

HELENA BIRECKA

## IZOTOPY W BADANIACH BIOLOGICZNO-ROLNICZYCH I ROLNICZYCH W POLSCE — STAN OBECNY ORAZ ZAMIERZENIA NA PRZYSZŁOŚĆ\*

Celem mego referatu będzie przegląd stanu badań, w których stosuje się izotopy, ich organizacji oraz planów w tej dziedzinie na przyszłość. Początki badań z zastosowaniem izotopów, a właściwie początki organizacji tych badań, przypadają na okres stosunkowo bliski, bo na rok 1956. W tym roku przy Wydziale Nauk Rolniczych i Leśnych Polskiej Akademii Nauk została utworzona z inicjatywy i pod kierownictwem zmarłego prof. M. Górskiego Rolnicza Komisja Izotopowa. Zadaniem Komisji było okazywanie pomocy szkołom wyższym i instytutom rolniczym, które przystępowały do badań przy użyciu izotopów, oraz koordynacja tych badań w skali krajowej. W 1957 r. zorganizowano dwie małe pracownie przy Katedrze Chemii Rolnej oraz Fizjologii Roślin SGGW w Warszawie.

W chwili obecnej działają następujące pracownie (I i II stopnia):

### I. W wyższych szkołach rolniczych:

1. SGGW w Warszawie w Katedrach: Chemii Rolnej, Fizjologii Roślin, Biochemii, Higieny Produktów Zwierzęcych, Mleczarstwa oraz przy Katedrze Mikrobiologii Wydziału Weterynaryjnego.

2. WSR Kraków — w Katedrze Fizyki oraz Katedrze Fizjologii Zwierząt.

3. WSR Wrocław — w Katedrze Fizyki.

4. WSR Poznań — Międzywydziałowa Pracownia Izotopowa.

5. WSR Olsztyn — w Katedrze Fizjologii Zwierząt.

### II. W instytutach rolniczych Ministerstwa Rolnictwa:

1. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa: a) w Oddziale Uprawy i Nawożenia we Wrocławiu; b) w Centralnym Ośrodku w Puławach.

---

\* Referat wygłoszony na Sympozjum Polsko-Jugosłowiańskim, które odbyło się w październiku 1962 r. w Warszawie i poświęcone było zagadnieniom związanym ze stosowaniem izotopów w badaniach biologiczno-rolniczych i rolniczych.

2. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie (pracownia ta posiada bombę kobaltową).
3. Instytut Sadownictwa.
4. Instytut Ochrony Roślin.

### III. W P o l s k i e j A k a d e m i i N a u k:

1. Zakład Hodowli Doświadczalnej Zwierząt w Grodźcu Śląskim.
2. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt w Jabłonnej.
3. Rolnicza Pracownia Izotopowa przy Katedrze Chemii Rolnej SGGW w Warszawie.

W organizacji są pracownie Instytutu Weterynarii w Puławach oraz Instytutu Badań Leśnych.

Większość obecnych pracowni w wyższych szkołach rolniczych, z nielicznymi wyjątkami, ma charakter przykatedralny, natomiast w instytutach — międzydziałowy. Pracownie te znajdują się pod stałą kontrolą Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Są one wyposażone w podstawową aparaturę elektronową, pozwalającą na oznaczanie aktywności izotopów — emitorów beta i gamma. Liczniki i przeliczniki, monitory i szereg innych aparatów oraz urządzeń są głównie produkcji krajowej, uruchomionej przez Biuro Urządzeń Techniki Jądrowej. Szereg pracowni posiada również aparaturę importowaną. Niestety do chwili obecnej brak nam pewnej niezbędnej aparatury, jak liczników o niskim biegu własnym, poniżej 1 imp/min, liczników na scyntylatory płynne, pozwalających oznaczać aktywność trytu. Nauki rolnicze nie dysponują również dotychczas spektrometrem masowym niezbędnym w pracy ze stabilnymi izotopami szeregu pierwiastków.

Obok dużych wysiłków włożonych w organizację pracowni, istotną uwagę zwrócono na przeszkolenie pracowników naukowych w dziedzinie stosowania izotopów. Szkolenie to odbywało się i odbywa na kursach krótko- i długoterminowych, prowadzonych w kraju, oraz na kursach i stażach naukowych zagranicą. Od 2 lat Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej organizuje specjalne dwumiesięczne szkolenie dla pracowników predestynowanych na inspektorów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo pracy z izotopami w poszczególnych uczelniach czy instytutach. W początkowym okresie zagranicę wysyłano osoby zupełnie jeszcze nie przeszkolone. W ostatnich jednak latach w większości przypadków warunkiem wysłania na staż zagraniczny jest uprzednie przeszkolenie w kraju (nie mówiąc już o odpowiednim stażu naukowym we własnej dziedzinie wiedzy). Zagranicą przeszkoliło się dotychczas około czterdziestu samodzielnych i pomocniczych pracowników nauki (tych ostatnich znacznie więcej).

Obecnie w wyższych uczelniach i w instytutach rolniczych posiadamy łącznie około 180 pracowników przeszkolonych na krótko- i długoterminowych kursach i stażach izotopowych. Większość z nich to specjaliści z dziedzin związanych z rośliną lub glebą, stosunkowo mniej natomiast mamy przeszkolonych specjalistów z dziedziny zootechniki, weterynarii i konserwacji produktów rolnych. Na szczególną jednak uwagę i troskę zasługuje poważny niedobór radiobiologów mających ogromne pole działania między innymi w genetyce i hodowli.

Dotychczas nie organizowaliśmy kursów szkoleniowych dla laborantów i techników. Wydaje się to na przyszłość bardzo celowe. Pracownicy ci zdobywają obecnie wiadomości potrzebne im do pracy w pracowniach izotopowych w trakcie wykonywania swoich zajęć.

Stosowanie izotopów w badaniach nas interesujących można by podzielić na dwie kategorie, a mianowicie:

- 1) stosowanie izotopów jako metody badawczej;
- 2) stosowanie izotopów jako źródła promieni jonizujących: a) w dziedzinie genetyki i hodowli roślin oraz zwierząt, b) w konserwacji i przechowywaniu płodów oraz produktów rolnych.

Obok tych grup badań można by wymienić i inne, jak np. badania nad stymulującym lub szkodliwym wpływem promieni jonizujących na wzrost i rozwój organizmów. Spośród wymienionych dziedzin w dotychczasowych badaniach izotopy stosowano u nas głównie jako metodę badawczą. Mało stosunkowo jest doświadczeń, w których uwzględnia się izotopy jako źródło promieni jonizujących.

Pozwolę sobie pokrótce wymienić zagadnienia, dla których rozwiązywania używano lub też używa się izotopów przede wszystkim promieniotwórczych. A więc w dziedzinie chemii rolnej: 1) sorpcja fosforu z nawozów fosforowych przez różne gleby; 2) zjawisko wtórnej sorpcji fosforanów w czasie ekstrakcji tzw. łatwo przyswajalnego fosforu z różnych gleb przy użyciu różnych metod; 3) pobieranie fosforu przez rośliny z różnych warstw gleby; 4) wpływ wapnowania na pobieranie fosforu i wapnia; 5) pobieranie fosforu z mączki fosforytowej przez różne rośliny uprawne; 6) przemieszczanie wapnia w glebie i jego wymywanie; 7) doglebowe i donasienne nawożenie roślin manganem; 8) pobieranie strontu przez różne rośliny w zmiennych warunkach glebowych; 9) zbiłczanie azotu nawozowego w glebie.

Zagadnienia te opracowane były i są w głównej mierze w Katedrze Chemii Rolnej SGGW. Autorami dotychczas opublikowanych prac na powyższe tematy są: prof. Goralski, dr Moskał, mgr Barszczak, Głębowski i inni. Szereg badań nad sorpcją fosforu w glebie prowadzi również Pracownia Izotopowa IUNG we Wrocławiu pod kierunkiem prof. Świętochowskiego. Obok wyżej wymienionych zagadnień z inicjatywy prof.

Górskiego w Rolniczej Pracowni Izotopowej PAN prowadzono również badania nad naturalną promieniotwórczością gleb. Badano zawartość toru, uranu i potasu w różnych glebach. Wyniki pierwszych doświadczeń zostały opublikowane przez Górskiego i Zmysłowską. Dużo uwagi radiometrycznym oznaczeniom zawartości potasu w glebie poświęcił Bors i Baranowski we Wrocławiu. Ze względu na duże zainteresowanie chemików rolnych, jak też i innych specjalistów, możliwościami stosowania  $N^{15}$ , a jednocześnie wobec braku spektrometru masowego, doc. Starzyński w Rolniczej Pracowni Izotopowej PAN zajmował się przystosowaniem spektrografu kwarcowego do oznaczeń tego izotopu. Przeprowadzone doświadczenia dały pozytywne wyniki. Jednakże czas potrzebny do wykonania analizy wymaga istotnego skrócenia, co jest możliwe do osiągnięcia.

Z dziedziny uprawy roli i roślin należy wymienić doświadczenia Świętochowskiego, Borsy i Baranowskiego nad zastosowaniem promieniotwórczego srebra  $Ag^{110}$  do badań przemieszczania się gleby pod wpływem narzędzi rolniczych.

Świętochowski i Glabiszewski od kilku lat stosując  $P^{32}$  badają również szybkość wzrostu korzeni różnych gatunków roślin w warunkach polowych. Ponadto badacze ci interesowali się zagadnieniem ewentualnego przemieszczania przez system korzeniowy wody z wilgotnych miejsc w glebie do suchych jej warstw.

Z problematyki o charakterze fizjologicznym względnie biochemicznym należałoby wymienić następujące prace. Starzyński i Olszańska w Warszawie badali udział  $CO_2$  pobieranego przez korzenie w ogólnej asymilacji węgla przez roślinę. W pracowni izotopowej Instytutu Sadownictwa Zagaja i Czapski badali wpływ niskiej temperatury na pobieranie fosforu przez niedojrzałe zarodki jabłoni. Bielińska zaś i Czapski — wpływ temperatury i długości dnia na pobieranie fosforu przez truskawki. To ostatnie zagadnienie jest przedmiotem dalszych doświadczeń. Ponadto wymieniona pracownia prowadzi doświadczenia nad inkorporacją fosforu w związki organiczne szczególnie w fosfolipidy u *Chlorelli*.

W Katedrze Biochemii SGGW izotopy stosowano w badaniach nad biosyntezą nukleotydów pirymidynowych, chlorofilu oraz nad biosyntezą alkaloidów tropanowych. Autorami tych prac są: prof. Reifer, doc. Brzeski, dr Buchowicz, Kączkowski i in.

W Katedrze Fizjologii Roślin SGGW od szeregu lat prowadzi się przy użyciu izotopów: 1) badania nad alkaloidami łubinu białego, ich przemianami oraz rolą poszczególnych organów w syntezie i akumulacji tych związków; 2) badania nad gospodarką fosforową roślin, szczególnie w pierwszych fazach wzrostu; 3) badania nad przemieszczaniem zwią-

ków organicznych w roślinach. W ostatnim czasie zwraca się szczególną uwagę na rolę korzeni w tych doświadczeniach, 4) badania nad intensywnością fotosyntezy, przemieszczaniem i akumulacją asymilatów u roślin zbożowych w okresie kształtowania się ziarna. Szereg doświadczeń nad tymi zagadnieniami prowadzi się również w Pracowni Izotopowej IUNG w Puławach. Wymienione badania prowadzone są przy współudziale dr Nalborczyka, Skupińskiej, Starck, Geja, mgr Sebyły, Dakić-Włodkowskiej, Włodkowskiego, Wojcieszkiej oraz Głazewskiego.

Z problematyki ochrony roślin należy wymienić badania prowadzone przez Instytut Ochrony Roślin w zakresie ekologii szkodników i ich naturalnych wrogów przy pomocy znakowania owadów izotopem  $\text{Co}^{60}$ . Ponadto w zakresie toksykologii Instytut ten prowadzi doświadczenia nad przenikaniem i lokalizacją  $\text{C}^{14}$  — DDT w tkankach stonki. Również Instytut Sadownictwa sygnalizuje doświadczenia nad znakowaniem owadów przy pomocy  $\text{P}^{32}$ . Katedra Ochrony Lasu WSR w Poznaniu przeprowadziła wstępne badania nad naturalną aktywnością niektórych owadów leśnych.

W dziedzinie fizjologii zwierząt należałoby wymienić następujące problemy, dla rozwiązania których stosuje się metodykę izotopową, a więc: 1) przenikanie jonów do krwinek czerwonych — prace te prowadzone są w Katedrze Fizyki WSR we Wrocławiu, której kierownikiem jest prof. Przystański; 2) wpływ zawartości fosforu w diecie na przemiany związków fosforowych w wątrobie szczura; 3) przemiana mineralna (Ca i P) i azotowa u trzody chlewnej. Badania te prowadzone są przez dr Okońskiego i współpracowników w Zakładzie Hodowli Doświadczalnej Zwierząt PAN w Grodźcu.

W Katedrze Fizjologii Zwierząt WSR w Krakowie pod kierownictwem prof. Ewy'ego prowadzi się badania nad aktywnością tarczycy u zwierząt gospodarskich. W Katedrze Fizjologii Zwierząt WSR w Olsztynie przez Krzymowskiego, Krzymowską i współpracowników prowadzi się już od kilku lat doświadczenia nad humoralną regulacją erytropoezy, nad ogólną objętością krwi i czasem życia erytrocytów u prosiąt oraz jagniąt, nad obrotem żelaza w osoczu i inkorporacją  $\text{Fe}^{59}$  do krwinek czerwonych u kur hodowlanych. W Instytucie Fizjologii i Żywienia Zwierząt przystąpiono ostatnio do badań z izotopami nad przemianą progesteronu u owiec i w jajnikach krów oraz nad przemianą estradiolu w jajnikach i nadnerczach u owiec. Należy na zakończenie wspomnieć o Katedrze Mikrobiologii Wydziału Weterynaryjnego SGGW, w której dr Szykiewicz prowadzi doświadczenia nad mechanizmem biosyntezy rybozy i dezoksyrybozy u *Escherichia Coli*. Tyle w dużym skrócie odnośnie aktualnej problematyki, w której stosuje się u nas izotopy jako metodę badawczą.

Problematyka związana z wpływem promieni jonizujących na organizmy roślinne, czy też zwierzęce, jest mniej rozwinięta. Należy jednak zaznaczyć, że w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w ciągu ostatnich lat prowadzi się badania nad wpływem promieni gamma ( $\text{Co}^{60}$ ). Trzeba się więc spodziewać, że w najbliższym czasie wyniki tych badań podane zostaną częściowo do wiadomości.

W latach ubiegłych prowadzono szereg doświadczeń nad wpływem promieni jonizujących na wzrost roślin. Badania te wykonane były przez prof. Górskiego, Ostrowską i Gawlińskiego. Podobne doświadczenia, ale z promieniami roentgenowskimi, przeprowadzono również w Katedrze Fizjologii Roślin SGGW. Pracownia Izotopowa IUNG we Wrocławiu sygnalizuje ostatnio badania nad wpływem promieniowania jonizującego na ziarno zbóż. Wpływ promieni jonizujących na organizmy zwierzęce badany jest w Katedrze Higieny Produktów Zwierzęcych SGGW pod kierunkiem prof. Hay'a.

Z dziedziny konserwacji płodów rolnych i produktów żywnościowych można wymienić następujące badania: z inicjatywy prof. Chroboczka w Dziale Warzywnictwa IUNG przeprowadzono doświadczenia nad wpływem promieni X w dawkach od 2 do 10 tysięcy r na przechowywanie cebuli. Część uzyskanych wyników została ogłoszona przez Kępkową i Majlerta.

W Dziale Ziemniaka IUNG Birecki i Kubicki przeprowadzili szereg doświadczeń nad przydatnością promieni X w przechowywalnictwie ziemniaka. W ostatnich badaniach Kubicki stosował promienie gamma ( $\text{Co}^{60}$ ).

W Katedrze Przemysłu Rolnego i Spożywczego SGGW pod kierunkiem prof. Pijanowskiego przeprowadzono szereg badań nad wpływem promieni gamma na czarną jagodę, która jest obiektem naszego eksportu. Ponadto w tejże Katedrze dr Horubała badał wpływ promieni  $\gamma$  na truskawki i porzeczki. Szereg obserwacji nad działaniem tychże promieni na poziomki i grzyby przeprowadził prof. Janicki i in. w Katedrze Technologii Rolnej WSR w Poznaniu. W Katedrze Przemysłu Fermentacyjnego SGGW Brudzyński badał wpływ promieni gamma na kiełkowanie jęczmienia i na sól.

Działanie promieni na produkty zwierzęce, a mianowicie mleko i mięso, było przedmiotem badań Dłużewskiego, Pijanowskiego, Świątka oraz Niewiarowicza.

Na zakończenie omówienia ogólnej problematyki należałoby wspomnieć również o badaniach nad skażeniami radioaktywnymi. Mówię o badaniach nad skażeniami a nie o kontroli skażeń, co stanowi zupełnie odrębne zagadnienie. Badaniami tego typu nasze pracownie niestety zajmowały się dotychczas bardzo mało. Szereg doświadczeń prowadzonych jest obecnie pod kierunkiem prof. Lityńskiego w Katedrze Chemii Rol-

nej WSR w Krakowie oraz przez dr Moskala w Katedrze Chemii Rolnej SGGW. W odniesieniu do produktów zwierzęcych zajmują się tymi zagadnieniami prof. Hay w Warszawie oraz pracownicy w Instytucie Mleczarstwa.

Przedstawiony przeze mnie przegląd badań izotopowych w omówionych dziedzinach naukowych — możliwe że niepełny, za co gorąco przepraszam kolegów — wydaje się być z jednej strony pocieszający, z drugiej natomiast zasmucający. Pocieszający jest dlatego, że wskazuje na bardzo dużą inicjatywę i wysiłek wielu pracowników naukowych w różnych ośrodkach badawczych, wysiłek, który w stosunkowo krótkim czasie, bo właściwie w ciągu 4—5 lat, pozwolił na rozpowszechnienie się stosowania izotopów, na uzyskanie cennych danych naukowych, pozwolił także — co jest może najważniejsze — na wykształcenie dość pokaźnej kadry pracowników, zdolnych do prawidłowego używania izotopów obecnie i w przyszłości.

Przedstawiony stan jest zasmucający dlatego, że: 1) nie wszystkie wyższe uczelnie rolnicze oraz instytuty badawcze dysponują obecnie możliwościami pracy z izotopami; 2) nie wszystkie zainteresowane katedry w uczelniach, w których pracownie izotopowe już istnieją, mają do nich dostęp. Pracownie te bowiem w większości przykatedralne, choć z punktu widzenia potrzeb katedry mogłyby nawet być wystarczające, ale z przyczyn lokalowych lub też z przyczyn aparaturowych nie mogą zaspokoić potrzeb wydziału czy też całej uczelni; 3) funkcjonujące pracownie międzydziałowe w instytutach często bardzo nie są dostatecznie wyposażone; 4) specjaliści w dziedzinie genetyki, hodowli oraz konserwacji produktów rolnych nie dysponują wystarczającą bazą doświadczalną, jeśli chodzi o źródła promieni lub cząstek jonizujących, oraz odpowiednimi urządzeniami dla kontroli warunków, w których badane obiekty znajdują się; wreszcie 5) liczba przeszkolonych pracowników z punktu widzenia potrzeb naukowych na najbliższe lata mimo wszystko jest niewystarczająca.

W roku ubiegłym z inicjatywy min. Billiga Komisja Rolnicza przy Państwowym Komitecie do Spraw Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej, przy udziale Rolniczej Komisji Izotopowej Wydziału V PAN, przystąpiła do opracowania długofalowego planu organizacji badań izotopowych w interesujących nas dziedzinach. Opracowanie to, które jest obecnie na ukończeniu, poprzedziła ankieta rozesłana do wszystkich placówek badawczych. Wyniki ankiety dały możliwość zorientowania się odnośnie stopnia zainteresowania tych placówek w możliwościach pracy z izotopami, jak też odnośnie stanu i potrzeb materialnych oraz kadrowych. Do opracowywanego planu zespół roboczy przyjął następujące wytyczne.

1. Wszystkie wyższe uczelnie rolnicze oraz instytuty powinny uzyskać materialne możliwości do utworzenia w ciągu najbliższego 5-lecia większych pracowni izotopowych, to znaczy o charakterze międzywydziałowym. A więc w zasadzie jedną pracownię dla uczelni względnie dla instytutu. Pracownia taka na wyższej uczelni powinna dać możliwość: wykonywania badań przy użyciu izotopów głównie jako metody badawczej — wszystkim zainteresowanym katedrom; dokształcania w metodzie izotopowej własnej kadry naukowej; szkolenia magistrantów zainteresowanych katedr. Pracownia powinna mieć zapasową aparaturę elektryczną, którą mogłaby wypożyczać okresowo poszczególnym katedrom do pracy z izotopami lub też z materiałem radioaktywnym o aktywnościach nie wymagających specjalnych środków ochrony. Pracownia powinna posiadać własny personel, którego główne obowiązki polegałyby na: opiece nad aparaturą; konsultacji pracowników wykonujących doświadczenia w pracowni; prowadzeniu własnych badań lub współpracy w badaniach innych katedr.

2. Jedna z pracowni izotopowych powinna nosić charakter „pracowni centralnej” w skali krajowej. Powinna ona być wyposażona dodatkowo w deficytową, kosztowną aparaturę i umożliwić pracę nie tylko własnym pracownikom, ale również „gościom” z innych instytucji naukowych.

3. Badania, w których wymagane są wysokie aktywności lub niebezpieczne źródła promieniowania, chodzi tu głównie o źródła zamknięte, powinny być skoncentrowane w bardzo niewielkiej liczbie placówek naukowych.

4. W ciągu najbliższych dwóch lat należałoby przeszkolić dodatkowo około 150—200 pracowników naukowych na krótkoterminowych kursach izotopowych. Należałoby również uwzględnić potrzebę odrębnego przeszkolenia przyszłych kierowników pracowni. Jednocześnie zachodzi konieczność przeszkolenia na dłuższych stażach zagranicą specjalistów w dziedzinach deficytowych, a przede wszystkim w dziedzinie radiobiologii, związanej z zagadnieniami genetycznymi i hodowlano-fizjologicznymi.

Sądzę, że wymiana doświadczeń z Jugosławią będzie dla obu stron bardzo pożyteczna.