jej wyniki, gdyż problematyka ta łączy się z problematyką poprzednio cmówionych sesji poświęconych nawożeniu łąk i pastwisk.

R. Tomre z Instytutu Rolniczego i Melioracyjnego w Tallinie doniósł, że w Estonii pastwiska długoletnie są nie tylko produkcyjniejsze od jednorocznych, ale że ponadto wpływają one korzystniej na żyzność gleby, gromadząc w niej większą masę korzeniową, więcej humusu i azotu i podnosząc w związku z tym dynamikę mikrobiologiczną gleby.

N. V. Kuksin z Instytutu Rolniczego w Kijowie wykazał, że w warunkach Polesia najlepsze plony uzyskuje się przy stosowaniu w płodozmianie łąkowo-polowym 3—4-letniej uprawy łąk i 3—4-letnich upraw rolniczych. Podczas okresu łąkowego poprawia się zniszczona przez zboża i okopowe struktura gleby i wzrasta w niej zawartość humusu.

T. E. Williams, C. R. Clement i A. J. Heard z Angielskiego Instytutu Łąkarskiego stwierdzili dodatni wpływ 3—4-letnich łąk przemiennych na następcze plony zbóż, przy czym wpływ ten wzrastał wraz z powiększaniem się odsetka roślin motylkowych na pastwiskach. W tym ostatnim przypadku powiększała się też zawartość azotu w odchodach pasących się zwierząt.

A. M. Hood ze Stacji Doświadczalnej przemysłu chemicznego w Jealotts Hill (Anglia) porównał produktywność gleby przy 1, 2 i 3-letnich łąkach przemiennych w płodozmianie z produktywnością płodozmiannu wyłącznie polowego. Za najodpowiedniejszy dla żyzności gleby typ płodozmiannu uważa, tak samo jak Kuksin, kilkuletnią i równie długotrwałą uprawę łąkową, jak uprawę polową. Rozważył przy tym dodatni wpływ łąk przemiennych na żyzność i strukturę gleby oraz na zdrowotność plonów następczych.

B. Roscoe i J. S. Brockman z uniwersytetu w Durham (Anglia) donieśli, że w zwykłych warunkach rolniczych z nawozów fosforowych rośliny uprawne wykorzystują najwyżej 25% fosforu. Z 60-letnich doświadczeń z nawożeniem fosforowym różnych upraw wynika, że stałe nawożenie łąk przemiennych tym składnikiem powoduje gromadzenie się go w formie dostępnej dla zbóż.

E. D. Bumpus i R. G. Poultney z Łąkarskiej Stacji Doświadczalnej w Kitale (Kenia) zbadali problem wiązania wolnego azotu przez rośliny motylkowe miejscowe i importowane w związku z zawartością różnych pokarmów w glebie. Łąki przemienne, zawierające oprócz traw różne motylkowe, dawały lepsze plony siana niż same trawy. Oprócz nawożenia fosforowego dodatkowo na rozwój motylkowych oddziaływał gips. Trawy przy uprawie mieszanej uzyskiwały od motylkowych podczas okresu wegetacji dużo azotu. Obliczono nawet, że ilość azotu, który zawdzięczały trawy motylkowym, odpowiadała 3 cwt siarczanu amonu na akr. Dla dostatecznego rozwoju motylkowych w uprawach mieszanych lub w czystym siewie potrzebne jest, obok superfosfatu, siarczanów, potasu i magnezu, także nawożenie różnymi mikroelementami.

Z ciekawej dyskusji nad streszczonymi tu 5 referatami uczonych angielskich i radzieckich głos zabierali przedstawiciele różnych krajów. Według G. H. Burvilla (Australia) po kilku latach uprawy koniczyny gromadzi się w glebie tyle azotu przyswajalnego, że następcza uprawa pszenicy nie potrzebuje już nawożenia azotowego. Według J. Rebiszunga (Francja) łąki przemienne o wegetacji tylko trawiastej nie przysparzają glebie azotu, a nawet zmniejszają jego ilość.

P. D. Sears (Nowa Zelandia) zwrócił uwagę na ogromne znaczenie dżdżownic dla ogólnej żyzności gleby. Pżyorywanie materiałów roślinnych wpływa na powiększanie się w glebie liczebności tych organizmów, które, jak wiadomo, poprawiają strukturę gleby. Ciekawym zjawiskiem jest ułatwianie przez dżdżownice transportu azotu z roślin motylkowych do traw. W Nowej Zelandii stwierdzono istnienie korelacji między wysokością plonów łąk, liczebnością dżdżownic w glebie i wysokością następczych plonów zbóż. Jest ona tak ścisła, że miarą produktywności gleby może być wielkość populacji tych organizmów zwierzęcych. Należy więc dbać o stwarzanie odpowiednich warunków dla ich rozwoju.

Wszyscy referenci i dyskutanci zgodnie podkreślili duże znaczenie dla stanu żyzności gleby kilkuletnich łąk przemiennych, przy zachowaniu w nich roślin motylkowych przez odpowiednie nawożenie.

Starłam się tu przedstawić tworzący pewną całość fragment olbrzymiego Kongresu Łąkarskiego w Reading. Uczestniczyło w nim około 1000 osób i odbyto około 30 sesji problemowych. Ponieważ ostatecznym celem łąkarstwa jest wysoka pod względem jakościowym i ilościowym produkcja zwierzęca, obok łąkarzy, hodowców roślin, ekologów i chemików rolnych przybyło na kongres również wielu zootechników, pracujących w różnych dziedzinach tej nauki. Obrady kongresu toczyły się w oddzielnych grupach — łąkarskiej i zootechnicznej. Jednakże niektóre sesje odbywano wspólnie z wzajemną korzyścią. Wszystkie referaty były już uprzednio wydrukowane, co ułatwiało dyskusję nad nimi. Niezmiernym ułatwieniem było też zorganizowanie bezpośredniego tłumaczenia wszelkich przemówień na kilka języków kongresowych. W ogóle organizacja kongresu i wycieczek była doskonała, a serdeczna gościnność stwarzała dobry „klimat” obrad.

Kongres Łąkarski w Reading zorganizowany został w oparciu przede wszystkim o Instytut Łąkarski, którego dyrektorem jest dr W. Davies. Do licznych wycieczek odbywanych podczas kongresu należała też wycieczka do tego instytutu.

### The Grassland Research Institute

Instytut przekształcony został z Walijskiej Stacji Hodowli Roślin (Welsh Plant Breeding Station), założonej w 1920 r. Podczas II wojny światowej, w związku z potrzebą wzmożenia w Wielkiej Brytanii produkcji pasz i żywności, nastąpił silny rozwój tej stacji i wyłoniła się z niej stacja poświęcona łąkarstwu. W obecnej postaci omawiany Instytut Łąkarski czynny jest od 1949 r. Mieści on się w Hurley koło Maidenhead w hrabstwie Berkshire.

Dewizą instytutu jest: „More grass, better grass, better animals” (więcej traw, lepsze trawy, lepsze zwierzęta), przy czym obserwacje i prace doświadczalne oparte są na podstawach ekologicznych. Uwzględniają one mianowicie wzajemny wpływ na siebie środowiska glebowego, roślinności i zwierząt.

Instytut położony jest w dolinie i na zboczach koryta Tamizy, w rejonie klimatu stosunkowo suchego (600 mm opadów rocznie). Latem bywa tam za sucho. W dolinie gleby są lżejsze i często zakwaszone, mimo zalegania na kredzie. Pagórki mają ciężkie gleby gliniaste. Miejscowość tę wybrano pod instytut ze względu na to, że uprzednio prowadzono w niej długoletnią gospodarkę zbożową, w ciągu której obrabowano glebę z substancji organicznej i składników pokarmowych, gdyż słoma, trawy i obornik były sprzedawane, a nie stosowano żadnych nawozów. Badania łąkarskie, w szerokim tego słowa znaczeniu, można więc rozpocząć od podstaw, obserwując wpływ różnych upraw na przywracanie glebie jej utraconej żyzności.

Wielkość fermi doświadczalnej w samym instytucie wynosi około 240 ha. Doświadczenia łąkarskie prowadzi instytut ponadto w różnych miejscowościach Anglii i Walii. Do doświadczeń zootechnicznych służy na miejscu około 300 sztuk bydła rogatego i 1100 owiec. Wydajność łąk i pastwisk mierzy się w ostatecznym wyniku jednostkami produkcji zwierzęcej. Badania nad mlecznością krów są prowadzone w innym instytucie. Program badań ustala się wraz z Radą Badań Rolniczych (Agricultural Research Council).

W samym Hurley, w bardzo nowocześnie i dobrze wyposażonych budynkach pracuje około 90 starszych i młodszych sił naukowych. Administracja i personel fermi składają się z około 60 osób. Ponadto odbywają tu dłuższe lub krótsze staże różni praktykanci krajowi i zagraniczni.

Instytut składa się z 8 zakładów oraz prowadzi „Extra Rural Studies”, czyli badania w całym kraju, w wybranych fermach prywatnych.

Powiązanie między pracami poszczególnych zakładów przedstawiono nam w sposób następujący:

Skład zespołów roślin	}      S t r a w n o ś ć      {	}      Pobieranie pokarmów Skład odchodów zwierząt Produkcja zwierzęca Jakość siana Jakość kiszonek
Wartość pokarmowa		
roślin w różnych		
okresach ich wzrostu		
Morfologia		
Nawożenie		

1. Zakład Agronomii Łąkowej (Herbage Agronomy). Badając środowisko dla hodowli zwierząt, określa się produktywność łąk i stopień zużycia pastwisk, uwzględniając ich uprawę i nawożenie oraz dobór odmian roślin. Ponieważ gleby w Hurley cierpią na niedostatek azotu, położono duży nacisk na badania nad rolą roślin motylkowych w zespołach: trawy/motylkowe. Stwierdzono, że obecność dużej ilości motylkowych na łąkach przemiennych może dawać zwyżkę plonów siana sięga-

jąca do 100% i że nawożenie azotem mineralnym tłumi ich rozwój w zespołach roślin. Prowadzi się kilkuletnie doświadczenia z koniczynami i lucerną. Są one szczepione i nawożone fosforem i potasem. Korzenie ich powiększają ilość substancji organicznej w glebie i utrwalają jej strukturę, oddziałując korzystnie na plony następce. Lucernę, która w czystym siewie daje bez nawożenia azotem średnio około 270 kg N/ha zasymilowanego z powietrza, sieje się na przemian z trawami, a koniczynę wraz z trawami. Za najprzydatniejszą ich mieszankę uważa się 2 gatunki rajgrasu wraz z tymotką. Próbuje się wydłużenia sezonu wegetacyjnego, aklimatyzuje się różne ich gatunki egzotyczne.

2. Zakład Łąk Przemiennych (Ley Agronomy) współpracuje w kierunku oceny wpływu tych łąk na następce plony zbóż. Łąki przemienne powodują całkowitą przemianę mikro-siedliska, uwalniając glebę od szkodników i zarazków chorobotwórczych oraz ułatwiając mineralizację azotu. Sztuczne nawadnianie w tej „suchej” części kraju może podnieść plony traw o 60—80%.

3. Zakład Mikrobiologii (kierownik pani Grossbard) zajmuje się głównie wyjaśnieniem natury procesów rozkładu substancji organicznej w glebach łąkowych, stosując w tym celu radioizotopy i autoradiografię. Tę ostatnią metodę dostosowuje się do badania fizjologii różnych drobnoustrojów glebowych. Określa się liczebność i jakość drobnoustrojów w glebach różnie traktowanych, dążąc do znalezienia korelacji między ich aktywnością a żyznością gleby i plonami roślin. Głównie badane są organizmy proteolityczne i celulolityczne.

4. Zakład Agronomii Zwierzęcej (Animal Agronomy). Jak wspomniano, produktywność łąk i pastwisk mierzy się wysokością produkcji zwierzęcej (ciężarem wagi żywej, szkieletu i mięsa oraz jego jakością). Wybrane zwierzęta, karmione wyłącznie trawą na pastwisku (w Anglii jest to możliwe przez cały rok) lub z dodatkiem siana łąkowego, lub też kiszzonek, przy różnych wariantach doświadczeń spełniają rolę organizmów testowych przy ocenie wartości tych pokarmów.

5. Zakład Ekologii Roślinno-Zwierzęcej (Grass — Animal Ecology). Zakład powstał w 1958 r. Określana jest w nim dietetyczna wartość różnych pastwisk, ze zwróceniem uwagi na zrównoważone odżywianie zwierząt. Obserwuje się i zwalcza pasożyty zwierzęce, którymi zwierzęta mogą zakażać pastwiska. Bo pasące się zwierzęta stanowią oczywiście część systemu ekologicznego. Dla oceny z ich pomocą wartości pastwisk, należy usunąć różne czynniki przypadkowe, np. zarobaczenie zwierząt i paszy.

6. Zakład Fizjologii Roślin współpracuje z doświadczalnictwem polowym, uzupełniając jego prace doświadczeniami wazonowymi i ścisłymi laboratoryjnymi. Badane są podstawowe czynniki, od których zależy rozwój poszczególnych części traw i motylkowych. Fizjologia rozwoju tych roślin zajmuje się specjalnie wpływem fotoperiodyzmu. Dużo uwagi poświęca się rozwojowi i czynności korzeni (asymilacja pokarmów, oddychanie) przy użyciu radioizotopów.

7. Zakład Biochemii i Żywienia Zwierząt (Biochemistry and Animal Nutrition). Wykonuje rocznie około 20 000 analiz chemicznych. Oznaczanie „białka surowego” i włókna, tak dawniej powszechne w pracowniach zootechnicznych, zostało już całkowicie zaniechane. Obecnie oznacza się w paszach zawartość w nich białka i skład jego aminokwasów. Np. w tymotce i lucernie stwierdzono stałość składu tych połączeń. Za cechę gatunkową roślin uznano zawartość w nich węglowodanów. Oznacza się też kwasy organiczne (głównie propionowy), witaminy, mikroelementy i sole mineralne. Analizuje się też nie tylko różne gatunki roślin, lecz także ich poszczególne części w różnym okresie rozwoju roślin.



Strawność i wartość pokarmową siana z obiektów różnie nawożonych i o różnym składzie botanicznym bada się od 15 lat w kilkutygodniowych doświadczeniach, głównie nad owcami. W ciągu np. 1960 r. prowadzono 155 takich doświadczeń. Strawność pasz — to centralne zagadnienie instytutu. Badania te ułatwia zebrana już kolekcja muzealna składająca się z około 400 próbek różnych roślin, o znanych właściwościach pod względem ich strawności. Te „digestible samples” stanowią wzorce dla dalszych badań.

8. Zakład Biometrii opracowuje i stosuje metody statystyczne do badania kompleksu „trawa/zwierzę”. Współpracuje też z innymi zakładami, przy czym, jak mówi dyrektor instytutu W. Davies, jest to istotnie ścisła współpraca statystyków, rolników i biologów, gdyż przy jej braku mogą się zdarzać przypadki wniosków statystycznych nie do przyjęcia przez biologów.

Czytelnik, który interesuje się bliżej licznymi i różnorodnymi doświadczeniami prowadzonymi przez pracowników instytutu w Hurley i w różnych innych miejscowościach, znajdzie ich wykaz i opis w następujących wydawnictwach.

W. Davies: *The Development and Work of the Grassland Research Institute*, Hurley, Maidenhead, Berkshire, 1960;

List of Experiments — Grassland Research Institute, 1960, wydawnictwo coroczne.

Instytut wydaje ponadto we własnym zakresie doroczne sprawozdania pt. „Experiments in Progress”.

Prace oryginalne publikowane są w „Journal of the British Grassland Society” i w różnych innych czasopismach rolniczych i przyrodniczych. Warto też zajrzeć do doskonałego przeglądu piśmiennictwa światowego z dziedzin mających związek z łakarstwem. Jest to kwartalnik „Herbage Abstracts” wydawany przez Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Można w nim znaleźć streszczenia bardzo licznych prac naukowych wykonanych w Grassland Research Institute w Hurley.

### *The National Institute for Research in Dairying*

Instytut ten założony został w 1912 r. przez uniwersytet w Reading (jako Research Institute in Dairying). Od 1921 r. siedzibą jego jest Shinfield koło Reading. Stanowiąc część uniwersytetu, ma jednak znaczną autonomię i finansowany jest głównie przez państwo z pomocą Agricultural Research Council.

Ponieważ instytutem tym interesuje się bliżej członek PAN prof. dr E. Pijanowski, podaję tu jedynie wiadomości najogólniejsze o badaniach obecnie tam prowadzonych. Obecnym dyrektorem instytutu jest R. G. Baskett. Ogółem pracuje w tym instytucji 370 osób, w tym około 115 sił naukowych i liczni stażyści. M. in. około 10 absolwentów uniwersytetu wykonuje tu swe prace doktorskie. Ferma doświadczalna w Shinfield ma około 300 ha. Hoduje się około 400 sztuk bydła i około 500 świń.

Wszystkie badania związane są z produkcją mleka i jego użytkowaniem. Obok badań podstawowych: fizjologicznych, biochemicznych, mikrobiologicznych i żywieniowych opracowuje się wskazówki praktyczne dla hodowców i dla przemysłów mleczarskich.

Instytut składa się z 10 następujących zakładów:

1. Department of Dairy Husbandry (hodowla zwierząt mleczarskich).
2. Department of Feeding and Metabolism (żywienie i przemiana materii).

3. Department of Physiology (fizjologia zwierząt)  
Te 3 zakłady opracowują problemy związane z produkcją mleka.
4. Department of Bacteriology (bakteriologia).
5. „ „ Chemical Microbiology (mikrobiologia chemiczna).
6. „ „ Chemistry (chemia).
7. „ „ Engineering (inżynieria mleczarska).
8. „ „ Nutrition (żywienie zwierząt).
9. „ „ Physics (fizyka stosowana do badań mleczarskich).
10. „ „ Radiochemistry (radio-biochemia).

Zwiedziłam tylko zakłady — bakteriologiczny i żywienia zwierząt.

Zakład Bakteriologii kierowany jest przez dr W. A. Cuthberta. Pracuje w nim 14 sił naukowych i 27 techników o wysokich kwalifikacjach. Składa się z kilku sekcji, m. in.:

Section of Dairy Hygiene (higiena mleka). Określa się tu stopień zakażenia mleka, stosując przede wszystkim próbę na jego trwałość w stanie nie zmienionym (keeping quality). Mleko, które po 24 godzinach przebywania w temperaturze 22°C ulega zmianom i zawierające ponad 200 000 bakterii na ml, jest dyskwalifikowane. Opracowuje się sposoby sterylizacji mleka oraz aparatury mleczarskiej.

Section Cheese (sery) bada i przygotowuje szczepionki potrzebne do wyrobu serów. Samym serowarstwem zajmuje się mikrobiologia chemiczna.

Section Mastitis bada naturę tej rozpowszechnionej na świecie choroby wymienia, źródła zakażenia i warunki sanitarne.

W innej sekcji bada się specjalnie mikroflorę przewodu pokarmowego zwierząt. Do badań tych służy m. in. sztuczny przewód pokarmowy.

Zakład Bakteriologii jest doskonale wyposażony i wykonuje oprócz prac usługowych wiele podstawowych badań nad drobnoustrojami mleczarskimi. Ma też kolekcję szczepów muzealnych.

Department of Nutrition (żywienie zwierząt) prowadzi nasz rodak dr St. K. Kon. Personel składa się z kilkudziesięciu osób. Prowadzone tu są szczegółowe badania nad składnikami różnych pokarmów i nad ich strawnością. Biologiczną wartość pokarmów określa się w doświadczeniach nad zwierzętami domowymi, nad szczurami oraz z pomocą metod chromatograficznych i mikrobiologicznych, tj. przy użyciu drobnoustrojów wskaźnikowych. Np. zawartość tych form witaminy B<sub>12</sub>, które działają skutecznie przeciwko złośliwej anemii bada się z pomocą glonu *Euglena* i pierwotniaka — *Ochromonas malhamensis*. Do oznaczania biologicznej wartości białek stosuje się teraz drobnoustrój *Tetrahymena pyriformis*. Ma on podobne potrzeby aminokwasowe jak szczury, wobec czego zarzuca się dużo dłużej trwającą analizę białek za pomocą tych zwierząt. Do oznaczania w białkach zawartości kwasu glutaminowego używa się też drobnoustroju — *Streptococcus faecalis* itd. Badane są głównie białka i niektóre witaminy, z uwzględnieniem ich gromadzenia się i jakości w różnych warunkach doświadczalnych.

Wielki i interesujący instytut w Shinfield wydaje swe roczne sprawozdania oraz różne biuletyny. Prace naukowe publikowane są w „Journal of Dairy Research”, w „Biochemical Journal” i w różnych innych periodykach.

Podczas trwania Kongresu Łąkarskiego odbyliśmy też wycieczkę do Uniwersytetu w Oxfordzie, w szczególności do Agricultural Research Council Unit of Experimental Agronomy i do jego Stacji Doświadczalnej.

Szczególnie chodziło komitetowi organizacyjnemu kongresu o zapoznanie jego uczestników z organizacją prac nad zwalczaniem chwastów.

Agricultural Research Council, czyli Rada Badań Rolniczych, jest organizacją niezależną od Ministerstwa Rolnictwa. Rada ta ma za zadanie doradztwo i popularyzację wyników badań rolniczych oraz kontrolę wszystkich brytyjskich stacji doświadczalno-rolniczych.

Od 1960 r. należy do tej instytucji Weed Research Organization, czyli Organizacja Badania Chwastów. Ma ona własną fermę doświadczalną, w której prowadzone są badania nad sposobami zwalczania chwastów i która prowadzi demonstracje dla farmerów, dając im potrzebne wskazówki.

Weed Research Organization mieści się w Wydziale Rolniczym Uniwersytetu w Oxford. Kierownikiem tej organizacji jest prof. E. K. Woodford. Program badań układany jest na 5 lat. Obejmuje on podstawowe i praktyczne badania nad stosowaniem dawnych i nowych herbicydów. Przyznawane są stypendia dla prowadzenia tych badań. Prof. Woodford jest także kierownikiem Sekcji Informacyjnej (Information Section), która wydaje „Weed Abstracts”. W 1960 r. zorganizował dla całej wspólnoty brytyjskiej — Weed Commonwealth Bureau.

Co dwa lata odbywa się konferencja międzynarodowa poświęcona sprawie herbicydów. Co 2 lata też ukazuje się nowe wydanie „Weed Control Book” (wyd. Blackwell Scientific Publications w Oxfordzie). M. in. opracowano „Weeds in Vegetables”. Do British Commonwealth Weed Control Council należą, oprócz badaczy, także zainteresowani przemysłowcy. W Anglii i Walii istnieje 7 firm handlowych produkujących herbicydy (Shell, Fisons i in.).

European Weed Research Council wydaje: „Weed Research”. Prace ogłaszane są też w „Journal of Experimental Botany” i w „Annals of Botany”. Prof. Woodford polecił mi wydawnictwo poświęcone oddziaływaniu herbicydów na mikroorganizmy gleby (prof. W. Fletcher: The Effect of Herbicides on Soil Microorganisms. Botany Dept. West of Scotland Agricultural College, 1960 r.).

Dużo informacji otrzymuję od prof. G. E. Blackmana, który jest w Uniwersytecie Oxfordzkim kierownikiem U. E. A., czyli Unit of Experimental Agriculture. Od 10 lat zakład jego jest ośrodkiem Unit of Weed Control. W ośrodku tym pracują specjaliści z następujących dziedzin: chemia gleby, mykologia, chemia ogólna, herbicydy dla traw, plony różnych upraw i in. Specjalnie ośrodek ten zajmuje się badaniami nad herbicydami i od 1947 r. prowadzi doradztwo (advisory service) na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa. Zorganizowane jest ono w 8 rejonach Anglii i Walii. Obecnie, jak mnie informował prof. Blackman, opryskuje się w nich 75% upraw zbożowych, przy czym nie stwierdza się akumulacji tych trucizn w glebach. Działanie insektycydów badane jest również, ale tylko w wybranych rejonach kraju.

Prócz prof. Blackmana pracuje w U. E. A. (Ośrodek Badań Rolniczych): 3 fizjologów, 1 chemik (organik), 1 wykwalifikowany technik, ponadto 3 pracowniczki techniczne i duża liczba doktorantów. Na stacji doświadczalnej pracuje ponadto 2 rolników.

Zakład prof. Blackmana zajmuje się przede wszystkim określeniem wartości środków walki z chwastami i owadami w skali ogólnokrajowej. Znajdujące się pod jego kierunkiem rejonowe grupy robocze składają się z 3 pracowników (po 1 „officer” i po 2 „experimental officers”). Stronę botaniczną chwastów z punktu widzenia ekologicznego opracowuje dr R. J. Chancellor, a prof. Radmacher zajmuje się wybranymi chwastami, np. perzem. Jedna z sekcji przeznaczona jest do badania sposobu wprowadzenia herbicydów do gleby (Weed Control Practice).

Główne problemy walki z chwastami były w 1960 r. następujące:

1. Zróżnicowanie w sposobie pobierania i zatrzymywania herbicydów przez rośliny (differential retention of herbicides).
2. Zróżnicowanie w pobieraniu tych związków przez korzenie (differential uptake through roots).
3. Przedostawanie się ich przez liście do innych części rośliny.
4. Mechanizm reagowania roślin.

Są to badania wieloletnie. Połowę ich stanowią badania podstawowe, nad którymi pracuje 30 absolwentów uniwersytetu, opracowując tezy doktorskie. Przygotowanie tezy trwa 2,5 do 3 lat. Rozprawy te są ogłaszane przez doktoranta łącznie z profesorem. Około 90% doktorantów (Ph. D.) pracuje nadal naukowo.

W 1960 r. pracowano głównie nad pobieraniem przez rośliny 2,4-D z węglem izotopowym. Podaję kilka przykładów tematyki tez doktorskich: stwierdzenie, jak szybko związek ten jest wydalany przez rośliny (po 4 godzinach od chwili jego pobrania). Podział roślin na kilka grup na podstawie pobierania przez nie 2,4-D. Różnice w działaniu tego połączenia w zależności od tego, czy jest pobierany przez liście, czy też przez korzenie. Badanie wpływu tlenu, światła i temperatury na pobieranie i zatrzymywanie radioaktywnych produktów firmy Dupont (z C<sup>14</sup>). Mechanizm przenoszenia tych połączeń w roślinie. Wpływ na pobieranie fosforu przez stosowane regulatory wzrostu roślin. Wpływ herbicydów na fosforylację w warzywach.

Większe problemy rozbijane są więc na szereg tez.

Znany mykolog oksfordzki — Harley pracuje również pod kierunkiem Blackmana. Obecnie bada wpływ mikoryzy na pobieranie połączeń mineralnych przez rośliny.

Pole i Stacja Doświadczalna (Field Station) pod Oxfordem są kierowane przez Blackmana.

Prowadzi się tu doświadczenia wazonowe nad czynnością wszystkich herbicydów świata. Używa się do tego różnych roślin, m. in. także tropikalnych, które hoduje się w halach odpowiednio klimatyzowanych. Doświadczenia te przeprowadza się w wazonach i na poletkach. Do opryskiwania roślin skonstruowano maszyny opryskujące je automatycznie kalibrowanymi dawkami.

Oprócz tego prowadzi się na stacji selekcję różnych roślin uprawnych oraz bada się wpływ różnych czynników na ich rozwój. M. in. selekcja maku (*Papaver somniferum*) prowadzona z punktu widzenia zawartości w nim opium dała odmiany zawierające aż około 1% tego połączenia.

Dużo doświadczeń poświęca się kukurydzy. Stacja ma 150 jej odmian. Hoduje się je na poletkach à 10 m<sup>2</sup>. Na 6 typach gleb bada się w doniczkach siłę kiełkowania. Za najlepsze odmiany kukurydzy uznano dla warunków klimatu Anglii pewne odmiany amerykańskie i kanadyjskie. Hybrydy pochodzenia europejskiego są tu dyskwalifikowane. Okoliczni farmerzy zbierają najmniej po 4 tony kukurydzy z akra, na stacji plony jej wynoszą 7—8 ton/akr, przy silnym nawożeniu NPK.

Kukurydza, bulwa (odmiana z Polski, b. chwalona i dająca po 6 ton z akra), słonecznik, rzodkiewka, *Agrostema* i różne inne rośliny służą do badania zależności produkcji asymilatów od sumy powierzchni liści (total leaf area) przy różnej gęstości siewu oraz do innych doświadczeń fizjologicznych.