

## ROLNICTWO ZAGRANICĄ

HELENA BIRECKA

### O NIEKTÓRYCH ZAGRANICZNYCH OŚRODKACH ROLNICZO-RADIOBIOLOGICZNYCH

Niniejszy artykuł ma na celu poinformowanie czytelnika o niektórych zagranicznych ośrodkach biologiczno-rolniczych, zajmujących się głównie badaniami o charakterze radiologicznym. Badania te najczęściej dotyczą wpływu promieni jonizujących na rośliny, radiopasteryzacji produktów rolnych, a także skażeń radioaktywnymi nuklidami gleby, roślin oraz zwierząt.

W krótkim zarysie przedstawione będą ośrodki w Anglii<sup>1</sup>, Danii, Holandii, Francji i Włoszech<sup>1</sup>.

#### ANGLIA

Badania nad wpływem promieni jonizujących na rośliny wyższe są głównie skoncentrowane w pracowni fizjologiczno-biochemicznej i pracowni genetycznej Radiologicznego Laboratorium Badawczego (Radiological Research Laboratory) w Wantage. Ośrodek ten podległy jest Instytutowi Badań Atomowych (Atomic Energy Research Establishment), posiada ponad 20 źródeł kobaltowych o aktywności od 100 do 10 000 curie (pomijając źródło używane w badaniach nad konserwacją produktów rolnych, o czym będzie mowa niżej).

Pracownia fizjologiczno-biochemiczna, którą kieruje dr Bowen, ma do dyspozycji m. in. szklarnię, komorę klimatyzowaną oraz niewielkie poletka. Problematyka naukowa koncentruje się wokół przyczyn różnej wrażliwości organizmów roślinnych na promieniowanie jonizujące; przeprowadzono m. in. badania nad wpływem mineralnego odżywiania roślin (Zn, Mn, B, Mo, Mg) na ich odporność na promieniowanie oraz na częstotliwość mutacji, nad działaniem kwasów tłuszczowych nienasyconych itp. Niektóre doświadczenia dotyczyły stymulacyjnego wpływu niskich dawek promieni gamma na wzrost roślin. Szereg prac poświęcono mutantom chryzantem, otrzymanym po ich napromienieniu. Dr Bowen zajmuje się ponadto zagadnieniami metodycznymi, związanymi z analizą radioaktywnością<sup>2</sup>.

Pracownia genetyczna, którą kieruje dr Davis, bada możliwości przewyciężenia — poprzez napromienianie komórek rozrodczych — niezdolności do krzyżowania się niektórych gatunków, częstotliwość i charakter mutacji pod wpływem neutronów i promieni gamma.

Badania nad konserwacją produktów rolno-spożywczych przy pomocy promieni jonizujących skoncentrowane są w dwóch ośrodkach, a mianowicie w Radiologicznym Laboratorium w Wantage i w Laboratorium Niskich Temperatur (Low Temperature Research Station) Uniwersytetu w Cambridge.

<sup>1</sup> Dane dotyczące Anglii i Włoch datują się z 1963 r., a więc mogą być niepełne.

<sup>2</sup> M. in. opublikował on wraz z B. Gibbons książkę pt. „Radioactivation Analysis”.

Grupa w Wantage, kierowana przez dr Ley'a, ma do dyspozycji — oprócz wymienionych wyżej źródeł promieni gamma — źródło  $^{60}\text{Co}$  o aktywności 150 000 curie<sup>3</sup> oraz akcelerator liniowy (o energii elektronów — 4 MeV). W ubiegłych latach dużo uwagi poświęcono: a) działaniu promieni jonizujących na jaja w celu zabicia Salmonelli — bakterii paratyfoidalnej (uzyskano pozytywne wyniki przy dawce 0,5 Krad) oraz b) dezynsekcji ziarna zbóż (16 Krad praktycznie niszczy ryjkowca bez istotnego wpływu na jakość samego ziarna). Prowadzone ostatnio badania dotyczą fizycznych i chemicznych zmian zachodzących w produktach spożywczych po napromienieniu. Mają one również na celu opracowanie szybkich testów dla a) ustalenia czy produkt był napromieniony czy też nie, b) oceny jego wartości spożywczej lub toksyczności (prowadzi się szereg doświadczeń nad enzymami, nad efektem żywienia zwierząt produktami napromienionymi itp.). Dużo uwagi zwraca się także na zmiany w mikroflorze, zachodzące w czasie przechowywania produktów poddanych uprzednio działaniu promieni jonizujących.

W Laboratorium Niskich Temperatur zagadnieniami radiopasteryzacji zajmuje się dr Rhodes (ma do dyspozycji m. in. źródło  $^{60}\text{Co}$  o aktywności 350 C — oraz akcelerator liniowy o energii elektronów 2 MeV). Bada on wpływ promieni jonizujących (w dawkach do 1 Mrad) głównie na mięso, kury, wędliny, bekon oraz ryby. Do radiopasteryzacji tych ostatnich przywiązuje się w Wielkiej Brytanii dużo wagi<sup>4</sup>.

Badania nad skażeniami radioaktywnymi gleby i roślin oraz kontrola skażeń produktów żywnościowych skoncentrowane są w Laboratorium Radiobiologicznym (Radiobiological Laboratory) koło Wantage. Ośrodek ten, którego dyrektorem jest prof. Scott-Russel, znajduje się w gestii Ministerstwa Rolnictwa, Rybactwa i Żywności, zatrudnia ponad 70 osób, jest bardzo dobrze wyposażony w aparaturę badawczą. Składa się z czterech działów: 1) badań polowych — dział ten jednocześnie zajmuje się sprawami związanymi ze zbieraniem próbek do kontroli skażeń; 2) radiochemii i elektroniki; 3) fizjologii roślin i chemii gleb oraz 4) statystyki. Tematyka badawcza dotyczy głównie przemieszczania i sorpcji strontu oraz cezu w glebie, przyswajalności  $^{90}\text{Sr}$  i Ca z gleby, wpływu substancji organicznej na pobieranie cezu, zależności między pobieraniem wapnia i innych składników mineralnych a transpiracją roślin, pobierania  $^{90}\text{Sr}$  i  $^{137}\text{Ce}$  przez liście<sup>5</sup>, przemieszczania tych radionuklidów w roślinie, pobierania plutonu<sup>139</sup>, radu oraz toru, zależności między poziomem  $J^{131}$  w paszy a skażeniem tym izotopem mleka itp. Szereg prac nosi charakter teoretyczny, dotyczy mechanizmu pobierania i przemieszczania składników mineralnych.

W ramach kontroli skażeń główną uwagę zwraca się na mleko ( $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{J}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ) a także na sery, mąkę, mięso, ziemniaki oraz warzywa. Wszystkie próbki — systematycznie pobierane głównie przez różne instytucje należące do Ministerstwa Rolnictwa — analizowane są w omawianym ośrodku badawczym. Ilość próbek oraz częstotliwość ich pobierania z poszczególnych rejonów Wielkiej Brytanii są różne w zależności od charakteru produktu (np. próbki mleka pobierane co dwa tygodnie reprezentują ponad 40% całej jego produkcji).

<sup>3</sup> Źródło to używane jest również do radiosterylizacji m. in. przyrządów medycznych.

<sup>4</sup> W przeciwieństwie do poglądu na opłacalność stosowania w praktyce promieni gamma dla zahamowania kiełkowania ziemniaków (wg obliczeń angielskich koszt byłby trzykrotnie wyższy w porównaniu z kosztem w przypadku stosowania środków chemicznych).

<sup>5</sup> Od 1958 r. śledzono za zmianami zawartości  $^{90}\text{Sr}$  w roślinach i glebie (na różnej głębokości) na trwałych użytkach zielonych, szukając ewentualnej korelacji z ilością  $^{90}\text{Sr}$  w opadach atmosferycznych.

## DANIA

Zagadnieniami rolniczo-radiobiologicznymi zajmuje się głównie Dział Rolniczy Instytutu Badań Atomowych w Risø. Dział ten (kierownik p. Sandfaer) administracyjnie znajduje się w gestii Komisji Energii Atomowej, naukowo natomiast związany jest z Wyższą Szkołą Rolniczą i Weterynaryjną w Kopenhadze. Zajmuje on kompleks budynków typu barakowego. Powierzchnia pracowni wynosi około 900 m<sup>2</sup>, analogiczna jest powierzchnia budynku pomocniczego ze źródłem <sup>60</sup>Co o aktywności 900 curie (używanego głównie do badań nad konserwacją produktów rolnych), powierzchnia szklarni wraz z halą wegetacyjną — około 1200 m<sup>2</sup>. W pobliżu budynków znajduje się pole gamma ze źródeł <sup>60</sup>Co o aktywności około 50 c (w 1963 r.) oraz kilkuhektarowe pole doświadczalne. Pracownie zaopatrywane są w dużym stopniu w aparaturę elektronową i liczniki produkcji własnej ośrodka atomowego w Risø.

Dział rolniczy zatrudnia 40 osób, w tym 12 z wyższym wykształceniem. Prowadzone badania — ograniczające się w zasadzie do roślin i gleby — związane są z zagadnieniami genetyczno-hodowlanymi, fizjologicznymi, chemiczno-rolniczymi, konserwacji produktów rolnych oraz skażeń nuklidami radioaktywnymi.

W ramach zagadnień genetyczno-hodowlanych prowadzi się badania porównawcze nad działaniem promieni gamma i mutagenów chemicznych (głównie związków alkilujących) z punktu widzenia częstotliwości mutacji (jęczmień) ze specjalnym uwzględnieniem potomstwa poszczególnych pędów rośliny. Badania te połączone są z bardzo dokładną analizą anatomo-cytologiczną. Promienie gamma, jak i związki alkilujące (EMS) wykorzystywane są w pracach mających na celu otrzymanie mutantów odpornych na mączniaka. Prowadzone są również doświadczenia, w których poddaje się napromienianiu szereg kolejnych pokoleń (ziarno) jęczmienia, owsa i pszenicy. Napromieniany jęczmień wysiewany jest w różnych miejscowościach Danii. Doświadczenia te mają na celu jednoczesne wykorzystanie indukowanej mutacji i naturalnej selekcji dla uzyskania form najbardziej odpowiednich dla poszczególnych rejonów. Selekcję roślin napromienianych (owies) pszenica, jęczmień) na odporność na choroby pochodzenia glebowego prowadzi się na odpowiednio zakażonych poletkach. Warto również wspomnieć o pracach nad męską sterylnością u buraków (stosowane są metody krzyżowania oraz indukowania mutacji przez napromienianie nasion lub pyłku), nad warunkami przechowywania pyłku różnych gatunków w celu zachowania jego zdolności do kiełkowania i zapładniania. W tych ostatnich doświadczeniach bada się również wpływ różnych dawek promieni gamma.

W ramach prac o charakterze fizjologicznym dość dużo uwagi poświęca się wpływowi małych dawek promieni gamma na wzrost i rozwój roślin, a także badaniom wzrostu systemu korzeniowego różnych gatunków roślin (owies, jęczmień, pszenica jara, burak, rzepak, ziemniaki) w warunkach polowych oraz pobierania przez nie wody. W doświadczeniach tych przeprowadza się okresowe pomiary zawartości wody w glebie na różnej głębokości przy pomocy sondy neutronowej. Jednocześnie, dzięki wprowadzeniu na różne głębokości P<sup>32</sup>, określa się w przybliżeniu szybkość wzrostu (zagłębiania się) systemu korzeniowego.

Dział Rolniczy dysponuje specjalną dużą komorą (3 m<sup>3</sup>), przystosowaną do utrzymania roślin w ciągu całego okresu ich wzrostu w atmosferze zawierającej znakowany (<sup>14</sup>C) dwutlenek węgla, co m. in. pozwala na równomierne znakowanie wszystkich występujących w nich substancji organicznych. Do tego właśnie celu jest ona głównie wykorzystywana w badaniach nad rozkładem różnych związków organicznych w glebie. Do badań o charakterze chemiczno-rolniczym należy również zaliczyć prace nad oznaczaniem kobaltu, selenu i wanadu w glebie oraz

popiele roślinnym przy pomocy analizy aktywacyjnej. Da tych doświadczeń wykorzystuje się jeden z kanałów reaktora ośrodka atomowego (wiązka neutronów —  $10^{12}/\text{cm}^2$  na sek.).

Badania nad konserwacją produktów rolnych przy pomocy promieni gamma (dawki hamujące kiełkowanie — 8—10 kradów) koncentrują się na korzeniach marchwi oraz bulwach ziemniaka.

Doświadczenia wykazały, że uprzednio napromieniane korzenie jak i bulwy są w większym stopniu atakowane przez mikroorganizmy niż nienapromieniane. Jedną z przyczyn tego zjawiska są zaburzenia w procesach regeneracji (gojenia ran) tkanek w organach napromienianych.

Dużo uwagi zwraca się obecnie na radioczułość różnych mikroorganizmów w różnych warunkach fizycznych i chemicznych.

Przeprowadzono szereg różnych badań nad napromienianymi bulwami ziemniaka z punktu widzenia zmian w zawartości rozpuszczalnych węglowodanów w różnym czasie po zastosowaniu promieni gamma (do 8 miesięcy) oraz zmian zawartości auksyn i inhibitorów wzrostu.

Badania nad skażeniami prowadzone są w warunkach mikropoletek, hali wegetacyjnej i w warunkach laboratoryjnych. Tematyka ich dotyczy: 1) pobierania strontu przez rośliny w zależności od: a) głębokości jego umieszczenia w glebie, b) wapnowania oraz dawki superfosfatu; 2) pobierania strontu i cezu przez różne gatunki roślin; 3) wpływu wysokości dawki azotu i potasu na pobieranie i rozmieszczenie  $^{90}\text{Sr}$  oraz  $^{137}\text{Cs}$  w roślinach. W poszukiwaniu środków dla usunięcia (i zmniejszenia przyswajalności) strontu — w przypadku silnego jego opadu — badano wpływ prażenia skażonej gleby do  $1000^\circ\text{C}$  bez lub z dodatkiem fosforanów (zastosowanie  $800^\circ\text{C}$  znacznie zmniejszało przyswajalność strontu dla roślin).

### HOLANDIA

Badania rolniczo-radiobiologiczne skoncentrowane są w Instytucie Badań Atomowych dla Rolnictwa (dyrektor dr de Zeeuw) w Wageningen. Od 1961 r. należy on do Euratomu. Budowa instytutu w zasadzie została zakończona dopiero w 1964 r. Zajmuje on kompleks budynków o łącznej powierzchni pracowni ponad  $5000\text{ m}^2$  (wraz z szeregiem komór klimatyzowanych). Posiada źródło  $^{137}\text{Cs}$  o aktywności ponad 3000 c, umieszczone w centrum 4 komór klimatyzowanych oraz źródło o aktywności 300 c — w szklarni. W niewielkiej odległości od głównego budynku znajduje się reaktor atomowy. Jest to jedyny w Europie reaktor przeznaczony wyłącznie do celów biologiczno-rolniczych. Oprócz wymienionych wyżej źródeł, Instytut posiada akcelerator liniowy (2,3 KW) używany głównie do badań nad konserwacją płodów rolnych. Uważa się go jednak za niewystarczający dla tych celów, podobnie zresztą jak i źródło cezu o aktywności 3000 curie. Instytut projektuje zakupienie van der Graafa o mocy 30 KW, co pozwoli również na prowadzenie badań w skali półtechnicznej. Do dyspozycji pracowników jest także aparat Röntgena (250 keV). Pracownie wyposażone są w nowoczesną aparaturę i przyrządy różnego typu.

Instytut zatrudnia obecnie 14 pracowników naukowych oraz 8 inżynierów obsługujących źródła promieniowania, zajmujących się dozymetrią itp. (pomijając innych pracowników inżynieryjno-technicznych).

Problematyka będąca aktualnie na warsztacie badawczym jest różnorodna. Szereg badań znajduje się właściwie w fazie początkowej. Do takich należą przede wszystkim badania porównawcze nad wpływem promieni gamma oraz neutronów (obecnie termicznych, w przyszłości również prędkich) na: a) wzrost i rozwój

roślin (pomidory) z uwzględnieniem m. in. różnego czasu napromieniania oraz wpływu temperatury po napromienianiu; b) na wzrost i różnicowanie się izolowanych tkanek, hodowanych w kulturach sterylnych, na kiełkowanie pyłku (fasoli) i jego zdolność do zapładniania. Rozwiązywanie tego typu problemów o charakterze właściwie podstawowym, ogólnoradiobiologicznym ma być w przyszłości jednym z głównych zadań instytutu. Dużo też uwagi poświęca się substancjom wzrostowym oraz ich przemieszczaniu w roślinie.

Zagadnienia genetyczno-hodowlane są reprezentowane w instytucie w szerokim zakresie. Prace w tej dziedzinie pod względem organizacyjnym można podzielić na trzy grupy: 1) badania prowadzone w samym instytucie; 2) badania prowadzone w innych placówkach naukowych na podstawie zawieranych z nimi kontraktów (są to głównie instytucje naukowe znajdujące się w Wageningen), a także inne ośrodki rolniczo-radiobiologiczne krajów należących do Euratomu). Najczęściej materiał biologiczny napromieniany jest w instytucie. Główna uwaga skoncentrowana jest na ziemniaku, pomidorach, grochu i fasoli; 3) napromienianie przysyłanych próbek z materiałem roślinnym (przeważnie nasiona) na prośbę zainteresowanych pracowników czy instytucji krajowych i zagranicznych. Czyni się to bezpłatnie, pod warunkiem jednak poinformowania instytutu o uzyskanych wynikach po zakończeniu prac badawczych. W samym instytucie prowadzi się badania głównie nad chryzantemami.

Podobnie jak w przypadku badań genetyczno-hodowlanych, również i szereg badań z dziedziny konserwacji produktów rolnych prowadzonych jest przez różne instytucje naukowe na podstawie kontraktów. Doświadczenia koncentrowały się i nadal koncentrują na owocach i warzywach. Przeprowadzono szereg badań nad pasteryzacją powierzchniową truskawek, jagód itp. stosując elektrony o energii 1 MeV w dawce 0,5 Mradów. Ostatnie doświadczenia o charakterze bardziej teoretycznym dotyczą pomidorów i cebuli; bada się wpływ napromieniania: 1) na oddychanie i zmianę barwy pomidorów w zależności od stopnia ich dojrzałości; 2) na zawartość rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego wapnia w błonach komórkowych oraz 3) na grzyb *Botrytis alli* powodujący poważne straty w przechowalnictwie cebuli.

Badania nad skażeniami dotyczą zachowania się radioaktywnych nuklidów w glebie i roślinie oraz sposobów ich usuwania z mleka<sup>6</sup>. Bada się obecnie przemieszczanie i rozmieszczenie <sup>89</sup>Sr i <sup>90</sup>Sr, <sup>45</sup>Ca oraz <sup>137</sup>Cs w sztucznych układach, używa się do tego celu mieszaniny wymienników jonowych i piasku. Dużo uwagi zwraca się na zagadnienie pobierania radioaktywnych nuklidów i wapnia przez liście oraz korzenie, ich przemieszczanie oraz redystrybucję w roślinie. Prowadzi się badania metodyczne nad możliwością zastosowania półprzewodników w celu śledzenia *in vivo* przemieszczania niektórych znakowanych pierwiastków (dotychczas uzyskano pozytywne wyniki z fosforem, strontem i wapniem).

## FRANCJA

Badaniami rolniczo-radiobiologicznymi zajmuje się w szerszym zakresie Sekcja Radioagronomii w nowym ośrodku badań atomowych w Cadarache. Sekcja ta — utworzona w 1963 r. pod kierownictwem p. Montgareuil — powstała z grupy roboczej zorganizowanej w 1960 r. przy Dziale Biologii Instytutu Badań Atomowych

<sup>6</sup> Instytut prowadzi również kontrolę skażeń gleby, roślin, produktów roślinnych i zwierzęcych. Próbkę pobierane są z czterech miejscowości, które różnią się pod względem ilości opadów i zawartości wapnia w glebie.

w Saclay. Obecnie — chociaż zlokalizowana w Cadarache — stanowi nadal część Działu Biologii.

Sekcja zajmuje budynek z laboratoriami o powierzchni około 1000 m<sup>2</sup>, ma ponadto do dyspozycji barak — halę o powierzchni około 400 m<sup>2</sup>, obok niego budynek, w którym mieści się komora — rotunda ze źródłem kobaltowym o aktywności 2000 curie (we wrześniu 1964 r. nie było jeszcze zainstalowane) oraz pomieszczenie dla źródła <sup>60</sup>Co o aktywności 12 000 curie, głównie przeznaczone dla badań nad konserwacją produktów rolnych. W pobliżu wymienionych budynków znajduje się duża szklarnia, 3—4 km od ośrodka — 10-hektarowe pole doświadczalne.

Pracownie są bardzo dobrze wyposażone w różnorodną aparaturę. Projektuje się zbudowanie kilku komór klimatyzowanych. Liczba pracowników naukowych tworzącej się właściwie jeszcze sekcji wynosi 10 osób — nie licząc pracowników inżynierskich ani też grupy pracowników wydających biuletyn bibliograficzny — miesięcznik zatytułowany "Isotopes, Rayonnements et Agriculture".

Problematyka badawcza dotyczy zagadnień genetyczno-hodowlanych, konserwacji produktów rolnych oraz fizjologicznych. Prowadzi się doświadczenia porównawcze nad wpływem promieni gamma, beta, neutronów termicznych i prędkich na częstotliwość i spektrum mutacji jęczmienia.<sup>7</sup> Bada się jednocześnie parametry, które wpływają na powtarzalność wyników, a mianowicie — wielkość dawki, temperatura, stan fizjologiczny roślin itd. Niektóre doświadczenia dotyczą wpływu niskich dawek promieni jonizujących na wzrost i plonowanie roślin. Głównym obiektem doświadczeń jest pomidor.

Badania nad konserwacją produktów rolnych<sup>8</sup> ograniczają się obecnie właściwie tylko do pasteryzacji powierzchniowej ziarn kukurydzy o zbyt wysokiej zawartości wody.

Z badań o charakterze chemiczno-rolniczym wymienić należy doświadczenia nad szybkością desorpcji fosforu wymiennego w glebie, oznaczaniem niektórych składników mineralnych przez aktywację neutronową, planuje się badania nad ruchem w glebie azotu z nawozów azotowych (znakowanych <sup>15</sup>N).

W 1961 r. pracownicy działu biologii, przy udziale sekcji elektronicznej Instytutu Badań Atomowych, skonstruowali prototyp sondy neutronowej (rad-beryl) do pomiarów wilgotności gleby. Obecnie w Cadarache bada się wpływ gęstości i składu

<sup>7</sup> Badania wpływu promieni jonizujących jako czynnika mutagennego prowadzone są również i w innych ośrodkach: w Centrum Atomowym w Grenoble (nad sadzonkami orzecha). w Instytucie Badań Agronomicznych w Dijon i Angers (nad gruszkami i śliwkami, różą i pszenicą). Heslot w Paryżu prowadzi badania radiogenetyczne (porównując z działaniem mutagenów chemicznych) nad jęczmieniem i różą (głównie jednak pracuje nad drożdżami). Podobne doświadczenia prowadzi się w Wyższej Szkole Rolniczej w Montpellier z sadzonkami winorośli.

<sup>8</sup> Wiele badań nad konserwacją produktów rolnych prowadzą prywatne przedsiębiorstwa przemysłowe reprezentowane przez towarzystwo „Conservatome”. W 1960 r. zainstalowało ono — w ramach Centre Lyonnais des Applications Atomiques w Dagneux — urządzenie o pojemności 150 m<sup>3</sup> zawierające obecnie źródło <sup>60</sup>Co o aktywności 40 000 curie (a przewidziane dla źródła 25-krotnie większego). Publikacje naukowe tego ośrodka dotyczą badań nad opakowaniem radiosterylizowanych produktów, konserwacją mięsa przy pomocy promieni jonizujących łącznie z zastosowaniem antybiotyków, konserwacją owoców, nad hamowaniem kiełkowania ziemniaków itp.

Badania w innych ośrodkach (Institut National de la Recherche Agronomique w Dijon i Versailles, Centre Nat. de la Recherche Scientifique w Jany en Josas, Centre d'Etude, de Recherche et de Documentation Internationales des Industries Agr. et Alim. w Massy i in.) dotyczą konserwacji mrożonych jaj, radioodporności bakterii mlekowych, drożdży, spor *Bacillus subtilis*, wpływu promieniowania na skrobię w zależności od jego dawki, obecności tlenu i zawartości wody, na przemiany węglowodanów i oddychanie ziemniaków, na tłuszcze roślinne, ich utlenianie, na skład aminokwasów mięsa itp.

mechanicznego gleby na wyniki pomiarów, jak również opracowuje się wilgotnościomierze powierzchniowe.

Warunki klimatyczne, w jakich znajduje się Cadarache, pozwalają na zainstalowanie monochromatora, dla którego źródłem światła w ciągu 10 miesięcy w roku może być światło słoneczne. Aparat ten da wiązkę światła monochromatycznego o  $\frac{1}{3}$  intensywności światła padającego. Będzie on używany do badań nad fotosyntezą, które od wielu lat są już prowadzone przez p. Roux w dziale Biologii w Saclay, a obecnie również w Cadarache.

### WŁOCHY

Podobnie jak w Danii i Francji, główny ośrodek rolniczo-radiobiologiczny (Laboratorio per la Applicazioni in Agricoltura) — utworzony w 1959 r. — wchodzi w skład Instytutu Badań Atomowych, stanowiąc część Działu Biologii i Ochrony Zdrowia. Zlokalizowany jest w Casaccia koło Rzymu.

Ośrodek, kierowany przez prof. Scarascia, składa się z czterech zespołów: 1) genetyki i radiobiologii; 2) zespół chemiczny; 3) konserwacji produktów rolnych i 4) tzw. usług technicznych. Łączna liczba pracowników w 1963 r. wynosiła 45 osób, w tym 13 pracowników naukowych.

Ośrodek ma do dyspozycji budynki z pracowniami o powierzchni około 2000 m<sup>2</sup>, 3 szklarnie, pole gamma o średnicy 45 m ze źródłem kobaltu o aktywności około 100 curie<sup>9</sup>, komory klimatyzowane oraz pole doświadczalne o powierzchni około 6 ha. Dla napromieniania roślin korzysta się również z 2 aparatów Roentgena oraz trzech kanałów reaktora atomowego.

Główne zagadnienia badawcze są następujące:

1. Charakter i częstotliwość mutacji *Triticum durum* pod wpływem promieni X, gamma, neutronów termicznych i prędkich oraz mutagenów chemicznych.

2. Zmiany genetyczne (specyficznych loci) pod wpływem różnych czynników *Pisum sativum*.

3. Wpływ promieni jonizujących na komórki rozrodcze, zygoty i proembria roślin wyższych.

4. Przyczyny różnej odporności roślin na promienie jonizujące, ze szczególnym uwzględnieniem *Nicotiana*. W badaniach tych czynny udział bierze zespół chemiczny (badanie aktywności peroksydazy, zawartości kwasu askorbinowego, auksyn itp. w zależności od czasu i dawki napromieniania).

5. Wywoływanie mutacji pączków różnych drzew owocowych w celach praktycznych.

6. Wpływ promieni gamma na mikroorganizmy glebowe.

W badaniach wymienionych w ostatnich trzech punktach wykorzystywane jest pole gamma, na którym rośnie ponad 60 gatunków roślin, w tym dużo roślin drzewiastych, jak jabłonie, grusze, brzoskwinie, sosny, cyprysy, tuje, oliwki itp.

Dział Biologii i Ochrony Zdrowia posiada również pracownię „radiobiologii zwierzęcej”; w 1963 r. była ona jeszcze w stadium organizacji.

Zespół konserwacji produktów spożywczych w swych planach przewiduje badania nad wpływem promieni jonizujących na powstawanie związków radiomimetycznych. Obiektem doświadczeń ma być sok pomarańczy napromieniany różnymi dawkami promieni gamma.

<sup>9</sup> Miało być wymienione na źródło o aktywności 500 C.

Do zadań zespołu chemicznego — oprócz współpracy z zespołem pierwszym — należy prowadzenie badań własnych o charakterze raczej fizjologiczno-biochemicznym oraz współpraca z pracowniami różnych instytutów rolniczych w celu stymulowania stosowania izotopów w pracach naukowych. Badania własne dotyczyły pobierania dwutlenku węgla przez korzenie roślin oraz pobierania przez nie kobaltu.