

ROLNICTWO ZA GRANICĄ

ROMAN CZUBA, MARIUSZ FOTYMA
Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa

TEMATYKA KOŁOKWIÓW ORGANIZOWANYCH PRZEZ MIĘDZYNARODOWY INSTYTUT POTASOWY W SZWAJCARII W LATACH 1975—1978

CZĘŚĆ I — KOŁOKWIA ZORGANIZOWANE W 1975 i 1976 r.

Międzynarodowy Instytut Potasowy (International Potash Institute) posiada swoją siedzibę w Bernie. Instytut ten finansowany jest przez przemysł potasowy krajów zachodnich. Działalność jego polega na corocznym organizowaniu międzynarodowych kolokwiów, a co cztery lata kongresów o tematyce nawozowej. Instytut finansuje też doświadczenia nawozowe w krajach rozwijających się i wydaje cenne pozycje książkowe z dziedziny chemii rolnej. W pierwszych latach po zorganizowaniu Instytutu, główną tematyką kolokwiów i kongresów były zagadnienia związane z potasem — zarówno badania podstawowe nad tym składnikiem, jak i tematyka związana ze stosowaniem nawozów potasowych. W następnych latach tematykę rozszerzono na wszystkie zagadnienia nawozowe. Przy Instytucie działa też rada naukowa, wytyczająca główne kierunki pracy naukowej i opiniująca referaty zgłaszane na kolokwia i kongresy. Członkami rady naukowej są wybitni chemicy rolni i fizjologowie z krajów zachodniej Europy. W 1978 roku na kongresie w Szwajcarii obchodzono uroczyste jubileusz 25-lecia powołania rady naukowej.

Realizując hasło międzynarodowości zamieszczone w nazwie Instytutu, na poszczególne kolokwia Instytut zaprasza też przedstawicieli krajów socjalistycznych. Będąc uczestnikami kolejnych kolokwiów i kongresów, opracowaliśmy syntetyczną informację merytoryczną z czeroletniego cyklu kolokwiów i kongresu, obejmującego następującą tematykę:

1. Wpływ nawożenia mineralnego na produkcję białka roślinnego (Bornholm, 1975).
2. Wpływ nawożenia mineralnego na zdrowotność roślin (Izmir, 1976).
3. Wpływ nawożenia mineralnego na produkcję węglowodanów i tłuszczów (York, 1977).
4. Tematyka XI Kongresu (Bern, 1978).

W następnym czteroletnim cyklu planowane i organizowane są kolokwia o następującej tematyce:

1. Potencjalne możliwości produkcji roślinnej w warunkach klimatu śródziemnomorskiego (Sewilla, 1979).

2. Potencjalne możliwości produkcji roślinnej w warunkach klimatu umiarkowanego (Holandia, 1980).

3. Potencjalne możliwości produkcji roślinnej w warunkach klimatu kontynentalnego (1981).

4. Kongres podsumowujący tematykę trzech kolokwiów (1982). Drugi cykl tematyczny zostanie przez nas streszczony po jego zakończeniu.

Kolokwium na Bornholmie (1975)

W kolokwium wzięło udział ponad 100 uczestników z krajów europejskich i spoza Europy. Tematem podstawowym była problematyka dotycząca wpływu nawożenia mineralnego na produkcję białka roślinnego. Obrady przebiegały w czterech sesjach, z których sesja pierwsza poświęcona była zagadnieniom ogólnym, głównie z punktu widzenia roli białka w żywieniu ludzkości natomiast na trzech pozostałych sesjach referowano wyniki badań ułożone w grupy tematyczne.

Na pierwszej sesji w pięciu referatach omówiono wpływ nawożenia mineralnego na wytwarzanie białka roślinnego przez rośliny pastewne w uprawie polowej i przez roślinność użytków zielonych. W referowanych wynikach oryginalnych uwzględniono głównie makroelementy.

W doświadczeniach z lucerną, badano wpływ azotu, fosforu, potasu i wapnia na zawartość białka surowego w lucernie oraz na jego skład aminokwasowy. Wpływ azotu na zawartość białka surowego w lucernie nie był tak duży, jak w przypadku traw w uprawie polowej, jednak był on zawsze istotny. W ocenie wpływu nawożenia mineralnego na jakość plonu badanych roślin, szczególną uwagę zwracano na udział azotu niebiałkowego (NPN=non protein nitrogen). Zawartość tej formy azotu wzrastała w granicach 30% N-NO₃ na dużych dawkach N. Stosowanie fosforu w doświadczeniach polowych w przedziale dawek 0—39,2 kg P/ha (0—90 kg P₂O₅) nie wywierało istotnych zmian w procentowej zawartości białka surowego w lucernie, natomiast dawki potasu w przedziale 0—251 kg K/ha (0—300 kg K₂O) obniżały zawartość białka we wszystkich przypadkach, np. z 26,7 do 21,3% w suchej masie plonu. Skutki wapnowania gleby były również istotne. Dawki CaCO₃ w przedziale 0—7,5 t/ha zwiększały zawartość białka surowego w suchej masie plonu z 21,8 do 22,6%. Plony lucerny wzrastały w największym stopniu po nawożeniu potasem

i pomimo obniżania przez ten składnik procentowej zawartości białka w materiale roślinnym, w efekcie końcowym nawożenie potasem umożliwiło uzyskanie znacznego przyrostu plonu białka. Dawki potasu zastosowane w podanym przedziale pod lucernę, wyraźnie wpływały na zmiany w zawartości innych składników. Zawartość sodu (w suchej masie) obniżyła się z 0,261 do 0,138% Na, wapnia obniżyła się z 1,76 do 1,38% Ca, magnezu z 0,358 do 0,217% Mg i fosforu z 0,382 do 0,275% P. Równocześnie zawartość potasu podniosła się z 0,65 do 1,83% K. Podane zmiany wpływały na jakość białka roślinnego, która była oceniana w doświadczeniach biologicznych.

Stosowanie azotu w nawożeniu koniczyny czerwonej prowadziło do niedużego wzrostu zawartości białka surowego w materiale roślinnym, jednak istotnie wzrastała zawartość w plonie N-NO₃. Dawki fosforu, potasu i wapnia stosowano w tych samych przedziałach jak pod lucernę. Efekty nawożenia w zawartości białka surowego w suchej masie plonu były podobne jak u lucerny, największe zmiany wystąpiły na większych dawkach potasu. Zawartość białka surowego w suchej masie koniczyny obniżała się z 21,3 do 17,6%, jednak ogólny plon białka wzrastał z powodu silnej dodatniej reakcji koniczyny czerwonej na potas.

W doświadczeniach z rajgrasem włoskim, rajgrasem angielskim, tymotką, kostrzewą łąkową i kostrzewą trzcinową, stosowano dawki azotu w przedziale 0—400 kg N/ha. W ocenie skutków tego nawożenia uwzględniano wielkość plonów, zawartość białka surowego i białka właściwego w plonie, zawartość rozpuszczalnych cukrów i azotanów. Plony uzyskiwane na największej dawce N, w przypadku wszystkich badanych traw przekraczały 10 ton suchej masy z ha.

Zawartość białka surowego z reguły wzrastała wraz z dawkami N i zamykała się w przedziale 8,3—17,6% w suchej masie. Również plony białka surowego we wszystkich przypadkach wzrastały wraz z dawkami N i wynosiły 612 (No — rajgras włoski) do 1711 kg białka surowego z ha (również rajgras włoski). Wraz z dawkami azotu wzrastała również procentowa zawartość białka właściwego, jednak stosunek ilościowy białka właściwego do białka surowego systematycznie zmieniał się na niekorzyść białka właściwego, np. w rajgrasie włoskim z 91 do 83. Równocześnie z dawkami N wzrastała zawartość azotanów, np. w rajgrasie włoskim z 12 do 2475 mg/100 g białka surowego.

W prezentacji wyników odnoszących się do roślin strączkowych, uwzględniono w referatach prawie wyłącznie soję oraz grupę roślin strączkowych uprawianych w Indiach i w Afryce. W wynikach badań przedstawiono efekty w produkcji białka uzyskiwane po zastosowaniu

nawożenia azotem, fosforem i potasem. Roślin tych nie będziemy omawiać, ponieważ w Polsce nie są one uprawiane.

W wynikach badań nad ziemniakami, autorzy podają, że na zawartość białka w bulwach ziemniaków, w pierwszej kolejności działa azot, następnie fosfor i potas. W odróżnieniu od białka innych roślin, białko ziemniaka wykazuje duży udział amidów i podstawowych aminokwasów. Zawartość białka surowego w ziemniakach wzrastała wyraźnie wraz z dawkami azotu, np. w jednej z prezentowanych serii doświadczeń wystąpił następujący zakres wzrostu badanego białka:

	0	50	100 kg N/ha
zawartość białka surowego w %			
s.m. bulw	6,83	8,55	9,77

Próbowano ustalić udział podstawowych czynników w kształtowaniu plonów bulw ziemniaków i zawartego w nich białka, uwzględniając 5 czynników oraz ich współdziałanie: rok (czynniki klimatyczne), typ gleby, odmiana, nawożenie i data zbioru. W skali stupunktowej, na plon bulw najsilniej działało nawożenie (38 p), następnie typ gleby (18 p), rok (13 p) i odmiana (8 p). Silne jest również współdziałanie roku i typu gleby (8 p). Z kolei zawartość białka ogólnego w bulwach najsilniej kształtowana była przez nawożenie (47 p), typ gleby (13 p) oraz współdziałanie roku i nawożenia (8 p). W ocenie jakości białka zawartego w bulwach ziemniaków, najczęściej uwzględniano 10 podstawowych aminokwasów.

W referatach dotyczących wyników badań nad wpływem nawożenia na wytwarzanie białka przez zboża, przedstawiono zarówno ilościową stronę zagadnienia jak również kształtowanie się jakościowe białka w ziarnie zbóż. Badano głównie dwa składniki: azot i potas. W ocenie jakości ziarna, uwzględniono skład aminokwasowy białka, oznaczając zawartość 18 aminokwasów.

W badaniach nad pszenicą, po zastosowaniu azotu w przedziale dawek od 0 do 160 kg N/ha, uzyskiwano systematyczny wzrost plonu, wzrost zawartości białka surowego (np. z 12,25 do 15,25%) oraz wzrost zawartości glutenu (np. z 26,6 do 36,1%). Dane te uzyskano w badaniach francuskich. W badaniach duńskich nad pszenicą, w których stosowano wzrastające dawki azotu w doświadczeniach wazonowych (od 1,0 do 16 g N na wazon), w ocenie aminokwasowego składu białka stwierdzono głównie systematycznie zmniejszający się udział lizyny wraz z wielkością dawek N, podobnie argininy, kwasu asparaginowego, treoniny, cystyny i metio-

niny, natomiast stwierdzono wzrost udziału seryny, kwasu glutaminowego, proliny i leucyny. Udział pozostałych aminokwasów pozostawał mało zmieniony. Zawartość azotu zmieniała się z 1,54 do 3,22% N.

W referatach prezentowano również analogiczny profil badań w odniesieniu do ziarna jęczmienia, żyta, owsa, kukurydzy i sorga. W ziarnie wszystkich zbóż badano wpływ wzrastających dawek azotu na skład aminokwasowy białka, oceniając tą drogą wartość białka ziarna zbóż.

Autorzy reprezentowali pogląd, że po zastosowaniu wzrastających dawek azotu, biologiczna wartość białka, oceniana w drodze oznaczania zawartości w nim 18 aminokwasów oraz w doświadczeniach żywieniowych ze świniami i szczurami, najwyższa jest w ziarnie jęczmienia i owsa, a znacznie niższa w ziarnie pszenicy, żyta i kukurydzy.

W ocenie ziarna zbóż przyjęto kilka podstawowych testów: strawność rzeczywista białka (TD=true digestibility), wartość biologiczna białka (BV=biological value), wykorzystanie białka netto (NPU=net protein utilization) oraz zawartość lizyny i sumy trzech aminokwasów: treoniny, metioniny i cystyny.

W ocenie roli innych składników pokarmowych roślin w tworzeniu białka roślinnego w ziarnie zbóż, autorzy referatów zwracali uwagę na fosfor, potas i molibden.

W badaniach nad fosforem stwierdzono, że wzrastające dawki tego składnika nie wpływają bezpośrednio na wyższą zawartość białka w ziarnie zbóż lecz składnik ten ogranicza ogólną zawartość azotu w ziarnie.

W odniesieniu do potasu prezentowana była opinia, że potas poprawia wykorzystanie azotu przez rośliny zbożowe. Szczególnie wyraźny efekt nawożenia potasem występuje w okresie wypełniania ziarna w warunkach obfitego żywienia roślin azotem. W tym przypadku potas poprawia jakość białka ziarna zbóż, w szczególności w warunkach dobrego zaopatrzenia roślin w potas. W ziarnie wzrasta zawartość glutenu, czyli glutelin i prolamin, w porównaniu do ziarna roślin słabo zaopatrzonych w potas.

Stwierdzono też pośredni wpływ molibdenu na syntezę aminokwasów. Składnik ten, ograniczał nadmierne gromadzenie azotu w ziarnie zbóż.

Przedstawione opinie różnych badaczy, mają na celu zapoznanie naszych specjalistów z głównymi kierunkami badań prezentowanymi na kolokwium, a wybrane dane liczbowe powinny umożliwić nawiązanie do krajowych wyników badań.

W podsumowaniu zagadnienia produkcji białka drogą uprawy roślin pastewnych stwierdzono, że za duże dawki azotu prowadzą do gromadzenia tego składnika w nadmiernych ilościach w formie azotanów. To zna-

ne zjawisko nie powinno jednak ograniczać rozwoju produkcji białka roślinnego na paszę, należy zatem zwrócić uwagę w większym stopniu na badania czynników regulujących właściwe proporcje składników pobieranych przez rośliny. Wskazano tu w pierwszej kolejności na racjonalne dawkowanie fosforu i potasu i na konieczność rozszerzenia badań nad rolą molibdenu. Pierwiastek ten jest szczególnie ważny w żywieniu roślin strączkowych, jako niezbędny składnik nitrogeazy. Nie jest jeszcze jasne w jakim stopniu zapotrzebowanie roślin strączkowych na siarkę jest większe niż innych roślin uprawnych. W warunkach tropikalnych siarka jest w licznych przypadkach czynnikiem limitującym plony roślin strączkowych.

Produkcja białka ziarna zbóż, jak również jakość tego białka, może być rozwijana trzema drogami:

- przez zwiększanie plonów białka drogą uzyskiwania coraz większych plonów ziarna,
- przez zwiększenie procentowej zawartości białka w ziarnie,
- przez zwiększanie koncentracji podstawowych aminokwasów w białku.

Z dotychczasowych badań wynika, że występują duże trudności w realizacji wszystkich trzech kierunków prac. Na kształtowanie zarówno zawartości jak i jakości białka w ziarnie, największy wpływ wywiera azot i działanie tego składnika jest najczęściej uwzględniane w badaniach. Rolę fosforu i potasu w kształtowaniu ilości i jakości białka w ziarnie zbóż, można obecnie sprowadzić do następujących stwierdzeń:

- składniki te zwiększają efektywne działanie azotu. Sam fosfor wykazuje wprawdzie małe działanie, jednak występuje wyraźnie jego współdziałanie z potasem,
- w szczególności dobre zaopatrzenie zbóż w potas w okresie wypełniania ziarna zwiększa efektywność azotu pobranego przez zboża w kierunku poprawy jakości białka,
- niedobór potasu ogranicza syntezę aminokwasów.

Rola innych składników pokarmowych roślin w tworzeniu ilości i jakości białka ziarna zbóż, nie jest dotychczas dostatecznie poznana i zagadnienia te wymagają dalszych badań.

W przedstawionym streszczeniu wybrano fragmenty referatów, które wygłosili: dr K. Vestergard Thomsen i dr A. Neimann — Sorensen (Dania), prof. E. Akerberg (Szwecja), dr W. E. Murphy i prof. V. Connolly (Irlandia), prof. J. Lambert, dr B. Toussaint i dr J. de Pepe (Belgia), dr Ellis Davies (W. Brytania), dr Y. Coic (Francja), dr K. Koch (RFN), dr W. H. Eppendorfer (Dania), dr H. Chevalier (Francja) i dr J. Decau (Francja).

Kolokwium w Izmirze (1976)

W kolokwium uczestniczyło 170 osób z różnych krajów świata. Głównym tematem był wpływ nawozów mineralnych na zdrowotność roślin. Obrady przebiegały w czterech kolejnych sesjach: na pierwszej sesji przedstawiono referaty na temat fizjologicznych aspektów nawożenia mineralnego, na drugiej wpływ nawożenia na rozwój chorób grzybowych, a na dwóch dalszych sesjach wpływ nawożenia mineralnego na porażenie roślin chorobami bakteryjnymi i wirusowymi oraz szkodnikami

W referatach dotyczących biochemicznych i fizjologicznych aspektów wpływu nawozów mineralnych na zdrowotność roślin, rozważano mechanizm rozwoju chorób roślin w różnych warunkach żywienia mineralnego roślin uprawnych. Stwierdzono, że infekcje grzybowe i licznych bakterii rozpoczynają się wraz z osłabianiem lub rozpuszczaniem błon komórkowych. Proces ten dokonywany jest przez określone hydrolazy wydzielane przez patogeny. W jednym z referatów przedstawiono dowody, że jon K^+ posiada właściwości stymulujące w stosunku do zespołu enzymów roślinnych ograniczających rozwój licznych bakterioz, głównie przez wzmacnianie błon komórkowych. Mechanizm działania potasu polega często na jego synergistycznym działaniu na gromadzenie krzemu w tkankach roślinnych. Azot stosowany w nadmiernych dawkach działa odwrotnie, osłabia ściany komórek, a także innych części roślin. W tym kontekście szczególnie ważny jest ilościowy stosunek N:K, który musi być dostosowywany do wymagań poszczególnych gatunków roślin uprawnych. Wykazano też, że efekt działania potasu wzmacniał się po zastosowaniu CCC, czyli inaczej mówiąc, CCC działa dobrze tylko w obecności potasu w glebie. Przesunięcie proporcji ilościowej składników w stosunku N:K na korzyść N prowadzi do gromadzenia przez rośliny znacznych ilości związków azotu do białek włącznie — głównie kosztem osłabienia ścianek komórkowych w tkance roślinnej. Z kilku referatów wynikało, że w pierwszej kolejności stosunek N:K ma zasadnicze znaczenie w kształtowaniu odporności roślin na choroby grzybowe i bakteryjne. O rozwoju licznych patogenów, w zasadniczym stopniu decyduje poziom cukrów, aminokwasów i związków fenolowych w tkankach roślinnych, szczególnie wzajemny stosunek ilościowy tych grup związków, który w znacznym stopniu kształtowany jest przez mineralne żywienie roślin. Nie wyjaśniono dotychczas, czy aminokwasy syntetyzowane przez rośliny wykorzystywane są bezpośrednio przez patogeny jako substancje pokarmowe (pożywki). Stwierdzono też, że azot może wywierać bezpośredni ograniczający wpływ na poziom enzymów regulujących syntezę związków fenolowych. Zagadnienie, czy cukry wywierają bezpośredni wpływ na rozwój patogenów czy też współzależność ta jest bardziej skomplikowana nie jest wyjaśnione do końca.

W odniesieniu do wpływu azotu na zdrowotność roślin przestrzegano przed generalizowaniem tego zagadnienia i nadmiernego upraszczania w kierunku opinii o zmniejszającej się odporności roślin na patogeny po obfitym nawożeniu tym składnikiem. Przedstawiono też dowody, że po zaatakowaniu roślin przez niektóre patogeny, obfite żywienie roślin azotem znacznie wzmacnia odporność roślin. Przypuszcza się, że mechanizm tego zjawiska polega na silnym wpływie azotu na procesy regeneracji i odrostu, co dotyczy również regeneracji białek. Kształtowanie się odporności roślin na liczne patogeny pod wpływem mineralnego nawożenia jest różne nie tylko u poszczególnych gatunków roślin uprawnych, ale również u odmian, co stwierdzono u jęczmienia jarego. Sformułowano zatem wniosek, że niezbędne są badania odpornościowe roślin uprawnych w warunkach różnego ich mineralnego żywienia już w początkowym etapie hodowli nowych odmian.

W odniesieniu do wapnia wykazano, że składnik ten istotnie obniża aktywność licznych pasożytniczych grup bakterii, powodujących choroby roślin. Mechanizm tego działania prawdopodobnie polega na wzroście odporności ścianek komórek roślinnych na rozpuszczające działanie substancji wydzielanych przez bakterie.

W przypadku fosforu, przeważnie nie stwierdzono wyraźnych efektów w jego wpływie na odporność lub wrażliwość roślin na choroby bakteryjne.

Godny podkreślenia jest też pośredni wpływ niektórych składników na zdrowotność roślin. Typowym przykładem może być potas zwiększający odporność roślin na uszkodzenia mrozowe. Ograniczenie zniszczeń tkanek roślinnych powodowanych przez mrozy, ogranicza dostępność roślin dla licznych patogenów. Wzmacnianie mrozoodporności roślin pod wpływem potasu polega na wzroście zawartości cukrów w komórkach roślinnych, co stwarza ich dobry poziom odżywiania.

W badaniach nad chorobami wirusowymi stwierdzone wpływy nawożenia mineralnego nie były jednoznacznie wytłumaczalne ani regularne. Przyjęto opinię, że do tego typu badań niezbędne jest pełne zaangażowanie osiągnięć biochemii, szczególnie biochemii komórki roślinnej. W rozwoju roślinnych chorób wirusowych, istotny wpływ wywiera azot i fosfor, natomiast potas znacznie mniejszy. W niektórych przypadkach, odporność roślin na choroby wirusowe jest dość wyraźnie kształtowana przez typ gleby, szczególnie przez poziom zawartości azotu w glebie, nagromadzonego w związkach organicznych. Z uwagi na absolutną zależność procesu biosyntezy wirusów od nukleotydów i aminokwasów żywiciela, przez nawożenie mineralne można modyfikować odporność roślin na wirusy i na reprodukcję wirusów w tkankach roślinnych.

W odniesieniu do rozwoju szkodników roślin uprawnych w zależności od poziomu nawożenia mineralnego i ilościowego stosunku poszczególnych składników w stosowanych nawozach, przedstawiono w referatach tylko ogólne poglądy, natomiast wyniki badań ścisłych były nieliczne. W grupie szkodników uwzględniono owady, roztocza i nicienie, natomiast nie uwzględniono ślimaków, ptaków i innych zwierząt.

W kilku przypadkach stwierdzono, że obfite nawożenie potasem znacznie ogranicza rozwój roztoczy, a także niektórych owadów. Badania nad wpływem nawożenia na aktywność szkodników roślin uprawnych są dopiero zapoczątkowane.

Do streszczenia poglądów na temat wpływu nawożenia na choroby i szkodniki roślin wybraliśmy opinie zawarte w referatach następujących autorów: prof. Z. Király (Węgry), dr M. M. El-Fouly (Egipt), prof. Y. Henis (Izrael), prof. J. F. Jenkyn (W. Brytania), dr W. Krüger (RFN), prof. F. Grossman (RFN), dr J. Ponchet (Francja), F. G. Jones (W. Brytania) i dr M. P. Ritter (Francja).