

WPŁYW ZAWARTOŚCI FOSFORU W ROŚLINNOŚCI UŻYTKÓW ZIELONYCH NA WARTOŚĆ POKARMOWĄ PASZY

Hanna Szymborska

WSTĘP

Fosfor jest składnikiem pokarmowym niezbędnym dla organizmów żywych. Znajduje się we wszystkich komórkach ustroju, wchodząc w skład jądra komórkowego i protoplazmy.

Fosfor jest konieczny do normalnego rozwoju kości i tkanki nerwowej zwierząt oraz bierze udział w podstawowych funkcjach organizmu — wchłanianiu składników pokarmowych, prawidłowej przemianie materii i przenoszeniu energii. Niedobór fosforu powoduje występowanie u bydła afosforozy — choroby, która w swej ostrej formie prowadzi do wyniszczenia, a nawet śmierci zwierzęcia. Przy mniejszych niedoborach tego składnika, afosforoza przebiega w formie utajonej, trudniejszej do rozpoznania, silnie wpływającej na zdrowotność i produktywność bydła. Zwierzęta wykazują brak apetytu i gorzej wykorzystują paszę, co powoduje słabe przyrosty wagi żywej i obniżenie wydajności mleka. Niedobór fosforu zwiększa skłonność zwierząt do chorób infekcyjnych oraz osłabia ich zdolność rozrodczą.

NIEDOBORY FOSFORU W PASZY Z PUNKTU WIDZENIA ŻYWIENIA ZWIERZĄT

W literaturze zootechnicznej powszechnie zwraca się uwagę na ścisłą zależność pomiędzy zawartością fosforu w paszy a stanem zdrowia i produktywnością inwentarza. W Irlandii O'Moore [9] stwierdził, że kliniczne objawy afosforozy obserwuje się w rejonach, gdzie roślinność użytków zielonych wykazuje niską zawartość fosforu (0,33—0,44% P_2O_5), szczególnie gdy równocześnie stosunek wapnia do fosforu jest szeroki. Również w niektórych rejonach ZSRR [55] zaobserwowano występowanie specyficznych schorzeń bydła, wskazujących na niedobory fosforu. Na przykład w rejonie połtawskim bydło charakteryzowało się wyraźnie zmniejszonymi wymiarami kośćca i niskim ciężarem ciała. Badania siana i zielonki pastwiskowej w tym rejonie wykazywały małą zawartość P_2O_5 w suchej masie roślin (średnio 0,17%). Także w rejonie jaworowskim zaobserwowano u bydła patologiczny stan układu kostnego — tu także zawartość P_2O_5

w s.m. roślin z użytków zielonych była dość niska (średnio 0,36%). Również Reihm i Scholl [47, 48] łączą występowanie schorzeń bydła w rejonie Schwarzwald z zawartością fosforu w glebach i w paszy oraz wykazują, że stosowanie nawożenia fosforowego wpłynęło na poprawę zdrowotności inwentarza.

Munk [47] zwraca uwagę, że optymalna z punktu widzenia potrzeb roślin zawartość P_2O_5 w s.m. może być zupełnie niewystarczająca dla zwierząt. Wskazuje na to coraz częściej notowane występowanie chorób niedoborowych u bydła karmionego paszą z łąk i pastwisk, dających wprawdzie wysokie plony, ale o zbyt niskiej zawartości fosforu. Autor ten podaje, że na podstawie licznych badań, prowadzonych w ostatnich latach, można przyjąć, iż niska zawartość fosforu w paszy jest jednym z najczęstszych czynników ograniczających wydajność bydła. Podobną opinię wyrażają również inni autorzy [3, 29, 35, 38, 45, 66].

Według lekarzy weterynarii [15] ryzyko niedożywienia fosforowego nie istnieje dopiero wtedy, gdy zawartość fosforu w paszy z użytków zielonych jest wyższa niż 0,3% (0,69% P_2O_5) w a.s.m. roślin. Rolnicza Rada Naukowa Anglii [67] ustaliła, że za siano pełnowartościowe mogące pokryć bytowe potrzeby bydła można uznać siano zawierające 0,3% fosforu, ale przy żywieniu krów wysokomlecznych zawartość w paszy tego składnika musi być wyższa. Ponadto wielu autorów wskazuje, że w paszy z użytków zielonych występuje nie tylko bezwzględny niedobór fosforu, ale także względny, spowodowany zbyt szerokim stosunkiem wapnia do fosforu, co silnie obniża jego przyswajalność. Jeśli stosunek Ca:P jest większy niż 3, przyswajalność fosforu przez organizm zwierzęcy może być znacznie ograniczona [3, 43]. Stwarza to dodatkową trudność w żywieniu bydła, ponieważ mieszanki mineralne, mające dostarczyć brakujących ilości fosforu, przeważnie zawierają równocześnie znaczne ilości wapnia.

Niedobory fosforu w paszach produkowanych w gospodarstwie zmuszają hodowców do poszukiwania innych źródeł zaopatrzenia inwentarza w ten składnik [3, 4, 15, 29, 30, 38, 39, 40, 49, 66]. Ferrando i współautorzy [15] zwracają uwagę, że w celu właściwego zaopatrzenia zwierząt w fosfor należy, niezależnie od stosowania mieszanek mineralnych, dbać o wzbogacenie roślin w ten składnik przez odpowiednie nawożenie, gdyż zasobne w fosfor pasze naturalne przyczyniają się do lepszego wykorzystania mieszanek mineralnych. Munk [37] stwierdza, że zwierzęta lepiej wykorzystują składniki pokarmowe z pasz naturalnych niż z mieszanek mineralnych. Cope i Hunter [9] przytaczają obserwacje Snooka wskazujące, że dodatek fosforu do dziennej dawki paszy powodował wzrost wydajności mleka, nawet w takich wypadkach, gdy wydawało się, że zwierzęta są dostatecznie zaopatrzone w ten składnik i gdy — sądząc po ich wyglądzie — nie można było spodziewać się niedoboru P w paszy.

NIEDOBORY FOSFORU W PASZACH Z UŻYTKÓW ZIELONYCH

Niedobór fosforu w sianie i paszy pastwiskowej jest zjawiskiem rozpowszechnionym na całym świecie. Donoszą o tym liczni autorzy. Gericke [20], na podstawie wyników analiz 3000 próbek podaje, że ok. 49% przebadanych sian za-

wierało mniej niż 0,4% P_2O_5 , zaś 46% próbek — od 0,4 do 0,6%, a tylko 5% zawierało więcej niż 0,6% P_2O_5 . O powszechnie występującym niedoborze fosforu w sianach na terenie Południowej Walii donosi Alderman (cytowany przez Witcheada), który w analizowanych w latach 1958—1962 sianach znalazł ok. 5% próbek, wykazujących zawartość P poniżej 0,15% (0,34% P_2O_5), a ponad 40% — poniżej 0,26% P (0,58% P_2O_5). Bergner [3] podaje, że zaledwie 25% ogólnego zbioru siana w NRD zawiera obecnie 0,3% P (0,68% P_2O_5). Na znaczne niedobory fosforu w paszy z użytków zielonych wskazują wyniki badań prowadzonych przez licznych autorów w RFN, Kanadzie, USA, Australii, Nowej Zelandii i Południowej Ameryce [2, 9, 29, 37].

W Polsce badania nad wartością pokarmową siana z trwałych użytków zielonych prowadzone przez różnych autorów w różnych rejonach kraju wskazują, że większość produkowanego siana wykazuje znaczne niedobory fosforu. Okruszko i Szuniewicz [43] na podstawie analiz 2140 próbek siana, zebranych z łąk w dolinach rzek Biebrzy, Supraśli, Narwi i Noteci podają następujący ich podział z punktu widzenia zawartości fosforu:

| Zawartość P_2O_5 w % s.m. | Procent próbek |
|--------------------------------|----------------|
| <0,30 | 8,8 |
| 0,30—0,45 | 32,7 |
| 0,45—0,60 | 29,0 |
| >0,60 | 29,5 |

Podobnie Sapek i współpracownicy [51] w sianach zebranych z terenu woj. koszalińskiego w latach 1965—1968 (łącznie 1436 próbek) stwierdzili:

| Zawartość P_2O_5 w % s.m. | Procent próbek |
|--------------------------------|----------------|
| <0,30 | 5,4 |
| 0,31—0,47 | 43,8 |
| 0,48—0,66 | 44,6 |
| >0,66 | 6,0 |

Seidler, badając wartość pokarmową siana łąkowego, przeanalizował w latach 1958—1961 liczne próbki siana z terenów północnych Polski (woj. gdańskie, bydgoskie i częściowo olsztyńskie) oraz z doliny Wisły na odcinku od Krakowa do Warszawy [53, 54], uzyskując następujące wyniki:

| Zawartość P_2O_5 w % s.m. | Procent próbek | | |
|--------------------------------|--|-------------------------------|-------|
| | z łąk w pół- nocnych rejonach kraju | z łąk w dolinie Wisły łęgi | grądy |
| <0,33 | 64 | 76 | 56 |
| 0,33—0,45 | 30 | 11 | 28 |
| >0,45 | 6 | 13 | 16 |

Również Walczyna i jego współpracownicy [65] podjęli próbę oceny wartości pokarmowej siana z różnych rejonów kraju, charakteryzujących się dużymi obszarami użytków zielonych. Przeanalizowano ponad 1000 próbek (603 z I i 400 z II pokosu) pobranych bezpośrednio ze stodół i stogów. Uzyskano następujące wyniki:

| Zawartość P_2O_5 w % s.m. | Procent próbek | |
|--------------------------------|----------------|----------|
| | I pokos | II pokos |
| <0,30 | 6,5 | 6,5 |
| 0,30—0,45 | 26,4 | 30,5 |
| 0,45—0,60 | 40,6 | 39,3 |
| 0,60—0,75 | 22,7 | 14,5 |
| >0,75 | 3,8 | 9,2 |

Ostatnio, wykorzystując wyniki 4491 analiz chemicznych sian łąkowych wykonanych przez 17 wojewódzkich stacji chemiczno-rolniczych w latach 1966—1971, zestawiono zawartość P_2O_5 w sianach produkowanych na terenie całego kraju [64]:

| Zawartość P_2O_5 w % s.m. | Procent próbek |
|--------------------------------|----------------|
| <0,30 | 4,3 |
| 0,31—0,45 | 20,6 |
| 0,46—0,60 | 32,4 |
| 0,61—0,75 | 24,3 |
| 0,76—0,90 | 12,1 |
| >0,90 | 6,3 |

WPLYW NAWOŻENIA FOSFOROWEGO NA ZASOBNOŚĆ GLEB I WARTOŚĆ PASZY

Wszystkie przytoczone wyniki wskazują, że w Polsce procent sian wykazujących niedobór fosforu jest bardzo duży.

Podstawową przyczyną niskiej zawartości fosforu w suchej masie roślin jest

mała zasobność gleb w ten składnik. Boratyński [5] na podstawie badań wojewódzkich stacji chemiczno-rolniczych ocenia, że zaledwie 15% gleb polskich jest zasobnych w fosfor przyswajalny, a ponad 55% gleb charakteryzuje się bardzo niską jego zawartością. Autor ten uważa, że mimo stale wzrastających dawek nawozowych bilans fosforu pobieranego w plonach i fosforu wnoszonego do gleby w nawozach jest nadal ujemny, a nasza gospodarka fosforowa ma ciągle charakter eksploatacji zasobów gleby.

Gleby użytków zielonych, a szczególnie gleby torfowe oraz górskie i ubogie nizinne gleby mineralne mają bardzo niską zawartość fosforu, toteż nawożenie fosforowe w większości wypadków powoduje wyraźne zwwyżki plonów masy roślinnej, szacowane przez autorów polskich na kilka do kilkunastu kilogramów z każdego kilograma P_2O_5 danego w nawozach [24, 41]. Najwyższą efektywność nawożenia fosforowego uzyskuje się przy stosowaniu mniejszych dawek [6, 7, 60]. Nowak [41], na podstawie licznych doświadczeń przeprowadzonych w zakładach doświadczalnych w latach 1926—1952 podaje, że przy stosowaniu dawki do 32 kg P_2O_5 na 1 ha średnia zwwyżka plonów z 1 kg P_2O_5 wynosi 16,3 kg siana, a przy dawkach powyżej 64 kg P_2O_5 na 1 ha — już tylko 7 kg siana. Moraczewski [33] — opierając się na doświadczeniach autorów polskich wykonanych w latach 1944—1969 — stwierdza, że produktywność nawożenia fosforowego jest wysoka do poziomu dawki 55 kg P_2O_5 na 1 ha. Powyżej tej dawki przyrosty plonów masy roślinnej szybko maleją. Wielokrotnie obserwuje się wzrost skuteczności nawożenia fosforowego z biegiem lat jego stosowania [7, 35]. Wykorzystanie fosforu glebowego czy też wniesionego w nawozach zależy od warunków klimatycznych i glebowych. Najczęściej zwraca się uwagę na zależność wykorzystania fosforu od pH gleby i od zawartości w niej wapnia, glinu, żelaza i fluoru. Moskal i Okruszko [34] wskazują na duże zróżnicowanie gleb torfowych pod względem siły wiązania fosforu, w związku z czym konieczne jest poznanie właściwości sorpcyjnych gleby torfowej przy ustalaniu potrzeb nawożenia fosforowego. Autorzy zwracają uwagę, że zasobność gleby w fosfor ma mniejszy wpływ na wysokość plonów siana niż na zawartość fosforu w zbieranej paszy.

Powszechnie zwraca się uwagę, że dobre wykorzystanie nawożenia fosforowego zależy od właściwego uwilgotnienia gleby. Siniagin [57] podaje jednak, że w suchej strefie stepowej ZSRR, na glebach kasztanowych, nawozy fosforowe są jedynymi nawozami mineralnymi, których stosowanie bez nawodnień okazało się celowe. Zaś Schmitt i Brauer [52] na podstawie 16 wieloletnich doświadczeń łąkowych wykazują, że stosowanie niskich dawek nawozów fosforowych na glebach ubogich w ten składnik jest mało celowe, między innymi również dlatego, że tylko przy dobrym zaopatrzeniu roślin w fosfor nie obserwuje się ujemnych skutków niekorzystnych warunków meteorologicznych (okresowe posuchy). Również Siebold [56] uzyskał jednakowe zwwyżki plonów zarówno w latach o niekorzystnych warunkach atmosferycznych, jak w latach o dobrym rozkładzie opadów, przy czym brak fosforu silniej wpływał na obniżenie plonów na glebach mineralnych niż na torfowych. Jednak na ogół lepsze wykorzystanie fosforu z gleby stwierdza się przy dobrym uwilgotnieniu, toteż wyższą zawartość P_2O_5 w sianie notowano

w latach o większej ilości opadów oraz na glebach wilgotniejszych [1, 46, 52, 56, 57].

Davidescu [11] zwraca uwagę na zależność absorpcji P przez korzenie roślin od porowatości gleby. Stwierdza on, że na glebach o niekorzystnych właściwościach fizycznych konieczne jest stosowanie wyższych dawek nawozów fosforowych w celu polepszenia aktywności systemu korzeniowego roślin. Substancje humusowe w glebie wpływają stymulująco na absorpcję fosforu przez rośliny. Można to tłumaczyć większym wpływem nawozów fosforowych na glebach bogatych w substancję organiczną lub w wypadku, gdy są stosowane razem z nawożeniem organicznym [11, 59]. Zastosowanie nawożenia organicznego może wpłynąć na wystąpienie reakcji na nawożenie fosforowe, gdyż wprowadzenie do gleby znacznych ilości azotu, podnosząc plony zielonej masy, ujawnia niedobór fosforu, który staje się czynnikiem ograniczającym plony roślin.

Cope i Hunter [9] przytaczają badania Wolton, w których reakcja na nawożenie fosforowe wystąpiła w użytkowaniu pastwiskowym, podczas gdy nie stwierdzono jej przy użytkowaniu kośnym.

Zawartość fosforu w sianie wzrasta wyraźnie pod wpływem nawożenia fosforowego, przy czym przy stosowaniu niskich dawek wzrost jego zawartości w suchej masie roślin jest bardzo powolny i na glebach o niskiej zawartości tego składnika może się ujawnić dopiero po paru latach systematycznego nawożenia. Stosowanie większych dawek pozwala na szybsze podniesienie zawartości fosforu w sianie. Zwiększanie się zawartości P_2O_5 w s.m. roślin następuje również tam, gdzie nawet bez nawożenia fosforowego plony siana były wysokie, a zawartość fosforu w roślinach wystarczająca. Opłacalność nawożenia fosforowego okazała się w tych wypadkach niewątpliwa, choćby tylko ze względu na zwiększoną mleczność krów oraz poprawę ich zdrowotności i płodności [6, 7, 13, 20, 23, 25, 35, 43, 60, 62, 67].

WPLYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA POBIERANIE FOSFORU PRZEZ ROŚLINY

Nawożenie azotowe może mieć różny wpływ na pobieranie fosforu z gleby i nawozów oraz na zawartość P_2O_5 w roślinach. Zależy to od stopnia ich zaopatrzenia w fosfor. Na glebach ubogich w ten składnik, przy jednostronnym nawożeniu azotowym lub azotowo-potasowym, zawartość P_2O_5 w sianie znacznie spada, a niskie dawki nawożenia fosforowego jej nie poprawiają [23, 52, 61, 62]. Przy niewielkich dawkach nawozów fosforowych, wraz ze wzrostem dawki nawożenia azotowego można obserwować obniżanie się zawartości fosforu w s.m. roślin [12]. Natomiast przy dobrym zaopatrzeniu roślin w fosfor nawożenie azotowe przyczynia się niejednokrotnie do podniesienia zawartości P_2O_5 w roślinach [9, 15, 25]. Ferrando i współpracownicy [15] podają, że działanie nawozów amonowych jest pod tym względem lepsze niż azotanowych.

Zawartość fosforu w paszy zależy nie tylko od stanu zaopatrzenia roślin w ten składnik w wyniku dobrej zasobności gleby czy stosowanego nawożenia,

ale również od składu gatunkowego zbiorowiska roślinnego. Trawy wykazują na ogół nieco niższą zawartość fosforu niż rośliny motylkowate, przy czym różnice te są większe przy niższych dawkach nawożenia fosforowego niż przy wysokich [16, 25, 36]. Najwyższą zawartością fosforu odznaczają się na ogół zioła i chwasty. Ponadto we wszystkich trzech grupach roślin obserwuje się dość duże różnice międzygatunkowe [25, 35, 36, 56, 58]. Na wysoką zawartość fosforu w wielu chwastach, np. w skrzypie błotnym, barszczu zwyczajnym i innych zwraca uwagę Chwastek [10]. Wskazuje ona na konieczność ostrożnej interpretacji wyników analiz chemicznych siana, gdyż często się zdarza, że jakość paszy ocenia się jedynie na podstawie zasobności w niektóre składniki pokarmowe, chociaż ze względu na skład gatunkowy może ona być nie tylko mało wartościowa, ale nawet szkodliwa dla zwierząt.

Termin koszenia runi łąkowej ma również wpływ na zawartość fosforu w sianie, gdyż rośliny młode są zasobniejsze w ten składnik niż starsze [19, 21, 26, 27, 31]. Dlatego przy zwiększonej częstotliwości koszenia, przy tym samym nawożeniu, uzyskuje się paszę zasobniejszą w fosfor. Większy wzrost zawartości fosforu w suchej masie roślin pod wpływem nawożenia fosforowego obserwuje się we wczesnych stadiach ich rozwoju [17, 25, 63].

Dążąc do intensyfikacji produkcji paszy na trwałych użytkach zielonych, coraz większy nacisk kładzie się obecnie na zwiększenie dawek nawożenia azotowego, które szybko podnosi plony masy roślinnej. W miarę wzrostu dawek N pogarsza się stale w nawożeniu stosunek N:P:K. Bergner [3] wskazuje, że dawniej za optymalny z punktu widzenia potrzeb pokarmowych roślin uważało się stosunek N:P:K = 1:0,8:1,2, obecnie natomiast uważa się za wystarczający stosunek 1:0,6:0,5. W literaturze polskiej pojawiają się ostatnio zalecenia, że do dobrego plonowania łąk wystarcza zachowanie w nawożeniu stosunku N:P:K = 1:0,3:0,6 [13]. Takie ograniczanie dawek nawozów fosforowych musi prowadzić do dalszego pogarszania się zawartości fosforu w sianie i paszy pastwiskowej, a także do powiększania niedoboru fosforu w glebach, w wyniku czego może nastąpić ograniczenie lub w krańcowych wypadkach nawet zupełny brak reakcji na nawożenie azotowe. Ponadto Cope i Hunter [9] przytaczają opinie wielu lekarzy weterynarii, którzy zwracają uwagę, że wprawdzie kliniczne objawy afosfurozy występują głównie w rejonach o ekstensywnej gospodarce na użytkach zielonych, jednak utajone objawy tej choroby są szeroko rozpowszechnione również i w rejonach o wysoko rozwiniętej gospodarce łąkowej. W jakim stopniu przyczynia się do tego zwiększenie nawożenia azotowego, powodujące stopniowe wyczerpywanie się zasobów fosforu w glebach, trudno obecnie powiedzieć. Jednak zdaniem wielu autorów wydaje się celowe stosowanie profilaktycznie wyższych dawek nawozów fosforowych na użytki zielone. Na stopniowe wyczerpywanie się fosforu z gleby przy intensywnym nawożeniu azotowym wskazują badania Reith, Castle, Holmes i innych cyt. wg Cope [9], w których reakcja na nawożenie fosforowe ujawniała się dopiero po kilku latach (6—10 lat). Z tych względów niektórzy autorzy postulują przeprowadzanie co kilka lat badań potrzeby nawożenia fosforowego gleb użytków zielonych [44, 52].

POTRZEBA NAWOŻENIA FOSFOREM UŻYTKÓW ZIELONYCH

W literaturze łąkarskiej za główne kryterium oceny potrzeby nawożenia fosforowego przyjmuje się najczęściej plon masy roślinnej, uzyskany pod wpływem tego składnika. Przy ustalaniu optymalnych dawek nawozów brano pod uwagę zwykle zawartość fosforu w glebie łąkowej, lub też w sianie, czy w poszczególnych gatunkach roślin [24, 32]. Proponowane w Polsce liczby graniczne zawartości fosforu i związane z tym dawki nawożenia pochodzą z okresu ekstensywnej gospodarki na użytkach zielonych i nie uwzględniają należycie potrzeb pokarmowych zwierząt ani też zmian w potrzebach pokarmowych roślin, spowodowanych stosowaniem nawożenia azotowego i potasowego oraz zwiększoną częstotliwością defoliacji. Brak nowszych badań nad tym zagadnieniem powoduje, że często zaleca się, aby przy obliczaniu optymalnej dawki kierować się zasadą zwrotu w nawozach tej ilości fosforu, która będzie pobrana z gleby w przewidywanym plonie siana czy paszy pastwiskowej. Przy tym za podstawę obliczeń przyjmuje się na ogół dolną granicę wymaganej zawartości P_2O_5 w s.m. roślin (0,6%).

Próbie dokładniejszej oceny potrzeb nawożenia fosforowego z punktu widzenia potrzeb pokarmowych roślin podaje Whitehead [67], przytaczając wskazania Lunt i współpracowników, którzy na podstawie doświadczeń wazonowych określili, że dla większości gatunków traw w celu uzyskania maksymalnego plonu masy roślinnej krytyczna jest zawartość 0,35% P (0,80% P_2O_5) w jednodniowym odroście. Knauer [25] uzależnia ocenę potrzeb nawożenia fosforowego od zawartości w roślinach białka surowego i włókna surowego, podając następujące liczby graniczne: zawartości P_2O_5 w s.m. roślin:

| | przy zawartości białka surowego: | | |
|--|----------------------------------|-----------|-----------|
| | 10—15% | 15—20% | 20—25% |
| | i włókna surowego: | | |
| | 30—25% | 25—21% | 21—18% |
| duży niedobór fosforu | 0,50 | 0,65 | 0,75 |
| mały niedobór fosforu | 0,50—0,75 | 0,65—0,75 | 0,75—0,85 |
| wystarczające zaopatrzenie roślin w fosfor | 0,75 | 0,85 | 0,95 |

Zdaniem wielu autorów wpływ nawożenia fosforowego na wartość pokarmową paszy nie ogranicza się do podnoszenia zawartości tego składnika w roślinach, ale ma również szersze znaczenie. Najczęściej zwraca się uwagę na wpływ dobrego zaopatrzenia w fosfor na skład gatunkowy zbiorowiska roślinnego — zwiększenie udziału wartościowych traw pastewnych i roślin motylkowych oraz ustępowanie chwastów dwuliściennych, turzyc i traw bezwartościowych. Dobre zaopatrzenie roślin w fosfor powoduje silniejsze krzewienie się traw oraz znaczny wzrost masy liściowej, która wytwarza większe ilości węglowodanów [50]. Brauer [8] podaje, że w sianie z poletek nawożonych fosforem współczynnik strawności był znacznie wyższy, niż z nie nawożonych, dzięki czemu plon białka strawnego i wartości skrobiowej był prawie dwukrotnie większy.

W ostatnich latach wielu autorów zwraca uwagę na zależność pomiędzy zawartością fosforu i białka surowego w sianie łąkowym [7, 21, 22, 26, 28, 36, 51]. Zestawione w tych pracach zawartości P_2O_5 i białka surowego są oparte na analizach licznych próbek siana, jednak na ich podstawie nie można w pełni ocenić w jakim stopniu zaopatrzenie roślin w fosfor wpływało na zawartość białka. Cope i Hunter [9] podają, że nawożenie fosforowe w pewnych okolicznościach nie ma wcale wpływu na zawartość białka, może jednak powodować wzrost jego zawartości wtedy, gdy zaopatrzenie roślin w azot jest dostateczne, a obniżać ją wtedy, gdy nawożenie azotowe jest niedostateczne. Zdaniem tych autorów nawożenie fosforowe, zwiększając udział motylkowych w sianie może pośrednio spowodować wzrost zawartości białka w paszy. Knauer [25] przypuszcza, że wzrost ten jest spowodowany jedynie zmianami składu gatunkowego runi i powołując się na badania Gericka wskazuje, że wielokrotnie zwiększone nawożenie fosforowe nie miało żadnego wpływu na zawartość białka w sianie. Falkowski [14] sądzi, że poza pośrednim wpływem na zmiany składu gatunkowego runi, nawożenie fosforowe może również oddziaływać bezpośrednio, co Gawęda i Nowak [17] tłumaczą wpływem fosforu na tworzenie się nukleoprotein w roślinach.

PODSUMOWANIE

Nawet ten krótki przegląd literatury fachowej, dotyczącej wpływu zawartości fosforu w roślinności użytków zielonych na wartość pokarmową paszy, wskazuje wyraźnie na zainteresowanie, jakie to zagadnienie budzi u licznych autorów. Stwierdzić jednak należy, że problem ten nie został jeszcze do końca rozwiązany. Jest więc potrzeba prowadzenia dalszych kompleksowych badań, które pozwoliłyby na pełne poznanie roli nawożenia fosforowego w podnoszeniu produktywności użytków zielonych i w poprawie wartości pokarmowej uzyskiwanej z nich paszy, a przez to zdrowotności i wydajności zwierząt.

LITERATURA

1. Andreasi F. i in.: Study on mineral elements in forage plant of delimited areas in S. Paulo State. 1. Calcium, phosphorus and magnesium. Rev. Fac. Med. Vet. S. Paulo 1966 t. 7 z. 3 s. 583-604. (wg Herb. Abstr. t. 40 1970).
2. Bärman C.: Ergebnisse von Phosphatdüngungsversuchen. Die Phosphorsäure t. 17: 1957 z. 5/6.
3. Bergner H., Lange H.: Phosphorsäuresilagen als P-Quelle für Wiederkäuer. Archiv. Tierernährung t. 19: 1969 z. 1/2 s. 111—122. (wg Prz. nauk. lit. zoot. t. 15: 1969 z. 3).
4. Bergner H., Püschner A.: Möglichkeiten des Polyphosphateinsatzes in der Tierernährung. Arch. Tierernährung t. 17: 1967 z. 1/2; t. 17: 1967 z. 6; t. 18: 1968 z. 6/7 wg Prz. nauk. Lit. zoot. t. 14: 1968 z. 1, z. 2 t. 15: 1969 z. 2.
5. Boratyński K.: Niektóre zagadnienia nawożenia fosforowego i nawozów fosforowych. Mat. z Konf. Nauk. Tech. Warszawa 1962.
6. Brandt J.: Steigerung der Milchleistung über Erhöhung der Grünlanderträge und der Futterqualität durch Phosphatdüngung. Die Phosphorsäure t. 25:1965 z. 3/4.

7. Brandt J., Jende R.: Der Einfluss langjähriger Phosphatdüngung auf Ertrag, Pflanzenbestand und Futterwert von Dauerweiden. Die Phosphorsäure t. 19:1959 z. 2/3.
8. Brauer A.: Über den Einfluss der Phosphorsäuredüngung auf die Verdaulichkeit und den Futterwert von Heu. Die Phosphorsäure t. 20:1960 z. 1/2.
9. Cope F., Hunter I. G.: Interaction between nitrogen and phosphate in agriculture. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. 1968 z. 84.
10. Chwastek M.: Skład chemiczny runi z dużą zawartością skrzypu błotnego (*Equisetum palustre* L.) Zesz. probl. Post. Nauk. rol. 1971 z. 114.
11. Davidescu D.: Ambiance, théorie et pratique de la fertilization. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. 1968 z. 84.
12. Doboszyński L., Sapek A.: Wpływ nawożenia azotowego łąki na torfie silnie zmurszałym przy różnym poziomie P i K na wartość niektórych składników mineralnych w sianie. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. 1973 z. 150.
13. Doboszyński L.: Zależność w działaniu silnie zróżnicowanych dawek nawozów mineralnych (NPK) na plony łąk. Falenty 1971.
14. Falkowski M.: Produkcja białka na łąkach i pastwiskach. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. 1966 z. 59.
15. Ferrando R., Metivier S., Gervy R.: Note sur une methode d'enrichissement des fourrages en phosphore. Rec. Med. Vet. l'Ecole d'Alfort. t. 135:1959 z. 7 (wg Prz. nauk. Lit. zoot. 1960 z. 1).
16. Galensa F.: Phosphorsäure ein wichtiges Betriebsmittel in der Grünlandwirtschaft der Marsch. Die Phosphorsäure t. 18:1958 z. 3.
17. Gawęda H., Nowak M.: Wpływ nawożenia na zawartość fosforu i wapnia w zielonkach pastwiskowych. Roczn. Nauk. rol. Ser. B t. 80:1962 z. 3.
18. Gawęcki K., Ilecki J., Potkański A.: Wpływ stadium wegetacji na zmiany zawartości składników pokarmowych w niektórych trawach i motylkowych. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. 1971 z. 114.
19. Geering J.: Über den Einfluss der Häufigkeit des Wiesenschittes auf Pflanzenbestand, Nährstoffgehalt und Nährstoffertrag. Landw. Jahrb. der Schweiz. 1941 z. 55.
20. Gericke S.: Phosphatdüngung und Phosphorsäuregehalt wirtschaftseigener Futtermittel. Die Phosphorsäure t. 17: 1957 z. 5/6.
21. Gericke S., Bärman C.: Untersuchungen über den Nährstoffgehalt von Weidefutter. Die Phosphorsäure t. 25: 1965 z. 1/2.
22. Gericke S., Bärman C.: Die Phosphatversorgung der Milchkuh durch Wiesenheu. Die Phosphorsäure t. 18: 1958 z. 3.
23. Grzymała J.: Regeneracja łąk torfowych przy pomocy nawożenia. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. 1958 z. 13.
24. Grzymała J., Skolimowski L., Grzyb S.: Wartość nawozowa wiwianitu torfowego. Roczn. Nauk. rol. Ser. F, t. 71:1956 z. 4.
25. Knauer N.: Zusammenhänge zwischen Düngung und P-Gehalt der Grünlandpflanzen. Die Phosphorsäure t. 25:1965 z. 1/2.
26. Knauer N.: Über den Einsatz der Pflanzenanalyse zur Lösung verschiedener Pflanzenbaulicher Fragen. Die Phosphorsäure t. 26:1970 z. 3.
27. Knoch D.: Mineralstoffgehalt von Wiesenheu bei verschiedener Schnittzeiten. Die Phosphorsäure. t. 21:1961 z. 1/2.
28. Kummer H., Polheim P.: Ergebnisse vieljähriger Untersuchungen über den Phosphorgehalt und das Ca/P Verhältnis im Wiesenheu von Baden-Württemberg. Die Phosphorsäure t. 25: 1965 z. 3/4.
29. Little D.A.: Factors of importance in the phosphorus nutrition of beef cattle in northern Australia. Aust. Veter. J. t. 46: 1970 z. 6 (wg Prz. nauk. Lit. zoot. t. 27:1971 z. 3/4).
30. Long T.A.: Availability of phosphorus in mineral supplements for beef cattle. J. Animal Sc. t. 16:1957 z. 2 (wg Prz. nauk. Lit. zoot. t. 3.: 1957 z. 4).
31. Marcussen N.: Die Bedeutung der Phosphorsäure für die Verbesserung der Grünlandleistung. Die Phosphorsäure t. 18:1958 z. 4/5.

32. Moraczewski R.: Możliwości wnioskowania o potrzebach nawożenia gleb łąkowych ze składu chemicznego niektórych gatunków traw. Roczn. Nauk rol. Ser. F t. 71:1956 z. 4.
33. Moraczewski R.: Działanie nawozów mineralnych na trwałe użytkach zielonych. Doświadczenia polskie w latach 1944-1969, Wiad. IMUZ t. 10: 1972 z. 4.
34. Moskal S., Okruszko H.: Sorpcja fosforu nawozowego i jego dostępność dla traw w różnych glebach torfowych. Roczn. Nauk rol. Ser. F t. 78:1971 z. 1.
35. Munk H.: Die Versorgung der Wiederkäuer mit Phosphor und Calcium auf dem Grünland. Die Phosphorsäure t. 25:1965 z. 1/2.
36. Munk H.: Zur Festlegung von Phosphatgrenzwerten bei der Untersuchung von Grünlandböden. Die Phosphorsäure t. 28:1969 z. 1.
37. Munk H.: Über die Düngung der Weiden — Praxis und Forschung. Z. Festschriftlichen Landwirt. Sonderdruck t. 13:1961 z. 7.
38. Müller R.: Mineralstoff — Imbalancen bei Milchkühen. Kraftfutter t. 64:1963 z. 7 (wg Prz. nauk. Lit. zoot. t. 10:1964 z. 2).
39. Najman L.: Vliv superfosfatu na zdravotni stav a užitek dojníc. Vet. Med., t. 14: 1969 z. 5 (wg Prz. nauk. Lit. zoot. t. 16: 1970 z. 1).
40. Namiotkiewicz J., Bogatko J., Namiotkiewicz H.: Bilans fosforu u krów dojnych otrzymujących superfosfat odfluorowany. Roczn. Nauk rol. Ser. B t. 95:1973 z. 1.
41. Nowak M.: Nawożenie i agrotechnika łąk w świetle doświadczeń polskich. Roczn. Nauk rol. Ser. A t. 68:1953 z. 2.
42. Nowak M.: Zawartość składników mineralnych oraz niektórych pierwiastków śladowych w roślinach runi łąkowo-pastwiskowej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1971 z. 114.
43. Okruszko H., Szuniewicz K.: Wpływ nawożenia na zawartość fosforu oraz stosunek fosforu do wapnia w sianie z gleb torfowych. Wiad. IMUZ t. 8:1969 z. 3.
44. Pfulb K., Wiechens E.: Ergebnisse von Phosphatdüngungsversuchen auf Böden mit niedrigen und mit hohem Phosphatgehalt sowie Folgerungen für die Düngung. Die Phosphorsäure t. 29: 1970 z. 2.
45. Pollinger T., Trott H.: Die Phosphorsäuredüngung des Grünlandes und die Ergebnisse eines Weidedüngungsversuches. Die Phosphorsäure t. 18:1958 z. 3.
46. Prochal P.: Wpływ wahań poziomu wody gruntowej na zbiorowiska łąk dźwińskich Roczn. Nauk rol. Ser. A. t. 77:1970 z. 3.
47. Reihm H., Scholl W.: Thomasphosphat als Prophylaktikum der Hirschkrankheit im Schwarzwald. Die Phosphorsäure t. 25:1965 z. 3.
48. Reihm H., Scholl W.: Der Einfluss des Phosphorgehaltes von Böden und Futter auf das auftreten von Stallrot der Rinder (*Hamaturia vesicalis bovis*). Die Phosphorsäure t. 25:1965 z. 3/4.
49. Richter C.: Der einatz von Mineralstoffen in der Winterfütterung. Tierzucht t. 15:1961 z. 12.
50. Russell E.J.: Warunki glebowe a wzrost roślin. Warszawa 1958.
51. Sapek A., Heinsch K., Sapek B.: Zawartość białka og. i składników mineralnych w sianie z łąk woj. koszalińskiego w latach 1965-68. Wiad. IMUZ t. 10:1972 z. 4.
52. Schmitt L., Brauer A.: Ein zwölfjähriger Phosphatversuch auf Dauergrünland des Vogel-sberges. Die Phosphorsäure t. 28:1969 z. 1.
53. Seidler S.: Wartość pokarmowa siana z północno-środkowej części Polski. Roczn. Nauk. rol. Ser. F. t. 76:1965 z. 3.
54. Seidler S.: Wartość pokarmowa siana doliny Wisły na odcinku od Krakowa do Warszawy. Roczn. Nauk rol. Ser. F. t. 76:1964 z. 1.
55. Slesarieva J.M.: Vlijanie raznych tipov kormlenija na kačestvo kostjaka sel'skochozjajstvennych životnych. Dokł. Tim. Sielskoch. Akad., 1960 nr 51 (wg Prz. nauk Lit. zoot. t. 6:1961 z. 3).
56. Siebold W.: Der Einfluss langjähriger statiner Düngung auf Pflanzenbestand, Ertrag und Futterwert von Dauerwiesen. Die Phosphorsäure t. 18:1958 z. 4/5.
57. Siniagin L.: Agronomičeskaja effektivnost' mineralnich udobrenij w SSSR. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1968 z. 84.

58. Stańko B.: Wartość pokarmowa roślin łąkowych w zależności od nawożenia i warunków siedliskowych. Rocz. Nauk rol. Ser. F t. 75:1962 z. 2.
59. Sturm H.: Die Wirkung langjähriger Düngung auf oberbayerischen Niederungsmoorwiesen. Die Phosphorsäure t. 19:1958 z. 4/5.
60. Szuniewicz K.: Niektóre wyniki nawozowych doświadczeń łąkarskich uzyskane w ostatnich latach w ZD Biebrza. Wiad. melior. 1970 nr 1.
61. Szymborska H.: Wartość termofosfatu magnezowego i mączki fosforytowej w nawożeniu łąk. Rocz. Nauk rol. Ser. F. t. 76:1965 z. 3.
62. Szymborska H.: Wpływ wzrastających dawek nawozów fosforowych na plonowanie łąk torfowych. Wiad. IMUZ t. 6:1966 z. 1.
63. Szymborska H., Puchalska B.: Wpływ częstotliwości koszenia na wartość pokarmową masy roślinnej przy różnym poziomie nawożenia. Wiad. IMUZ t. 11:1973 z. 1.
64. Szymborska H.: Zawartość makro- i mikroelementów w sianach łąkowych. Wiad. IMUZ t. 11:1974 z. 4.
65. Walczyna J., Smyjewski K., Sapek A.: Niedobory makroelementów w sianach ze zmeliorowanych gleb organicznych środkowej i północnej Polski. Wiad. IMUZ t. 10:1971 z. 1.
66. Wise M.B., Smith S.E., Bernes L.L.: The phosphorus requirement of calves. J. Animal Sc. vol. 17:1958 nr 1 (wg Prz. nauk Lit. zoot. t. 4: 1958 z. 4).
67. Whitehead D.C.: Nutrient minerals in grassland herbage. Hurley 1967 Commonwealth Agricultural Bureaux.

Г. Шимборска

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРА В ЛУГОПАСТБИЩНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПИТАТЕЛЬНУЮ ЦЕННОСТЬ КОРМА

Резюме

В статье дается обзор научной литературы касающейся влияния содержания фосфора на питательную ценность лугопастбищного корма.

Из трудов многих авторов, как польских так и зарубежных, следует, что дефициты фосфора в сене — очень распространенное явление во всемирном масштабе. Причиной этого является слишком малое содержание фосфора в почвах. Дефицитам фосфора в луговом корму можно противодействовать путем удобрения, однако использование этого элемента как из почвы так и из удобрений обусловлено климатическими и почвенными условиями (напр. рН почвы, ее увлажнение, содержание в ней Са, Al, Fe и F, а также сорбционная способность почв, особенно органических). сверх того усваивание фосфора обусловлено азотным удобрением, которое приводит к истощению фосфора из почвы.

Далее установлена связь между содержанием фосфора с одной стороны и содержанием протеина и сырого волокна в сене с другой. Фосфорное удобрение может таким образом приводить как непосредственно так и косвенно к повышению содержания протеина в корму.

H. Szymborska

EFFECT OF THE PHOSPHORUS CONTENT IN GRASSLAND VEGETATION ON
THE NUTRITIVE VALUE OF FODDER

S u m m a r y

In the article a survey of scientific literature concerning the effect of the phosphorus content on the nutritive value of grassland fodder is given.

The works of many authors, both in Poland and abroad, state that the phosphorus deficiency in hay is a quite common phenomenon all over the world. This is connected with a low content of phosphorus in soils. The phosphorus deficiency in fodder can be prevented by fertilization, nevertheless the utilization of this elements both from soil and fertilizers depends on climatic and soil conditions (e.g. on the soil pH, moisture content in soil, its abundance in Ca, Al, Fe and F as well as on sorption capacity, particularly of organic soils). Moreover, phosphorus assimilation from soil is affected by the nitrogen fertilization, leading to an exhaustion of phosphorus content in soil.

Furthermore a relationship between the phosphorus content and the content of protein and crude fibre in hay has been found. Hence the phosphorus fertilization can affect both directly and indirectly the protein content in grassland fodder.