

URSZULA WOJCIESKA

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM NAD MOŻLIWOŚCIĄ PODNIESIENIA PRODUKTYWNOŚCI ROŚLIN I ZWIERZĄT ORAZ JAKOŚCI PRODUKTÓW ROLNYCH PRZY ZASTOSOWANIU TECHNIKI IZOTOPOWEJ I TECHNIK POKREWNYCH

Symposium odbyło się w dniach 1—4 lutego 1977 r. w New Delhi. Organizatorem jego był Indyjski Komitet Stosowania Technik Izotopowych w Rolnictwie i Biologii (ISNA) przy współudziale Indyjskiego Instytutu Rolniczego (IARI), Centrum Badań Atomowych (BHRC), Państwowego Instytutu Mleczarskiego (NDRI) i Instytutu Weterynarii (IVRI). Symposium odbyło się w świetnie do tego celu przygotowanych audytoriach Laboratorium Izotopowego Indyjskiego Instytutu Rolniczego w New Delhi. W symposium uczestniczyło około 400 osób ze wszystkich stron świata, przy czym najliczniej były reprezentowane Kraje Azji Południowej. Jako gość Indyjskiego Instytutu Rolniczego byłam jedynym przedstawicielem Polski.

Obrady miały częściowo charakter plenarny, szczególnie w przypadku referatów i wykładów. Zagadnienia specjalistyczne były omawiane w sekcjach, na które wpłynęło ponad 200 komunikatów. Większość z nich została wygłoszona, jednakże ze względu na brak czasu część komunikatów została przedstawiona w postaci obszernych streszczeń przygotowanych przez prowadzących poszczególne sekcje.

Wydzielono następujące sekcje:

1. Gospodarowanie zasobami zwierzęcymi.
2. Fizjologia produktywności roślin zbożowych, motylkowych i oleistych,
3. Zapasy wody, a produktywność roślin,
4. Efektywność zużycia nawozów w różnych systemach gospodarowania.
5. Walka ze szkodnikami i chorobami roślin.

Obrady poszczególnych sekcji nakładały się w czasie, stąd też mogłam wysłuchać tylko wybranych komunikatów. Główną uwagę zwróciłam na problemy przedstawione i dyskutowane w sekcji 2, gdzie wygłosiłam komunikat pt. „Photosynthesis, respiration, translocation and final accumulation of assimilates as effected by nitrogen supply”. Wyśluchałam też kilku komunikatów prezentowanych w sekcji 3 i 4.

Stosunkowo mało uwagi poświęcono produkcji zwierzęcej i badaniom z nią związanym. Przyczyną tego był fakt, że ogromna większość społeczeństwa indyjskiego nie spożywa produktów pochodzenia zwierzęcego. Do ciekawszych badań z zakresu produkcji zwierzęcej należały: regulowanie syntezy białka w gruczołach mlecznych zwierząt, rozwój mikroflory zwacza, stosowanie promieniowania jonizującego w konserwowaniu produktów spożywczych pochodzenia morskiego, a także wykorzystanie azotowych składników pokarmowych przez bydło. Ponadto prof. F.W. Lengemann wygłosił referat na temat czynników kontrolujących zawartość jodu w mleku.

Niezmiernie ciekawy był wykład dr A.S. Aivara, w którym przedstawiony został stan zaawansowania badań nad konserwowaniem produktów spożywczych za pomocą promieniowania jonizującego w Indiach. Jako źródło promieniowania wykorzystywany jest kobalt-60. Uzyskano dobre rezultaty w przechowalnictwie cebuli i ziemniaków. Napromieniowanie dawką 5—10 Kradów hamowało, lub bardzo silnie ograniczało porastanie. Ważny jest jednak termin przeprowadzenia zabiegu. Cebulę należy napromieniować zaraz po zbiorze; przesunięcie terminu osłabia silnie efekt napromieniowania. Ziemniaki okazały się bardziej tolerancyjne pod tym względem (zabieg można przeprowadzać nawet kilka miesięcy po zbiorze). Owoce łatwo psujące się (banany, mango, brzoskwinie, wiśnie) wymagają wyższych dawek promieniowania. Wraz ze zwiększeniem promieniowania wydłuża się okres trwałości produktów. Prace nad konserwacją środków spożywczych metodą napromieniowywania są w Indiach zaawansowane i prowadzone bardzo wszechstronnie. M. in. włączone są tu intensywne badania biochemiczne, cytologiczne i mikrobiologiczne w celu określenia działań ubocznych i stopnia ujemnego wpływu na organizm konsumenta. Do chwili obecnej przebadano około 7000 sztuk zwierząt, karmionych produktami napromieniowanymi. Nie wykryto ujemnych skutków promieniowania do 5 generacji włącznie. Przyjmuje się jednak, że istnieje pewne ryzyko, choć według specjalistów jest ono mniejsze niż w wypadku konserwowania artykułów spożywczych środkami chemicznymi. Dawka sterylizująca wynosi 2 500 Kradów. Metoda konserwowania środków spożywczych za pomocą promieniowania jonizującego jest natomiast znacznie tańsza od tradycyjnych (suszenie, puszkowanie, liofilizowanie, a szczególnie zamrażanie).

Dr. J. Simon w swoim wykładzie przedstawił stopień zaawansowania prac nad konserwowaniem produktów spożywczych metodą napromieniowania na Węgrzech. Tu badania są jeszcze dalej posunięte. Na obecnym etapie największy problem stanowi wprowadzenie omawianej metody do praktyki, brakuje jednak rozwiązań technicznych. Węgry stoją przed problemem skonstruowania, bądź też zakupienia (Anglia, Francja)

przenośnych urządzeń do napromieniowywania artykułów bezpośrednio u producenta.

Sekcja 2, której współprzewodniczyłam, była poświęcona fizjologii plonowania roślin zbożowych, motylkowych i oleistych. Dużo spośród prezentowanych badań omawiało osiągnięcia prac hodowlanych i genetycznych. Uwagę zwracała hodowla mutacyjna, zadaniem której było wyselekcjonowanie odmian wysokoplennych. Ciekawsze z nich omówię nieco szerzej.

Nanda i Misra przedstawili wyniki doświadczeń nad indukowaną zmiennością w zawartości chlorofilu w powiązaniu z fizjologią produktywności ryżu. Mutagenezy spowodowane napromieniowaniem lub działaniem środków chemicznych wywoływały mutacje chloroplastowe oddziałując na zawartość chlorofilu, rozwój chloroplastów i zachodzące w nich procesy fizjologiczne. Uzyskane tą drogą mutanty miały zmniejszoną zawartość chlorofilu zarówno w stadium siewek jak i w roślinach dojrzałych. Siewki szeregu mutantów wykazywały zredukowaną wydajność fotosyntezy, ale pewne z nich cechował wzrost wydajności tego procesu. Ta zwiększona wydajność fotosyntezy mutantów chloroplastowych nie była skorelowana z zawartością chlorofilu. Według autorów mogło to być wynikiem podwyższonej aktywności enzymów, zlokalizowanych w chloroplastach, katalizujących wiązanie CO_2 . Zawartość białka w nasionach i plon pojedynczych roślin tych mutantów także nie korelowały z zawartością chlorofilu i co ciekawsze, z intensywnością fotosyntetyczną roślin. Pewne mutanty okazały się czułe na niską intensywność światła. Stwierdzenie to może być wykorzystane w indukowaniu mutagenezy, dającej czułe na światło, ubogie w chlorofil mutanty, przydatne do uprawy na obszarach słabo usłonecznionych, lub w okresach o dużym zachmurzeniu.

Gottschalk, poddając nasiona działaniu promieniowania X i neutronów uzyskał kilka mutantów grochu charakteryzujących się niezwykłą konstytucją genetyczną. Niektóre z mutantów cechowała wysoka produktywność: pod względem ilości nasion przewyższały one linię wyjściową o 20 do 110%.

Sharma i Sutar przedstawili wyniki badań nad plonem i jego jakością u niektórych mikromutantów wyizolowanych z potomstwa nasion jęczmienia odm. Ratne, mutagenizowanych przy pomocy promieni gamma i nitrozometylomocznika. Obserwacje wykazały, że jeden z mutantów, R-16, znacznie przewyższał rośliny kontrolne wielkością plonu biomasy i plonu rolniczego użytecznego, a także jego jakością. Kąt ustawienia liścia flagowego u mutantu pozwalał na absorpcję większej ilości światła w porównaniu z odmianą wyjściową. Mutant charakteryzował się ponadto wyższą wydajnością fotosyntezy w jednostce czasu. Dalsze prace

nad mutantem mają na celu wyeliminowanie ujemnych cech (podatność na rdzę, mniejsza ilość kłosek w kłosie).

Seetaarami próbował wywołać mutacje ryżu przy pomocy substancji chemicznych i otrzymał zmiany zarówno dodatnie jak i ujemne w porównaniu z odmianą wyjściową. Poszczególne linie różniły się w reakcji na podawane związki, a niektóre mutacje pojawiające się w pokoleniu I zanikały w pokoleniu II. Najwięcej i najczęściej anormalności stwierdzono w jądrach komórkowych.

Maherchandani przedstawił wyniki badań nad naturalną i indukowaną promieniami gamma zmiennością w brodawkowaniu roślin motylkowych. W większości przypadków stwierdzał występowanie ścisłej zależności między liczbą i ciężarem brodawek, a suchą masą roślin.

Kaul pracował nad zwiększeniem zawartości białek w nasionach ryżu i grochu ogrodowego na drodze genetycznej. Jako czynników mutagennych używał związków chemicznych (EMS i DES) i promieniowania X, stosowanych pojedynczo, bądź też w kombinacjach. Długotrwałe poszukiwania zostały uwieńczone wyselekcjonowaniem 6 wysokobiałkowych mutantów ryżu charakteryzujących się ponadto dużą liczbą ziarn w większe. Z wielkim zadowoleniem zostało również przyjęte wyprowadzenie 3 wysokobiałkowych genotypów grochu ogrodowego. Pod względem zawartości białka w nasionach, przewyższają one linie wyjściowe o 133 do 155%. Dają ponadto wysoki plon ziarn i charakteryzują się wysoką odziedziczalnością. Zarówno mutanty grochu jak i ryżu stanowią cenny materiał hodowlany. Kaul i Matta posługując się dalej mutacjami indukowanymi, ulepszyli pod względem genetycznym kilka odmian ryżu, zwiększając ich odporność na wyleganie, przyspieszając dojrzewanie i podnosząc wielkość plonu. Ma to szczególne znaczenie, jeśli uwzględnimy fakt, że dla około 1/3 ludności świata ryż jest podstawowym pożywieniem, a spośród pozostałych mieszkańców Ziemi dla około 400 milionów ludzi ryż stanowi od 25 do 50% ogólnej ilości spożywanych produktów.

Liczne komunikaty dotyczyły mechanizmu fotosyntezy, ze szczególnym uwzględnieniem aktywności enzymów fotosyntetycznych, w zależności od genotypu oraz od stopnia zaopatrzenia roślin w makro i mikroskładniki, a także w zależności od światła i temperatury. Inne prace traktowały o wpływie makro- i mikroskładników na intensywność procesu fotosyntezy i na jego wydajność. Jeszcze inne omawiały transport i rozmieszczenie asymilatów oraz ich nagromadzenie się w organach rolniczo użytecznych. Korelacja między aktywnością donorów asymilatów i zdolnością organów akceptorów do ich przyjęcia to również zagadnienie, któremu poświęcono wiele uwagi. Niektóre z tych badań omówię bardziej szczegółowo.

Khanna i współpracownicy przedstawili ciekawe badania nad fotosyntezą i enzymami fotosyntetycznymi u linii wsobnych i krzyżówek sorga. Wykazali oni, że mieszańce heterozygotyczne akumulują więcej suchej masy w porównaniu do ich rodziców. Z omawianych doświadczeń wynikało, że o wielkości plonu decydowała w głównej mierze powierzchnia liści i intensywność fotosyntezy. Intensywność fotosyntezy nie odzwierciedlała aktywności karboksylazy RuDP i karboksylazy PEP.

Saksena zreferował wyniki badań nad genotypowymi różnicami w intensywności fotosyntezy i nad przemieszczaniem asymilatów u Nikli indyjskiej (*Cajanus cajan* M). Wykazał on występowanie znacznych różnic (nawet do 300%) w wydajności fotosyntetycznej porównywanych genotypów. Współczynnik korelacji między intensywnością fotosyntezy, a ciężarem właściwym blaszek liściowych był niski. Asymilaty wytworzone przed kwitnieniem były odtransportowywane głównie do łodyg. Znacznie mniejsza ilość tych produktów z blaszek liściowych i innych organów roślin była transportowana do korzeni. Nawet w okresie fazy generatywnej łodygi nagromadzały znaczną ilość asymilatów konkurując o nie z rozwijającymi się strąkami. Liście zlokalizowane w różnych częściach łodygi dostarczały asymilaty do organów położonych w ich bliskości.

Badania nad potencjałem „sinków” u roślin motylkowych prowadzone przez Sane i Sinha wskazały bardzo niski poziom realizacji tego potencjału. Czynnikiem ograniczającym była tu niska wydajność fotosyntezy. Z przedstawionych przeze mnie danych z doświadczeń z żytem wynikało natomiast, że u zbóż potencjał fotosyntetyczny nie jest w pełni realizowany, a jednym z czynników ograniczających fotosyntezę jest niedostateczna pojemność ziarniaków na asymilaty produkowane przez organy fotosyntetyzujące.

Mandal i współpracownicy badali współzależność donor-akceptor w regulowaniu produkcji suchej masy w roślinach ryżu po kwitnieniu stosując defoliację i dekapitację roślin po pojawieniu się szypułki. Stwierdzili, że w nieobecności „sinku”, akumulacja pewnych metabolitów w liściach zmniejsza ich aktywność fotosyntetyczną przez bezpośrednią inhibicję enzymów fotosyntetycznych.

Pandu Satry ze współpracownikami na podstawie analizy wzrostu przeprowadzonej u 3 genotypów manieczki łękowatej (*Eleusine coracana*) wykazali, że po kwitnieniu o wielkości plonu tej rośliny decyduje wielkość powierzchni asymilacyjnej (LAI) w połączeniu z intensywnością fotosyntezy oraz wielkością „sinku” (liczba i rozmiar nasion).

Pandey przedstawił badania nad asymilacją, rozmieszczeniem i zużyciem ^{14}C -asymilatów u 2 genotypów cierzycy pospolitej (*Cicer arietinum*). Wykazał on, że asymilaty wytworzone w fazie kwitnienia były

transportowane głównie do intensywnie rosnących liści, łodyg i korzeni. Po upływie 63 dni od podania $^{14}\text{CO}_2$ w strąkach nagromadziło się około 7% ogólnej puli ^{14}C podczas gdy brodawki nagromadziły tylko 1,7%. Podobny schemat rozmieszczenia ^{14}C był obserwowany w obu badanych genotypach. Asymilaty wytworzone w czasie fazy reproduktywnej były stopniowo przemieszczane z organów asymilujących do innych części roślin. Ponieważ w tym okresie łodyga jeszcze intensywnie rosła, akumulowała ona główną porcję węgla, będąc konkurentem strąków. Ilość ^{14}C -asymilatów w strąkach wzrastała w miarę upływu czasu od ekspozycji roślin w atmosferze znakowanej $^{14}\text{CO}_2$. Straty ^{14}C -asymilatów w procesie oddychania w ciągu 2 tygodni po ekspozycji sięgały 22 do 30% u obu odmian. Przemieszczanie asymilatów wewnątrz poszczególnych pędów przebiegało łatwo, podczas gdy ich ruch z jednego odgałęzienia do drugiego był ograniczony.

Wyniki prezentowanych prac wykazywały niedostateczne wykorzystanie przez rośliny ich potencjału fotosyntetycznego i występowanie dużych rezerw pozwalających na podniesienie produktywności roślin. W dyskusji sugerowano hodowcom, aby swe wysiłki skierowali na wyhodowanie odmian, które charakteryzowałyby się nie tylko intensywną fotosyntezą, ale również dużą pojemnością „sinków” na produkowane przez aparat fotosyntetyczny asymilaty. Pozwoliłoby to na bardziej racjonalne ich wykorzystanie i zmniejszenie strat w procesie nieproduktywnego oddychania. Stwierdzono ponadto, że również zabiegi agrotechniczne i właściwe zarówno pod względem ilości jak i terminów stosowania, nawożenie roślin składnikami pokarmowymi może wydatnie poprawić produktywność procesu fotosyntezy. Obecnie zmierza się do opracowania modeli dla poszczególnych gatunków roślin, które zabezpieczyłyby wysoką ich produktywność.

Duże zainteresowanie i ożywioną dyskusję wzbudziły badania Parkasha nad modelem rośliny w powiązaniu z biologiczną dominacją i gospodarką azotem u pszenicy. Dobrze znany jest fakt, że kłoski środkowej części kłosa mają większy udział w plonie niż kłoski części wierzchołkowej i podstawowej. Usunięcie kłosek położonych centralnie prowadziło do kompensującego wzrostu ciężaru i liczby ziarn w innych częściach kłosa. Podobnie usunięcie dominujących ziarn wewnątrz kłosa prowadziło do wzrostu liczby i rozmiarów ziarn w odległych kwiatach kłosa. Te interesujące obserwacje zostały potwierdzone genetycznie u licznych mutantów pszenicy.

Instotną sprawą jest poznanie modelu rośliny, który posiadałby zdolność efektywnego zużycia nawozów. Wyniki wieloletnich badań wykazały, że rośliny pszenicy o 1 pędzie bocznym bardziej wydajnie wyko-

rzystywały nawożenie azotowe w warunkach słabego lub normalnego zaopatrzenia w ten składnik. Rośliny bez pędów bocznych dawały niski plon w warunkach niedoboru azotu, lecz były bardzo wydajne przy wysokim jego poziomie. Późne pędy boczne, powodowały spadek plonu pędu głównego zarówno przy słabym jak przy dobrym zaopatrzeniu w azot.

Kaushik przedstawił badania nad połączonym wpływem morfaktyny i promieniowania gamma na wzrost, płęć i plon trukwy egipskiej (*Luffa cylindrica*). Dolistne stosowanie morfaktyny w stężeniu 1 i 10 mk/l, na rośliny wyrosłe z nasion napromieniowanych stymulowało wzrost roślin. Preparat ten w stężeniu 1, 10 i 100 mg/l zwiększał rolę węzła wytwarzającego pierwszy kwiat męski i zmniejszał rolę węzła wytwarzającego pierwszy kwiat żeński. Ilość dni od zapłodnienia do wytworzenia pierwszego kwiatu męskiego wzrastała stopniowo, podczas gdy ilość dni od zapłodnienia do wytworzenia pierwszego kwiatu żeńskiego zmniejszała się. Wraz ze wzrostem koncentracji morfaktyny następował spadek w produkcji kwiatów męskich, a wzrastała produkcja kwiatów żeńskich, we wszystkich stosowanych kombinacjach. W związku z tym stosunek kwiatów męskich do żeńskich malał wraz ze wzrostem koncentracji morfaktyny podczas gdy liczba, długość i ciężar owoców wzrastały tylko przy niższych (1 i 10 mg/l) stężeniach tego preparatu. Wzrost liczby kwiatów żeńskich i ciężaru owoców po zastosowaniu morfaktyny na rośliny wyrosłe z nasion napromieniowanych promieniami gamma jest, według autora, wynikiem zmian w poziomie etylenu w tkance rośliny. Morfaktyna, podobnie jak już wcześniej stwierdzono promieniowanie gamma, powoduje wzrost zawartości etylenu w tkance, a ten ostatni indukuje wytwarzanie kwiatów żeńskich i wzrost plonu.

Napromieniowywanie roślin promieniami jonizującymi, obok korzystnych zmian genetycznych i morfologicznych, powoduje również zmiany, które zakłócają prawidłowy wzrost i rozwój roślin i w efekcie przyczyniają się do spadku plonu lub niepożądaney zmiany jego jakości. W związku z tym dawki promieniowania jonizującego winny być tak dobierane, aby możliwość wystąpienia tych zmian ograniczyć do minimum.

Pathmanabham stwierdził duże zmiany we wzroście i rozwoju roślin wyrosłych z nasion naświetlanych promieniami gamma. Wystąpił u nich wzrost intensywności oddychania oraz zmiany w poziomie białek i węglowodanów. Promieniowanie gamma wywierało też istotny wpływ na aktywność kwaśnej fosfatazy i proteazy oraz na syntezę RNA.

Das, naświetlając promieniami gamma nasiona szeregu różnych genotypów lędźwianu (*Lathyrus sativus*), stwierdził dużą zmienność w zawartości białek w roślinach. Występował zarówno wzrost jak i spadek,

w porównaniu z kontrolą, w średniej zawartości białek rozpuszczalnych w alkoholu (prolamin) w pokoleniu M_1 i M_2 . Mimo małych różnic w dawkach promieniowania wystąpiło znaczne przesunięcie średnich wartości w kierunku wyższej koncentracji prolamin.

Konieczność zwiększenia produkcji żywności i polepszenia jej jakości skłaniają badaczy do ciągłego poszukiwania nowych sposobów w rozwiązywaniu tego problemu. Reddy i współpracownicy przedstawili wyniki badań nad możliwością wykorzystania energii magnetycznej w zwiększaniu produktywności roślin. Podstawą tych przedsięwzięć była znajomość faktu, że energia pól magnetycznych znacznie przewyższa energię wiązań chemicznych i może indukować reakcje chemiczne, lub niszczyć struktury w systemach biologicznych. Nasiona niektórych gatunków roślin poddano działaniu pól magnetycznych, a następnie określano reakcje wzrostowe i status pokarmowy roślin wyrosłych z tych nasion. Stwierdzono ogromny wpływ magnetyzmu na wysokość roślin, krzewienie, dojrzewanie, jakość owoców i plon. Mianowicie rośliny te były wyższe, wcześniej dojrzewały, a owoce ich były jasne, dorodne i dawały większy plon. Zawartość żelaza, wapnia i fosforu spadała, a zawartość azotu wzrastała we wszystkich kombinacjach (zróżnicowanych pod względem czasu naświetlania i siły pola magnetycznego) w porównaniu z kontrolą. Dyskutowana była możliwość stosowania energii magnetycznej jako czynnika mutagennego.

Bithika Chowdhuri i Chatterjee prowadząc obserwacje nad rozwojem procesu starzenia się sałaty (*Lactuca sativa*) wykazali, że długi dzień i traktowanie giberelinami przyspiesza starzenie się tej rośliny, podczas gdy pozbawienie kwiatów i owoców opóźnia ten proces.

Biwas wykazała, że opryskiwanie liści roztworami hormonów wzrostu i soli mineralnych zwiększa plon roślin. Substancje te były efektywne w powiększeniu powierzchni asymilacyjnej i opóźnianiu procesu starzenia się liści.

Nirale i Gaur sugerowali możliwość naświetlania siewek roślin promieniami X, jako techniki korzystnie zmieniającej gospodarkę wodną roślin.

Zaprezentowanych zostało wiele bardzo ciekawych prac metodycznych, w których wykorzystane zostały właściwości radionuklidów. Między innymi, Niemann przedstawił nowe metody, w których promieniowanie jonizujące zostało wykorzystane do określania właściwości biomasy roślin żywych, Opracowano mianowicie metodę pomiaru ciężaru roślin oraz gęstości tkanek poszczególnych organów. Metoda ta pozwalała na stały pomiar przyrostu zielonej masy roślin w polu, co więcej, na pomiar względnego i absolutnego ciężaru poszczególnych organów od-

dzielnie. Radionuklidy wykorzystano też w nowej metodzie, pozwalającej na bezpośredni pomiar zawartości wody w materiale biologicznym. Również Kühn i Schacler wykorzystując absorpcję promieniowania gamma przez rośliny w połączeniu z analizą widm, opracowali metodę pomiaru biomasy roślin bezpośrednio na poletkach. Wpływ różnych składników na przyrost masy roślin, jak również zmienność biologiczna ocenianych odmian była określona z dokładnością nie przekraczającą 3% w porównaniu z klasycznymi metodami pomiaru masy roślin.

Kirkham i Corey prowadząc studia nad możliwością oceny skażeń środowiska nuklidami sugerują przydatność systemu pyłek kwiatowy — pszczoła — miód do oceny ruchu pierwiastków radioaktywnych w łańcuchu pokarmowym roślina — zwierzę — człowiek. Wyniki ich badań wykazały, że pyłek jest bardziej czułym wskaźnikiem skażenia niż pszczoły i miód. Wykrycie radioaktywności w pyłku zostało przyjęte jako wskaźnik skażenia środowiska radionuklidami. Jak długo w pyłku będą wykrywane choćby ślady radiopromieniowania na tym terenie, nie wskazana jest uprawa roślin mających być źródłem pożywienia dla człowieka i zwierząt.

Niemann zaprezentował szybką (kilkaset próbek dziennie), przydatną dla hodowców, metodę ilościowej i jakościowej oceny białka ogólnego, lizyny i tryptofanu w niehydrolizowanych próbkach materiału roślinnego, a także puli wolnych aminokwasów i produktów cukrowych. Opracowana została ponadto szybka metoda oceny zawartości tłuszczu w nasionach.

W sekcji 3 poruszone zostały najistotniejsze problemy dotyczące zapasów wody w powiązaniu z produktywnością roślin. Jeśli uwzględni się fakt, że przeciętnie 90—95% areалу Indii wymaga nawadniania, to woda stanowi tu problem niezwyklej wagi. Stąd też efektywne jej wykorzystanie dla produkcji plonu jest zagadnieniem niezmiernie ważnym i w związku z tym, stanowi przedmiot licznych badań. Wysoki koszt urządzeń nawadniających sprawia, że proces ich instalacji postępuje bardzo powoli i jeszcze przez szereg lat podstawą rolnictwa indyjskiego będą grunty nienawadniane. Zmusza to do prowadzenia intensywnych badań nad możliwością efektywnego wykorzystania wody przez rośliny rosnące w warunkach jej niedoboru. Stosuje się odpowiednie zabiegi agrotechniczne zapobiegające nadmiernemu parowaniu wody z gleby, a także opryskiwanie roślin substancjami chemicznymi w celu obniżenia intensywności procesu transpiracji. I tak np. opryskiwanie 6% roztworem kaolinu powodowało wzrost plonów jęczmienia o 15—20%. Dobre rezultaty dawało też opryskiwanie roślin roztworem chlorku chlorocholiny.

Duże znaczenie ma odpowiedni dobór roślin — gatunków i odmian odpornych na stres wodny. W związku z tym prowadzi się intensywne badania nad metabolizmem odmian odpornych na suszę i wrażliwych na niedobór wody. Dużo uwagi poświęca się również wyhodowaniu odmian o systemie korzeniowym sprawnie funkcjonującym w warunkach suszy. Do ciekawszych komunikatów tej sekcji należało doniesienie Choudhary na temat rozmieszczenia azotu w glebach piaszczystych przy różnym stopniu ich uwodnienia. Z badań prezentowanych przez Redy'ego wynikało, że węglan magnezu, jako środek ograniczający transpirację roślin, korzystnie wpływał na pobieranie składników pokarmowych i plon roślin rosnących w warunkach deficytu wody w glebie. Jak porównywał zużycie wody przez pszenicę nawadnianą i nienawadnianą, a Dakshinamurthi omówił szereg technik izotopowych stosowanych w badaniach nad rezerwami i efektywnością zużycia wody w produkcji masy roślinnej.

W czasie sympozjum dużo uwagi poświęcono pobieraniu i roli fizjologicznej składników mineralnych, a w szczególności efektywności ich zużycia w różnych systemach gospodarowania (sekcja 4). Badania z nawozami azotowymi i fosforowymi znakowanymi ^{15}N i ^{32}P , prowadzone przez Subbiach, dostarczyły cennych informacji odnośnie ich losu i zachowania w systemie gleba-roślina. Z doświadczeń przeprowadzonych przez Kamath i współpracowników wynikało, że występują znaczne różnice międzyodmianowe w wykorzystaniu fosforu. Według Gupty pobieranie fosforu podanego w nawozach malało wraz ze stopniem zasolenia gleby. Subbaro i współpracownicy stwierdzili znaczne różnice w zdolności poszczególnych odmian ryżu do pobierania fosforu w zależności od poziomu azotu w podłożu. Das badał zachowanie się żelaza, molibdenu, magnezu, kobaltu i cynku w zależności od typu gleby. Sinha przedstawił wyniki nad dyfuzją cynku w glebie; Franklin i Gupta zajmowali się sorpcją tego pierwiastka w glebach normalnych i silnie zasolonych. Duży wpływ na zachowanie się cynku w glebie miał stopień jej uwodnienia, o czym donosili Sen i Deb. Według Sharma, Kandala i Rathore deficyt cynku wywiera wpływ na biosyntezę związków makromolekularnych w roślinach i na efektywność niektórych enzymów. Niedobór żelaza powodował zmniejszone pobieranie molibdenu i ograniczał transport tego składnika z korzeniami do pędu. Zarówno deficyt molibdenu jak i deficyt żelaza zmniejszały efektywność dehydrogenazy bursztynianowej. Kandala i współpracownicy stwierdzili jakościowe i ilościowe różnice w poziomie wolnych aminokwasów i cukrów w normalnych roślinach kukurydzy i w roślinach rosnących w warunkach niedoboru mikroelementów. Dev i Rennie przedstawili badania nad porównaniem efektywności azotu mineralnego w zależności od jego formy i od typu

gleby. Abrol i Nair omówili wyniki swych doświadczeń nad asymilacją azotu w różnych stadiach wzrostu i rozwoju pszenicy.

W świetle prac zreferowanych przez Gibsona, w ostatnich 3 latach zostały daleko posunięte badania nad biologicznym wiązaniem azotu. Między innymi wykryto możliwość przeprowadzania manipulacji genami odpowiedzialnymi za wiązanie azotu cząsteczkowego między różnymi rasami i gatunkami bakterii. Poznano zjawisko wnikania do korzeni wielu gatunków roślin z rodziny *Graminaceae* bakterii *Spirillum*, a także stwierdzono, że pewne rasy *Rhizobium* mogą wiązać azot w kulturach izolowanych.

Duże zainteresowanie wzbudziły badania nad rozkładem znakowanego ^{14}C materiału roślinnego i nad powstawaniem próchnicy, zaprezentowane przez Zauerbecka oraz jego badania nad formownaiem korzeni i metabolizmem korzeniowym. Prace prezentowane w sekcji 5 dotyczyły w głównej mierze zagadnienia biochemicznych podstaw odporności roślin na choroby i szkodniki oraz metabolizmu stosowanych pestycydów i ich ewentualnego nagromadzania się w organach konsumpcyjnych. Prowadzi się dużo prac genetycznych i hodowlanych mających na celu wyselekcjonowanie odmian odpornych. Ma to szczególnie duże znaczenie w wypadku upraw na terenach nawadnianych lub w latach dużej ilości opadów.

Prócz udziału w obradach, uczestnicy sympozjum mieli możliwość zwiedzenia pól doświadczalnych Instytutu i zakładów naukowych. Mnie udało się zwiedzić Centrum Technologii Wodnej, Zakład Gleboznawstwa, Zakład Fizjologii Roślin oraz Wielobranżowe Laboratorium Izotopowe. Każda ze zwiedzanych jednostek składa się z szeregu pracowni i laboratoriów wyposażonych w nowoczesną aparaturę i równie nowoczesny sprzęt laboratoryjny. Celuje w tym Wielobranżowe Laboratorium Izotopowe, oddane do użytku w roku 1970, wzniesione i wyposażone z funduszy Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w Wiedniu i innych organizacji działających pod patronatem Organizacji Narodów Zjednoczonych.

Uczestnicy mieli również możliwość zwiedzenia wystawy osiągnięć naukowych za okres ostatnich 5 lat działalności IARI oraz wystawę produkowanej w Indiach aparatury naukowej i odczynników. Szczególną uwagę zwracały nowoczesne spektrofotometry, aparat do chromatografii gazowo-ciekłej, kolorymetry, fotometr płomieniowy i pH-metry.

Sympozjum było bardzo dobrze zorganizowane, a atmosfera w czasie całego pobytu życzliwa i serdeczna. Poziom prezentowanych prac był

wysoki. Rozwiązano szereg bardzo ciekawych problemów, ważnych z punktu widzenia rozwoju nauki rolniczej i mających szerokie zastosowanie w praktyce. Zwracało uwagę nowatorskie podejście do rozwiązywania postawionych zadań oraz nowoczesność stosowanych metod i aparatury.