

KAZIMIERZ MICZYŃSKI

Zakład Fizjologii Roślin PAN — Kraków

Pracownia Wirusologii

ROLNICZY INSTYTUT DOŚWIADCZALNY W ROTHAMSTED

We wrześniu 1958 r. wyjechałem jako stypendysta Polskiej Akademii Nauk do Rolniczego Instytutu Doświadczalnego w Rothamsted koło Londynu, z zamiarem odbycia stażu naukowego w Zakładzie Patologii Roślin. Zasadniczym celem wyjazdu było zapoznanie się z nowoczesnymi metodami, stosowanymi w badaniach wirusowych chorób roślin w pracowni F. C. Bawdena, jak również przeprowadzenie pewnych badań eksperymentalnych z tego zakresu. W czasie blisko 8-miesięcznego pobytu w Rothamsted miałem okazję zwiedzić również niektóre inne zakłady instytutu oraz zapoznać się z głównymi kierunkami ich prac. Zebrane spostrzeżenia będą, mam nadzieję, interesującym przyczynkiem do poznania działalności naukowej tej jednej z najstarszych rolniczych placówek doświadczalnych w Anglii.

Instytut Rolniczy w Rothamsted (Rothamsted Experimental Station) położony jest w odległości około 40 km na północny-zachód od Londynu — na peryferiach małego, prowincjonalnego miasteczka Harpenden. Zajmuje on w tej chwili wraz z należącymi doń polami doświadczalnymi areał około 210 ha. Na obszar ten składa się część dawnej posiadłości ziemskiej rodziny Lawesów (założycieli instytutu) — Rothamsted, która po ostatniej wojnie została w całości przekazana instytutowi wraz z pięknym parkiem oraz okazałą staro-angielską rezydencją (manor house), przerobioną obecnie na hotel dla przyjezdnych gości.

Głównym fundatorem i założycielem instytutu był John Bennet Lawes, który, po objęciu w 1834 r. rodzinnego majątku, rozpoczął w nim pierwsze prace doświadczalne nad wykorzystaniem nawozów mineralnych przez rośliny. Prace te uwieńczone zostały niespełna w dziesięć lat później opracowaniem procesu otrzymywania superfosfatu na skalę techniczną oraz założeniem pierwszej w świecie wytwórni tego nawozu w pobliskim Deptford. Od tego czasu datuje się rozpoczęcie w Rothamsted prac eksperymentalnych na szerszą skalę, których naukowe kierownictwo objął młody chemik — dr J. H. Gilbert — uczeń słynnego Liebiga. Długoletnia, bo trwająca aż od 1900 r. współpraca obu tych uczonych obejmowała szeroki zakres zagadnień, zarówno agro-, jak i zootechnicznych, związanych z problemami odżywiania. Założono wówczas słynne, do dziś

kontynuowane, długoletnie doświadczenia nawozowe, tzw. klasyczne eksperymenty Rothamsted, będące ciągle jeszcze jedną z głównych atrakcji dla gości zwiedzających instytut. Przez całe życie J. B. Lawes utrzymywał stację z własnych funduszków, organizując niedługo przed swoją śmiercią spółkę powierniczą, tzw. Lawes Agricultural Trust, która odtąd miała przejąć opiekę i zarząd nad instytutem. Z biegiem czasu coraz więcej funduszy na prace badawcze i utrzymanie laboratoriów czerpano z dotacji rządowych. W chwili obecnej dotacje te stanowią już około 90% całego budżetu instytutu.

Po śmierci Lawesa i Gilberta kierownictwo naukowe Rothamsted objął A. D. Hall (1902—1912) a po nim aż do roku 1943 pracami kierował E. John Russel. Z tego to okresu datuje się ponowny niejako rozkwit instytutu w Rothamsted. Wybudowano wówczas większość istniejących do dziś budynków laboratoryjnych, a w 1926 r. przejęto jeszcze jedną farmę doświadczalną w Woburn (około 40 km na północ od Rothamsted), na której, ze względu na zupełnie inny typ gleb, prowadzi się obecnie równoległe te same doświadczenia długofalowe co w Rothamsted. W latach 1943—1958 dyrektorem instytutu był William Ogg — dotychczasowy kierownik Laboratorium Badań Gleb w Aberdeen w Szkocji, a po jego ustąpieniu w 1958 r. kierownictwo objął F. C. Bawden — jeden z najwybitniejszych specjalistów doby obecnej w dziedzinie badań nad wirusami roślinnymi.

Organizacja laboratoriów i pracy badawczej

W chwili obecnej cała działalność naukowa Rothamsted nastawiona jest wyłącznie na badania agrotechniczne, przy czym dość wąska początkowo tematyka rozszerzona została stopniowo na bardzo szeroki zakres zagadnień fitotechnicznych. W skład instytutu wchodzi obecnie 14 samodzielnych oddziałów (departments), a mianowicie zakłady: fizyki, chemii, gleboznawstwa, mikrobiologii gleb, botaniki, biochemii, patologii roślin, nematologii, insektycydów i fungicydów, entomologii, pszczelarstwa, statystyki, doświadczeń polowych, badań gleboznawczych Anglii i Walii.

Prócz tego z instytutem współpracuje, mieszczące się na jego terenie, tzw. Biuro Gleboznawcze Krajów Wspólnoty Brytyjskiej (Commonwealth Bureau of Soils), stanowiące administracyjnie i finansowo jednostkę zupełnie odrębną. Wszystkie te zakłady mieszczą się w 4 dużych budynkach laboratoryjnych, z których ostatni oddany został do użytku dopiero w 1956 r. Część pracowni umieszczona jest prowizorycznie w mniejszych budynkach typu barakowego. Zakłady oprócz własnych bibliotek podręcznych korzystają wspólnie z doskonale zaopatrzonej w książki i cza-

sopisma biblioteki centralnej typu samoobsługowego, co znakomicie ułatwia procedurę korzystania z księgozbioru.

W bezpośrednim sąsiedztwie budynków laboratoryjnych znajdują się szklarnie przeznaczone do prac eksperymentalnych. Użytkowane są one głównie przez zakłady: chemii, botaniki i patologii roślin, a częściowo również przez katedry botaniki i fizjologii roślin Uniwersytetu Londyńskiego, który posiada tutaj swoje laboratorium polowe.

Do obsługi doświadczeń polowych, prowadzonych przez poszczególne zakłady, przeznaczona jest ferma, oddalona o niespełna 2 km od głównych budynków laboratoryjnych. Obsługuje ona poza tym głównie klasyczne doświadczenia nawozowe, zajmujące do dziś dnia większość areału pól doświadczalnych w Rothamsted. Wszelkie roboty rolne, nawet na małych poletkach doświadczalnych, są w wysokim stopniu zmechanizowane, przy czym używa się często narzędzi mniejszego kalibru (ciągników dwukołowych, frezarek etc.) typu ogrodniczego. Koni jako siły pociągowej prawie się tu nie używa.

Wyposażenie poszczególnych pracowni w aparaturę laboratoryjną jest na ogół wystarczające, choć nie zawsze ultra-nowoczesne. Jak mnie poinformowano, kredyty na ten cel są raczej skąpe i dlatego kupuje się rzeczywiście tylko to, co jest koniecznie potrzebne. Z zaopatrzeniem materiałowym nie mają pracowni natomiast żadnych kłopotów. Centralne biuro zaopatrzenia załatwia na ogół do dwóch tygodni nawet najbardziej specjalne zamówienia na odczynniki, szkło laboratoryjne itp. artykuły. Dużą pomocą dla poszczególnych zakładów są też warsztaty precyzyjnej mechaniki i szklarskie, które we własnym zakresie konstruują wiele prostszych urządzeń laboratoryjnych, a także prototypów rozmaitego rodzaju specjalnej aparatury do celów badawczych. Wskutek dość szybkiego rozwoju rozmaitych kierunków prac eksperymentalnych instytutu w ostatnich paru latach, wiele pracowni posiada w tej chwili dość skąpe pomieszczenia i dlatego nie wszystkie zakłady chętnie przyjmują obcych naukowców na krótkoterminowe staże. Większość przyjezdnych gości przybywa więc głównie w celu zwiedzenia tych czy innych pracowni, zatrzymując się jedynie na kilka dni. Przewija się ich rocznie ilość nie-mała. Dość wspomnieć, że sam Zakład Patologii Roślin w czasie mojego w nim pobytu przyjmował około 40 osób wizytujących z różnych stron świata.

Przegląd działalności naukowej

Mówiąc o pracach badawczych instytutu w Rothamsted, należy przede wszystkim wymienić klasyczne, długoletnie doświadczenia nawozowe, prowadzone już od kilkadziesiąt lat w jednakowych warunkach na tych

samych polach. Opiekuje się nimi specjalna sekcja Doświadczalnictwa Polowego (Field Experiments) pod kierownictwem H. V. Garnera. Doświadczenia te, które rozślawiły Rothamsted na całym świecie, obejmują niemal wszystkie główne rodzaje upraw rolnych. Podstawowym założeniem jest tu stosowanie z roku na rok na poszczególnych poletkach identycznego systemu nawożenia oraz pielęgnacji roślin, względnie jednakowego systemu płodozmiennego przez szereg następujących po sobie okresów rotacji. Wyniki opracowywane są porównawczo corocznie i dają szereg cennych wskazówek co do wymagań nawozowych poszczególnych roślin, a także co do wzajemnych oddziaływań gleby, klimatu i roślin.

Gleba pól rothamstedzkich jest na ogół dość jednolita, kamienista, utworzona z ciężkiej gliny, z dużą ilością kruszywa krzemienego. Jest to utwór polodowcowy, nasunięty na kredowe podłoże. Znaczna ilość części szkieletowych sprawia, że jest ona dość przepuszczalna, pomimo dużego procentu substancji ilastych. Z tego samego powodu jest jednakże dość ciężka do uprawy, a z uwagi na dużą kwasowość (pH około 4—5) wymaga obfitego nieraz wapnowania.

Najstarszym ze wspomnianych permanentnych doświadczeń klasycznych jest doświadczenie z jarą pszenicą, założone jeszcze w 1843 r. na obszarze około 4,5 ha na polu Broadbalk. Od 1899 r. wysiewa się tu corocznie już tylko jedną odmianę — Squarhead Master. Pole podzielone jest na 17 równoległych parcelek, z których każda otrzymuje inne nawożenie. W 1931 r. włączono do doświadczenia system ugorowania w celu skuteczniejszej walki z chwastami. Stosuje się go w ten sposób, że co roku $\frac{1}{5}$ część każdego poletka wypada z doświadczenia i pozostawiana jest na czarny ugór.

Wyniki uzyskane już na przestrzeni kilkudziesięciu lat wykazały, że nawet na poletku zupełnie nie nawożonym plon pszenicy utrzymuje się średnio na poziomie około 8,5 q z hektara, co stanowi około $\frac{1}{3}$ część uzyskanych tu plonów optymalnych. Wpływ ugorowania zwiększa wyraźnie plony na wszystkich parcelkach, przy czym efekt ten jest najsilniejszy w pierwszym roku po ugorowaniu i oczywiście na poletkach najmniej żywnych. Ugorowanie wpływa również korzystnie na zmniejszenie nasilenia niektórych chorób grzybkowych pochodzenia glebowego, jak podszuski itp.

Doświadczenie wieloletnie z jęczmieniem założone zostało na obszarze około 2 ha w 1852 r. Stosowany jest tu podobny system nawożenia, jak w doświadczeniu z pszenicą. Średnie plony (odmiana Plumage Archer) obliczone z okresu około 98 lat wykazały też podobne zależności od sposobu nawożenia, z wyjątkiem poletka nawożonego stale dużą dawką fosforu, które stale wykazuje dużą zwyczajność plonu w porównaniu z innymi, czego w wypadku pszenicy nie zaobserwowano. Poletka

zupełnie nie nawożone dają średnio około 8,4 q z hektara — $\frac{1}{3}$ plonów maksymalnych. Najlepszą jakość ziarna dla celów browarnianych uzyskiwano również z poletek nawożonych dużą dawką fosforu, przy czym warunki pogodowe panujące w danym roku wywierają tu wpływ bardzo istotny, przewyższający niekiedy wpływ nawożenia.

Doświadczenia z burakami pastewnymi odmiany Yellow Globe założono w 1876 r. na polu Barnfield, na obszarze około 3,2 ha. Wykazują one silną reakcję tej rośliny na nawożenie przede wszystkim azotowe, które wybitnie podwyższa plonowanie. Parcele nie nawożone produkują tylko około $\frac{1}{9}$ część tej masy korzeniowej, którą zbiera się na parcelach otrzymujących nawożenie optymalne.

Parck Grass — jest to bardzo ciekawe doświadczenie z nawożeniem zespołu łąkowego, które stosuje się tu jednakowo od 1856 r. Rezultaty określone są produkcją siana, które zbiera się 2 razy w roku. Od 1877 r. wykonuje się też corocznie kompletne analizy botaniczne zbiorów. Wykazały one między innymi, że silne nawożenie wybitnie zmniejsza różnorodność gatunkową zespołu, przy czym duże dawki nawozów mineralnych, bezazotowych, faworyzują rośliny motylkowe kosztem traw.

Podobne, długoletnie doświadczenia prowadzono pierwotnie również z ziemniakami i owsem. Po kilkunastu latach musiano ich jednakże zaniechać z powodu kompletnej degeneracji tych roślin. Oprócz doświadczeń klasycznych, na polach fermi instytutu prowadzi się obecnie również szereg wieloletnich eksperymentów płodozmianowych. Założone zostały one dopiero po ostatniej wojnie, a celem ich jest zbadanie efektywności różnego rodzaju płodozmianów w kombinacji z różnymi systemami nawożenia. Doświadczenia te, w odróżnieniu od poprzednio opisanych, oparte są już na nowoczesnych podstawach doświadczalnictwa rolniczego, umożliwiając szerokie zastosowanie analizy statystycznej do opracowania otrzymanych wyników.

Doświadczalnictwo rolnicze sensu stricto stanowi stosunkowo mały tylko wycinek w całokształcie prac badawczych instytutu. Większość ich w chwili obecnej ma nastawienie głównie na badania podstawowe w różnych dziedzinach nauk przyrodniczych, związanych mniej lub bardziej bezpośrednio z rolnictwem. Prace te prowadzą poszczególne zakłady, częściowo wspólnie z sekcją Doświadczalnictwa Polowego — jeżeli chodzi o zagadnienia opracowywane na większą skalę. Pola doświadczalne fermi stanowią też obfite źródło problemów, opracowywanych potem dokładnie w laboratoriach.

Zakład Fizyki (Physics Department), którym kieruje dr A. L. Penman, prowadzi badania głównie z zakresu meteorologii rolniczej i fizyki gleb. Ustalono dość ściśle zależności pomiędzy przebiegiem pogody w danym okresie a transpiracją roślin, co pozwoliło na praktyczne wy-

korzystanie tych danych w doświadczeniach ze sztucznym nawadnianiem pól. Dużą uwagę przywiązuje się do badań mikroklimatycznych wśród upraw polowych. Zakład dysponuje w tym celu specjalnym polem umieszczonym w sąsiedztwie stacji meteorologicznej, na którym zainstalowane są na różnych poziomach najrozmaitsze instrumenty pomiarowe (termometry, wilgotnościomierze itd.), których wskazania przekazywane są automatycznie specjalnym przyrządem rejestrującym, umieszczonym w osobnym budynku na terenie stacji. Zakład opracowuje też, w miarę potrzeby, rozmaite rodzaje aparatury meteorologicznej — pomiarowej, przeznaczonej do specjalnych badań. W zakresie prac nad własnościami fizycznymi gleb prowadzone są badania w celu dokładnego określenia czynników decydujących o strukturze gleby. Bada się również wpływ różnych rodzajów uprawy mechanicznej na plony. Przy tej okazji stwierdzono np., że obsypywanie ziemniaków w warunkach rothamstedzkich nie daje istotnej wyższki plonów.

Zakład Chemii Rolnej (Chemistry Department), którego kierownikiem jest dr G. W. Cooke, jest jednym z najlepiej wyposażonych i rozbudowanych zakładów Rothamsted. Zatrudnia on też największą ilość pracowników naukowych. Prowadzone są tu bardzo różnorodne prace, koncentrujące się na problemach nawożenia i wykorzystania go przez rośliny. W doświadczeniach zarówno polowych, jak i wazonowych, bada się wpływ różnego rodzaju nawożenia na różne rośliny, przy czym określa się efekty nie tylko bezpośrednie, ale i następcze stosowanych dawek. Prócz szczegółowych analiz chemicznych plonów poszczególnych rodzajów roślin na zawartość takich substancji, jak białka, cukry, sole mineralne itd., prowadzi się równoległe analizy organów wegetacyjnych w różnych stadiach rozwoju. Bada się również dynamikę przemian chemicznych, zachodzących w czasie okresu wegetacji w glebie — szczególnie zaś azotu organicznego.

Innym działem prowadzonych w tym zakładzie prac są badania zmierzające do wypracowania dokładnych metod laboratoryjnych oznaczania żyzności gleby. Dużo uwagi poświęca się w związku z tym właściwościom sorbcyjnym koloidów glebowych, które niejednokrotnie decydują o stopniu wykorzystania nawożenia mineralnego przez rośliny. W pracach tych stosuje się na dużą skalę nowoczesne metody analizy chemicznej, jak spektroskopię, spektrografię (optyczną i masową), elektroforezę i radioizotopy.

Zakład posiada doskonale wyposażoną pracownię izotopową, przystosowaną do badań radiacji zarówno roztworów, jak i części stałych. Prowadzi się w niej obecnie, między innymi, prace nad pobieraniem węgla z gleby oraz stopniem wykorzystania przez rośliny P i K, wprowadzanego do gleby z nawozami mineralnymi. Zakład opracowuje też szereg za-

gadnień czysto metodycznych z zakresu analizy chemicznej, ze zwróceniem specjalnej uwagi na substancje azotowe.

Z doświadczeń ściśle praktycznych ciekawe wyniki otrzymano porównując systemy nawożenia, podając w jednym wypadku nawóz mineralny w rządki w pewnej odległości od wysianych nasion, a w drugim — rozsiewając go równomiernie na całej powierzchni pola. Ten drugi system okazał się o wiele skuteczniejszy.

Zakład Gleboznawstwa (Pedology Department) — kieruje nim światowej sławy uczony dr A. Muir. Zakład posiada w tej chwili 5 pracowników: petrografii, analizy rentgenograficznej, chemii fizycznej, spektrochemii i chemii gleb. Problematyka badań obejmuje głównie zagadnienia genezy gleb, ze zwróceniem specjalnej uwagi na procesy wietrzeniowe kilku rodzajów skał, występujących pospolicie w południowej Anglii. Procesy te badane są wszechstronnie przy zastosowaniu równoległe kilku różnych metod, wśród których główną rolę odgrywa rentgenograficzna analiza strukturalna poszczególnych minerałów, powstających w procesie wietrzenia. W oparciu o tą metodę opracowuje się ciekawe sposoby ilościowego oznaczania procentowej zawartości minerałów ilastych w różnych typach gleb. Analogiczne prace, aczkolwiek oparte na trochę innej zasadzie, rozpoczęto niedawno przy zastosowaniu mikroskopu elektronowego.

Powazną pozycję w pracach zakładu stanowią również badania nad dynamiką i przemieszczaniem się związków żelaza i glinu w glebie. Substancje te są, jak wiadomo, podstawowym składnikiem wielu typów gleb i decydują niejednokrotnie o możliwości uruchomienia takich czy innych kationów (szczególnie mikroelementów) z ich kompleksu sorbcyjnego. Z rezultatów dotychczas otrzymanych wydaje się, że pewne substancje organiczne, pochodzące z butwiejących części roślinnych, w dużym stopniu wzmagają labilność tlenków żelaza i glinu w glebie. Procesowi temu przeciwdziałają natomiast siły sorbcyjne innych koloidów glebowych oraz niektóre wydzieliny żyjących w niej organizmów zwierzęcych. W pracowni spektrochemicznej wykonywane są na dużą skalę analizy spektrograficzne mikroelementów, zarówno w materiale glebowym, jak i roślinnym, w ramach współpracy z Zakładem Chemii Rolnej.

Prócz tego pod fachowym kierownictwem pracowników zakładu prowadzona jest od 1946 r. szczegółowa kartografia gleb Angli i Walii (tzw. Soil Survey of England and Wales), wykonywana przy współudziale personelu Służby Doradztwa Rolniczego (National Agricultural Advisory Service), posiadającego w Rothamsted swoje laboratoria.

Zakład Mikrobiologii Gleb (Soil Microbiology Department) kierowany jest przez dr Nutmana. Zajmuje się badaniami z zakresu

ekologii i fizjologii organizmów glebowych, a szczególnie mikroorganizmów wiążących wolny azot z powietrza. Prowadzi się tu szczegółowe studia anatomiczno-fizjologiczne procesu „zakazania” korzeni roślin motylkowych przez bakterie brodawkowe. Bada się czynniki warunkujące powstawanie i normalne funkcjonowanie brodawek korzeniowych.

W ostatnich latach szczególną uwagę zwrócono na rolę bakteriofagów anty-rhizobialnych. Bakteriofagi te pojawiają się, jak się okazało, w każdym rodzaju gleby, na której rośliny rosły chociażby tylko przez jeden sezon. W normalnych warunkach ustala się w rhizosferze pewna równowaga pomiędzy bakteriofagami a atakowanymi przez nie bakteriami brodawkowymi. *Rhizobium* wytwarza przy tym liczne mutanty, różniące się między sobą zarówno odpornością względem bakteriofaga, jak i własnościami symbiotycznymi w stosunku do danej rośliny-gospodarza. Ponieważ wiele z powstających mutantów jest pod tym względem zupełnie nieaktywnych, bada się różne czynniki warunkujące ich powstawanie. Inne prace zakładu obejmują problemy rozkładu bakteryjnego herbicydów w glebie, błonnika, a także fungistatyczne działanie niektórych bakterii glebowych. Wiele uwagi poświęca się też fizjologii azotobaktera.

Zakład Botaniki (Botany Department), kierowany przez dr D. J. Watsona, nastawiony jest głównie na prace fizjologiczno-rolnicze, związane ściśle z zagadnieniami uprawowymi. Podstawowym problemem, dokoła którego koncentruje się większość prac, jest zagadnienie zależności plonowania od wzrostu i rozwoju rośliny podczas całego okresu wegetacji. W celu dokładnego, ilościowego uchwycenia zachodzących tu zmian, wypracowano szereg metod tzw. analizy wzrostu, w oparciu o stwierdzoną już wielokrotnie zależność wysokości plonowania od zdolności asymilacyjnej rośliny. Zdolność ta zależna jest zarówno od intensywności samych procesów asymilacji, którą można wyrazić współczynnikiem przyrostu suchej masy liścia na jednostkę jego powierzchni, jak i od wielkości całego aparatu asymilacyjnego. U różnych roślin współczynniki te nieraz się bardzo różnią między sobą (np. liście buraka cukrowego asymilują około 2 razy intensywniej aniżeli pszenicy), przy czym wielkość ich może ulegać zmianom w pewnych granicach w zależności od ilości liści na danej roślinie. Współzależności obu tych wielkości są obecnie przedmiotem szczegółowych badań na kilku roślinach uprawnych, w celu określenia górnej granicy produktywności ich aparatu asymilacyjnego, a co za tym idzie i optymalnych warunków dla plonowania.

Prowadzone są doświadczenia zarówno laboratoryjne, jak i polowe, w których bada się zależność tych wielkości od rozmaitego rodzaju nawożenia i nawadniania roślin, przy czym głównym obiektem badań jest burak cukrowy. Stwierdzono, że wiele substancji odżywczych (zarówno mineralnych, jak i organicznych) roślina jest zdolna pobierać również

dobrze przez liście, jeżeli podajemy je w formie opryskiwania rozcieńczonymi roztworami. W obu jednakże wypadkach obserwowany wzrost plonów był zależny przede wszystkim od rozrostu całego aparatu asymilacyjnego, a nie od jego wydolności.

Ciekawe doświadczenia przeprowadzono przy tej okazji nad wpływem spryskiwania roztworami gibereliny na wzrost i plonowanie ziemniaków. Uzyskano wyraźny rozrost masy liściowej i wzrost plonów jedynie przy jednocześnie wysokim poziomie nawożenia azotowego. Powstawały jednakże również pewne niekorzystne deformacje kłębów. Dodatni wpływ gibereliny zależny był poza tym od czasu i częstości stosowanych spryskiwań.

Jednym z głównych sposobów określania intensywności rozrostu aparatu asymilacyjnego są pomiary powierzchni liści. Pomiary te wykonywane są tu bądź przy pomocy wyznaczonych empirycznie współczynników przeliczeniowych, bądź też, w wypadkach gdy chodzi o większą dokładność, przy pomocy specjalnie do tego celu skonstruowanych fotoelektrycznych aparatów pomiarowych. Stosuje się też planimetrowanie odbitek liści, uzyskanych na ozalicie.

Pomiary intensywności fotosyntezy dla pewnych specjalnych celów wykonywane są też w respirometrach, przy czym bada się od razu całe rośliny, względnie nawet większe ich grupy, zamykając je szczelnie w dużych komorach z folii plastikowej. Ilość wydzielonego tlenu rejestrowana jest automatycznie w czasie całego okresu trwania doświadczenia, a wynik uzyskuje się w formie wykresu, od razu za całą dobę.

Zupełnie odmiennym działem prac Zakładu Botaniki są badania nad ekologią niektórych chwastów zbożowych, a przede wszystkim traw, które nie dają się wytepić stosowanymi pospolicie herbicydami. Szczególnie uciążliwe są 2 gatunki owsów: *Avena fatua* — rozpowszechniona na terenie całej Anglii, oraz *Avena ludoviciana*, występująca szczególnie masowo w południowej części kraju. Celem tych prac jest uzyskanie informacji odnośnie warunków determinujących kiełkowanie i rozwój tych roślin w warunkach polowych, aby na tej podstawie wypracować jakieś praktyczne sposoby ich zwalczania.

Zakład Biochemii (Biochemistry Department) — kierownikiem tego zakładu jest N. W. Pirie — jeden z najwybitniejszych specjalistów w zakresie biochemii białek roślinnych. Zakład, pomimo stosunkowo ciasnych pomieszczeń, prowadzi na dużą skalę zakrojone prace nad preparatyką i charakterystyką białek z różnych gatunków roślin. W roku ubiegłym przebadano np. z górą 200 gatunków roślin z dżungli afrykańskiej, dokąd udało się w tym celu dwóch pracowników zakładu. Prace z tego zakresu mają znaczenie zarówno teoretyczne, jak i praktyczne.

Ostatnio zespół pracowników zakładu opracował metodę otrzymywania

łatwo strawnego koncentratu białkowego z liści traw na skalę techniczną. Produkuje się go obecnie w specjalnie w tym celu zainstalowanej fabryczce polowej. Ekstrakcję białek przeprowadza się za pomocą mechanicznego rozdrabniania masy roślinnej oraz inkubowania ze specjalnie dobranymi enzymami pochodzenia zarówno roślinnego, jak i zwierzęcego. Enzymy roślinne, zawarte we frakcji mitochondriów komórki, są przedmiotem osobnych, drobiazgowych studiów. Bada się ich rolę w metabolizmie komórki, ze specjalnym zwróceniem uwagi na procesy utleniania i przemian kwasów nukleinowych. Zakład współpracuje ponadto z Zakładem Patologii Roślin nad problemami związanymi z biochemią białek pochodzenia wirusowego.

Zakład Patologii Roślin (Plant Pathology Department) dzieli się na 2 duże działy: chorób wirusowych roślin i mykologii patologicznej. Oba te działy mieszczą się w osobnych budynkach, przy czym dział mykologiczny wyposażony jest bardzo nowocześnie. Zakład ten, podobnie jak Zakład Chemii, jest jednym z najbardziej rozbudowanych działów w Rothamsted. Zatrudnia obecnie 25 samych pracowników naukowych. Długoletnim kierownikiem zakładu aż do końca ubiegłego roku był F. C. Bawden, obecny dyrektor instytutu — jeden z najwybitniejszych specjalistów w zakresie wirusologii roślinnej. Od 1959 r. zakładem kieruje dr P. H. Gregory z Uniwersytetu Londyńskiego — specjalista mykolog.

Zakres opracowywanych tu zagadnień naukowych jest bardzo różnorodny. Badania wirusologiczne mają raczej charakter podstawowy — nastawione są w kierunku rozwiązywania niektórych zasadniczych problemów biologicznych schorzeń wirusowych i struktury samych wirusów. Jednym z najciekawszych, aktualnych zagadnień, opracowywanych przez cały zespół pracowników wirusologii jest odkryty stosunkowo niedawno fakt zakaźności kwasu nukleinowego, wyizolowanego z wirusa mozaiki tytoniu.

Obecnie, po zbadaniu niektórych innych wirusów, jak np. wirusa nekrozy tytoniu, mozaiki koniczyny i żółtej karłowatości rzepy, okazało się, że i z nich również można otrzymać czynny biologicznie, czysty kwas nukleinowy, przy pomocy tych samych metod. Zakaźność uzyskanych preparatów wynosiła niejednokrotnie około kilkunastu procent zakaźności wyjściowego materiału wirusowego, czyli o wiele więcej niż to się udało otrzymać w wypadku mozaiki tytoniu. Własności zarówno biologiczne, jak i fizyko-chemiczne preparatów kwasu nukleinowego są obecnie przedmiotem drobiazgowych studiów w zakładzie.

Innym obszernym działem badań są prace prowadzone przez B. Kassanisa nad uzyskiwaniem z zakażonego materiału roślin wolnych od wirusów. Działając podwyższoną temperaturą na chore rośliny, można w nie-

których wypadkach otrzymać części pędów wolne od wirusa. Podobne efekty uzyskuje się też czasem działając na rośliny, lub ich części, substancjami chemicznymi (tzw. inhibitorami), hamującymi procesy syntezy wirusowej w komórce. Oba te sposoby są często tylko wówczas skuteczne, jeżeli równolegle zastosuje się zabieg wycinania merystemów wierzchołkowych z części rośliny, poddanej oddziaływaniu tych czynników. Z merystemu takiego można potem otrzymać nową roślinę, wolną od wirusa. W ten sposób np. udało się Kassanisowi otrzymać nowy klon odmiany ziemniaków King Edward — zupełnie zdrowy, który jest już obecnie wprowadzony do produkcji na terenie Anglii.

Innym zupełnie działem badań wirusologicznych zajmuje się pracownia dr Watson'a. Opracowuje się tu zagadnienia przenoszenia chorób wirusowych przez owady, a w szczególności choroby karłowatej żółtaczki zbóż (cereal yellow dwarf), która w ostatnich latach wystąpiła masowo na uprawach pszenicy i jęczmienia w Anglii.

Drugim, podobnie rozpowszechnionym wirusem, jest mozaika paskowana pszenicy. Przenosi ją owad *Delphacodes pellucida* z grupy skoczków. Okazało się, że wirus ten podczas swego cyklu rozwojowego, jaki przechodzi w ciele owada, wywiera na tego ostatniego działanie toksyczne, powodując zaburzenia letalne w rozwoju jajeczek i potomstwa. Pewne dane wskazują też na to, że wirus ten związany jest w ciele owada ściśle z pewnym gatunkiem drożdżaków, które normalnie występują jako organizmy symbiotyczne w ciałkach tłuszczowych larw *Delphacodes*. Stwierdzono też, że niektóre inne typy wirusów mozaiki traw przenoszone są przez drobne pajęczaki glebowe.

Z pozostałych prac wirusologicznych zakładu bardzo interesujące są, prowadzone na skalę ogólnokrajową, badania terenowe nad wyznaczeniem optymalnych rejonów dla uprawy sadzeniaków ziemniaka z punktu widzenia ich zdrowotności. Brany jest przede wszystkim pod uwagę czynnik przenoszenia chorób wirusowych przez mszyce. Prowadzone są więc szczegółowe obserwacje nalotów tych owadów w różnych punktach kraju oraz notowania, związanego z tym zjawiskiem, występowania chorób wirusowych na ziemniakach. Niezależnie od tego bada się również skuteczność opryskiwań upraw ziemniaka różnego rodzaju przeciw-mszycowymi środkami chemicznymi.

Badania mykologiczne koncentrują się głównie na ekologii i epidemiologii chorób grzybkowych roślin okopowych i zbóż, a w mniejszym stopniu także niektórych drzew owocowych. Szczegółowe prace z tego zakresu prowadzone są nad warunkami rozsiewania przez wiatr zarodników grzybów pasożytniczych w celu dokładnego określenia czynników ekologicznych, warunkujących terminy ich masowych wysiewów. Ma to bardzo istotne znaczenie jeśli chodzi o możliwości stawiania odpowiednich

prognoz w zależności od przebiegu pogody w danym okresie i ustalania terminów spryskiwań ochronnych. W pracach tych stosowane są na dużą skalę automatyczne pułapki na zarodniki, umożliwiające dokładne pomiary ilości zarodników, znajdujących się w danym momencie w atmosferze. Zdolność do wysiewu pobranych z terenu próbek bada się również w warunkach laboratoryjnych, w specjalnie do tego celu skonstruowanym tunelu, w którym można wytwarzać prąd powietrza o ściśle określonej prędkości.

Ciekawe wyniki uzyskano również w badaniach nad biochemiczną charakterystyką odporności ziemniaków na zakażenie fitoftorą. Dr Lapwood, prowadzący te prace, stwierdził, że odporność ta większa jest u tych odmian, które posiadają zwiększoną zawartość substancji polifenolowych w tkankach. Interesująca jest przy tym zależność tej odporności od stopnia porażenia rośliny chorobami wirusowymi. Rośliny zawirusowane zawierają zwykle więcej polifenoli, co jednocześnie zwiększa ich odporność na zakażenie fitoftorą.

Dużo uwagi poświęca się też pasożytom grzybkowym, przenoszonym przez glebę — przede wszystkim kompleksowi wywołującemu występowanie tzw. podsuszki u zbóż. Wykazano, że na glebach ciężkich przeważającą rolę odgrywa *Cercospora herpotrichoides*, podczas gdy na lekkich przeważa raczej *Ophiobolus graminis*. Bada się warunki agrotechniczne, powodujące powstawanie od czasu do czasu epidemicznego występowania tych chorób. Podobne prace prowadzi się nad kiłą kapuściana.

Z Zakładem Patologii Roślin współpracuje ściśle osobny Zakład Nematologii, którego działalność naukowa koncentruje się na porównawczych studiach systematyczno-fizjologicznych rozmaitych gatunków nematod. Wyodrębniono ich i opisano już około 150. Wiele z nich to pasożyty roślin uprawnych, inne żyją wolno w glebie, odżywiając się mikroflorą glebową. Nematody atakują rozmaite części roślin. Najlepiej znane to te, które tworzą cysty na korzeniach roślin okopowych: buraków i ziemniaków. Inne pasożytują w łodygach, wnikając do tkanek przewodzących rośliny, jeszcze inne mogą żyć nawet na pączkach i liściach.

Zakłady Insektycydów i Fungicydów oraz Entomologii w Rothamsted, są również placówkami dość dobrze postawionymi, tak pod względem naukowym, jak i wyposażeniowym. Badania swe koncentrują na praktycznych zagadnieniach ochrony roślin. Zakład insektycydów, powstały stosunkowo niedawno, prowadzi prace zarówno ściśle chemiczne, opracowując metody otrzymywania nowych związków owado- i grzybobójczych, jak też i prace biologiczne, związane z wykonywaniem różnego rodzaju testów skuteczności działania tych substancji. Równolegle w Zakładzie Entomologii prowadzi się badania nad biologią niektórych, waż-

nych w rolnictwie szkodników owadzych. Oba zakłady dysponują nowocześnie wyposażonymi laboratoriami, prowadząc na dużą skalę hodowlę potrzebnego do badań materiału owadziego, w specjalnie do tego celu przystosowanych komorach wylęgowych.

Zakład Statystyki (Statistics Department) — temu właśnie zakładowi zawdzięcza Rothamsted swoją renomę jako ośrodka badań nad metodami doświadczalnictwa. Tu pracował swego czasu R. Fisher, a obecnie kieruje zakładem F. Yates — jeden z wybitniejszych teoretyków doświadczalnictwa doby obecnej. Stworzony pierwotnie jako placówka pomocnicza dla opracowywania wyników wieloletnich doświadczeń nawozowych stacji, zakład ten rychło objął swoją działalnością całokształt zagadnień statystycznych, poświęcając wiele uwagi samej metodologii doświadczalnictwa rolniczego. Obecnie obsługuje on nie tylko poszczególne zakłady instytutu, ale stanowi też niejako centralną placówkę dla tego typu prac dla całej Anglii i jej posiadłości zamorskich.

Współpracując z Państwową Służbą Doradztwa Rolniczego, zakład opracowuje wyniki różnego rodzaju doświadczeń, prowadzonych przez tą organizację w różnych częściach Zjednoczonego Królestwa, przy czym oprócz zagadnień czysto agrotechnicznych opracowywane są również różne problemy zootechniczne.

Zasadnicze kierunki działalności naukowej zakładu można by ująć w 5 grup: badania metodologiczne; planowanie doświadczeń i opracowywanie programów doświadczalnictwa rolniczego na skalę ogólnokrajową; analizy statystyczne wyników doświadczeń; analizy statystyczne różnego rodzaju danych z obserwacji; planowanie i analiza wyników różnego rodzaju doraźnych badań terenowych. W roku 1954 zakład otrzymał nowoczesny agregat elektronowy do liczenia, który w dużym stopniu rozszerzył możliwości stosowania pewnych bardziej skomplikowanych metod statystycznych w opracowywaniu wyników doświadczeń.