

ROLNICTWO ZA GRANICĄ

KRYSPINA ŚMIERZCHALSKA

Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt Polskiej Akademii Nauk

NIEKTÓRE PROBLEMY STOSOWANIA TECHNIK NUKLEARNYCH W ROLNICTWIE — W ŚWIETLE BADAŃ I DYSKUSJI PROWADZONYCH W RAMACH ESNA ¹⁾

Europejskie Stowarzyszenie Metod Izotopowych w Rolnictwie (ESNA) ma poza sobą 5 lat działalności²⁾. Nie jest to długi okres czasu, ale mierząc go aktywnością Stowarzyszenia można powiedzieć, że działalność ta była wszechstronna i konkretna.

Stowarzyszenie jest forum dla dyskusji i rozstrzygania najbardziej aktualnych, trudnych i często kontrowersyjnych zagadnień związanych ze stosowaniem technik nuklearnych w badaniach, a także technologiach produkcyjnych.

Bardzo różnorodna problematyka spowodowała utworzenie w ramach ESNA jedenastu grup roboczych, posiadających własne programy działalności oraz wspólne z innymi grupami.

Zagadnienia są dyskutowane na organizowanych w ciągu roku zebraniach poszczególnych grup roboczych a także w czasie corocznego ogólnego zebrania Stowarzyszenia. W roku 1974 ogólne zebranie ESNA odbyło się w Bukareszcie (18—23.IX.74). W roku poprzednim miało miejsce w Lauvain (11—14.IX.73), a wcześniejsze były zorganizowane w Bukareszcie, Hanowerze, Dubrowniku oraz w Wageningen (w 1969 — zebranie konstytucyjne).

W corocznych zebraniach Stowarzyszenia bierze udział około 200 osób. Na ostatnim zebraniu, które odbyło się w Bukareszcie, stosunkowo liczny był udział Polaków (21 osób), reprezentujących różne dziedziny stosowania izotopów oraz placówki badawcze różnych resortów.

Na zebraniach ogólnych Stowarzyszenia prezentowane są ogólne kierunki badań i dotychczasowe osiągnięcia w niektórych dziedzinach stosowania technik nuklearnych, a także sprawozdania z działalności Komitetu Wykonawczego ESNA oraz poszczególnych grup roboczych i programy ich działalności na następny rok.

Posiedzenia grup roboczych stanowią główne forum dla dyskusji nad najbardziej aktualnymi zagadnieniami dotyczącymi stosowania izotopów jako metody lub źródła promieniowania jonizującego.

¹⁾ European Society of Nuclear Methods in Agriculture

²⁾ K. Śmierzchalska: Europejskie Stowarzyszenie Metod Izotopowych w Rolnictwie (ESNA) — jego zadania, organizacja i dotychczasowe osiągnięcia. Postępy Nauk Rolniczych nr 4/72.

Dla rozstrzygnięcia wyjątkowo trudnych kwestii wyłonionych w czasie dyskusji, przyjęto również zasadę przeprowadzania wspólnych badań w różnych placówkach według uzgodnionego planu.

Jednym z problemów diskutowanych na łącznym zebraniu grup roboczych: zastosowanie izotopów w badaniach układów gleba \times roślina¹⁾, skażenia środowiska²⁾, analityki radiacyjnej³⁾ i fizjologii roślin⁴⁾, jest zjawisko efektu koncentracji radioizotopów.

Zagadnienie wynikło z referatu dr Guillot, który na posiedzeniu grup roboczych ESNA, w Isprze, w 1972 r — przedstawił wyniki kilkuletnich badań prowadzonych nad wdychaniem ksenonu znakowanego radioaktywnym izotopem ¹³³X, wskazujące na silniejszą retencję radioizotopu w organizmie ludzkim. Wyniki innych badań prowadzonych w tymże Centrum Euratomu (Ispra) wskazywały na podobne zjawisko w pobieraniu radioizotopu cezu przez rośliny. Po długotrwałych dyskusjach nad możliwością i ewentualnymi przyczynami tego zjawiska wysunięto projekt przeprowadzenia wspólnych badań. Celem tych badań było sprawdzenie, czy stwierdzenie efektu izotopowego może wynikać z jakiegoś błędu w wykonaniu eksperymentu, czy też jest nieznanym zjawiskiem (występującym również u pierwiastków o dużych masach), które można było wykazać na skutek ulepszonej techniki pomiarowej. W przeprowadzeniu tych badań uczestniczyło 12 placówek badawczych różnych krajów. Uzgodniono schemat badań, które miały obejmować izotopy wapna: Ca-45 i Ca-47 oraz cezu: Cs-134 i Cs-137. Ustalono warunki przeprowadzenia doświadczeń (kultury wodne, kontrolowane warunki temperatury, oświetlenia i wilgotności; rośliną doświadczalną były pomidory). Oznaczone parametry miały określić szybkość pobierania radioizotopów i pierwiastków stabilnych oraz ich akumulację w różnych organach roślinnych.

Na zebraniu w Bukareszcie dr Frissel (przewodniczący grupy roboczej zastosowania izotopów w badaniach układów gleba \times roślina) przedstawił wyniki badań przeprowadzonych w Isprze (Włochy), Hanowerze (RFN), Jülich (RFN) oraz Wageningen (Holandia). Przedyskutowano uzyskane rezultaty, ale wobec niektórych rozbieżności a także braku wyników badań z innych placówek uczestniczących w rozwiązywaniu tego zagadnienia, nie wyciągnięto końcowych wniosków. Ostateczne opracowanie wyników badań zostanie dokonane po uzyskaniu pełnej dokumentacji i będzie przedmiotem dyskusji na następnym zebraniu grup roboczych.

Na innych posiedzeniach grupy roboczej „Soil-Plant Relationship” w Bukareszcie były diskutowane zagadnienia stosowania izotopów do badań nad zachowaniem się i przyswajalnością składników pokarmowych

1) Nuclear Techniques in the Study of Soil-Plant Relationships

2) Environmental Pollution

3) Radiation Analysis

4) Plant Physiology.

w glebach, a także określenia efektywności nawozów przy ich znakowaniu izotopami.

Badania nad wykorzystaniem fosforu z nawozów, znakowanych radioizotopem P-32, stanowią nadal aktualnie ważną problematykę o dużym znaczeniu praktycznym w szeregu krajów (Rumunia, Grecja, Jugosławia). Znalazło to wyraz w referowanych pracach dotyczących badań nad wpływem sposobu umieszczenia nawozu na jego efektywność a także znaczenia form fosforanów zaadsorbowanych na jonitach dla zaopatrzenia roślin w przyswajalny fosfor. Te ostatnie badania przeprowadzono w Holandii.

Zagadnieniem, które wywołało ożywioną dyskusję było znakowanie potasu w badaniach długoterminowych — stosowanie krótkożyciowego radioizotopu K-42, znakowanie izotopem stabilnym K-41, czy znakowanie izotopem pierwiastka o zbliżonych do potasu właściwościach, a mianowicie Rb-86. Zagadnienie to ma być przedmiotem dyskusji na następnym zebraniu ESNA, które odbędzie się w Centrum Badań Izotopowych w Cadarache (we wrześniu 1975 roku).

Badania nad efektywnością nawożenia azotem przy znakowaniu nawozu N-15 były w ostatnich latach prowadzone na szeroką skalę w Rumunii. Dotyczyły efektywności różnych form azotu na różnych glebach, a także wpływu terminów nawożenia oraz zachowania się azotu w glebach — przemian form organicznych i nieorganicznych, wypłukiwania azotu w głąb profilu glebowego oraz jego strat. Tematem jednego z doświadczeń był także wpływ niektórych herbicydów na metabolizm azotu w roślinach.

Problematyka od dawna dyskutowana w grupie roboczej skażenia środowiska może być zgrupowana w trzech działach:

1. Skażenia radionuklidami
 2. Skażenia pierwiastkami metali ciężkich
 3. Skażenia substancjami organicznymi (pestycydami i herbicydami).
- Zagadnienia te są rozpatrywane i badane w aspekcie przechodzenia związków skażających w łańcuchu żywnościowym:

gleba × roślina × zwierzę
człowiek

W referatach prezentowanych na poprzednich zebraniach dominowała tematyka dotycząca skażeń radionuklidami oraz pierwiastkami metali ciężkich. Ostatnio w coraz większym stopniu rozważane są również skażenia pestycydami.

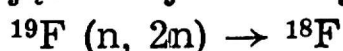
Jednym z podstawowych tematów w problematyce dyskutowanej w ramach tej grupy są zagadnienia metodyczne, obejmujące zarówno testy biologiczne jak i metody analityczne, w których przeważają metody fizyczne.

Na zebraniu w Bukareszcie interesujące wyniki badań dotyczących

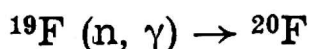
rutynowej analizy śladowych zawartości pierwiastków w wodzie opadów (deszczowej) przedstawił dr Das H.A¹⁾ z Centrum Reaktorowego w Petten (Holandia). Zagadnienie jest istotne dla badań nad transportem skażeń zawartych w powietrzu. Oznaczeń zawartości pierwiastków występujących w wodzie deszczowej w ilościach śladowych dokonano stosując analizę aktywacyjną. Próbkę (w fiolkach kwarcowych) napromieniowano strumieniem neutronów termicznych $5 \times 10^{13} \text{ n/cm}^2/\text{sek}$. Widmo emitorów gamma badano stosując detektor Ge (Li) (40 cm^3), połączony z wielokanałowym spektrometrem. Metodą tą oznaczono 14 pierwiastków występujących w ilościach śladowych w wodzie deszczowej.

Stosowanie metody aktywacyjnej do oznaczania śladowych ilości niektórych pierwiastków w materiałach biologicznych było dyskutowane również na poprzednich zebraniach grupy roboczej. Obszernie omawiano oznaczanie rtęci (Hg), uwzględniając zarówno warunki wykonania analizy jak i wyniki uzyskane dla materiałów biologicznych bardzo różnorodnych i licznie bardzo dużych (ponad 2000 analiz).

Szczegółowo opracowana została (w Centrum Reaktorowym w Petten) również aktywacyjna metoda oznaczania fluoru, tak iż znajduje ona zastosowanie jako rutynowa metoda określania zawartości tego pierwiastka w wodzie, kościach, zębach i innych substancjach. Przy jej opracowywaniu uwzględniono różne typy reakcji jądrowych ($n, 2n$), (n, γ), (γ, n), i w związku z tym różne sposoby aktywacji stosując neutrony szybkie, spowolnione oraz aktywację przy pomocy fotonów wysokoenergetycznych²⁾. Przy stosowaniu szybkich neutronów (o energii 14 MeV) z fluoru ^{19}F powstaje radioizotop ^{18}F , posiadający półokres rozpadu $T_{1/2} = 110$ minut. Przebieg tej reakcji jądrowej może być zapisany następująco:



Przy zastosowaniu neutronów termicznych z fluoru ^{19}F powstaje radioizotop fluoru ^{20}F , odznaczający się bardzo krótkim półokresem rozpadu wynoszącym $T_{1/2} = 11,2$ sek. Przebieg tego rodzaju reakcji jądrowej jest następujący:



Przy stosowaniu aktywacji fotonami (o energii 25—50 MeV) z fluoru ^{19}F w wyniku reakcji jądrowej typu (γ, n) powstaje radioizotop ^{18}F .

Do oznaczania powstających radioizotopów stosowano gamma analizator wielokanałowy i detektory NaI lub Ge (Li). Ten ostatni detektor znajdował zastosowanie przy oznaczaniu krótkożyciowego radioizotopu

1) Lutten J. B., de Ligny C. L., Das H. A.: „The determination of trace elements in rainwater”.

2) W. van der Mark, H. A. Daas: „The determination of fluorine by neutron activation and radiometric analysis” — referat przedstawiony na zebraniu w Louvain 1973 r.

^{20}F — jego fotopiku o energii 1,633 MeV. Oznaczanie tego radionuklidu jest bardziej skomplikowane ze względu na obecność innych radioizotopów w badanej próbce (powstających w czasie aktywacji jak np. ^{38}Cl o zbliżonej do ^{20}F energii promieniowania, a także izotopów ^{24}Na i ^{28}Al) konieczność wykonania dwukrotnego pomiaru w określonym odstępie czasu. Włączenie programowania komputerowego do systemu aparatury rejestrującej pozwala na automatyczne eliminowanie wpływu obecności innych radioizotopów w badanej próbce i uzyskanie wyników odnoszących się tylko do zawartości fluoru.

Radioaktywacyjną metodę oznaczania fluoru porównywano z innymi uzyskując bardzo dużą zgodność, a zaletą jej jest większa szybkość wykonania analiz oraz niewysoki koszt (określono ją nawet jako metodę tania).

Zagadnienia dotyczące metod oznaczania śladowych ilości różnych pierwiastków a także związków organicznych w materiale biologicznym są również przedmiotem badań i dyskusji prowadzonych w ramach grup roboczych ESNA — analityki radiacyjnej („Radiation Analysis”) oraz zastosowania metod jądrowych w szybkich rutynowych analizach materiału biologicznego („Nuclear Methods in Fast Routine Analysis of Biological Material”). I tak np. obydwie grupy robocze zajmują się metodą oznaczania całkowitej zawartości azotu oraz lizyny za pomocą analizy aktywacyjnej. Metoda ta polega na aktywacji próbki materiału biologicznego w strumieniu neutronów, przy czym w reakcji typu $n, 2n$, z azotu N-14 powstaje jego radioaktywny izotop N-13 (^{14}N) ($n, 2n \rightarrow ^{13}\text{N}$), którego promieniowanie można oznaczać wykorzystując zjawisko fluorescencji. Metoda ta może mieć duże znaczenie w hodowli roślin, a także dla szeregu badań biologiczno-rolniczych, czy rutynowych oznaczeń zawartości białka.

Inna metoda dyskutowana w tych grupach roboczych dotyczy oznaczenia biomasy roślinnej w warunkach polowych, co również miałyby duże znaczenie w prowadzonych doświadczeniach np. nad porównaniem różnych odmian roślin uprawnych, czy wpływem różnych czynników agrotechnicznych na wzrost i plony roślin. Odpowiednio skonstruowane w tym celu aparaty pomiarowe (oparte na zastosowaniu promieniowania γ (Co-60) są stale badane i ulepszone.

W metodyce analitycznej wykorzystującej izotopy i promieniowanie jonizujące obserwuje się w ostatnich latach olbrzymi postęp, który wyraża się w stałym ulepszaniu metod i aparatury. W dużym stopniu przyczyniło się do tego wprowadzenie półprzewodnikowych detektorów promieniowania (Ge-Li, Si-Li), a także ulepszenia w elektronicznych układach rejestrujących i włączenie do nich techniki komputerowej. Półprzewodnikowe detektory posiadają dużą zdolność rozdzielczą, co umożliwia

uzyskiwanie widm pierwiastków o zbliżonych energiach promieniowania gamma, a tym samym oznaczanie większej liczby pierwiastków.

Oprócz metody aktywacyjnej, która dzięki półprzewodnikowym detektorom pracującym z układami analizatorów wielokanałowych (np. 1046 lub 4096 kanałów) pozwala na równoczesne oznaczanie kilkunastu pierwiastków występujących w analizowanym materiale w ilościach śladowych, opracowana jest i dyskutowana inna metoda pozwalająca również na oznaczanie wielu pierwiastków występujących w ilościach 10^{-12} g. Metoda ta polega na indukowaniu wzbudzenia promieniowania X przez protony. Odpowiednio spreparowane próbki substancji biologicznej, w stanie naturalnym, (wielkości rzędu mg) są umieszczone w strumieniu protonów o energii 2,5 MeV, wytwarzanym w akceleratorze Van de Graffa; do rejestracji powstającego promieniowania X stosowany jest detektor półprzewodnikowy Si (Li). Metodą tą można oznaczać około 17 pierwiastków. Zastosowano ją do określenia śladowych zawartości pierwiastków występujących w powietrzu, materiale biologicznym, osadach rzecznych.

Dalsze badania w zakresie ulepszania metodyki idą w kierunku poszukiwania detektorów niewymagających kosztownego chłodzenia. Duże nadzieje wiąże się z detektorami Ga-As, Cd-Te, które wykazują duże zdolności rozdzielcze (15 keV) w temperaturze pokojowej.

Podobnie jak zrewolucjonizowana została ostatnio metodyka analityczna, olbrzymie osiągnięcia można stwierdzić w badaniach nad metodami zwalczania szkodników — szczególnie genetycznymi, w których technika radiacyjna odgrywa dużą rolę.

Obszerne badania nad genetycznymi metodami zwalczania szkodników prowadzone są w dwóch kierunkach. Jeden dotyczy stosowania krzyżówek (genetic manipulation) polegających na wprowadzaniu do środowiska naturalnego występowania szkodnika populacji tego samego gatunku, która nie daje potomstwa wcale lub jest ono nieplodne. Drugi kierunek polega na wprowadzaniu do naturalnego środowiska sztucznych hodowli szkodników uprzednio sterylizowanych za pomocą promieniowania jonizującego¹⁾.

Znaczenie genetycznej metody zwalczania szkodników wzrasta i z tego względu, że nie wprowadza ona toksycznych pozostałości, które stają się coraz groźniejsze przy szerokim stosowaniu środków chemicznych w ochronie roślin. Toteż intensywność badań nad tą metodą stale rośnie, mimo że są one trudne, czasochłonne i kosztowne. Obszerne badania dotyczą opracowania metod masowej hodowli szkodników w warunkach

1) Stosowanie środków chemicznych — chemosterylantów do sterylizacji owadów, jak wykazują dotychczasowe badania; nie rokuje nadziei na praktyczne użycie, ze względu na dużą ich szkodliwość dla ludzi i zwierząt.

sztucznych. Przy metodzie sterylnych owadów (sterile male technique) ważne jest ustalenie warunków i wysokości dawki promieniowania tak, aby powodowała ich sterylność bez znaczniejszego obniżenia zdolności życiowych i kopulacyjnych. Obszernych badań ekologicznych wymaga prześledzenie zachowania się sterylnych owadów po wprowadzeniu do środowiska naturalnego, określenie wymaganej ich liczebności w stosunku do populacji naturalnych, a także określenia skuteczności metody.

Metoda sterylnych owadów znalazła już zastosowanie w praktyce rolniczej czy sadowniczej w odniesieniu do niektórych szkodników. Po raz pierwszy zastosowano ją w USA w roku 1954 (po 7-letnim okresie badań) do zwalczania groźnego pasożyta bydła, jakim była mucha śrubowa. Duży sukces zachęcił do podjęcia badań nad jej stosowaniem do zwalczania szkodników upraw polowych, sadowniczych, warzywnych, a także zagrażających człowiekowi (moskity, mucha tse-tse).

W szeregu krajów europejskich i pozaeuropejskich prowadzone są bardzo obszerne badania nad jej zastosowaniem do zwalczania najgroźniejszych szkodników. Ogółem badaniami objętych jest około 200 gatunków.

Badania nad niektórymi szkodnikami mają charakter międzynarodowy. Specjalne programy opracowane są i koordynowane przez Międzynarodową Agencję Atomową w Wiedniu. Niektóre są wspierane finansowo lub też realizowane na zasadzie zawartych kontraktów.

W ramach ESNA problematyka tych badań jest rozważana i dyskutowana w dwóch grupach roboczych: genetycznych metod zwalczania szkodników¹⁾ oraz stosowania izotopów w badaniach ekologii owadów²⁾.

Tematyka badań dyskutowanych na posiedzeniach pierwszej grupy w dużym stopniu dotyczy badań nad wyjaśnieniem mechanizmów translokacji genetycznych powodujących cechy niepłodności. Między innymi na zebraniu grupy w Bukareszcie dr Pal³⁾ (z WHO) w obszernym referacie poruszył te zagadnienia w oparciu o badania prowadzone w Indiach nad zastosowaniem tej metody do zwalczania moskitów. W ośrodkach badawczych w tym kraju prowadzone są od dawna, przy współudziale naukowców z innych krajów, obszerne badania nad porównaniem różnych metod zwalczania moskitów. Planuje się już w roku 1975 zastosowanie metody genetycznego zwalczania tych szkodników w niektórych rejonach (w pobliżu New Delhi).

Badania nad mechanizmem translokacji prowadzone w ośrodkach badawczych w Anglii i Holandii były tematem kilku referatów prezen-

1) Genetical Methods of Pest Control

2) Radioisotopes in Insect Ecology

3) Pal R. „Genetic techniques for mosquito control”

wanych w Bukareszcie i wywołały ożywioną dyskusję. Dr Cook¹⁾ (Anglia) przedstawił możliwości zastosowania techniki komputerowej i projekty opracowanych modeli ułatwiających ukierunkowanie podejmowanych badań.

Badania nad indukowaniem translokacji związanych z wystąpieniem cech letalności lub niepłodności pod wpływem promieniowania X, gamma, lub neutronów były i są nadal także dyskutowane na zebraniach grupy roboczej i dotyczą różnych gatunków szkodników.

Wyniki badań przedstawione w niektórych referatach odnosiły się do wpływu wysokości dawek promieniowania na sterylność owadów, ich wiatalność i zdolności kopulacyjne.

Potrzebę prowadzenia badań ekologicznych przy stosowaniu metody sterylnych samców podkreślił w swym referacie dr Service²⁾ przedstawiając wyniki badań nad porównaniem dwóch metod obliczania liczebności populacji przed i po wprowadzeniu do środowiska sterylnych owadów.

Zastosowanie izotopów do znakowania owadów stwarza możliwości bardziej wnikliwych badań ekologicznych. Zarówno rodzaj izotopu jak i technika znakowania są przedmiotem badań, których wyniki są dyskutowane w ramach ESNA.

Problematyka dotycząca genetycznych metod zwalczania szkodników jest również w programie międzynarodowej organizacji do zwalczania szkodliwych owadów i roślin — (OILB)³⁾. W programie jednej z grup roboczych działających w ramach tej organizacji realizowane są badania nad zwalczaniem groźnego szkodnika czereśni (*Rhagoletis cerasi* L.). Badaniami tymi w dużym stopniu zainteresowane są kraje o rozwiniętej produkcji sadowniczej czereśni (Austria, RFN, Czechosłowacja) i głównie realizują je ośrodki badawcze tych państw.

Natomiast w Holandii obszerne i wszechstronne badania dotyczyły i nadal są kontynuowane nad zwalczaniem śmietki cebulowej (*Hylemya antiqua* Mg) bardzo groźnego w tym kraju szkodnika upraw cebuli.

W wymienionych powyżej badaniach nad genetycznym zwalczaniem niektórych szkodników drzew owocowych i cebuli uzyskano duże sukcesy w opanowaniu sztucznej hodowli owadów (choć nadal niewystarczające), techniki ich sterylizacji przy zastosowaniu promieniowania gamma lub X określono wysokość dawek i fazę rozwoju owadów, a także określono szereg istotnych cech napromieniowanych owadów. Zamierza

1) Cook L. M. Simulation studies on some population genetic problems in pest control.

2) Service M. W. The need for improved methods of sampling mosquito populations and for estimating mortalities.

3) Organisation internationale de lutte biologique contre les animaux et les plants nuisibles.

się w najbliższym czasie zastosować tę metodę w praktyce na wybranych obszarach upraw, obejmujących nieduże areały. Intensywne badania prowadzone na skalę międzynarodową obejmują oprócz wyżej wymienionych szkodników również wiele innych jak np. przedziorki (*Tetranychus urticae*), muchę śródziemnomorską, muchę tse-tse i inne.

Bardzo obszerną dziedzinę zastosowań promieniowania jonizującego reprezentuje hodowla radiacyjna. Promieniowanie jonizujące (X, gamma, neutrony) stosowane jest od wielu lat do indukowania mutacji roślin uprawnych. Metoda ta doskonale uzupełnia inne metody hodowlane szczególnie, gdy uzyskanie niektórych cech (wprowadzenie ich do istniejących odmian) metodami klasycznymi jest trudne, a czasem nawet niemożliwe.

Zagadnienia badań nad indukowaniem mutantów odpornych na choroby, a także o zmienionych jakościowych cechach, podnoszących wartość roślin uprawnych (zawartość białka, tłuszczów) są między innymi przedmiotem dyskusji prowadzonych w ramach grupy roboczej ESNA „Applied Mutagenesis”.

Natomiast w ramach działalności innej grupy roboczej — efekty stymulacji wzrostu roślin pod wpływem promieniowania jonizującego¹⁾ dyskutowana jest problematyka badań prowadzonych w szeregu krajów, mających na celu wykazanie możliwości podniesienia plonów roślin uprawnych poprzez zastosowanie przedsewnego napromieniowania nasion, a także teoretyczne wyjaśnienie mechanizmów, poprzez które jest możliwy wpływ promieniowania jonizującego na wzrost, rozwój i plony roślin uprawnych a nawet ich jakość.

W niektórych krajach (Związek Radziecki, Bułgaria, Rumunia) przystąpiono już do stosowania zabiegu przedsewnego napromieniowania nasion (kukurydzy, pomidorów, papryki), wysiewanych na tysiącach hektarów.

Obszerne badania dotyczące wpływu napromieniowania nasion pomidorów małymi dawkami (500—1000 radów) prowadzono przez kilka lat w Instytucie Biofizyki w Hanowerze. Stwierdzono w nich powtarzalny wpływ napromieniowania nasion nie tylko na wysokość plonów, ale i ich jakość.

Te wyniki zachęciły do podjęcia wspólnych badań nad efektem stymulacyjnym promieniowania. Do badań włączyły się placówki na Węgrzech, w Rumunii, Jugosławii oraz RFN (w Hanowerze). Zaplanowano przeprowadzenie badań z kukurydzą, pomidorami a także rzodkiewką, jako rośliną testową, charakteryzującą się szybkim wzrostem w warunkach szklarniowych. Zwrócono też uwagę na konieczność badania jakości plonów w tych doświadczeniach, a przede wszystkim zawartości witami-

¹⁾ Radiation Induced Stimulation Effects in Plants.

ny B, C i karotenu, w związku z wykazywanym przez niektórych autorów wzrostem ich zawartości pod wpływem promieniowania.

Na tegorocznym zebraniu grupy roboczej prezentowano i dyskutowano wyniki doświadczeń przeprowadzonych w fitotronach w roku 1974 w Hanowerze i Gödöllö oraz wyniki doświadczeń polowych przeprowadzonych w warunkach polowych w Rumunii. Badaniami objęte były — z roślin rolniczych głównie kukurydza oraz niektóre rośliny warzywne. Rozpatrywano też techniczne aspekty wykonania zabiegu na dużej masie materiału nasiennego, — w Rumunii skonstruowano urządzenia wykorzystujące źródła promieniowania gamma z wypalonych prętów z reaktorów traktowane jako odpady.

Izotopy i promieniowanie jonizujące znajdują szerokie zastosowanie w badaniach związanych z produkcją zwierzęcą. W ramach ESNA problematyka tych badań dyskutowana jest na posiedzeniach grupy roboczej — zastosowań izotopów w naukach zootechnicznych i weterynaryjnych¹⁾. Ostatnio rozważana tematyka dotyczy głównie badań z zakresu:

- metabolizmu składników mineralnych oraz niektórych związków organicznych,
- endokrynologii,
- immunologii.

Na zebraniu grupy w Bukareszcie, w referatach dotyczących pierwszego zagadnienia dominowała tematyka związana z metabolizmem mikroelementów (znakowanych radioizotopami ⁶⁴Cu, ⁷⁵Se) u różnych zwierząt, a także metabolizmu wapnia i fosforu (znakowanych Ca-45 lub P-32). Odnośnie przemian związków organicznych tematyka prezentowanych badań dotyczyła białek i węglowodanów.

Referaty prac z dziedziny endokrynologii w większości odnosiły się do badań nad tarczycą, jej funkcjonowaniem w różnych stadiach rozwoju organizmu zwierzęcego, w związku z różnymi czynnikami, a także w zależności od warunków środowiska.

Badania z zakresu immunologii obejmowały analizy typu testowego a także reakcje immunologiczne, przy badaniu których metodyka izotopowa oddaje cenne usługi²⁾.

Promieniowanie jonizujące może być stosowane do konserwacji produktów rolnych i żywności. W krajach o przodującej atomistyce badania nad tą metodą utrwalania żywności są od wielu lat prowadzone na bardzo szeroka skalę. Ich tematyka jest bardzo różnorodna i wszechstronna. Obejmuje dokładne określenie optymalnych warunków i dawek pro-

1) Tracer Techniques in Animal Sciences

2) Cuperlović K. The application of radioisotopes in immunodiagnosis of parasitic infections.

mieniowania, a także ustalenie jakości i zdrowotności napromieniowanych produktów.

Z radiacyjną metodą utrwalania żywności wiąże się duże nadzieje praktycznego jej zastosowania, w celu zmniejszenia olbrzymich strat jakie mają miejsce po wyprodukowaniu przez rolnictwo środków żywności.

W ocenie stanu wyżywienia ludności świata dokonanej przez FAO, jednym z zasadniczych sposobów zwiększenia żywności poza podniesieniem produkcji roślinnej i zwierzęcej, jest właściwa konserwacja i dystrybucja wytworzonych przez rolnictwo surowców i produktów. Straty oceniane na skutek niszczenia żywności podczas przechowywania, transportu lub sprzedaży, określone zostały przez FAO średnio na 20% ogółu światowej produkcji, z tym że w niektórych rejonach dochodzą nawet do 50%. Szczególnie duży szacunek tych strat odnosi się do krajów tropikalnych.

W wielu krajach radiacyjne utrwalanie szeregu produktów (przy stosowaniu promieniowania gamma lub szybkich elektronów) zostało zalegalizowane i są one stopniowo w niewielkich ilościach wprowadzane do sprzedaży.

Wyniki badań nad radiacyjnym utrwaleniem żywności oraz praktycznym zastosowaniem tej metody są od dawna przedmiotem obrad licznych konferencji międzynarodowych.

W ramach ESNA zagadnienia te są rozważane na zebraniach grupy roboczej — techniczne aspekty napromieniowania żywności¹⁾. Rozpatrywane są na nich nie tylko badania aktualnie prowadzone w różnych krajach. Bardzo szeroko dyskutuje się również nad możliwościami praktycznych zastosowań techniki radiacyjnej jako metody utrwalania produktów rolnych i żywności, w wielu przypadkach znacznie lepszej w porównaniu z dotychczasowymi. Stale podkreślana jest także konieczność szerszego upowszechniania wyników badań nad radiacyjnym utrwalaniem żywności i to zarówno wśród odpowiednich władz różnych resortów gospodarki narodowej, jak i wśród społeczeństwa, które nieufnie podchodzi zarówno do metody jak i utrwalonego radiacyjnie produktu często na skutek braku uświadomienia o jego wartości i zdrowotności. Dyskutowana jest również w ramach ESNA konieczność szybszej legalizacji produktów utrwalanych metodą radiacyjną i to zarówno w obrębie poszczególnych państw jak i w skali międzynarodowej.

¹⁾ Technical Aspects of Food Irradiation.