

TADEUSZ LITYŃSKI, KAZIMIERZ MAZUR

NAWOŻENIE MĄCZKĄ FOSFORYTOWĄ NA ZAPAS

Problemy dotyczące nawożenia fosforem są aktualne na całym świecie z uwagi na znaczenie, jakie pierwiastek ten odgrywa w życiu roślin. Nie ulega jednak wątpliwości, że sposobami jego najlepszemu wykorzystania dla rolnictwa zainteresowane są przede wszystkim te państwa, które nie posiadają własnych złóż fosforytowych i które z tego powodu zmuszone są potrzebny im do produkcji nawozów fosforowych surowiec fosforowy sprowadzać z zagranicy. Jasne jest, że surowcem tym oraz wyprodukowanymi z niego nawozami fosforowymi muszą one gospodarować najbardziej ekonomicznie i najbardziej oszczędnie, tak aby uzyskane efekty nawożenia fosforowego były możliwie najwyższe.

Do krajów nie posiadających poważniejszych źródeł własnego surowca fosforowego należy między innymi Polska. Wprawdzie w okolicy Annopola znajdują się złoża fosforytowe, jednakże w porównaniu z analogicznym surowcem zagranicznym są one ubogie w fosfor i skutkiem tego nie mogą być użyte do produkcji superfosfatu czy supertomasyny, mielone są na mączkę i w formie surowej oddawane rolnictwu pod nazwą „Annofosu”.

W odróżnieniu od przedwojennej mączki fosforytowej, „Annofos” jest produktem bardziej mialkim, gdy bowiem przed wojną mielono fosforyty tak, aby w 80% przechodziły przez sito o 4900 oczkach na 1 cm² (średnica oczka = 0,08 mm), obecnie przemiał dostarcza mączki przechodzącej w 80% przez sito o 10 tysiącach oczek na 1 cm² (średnica oczka = 0,06 mm). Drobniejszy przemiał podnosi niewątpliwie wartość nawozową mączki fosforytowej, gdyż dzięki mniejszym ziarenkom daje się nawóz dokładniej wymieszać z glebą, a więc i czynniki uruchamiające obecne w glebie łatwiej i szybciej przeprowadzają fosfor w nim zawarty w formę dostępną dla roślin.

Przeprowadzone w ostatnich latach doświadczenia z „Annofosem” niemal we wszystkich placówkach chemiczno-rolniczych w Polsce (1) wykazały bardzo skuteczne jego działanie nawozowe, ustępujące wprawdzie nieco supertomasynie, równorzędne jednak mączkom fosforytowym zagranicznym (mączce marokańskiej i tunezyjskiej).

Mączka fosforytowa jest nawozem fosforowym wolno działającym dzięki obecności w niej kwasu fosforowego w formie nierozpuszczalnej

w wodzie, częściowo tylko rozpuszczalnej w 2% kwasie cytrynowym. Wskutek tego oczekiwać można tym skuteczniejszego jej działania, im dłużej pozostawać będzie ona w glebie. Wówczas bowiem różne czynniki glebowe, zwłaszcza rozmaite drobnoorganizmy, znajdują dostateczną ilość czasu do roztworzenia fosforanów nierozpuszczalnych, a więc przeprowadzenia ich w formę dostępną dla roślin. Wyłania się stąd problem nawożenia mączką fosforytową nie pod poszczególne rośliny w zmianowaniu, ale jednorazowo pod cały płodozmian. Zyskuje się wówczas nie tylko na dostarczeniu roślinom częściowo już roztworzonego, a więc dostępniejszego pokarmu fosforowego, ale i na robociźnie z uwagi na jednorazowe tylko koszty wysiewu w porównaniu z nawożeniem corocznym.

Zagadnienie stosowania nawozów fosforowych na zapas nie jest nowe. Poruszane jest ono zarówno w dawniejszej, jak i nowszej literaturze naukowej (2, 3). Istnieje bowiem szereg argumentów przemawiających na korzyść takiego właśnie stosowania nawozów fosforowych, i to nie tylko nawozów fosforowych wolno działających, ale wszystkich nawozów fosforowych w ogóle. Dzięki takiemu nawożeniu, państwa nie posiadające własnych złóż fosforytowych, dysponując zapasami z lat dawniejszych, mogą się przynajmniej czasowo uniezależnić od potrzeby importowania tego surowca z zagranicy. Względem natury ekonomicznej, zaoszczędzenie czasu i pracy w gospodarstwach wiejskich, zwłaszcza dzisiaj, gdy na wsi odczuwa się coraz większy brak ludzi do pracy, brak dostatecznej liczby magazynów do przechowywania nawozów itp. przemawiają również za przechodzeniem na tzw. zapasowe nawożenie fosforem. Nawożenie takie z naukowego punktu widzenia nie naruza większych zastrzeżeń. Kwas fosforowy należy bowiem do takich składników pokarmowych dla roślin, które wprowadzone do gleby ulegają przez nią zatrzymaniu. Nie ulega więc on w glebie większym przemieszczeniom i nie jest skutkiem tego narażony na wypłukanie z gleby. Istotnie, wiele doświadczeń lizymetrycznych dowodzi o minimalnych stratach fosforu, jakie zachodzą na tej drodze. Jedynie tylko czynniki natury erozyjnej, zmywając wierzchnie warstwy glebowe z gruntów ornych, mogą prowadzić do ewentualnych strat tego składnika nawozowego. Jednakże z erozją wodną gleb mamy do czynienia tylko w szczególnych przypadkach (na stokach górskich, terenach lessowych, itp.).

Oczywiście sprawa zapasowego nawożenia fosforem nie jest całkowicie opracowana pod względem naukowym. Prawdopodobnie mogą zachodzić różnice w zachowaniu się pod tym względem różnych nawozów fosforowych, że krańcowo przyjmujemy superfosfat i mączkę fosforytową. Zagadnienie to wymaga więc jeszcze, zwłaszcza odnośnie tego pierwszego, dalszych studiów. Jeżeli natomiast chodzi o nawozy nierozpuszczalne

w wodzie, jak np. termofosfaty, czy mączkę fosforytową, to wiele wskazuje na możliwość i celowość stosowania ich w praktyce na zapas, a więc jednorazowo pod całe zmianowanie, zamiast praktykowanego dotąd corocznego ich wysiewu pod poszczególne uprawy.

Artykuł niniejszy przedstawia wyniki uzyskane w NRF z tomasyną użytą jednorazowo i corocznie (3) oraz wyniki otrzymane w naszej Katedrze z mączką fosforytową „Annofos” w 4-letnim płodozmianie norfolkskim i 3-letnich doświadczeniach łąkowych.

Doświadczenia niemieckie przeprowadzone zostały w latach 1954—1959 na różnych glebach (gliniaste, gliniasto-piaszczyste i piaszczysto-gliniaste). W pracy przedstawiono wyniki 9 doświadczeń, w których w ciągu 6 lat badano wpływ tomasyny na wysokość plonów różnych roślin. Tomasynę stosowano albo w dawkach corocznych, albo wprowadzano ją jednorazowo (dawka 6-krotna) na początku doświadczeń. W 6-letnim okresie uprawiano zwykle dwa zboża jare (jęczmień, owies, pszenica) dwa zboża ozime (pszenica, żyto) oraz okopowe (buraki, ziemniaki) i koniczynę, zastąpioną w dwu doświadczeniach okopowymi. W jednym punkcie doświadczalnym uprawiano również rzepak ozimy oraz w jednym kukurydzę na zieloną masę.

Schemat doświadczeń był jednakowy we wszystkich punktach i obejmował kombinację bez nawożenia mineralnego, kombinację nawożoną tylko azotem i potasem (dawki tego nawożenia stosowane były w zależności od uprawianej rośliny), kombinację z corocznym stosowaniem 90 kg P_2O_5 /ha i wreszcie kombinację z jednorazowym wysiewem dawki tomasyny równej 540 kg P_2O_5 /ha. Doświadczenia prowadzone były na terenach położonych 355—604 m npm (średnio 484 m npm) o rocznej sumie opadów 605—1250 mm (średnio 798 mm). Gleby, na których zlokalizowano doświadczenia, miały odczyn słabo kwaśny (pH w KCl 5,6—6,8) i zawierały 3,1—14,2 mg P_2O_5 i 9,5—24,0 mg K_2O /100 g gleby (oznaczenie w wyciągu mleczanowym).

Autor przedstawił wyniki poszczególnych doświadczeń w średnich plonach z 6 lat, podając je w kwintalach jednostek zbożowych (Getreidewerten) na hektar i rok. W 6 z 9 publikowanych doświadczeń plony zebrane z kombinacji nawożonej na zapas były wyższe od plonów otrzymanych z kombinacji nawożonych corocznymi dawkami tomasyny. W zasadzie jednak ogólnie można przyjąć, że plony z obu kombinacji były równorzędne, poza jednym przypadkiem, w którym, przy praktycznym braku reakcji na coroczne nawożenie fosforem, nawożenie na zapas wywołało 5% wyższą plonów w stosunku do kombinacji NK. Autor przeprowadził również bilans, w którym podaje ogólną wartość plonów (zysk brutto), wartość plonów uzyskanych dzięki nawożeniu mineralnemu oraz koszt nawozów. Czysty zysk przedstawiony jest w postaci

wskaznika procentowania wkładu (wartości nawozów). Nie uwzględniono w tym bilansie kosztów robocizny przy corocznym i jednorazowym wysiewie tomasyny. Zbiorną ilustrację wyników tych doświadczeń przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Zbiorny bilans wyników 9 doświadczeń polowych 6-letnich

Bilans	Bez nawożenia mineralnego	NK + P corocznie	NK + P na zapas	NK
Plon w q GW/ha/rok	39,22	52,44	52,55	48,56
Plon w liczbach względnych	81,1	108,3	108,4	100
Wartość nadwyżek netto (po potrąceniu kosztu nawozów) w DM	—	353,18	358,23	255,99
Wskaźnik procentowania (w stosunku do kosztów nawozów)	—	277	281	315

Opublikowane wyniki doświadczeń wskazują na możliwość i opłacalność zapasowego nawożenia fosforem.

W warunkach polskich zagadnienie nawożenia fosforowego na zapas opracowywane było w czasie akcji doświadczeń polowych z krajową mączką fosforytową „Annofos”. Doświadczenia przeprowadzono w płodźmianie norfolkskim oraz na łąkach. Działanie jednorazowej dawki „Annofosu” zastosowanej na 4 lata porównywano z działaniem corocznie stosowanych dawek „Annofosu” i supertomasyny, a w doświadczeniach łąkowych oba nawozy stosowano w dawkach corocznych i jednorazowo na trzy lata. Doświadczenia przeprowadzono w okolicy Sędziszowa w woj. rzeszowskim (300 m n.p.m., średni opad roczny za 4 lata 689 mm) w latach 1958—1961. W doświadczeniach polowych wysokość dawki jednorazowej na 4 lata zastosowanej na wiosnę 1958 r. i suma corocznych dawek wynosiła 140 kg P₂O₅/ha. W doświadczeniach łąkowych wysiano jednorazowo na 3 lata na wiosnę 1959 r. i w 3 corocznych dawkach 150 kg P₂O₅/ha w postaci „Annofosu” i supertomasyny. Oba nawozy stosowano według zawartości fosforu ogólnego. Wszystkie doświadczenia prowadzone były na tle podstawowego nawożenia azotowo-potasowego, a pod ziemniaki stosowano dodatkowo 200 q obornika na ha.

Doświadczenia polowe założono na glinie piaszczysto-pyłowej, lokalizując pola ze zbożami i mieszaną motylkowo-zbożową na stanowisku w drugim roku po oborniku (przedplon—ziemniaki), zaś pole z ziemniakami w czwartym roku po oborniku (przedplon — żyto), nawożąc jednocześnie 200 q obornika na ha. Gleba pobrana z pola przed założeniem doświadczenia wykazywała: pH w KCl — 5,33 i pH w H₂O 6,61 oraz wg Egnera 2,3 mg P₂O₅ i 7,5 mg K₂O/100 g gleby.

Efekt 4-letnich doświadczeń wyrażony w wartości nadwyżek plonów z jednego ha uzyskanych dzięki nawożeniu fosforowemu, po uwzględnieniu kosztów nawozów fosforowych, dla poszczególnych pól płodozmianu (czysty zysk w zł) przedstawia tabela 2.

Z zestawienia w tabeli 2 widać wyraźnie lepsze efekty zapasowego nawożenia „Annofosem” w stosunku do corocznych dawek. Coroczne dawki fosforu w postaci supertomasyny dały wyższy zysk, trzeba tu jednak uwzględnić dodatkowy nakład robocizny przy corocznym wysiewie nawozu.

Tabela 2

Wartość nadwyżek plonów z ha uzyskanych dzięki nawożeniu fosforowemu w okresie 4 lat z poszczególnych pól płodozmianu (w zł)

Nawożenie — suma = 140 kg P ₂ O ₅ /ha	I pole	II pole	III pole	IV pole	Średnio
„Annofos” corocznie	3 120	3 491	3 020	4 304	3 484
Supertomasyna corocznie	3 936	3 687	3 805	4 512	3 985
„Annofos” jednorazowo na 4 lata	4 338	3 527	3 334	3 353	3 638

Najwyższe efekty nawożenia fosforowego uzyskano przy uprawie ziemniaków. Dotyczy to zarówno nadwyżek plonów, jak i czystego zysku. Wyniósł on dla „Annofosu” stosowanego corocznie 9 565 zł, dla supertomasyny 10 090 zł, a dla „Annofosu” zastosowanego na zapas — 9 190 zł. Przy uprawie zbóż (pszenica, owies) oraz mieszanki motylkowo-zbożowej na zieloną masę efekty tego nawożenia były mniejsze, a czysty zysk obliczony z nadwyżek plonów uzyskanych dzięki nawożeniu fosforowemu, po odliczeniu wartości nawozów, skromniejszy, ale uzyskane liczby przemawiają za stosowaniem „Annofosu” na zapas.

Doświadczenia łąkowe prowadzone były na madzie średniej (pH w KCl = 6,53, pH w H₂O = 7,15, 1 mg P₂O₅ na 100 g gleby wg Egnera) i ciężkiej (pH w KCl = 5,90, pH w H₂O = 7,04, 7 mg P₂O₅/100 g gleby wg Egnera) oraz na glebie mułowo-torfowej (pH w KCl = 5,63, pH w H₂O — 6,58, 3,5 mg P₂O₅/100 g gleby wg Egnera). Wartość nawożenia fosforowego badano na tle nawożenia podstawowego azotowo-potasowego. Zbierano w każdym roku dwa plony. Przy zakładaniu doświadczeń wszystkie nawozy zastosowano na wiosnę. W następnych latach na kombinacje nawożone corocznie stosowano supertomasynę i „Annofos” w jesieni, razem z solą potasową, natomiast saletrzak wysiewano na wiosnę.

Wyniki uzyskane w tych doświadczeniach w okresie 3 lat przedstawiono w tabeli 3, podając sumarycznie nadwyżki plonów zielonej masy w q/ha uzyskane dzięki zastosowaniu supertomasyny względnie „Annofosu”.

Tabela 3

Nadwyżki plonów zielonej masy uzyskane dzięki nawożeniu fosforem w 3-letnich doświadczeniach (q/ha)

Nawożenie	Mada ciężka	Mada średnia	Gleba mułowo-torfowa
Supertomasyna corocznie 50 kg P ₂ O ₅ /ha	104	151	130
Supertomasyna jednorazowo 150 kg P ₂ O ₅ /ha	190	151	159
„Annofos” corocznie 50 kg P ₂ O ₅ /ha	93	111	122
„Annofos” jednorazowo 150 kg P ₂ O ₅ /ha	147	121	180

Należy zaznaczyć, że średni plon zielonej masy dwu pokosów wynosił w doświadczeniu na madzie ciężkiej 324 q/ha, w doświadczeniu na madzie średniej — 313 q/ha, a na glebie mułowo-torfowej — 366 q/ha.

Jak wynika z tabeli 3, „Annofos” w dwu pierwszych doświadczeniach był gorszym nawozem niż supertomasyna, jednak przy stosowaniu go na zapas uzyskano zwiększenie jego efektywności nawozowej.

Z przytoczonych wyników uzyskanych w doświadczeniach polowych i łąkowych wynika, że nawożenie „Annofosem” (a także supertomasyną) na zapas daje wyniki równorzędne, a często nawet lepsze niż coroczne stosowanie tych nawozów.

Jednym z ważnych aspektów zapasowego stosowania mączki fosforytowej jest wyrównanie deficytu związków fosforowych w glebie przy nawożeniu superfosfatem granulowanym. Wiadomo bowiem, że przy rzędowym wysiewie tego nawozu wystarczy zastosować około 8 kg P₂O₅ na ha pod zboża, aby uzyskać odpowiednio wysoki plon. Wiadomo jednak z drugiej strony, że przeciętny plon pszenicy zabiera z jednego hektara około 25 kg P₂O₅. Jest więc rzeczą jasną, że permanentne nawożenie takimi dawkami superfosfatu granulowanego jest niemożliwe, bez stosowania co jakiś czas dawek wyrównujących deficyt fosforowy w glebie. Zadanie to spełnić może właśnie zapasowe nawożenie „Annofosem”, najtańszym źródłem fosforu.

LITERATURA

- Lityński T.: Wartość nawozowa mączki fosforytowej. Materiały do Konferencji NOT. „Aktualne zagadnienia nawożenia mineralnego”, cz. I, s. 169, Warszawa 1962.
- Mielnikow T. S., Koszelkow P. N., Osipowa Z. N.: Dozy fosforitnoj muki i dlitelnosti ich poslediejstwija. Fosfornyje udobrienija. (Sbornik rabot) s. 119, (1958).
- Schmid G.: Rentabilitätsfragen einer 6-jährigen Vorratsdüngung mit Thomasphosphat. Die Phosphorsäure, 21, 142 (1961).