

ZAWARTOŚĆ FOSFORU W GLEBACH A ZRÓŻNICOWANIE FLORYSTYCZNE ZBIOROWISK ŁĄKOWYCH

Waldemar SPYCHALSKI¹⁾, Jan KRYSZAK²⁾, Anna KRYSZAK²⁾

¹⁾ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów

²⁾ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego

Słowa kluczowe: fitoindykacja, fosfor, różnorodność florystyczna, zbiorowiska łąkowe

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu zasobności gleb w fosfor na zróżnicowanie florystyczne zbiorowisk łąkowych na przykładzie nadwarciańskich łąk w gminie Brudzew. W próbkach gleby, pobranych z głębokości 0–15 cm, określono odczyn gleby (pH) w H₂O oraz w KCl, a także zawartość materii organicznej, fosforu ogólnego i jego przyswajalnych form. Ocenę florystyczną przeprowadzono na podstawie analizy 155 zdjęć fitosocjologicznych, wykonanych metodą Brauna-Blanqueta. Zmienność florystyczną wyróżnionych zbiorowisk oceniono na podstawie: liczby gatunków (ogólnej i średniej) w zdjęciu fitosocjologicznym, spektrum geograficzno-historycznego – wydzielenie gatunków synantropijnych i obcych, określenia udziału gatunków roślin ze względu na stopień ich ekspansywności oraz wskaźnika Shannona-Wienera H' . Dla pełnej charakterystyki aktualnych warunków siedliskowych wykorzystano metodę fitoindykacji Ellenberga, oceniając uwilgotnienie F i trofizm N .

Wyniki badań wykazały dodatnią zależność między zawartością fosforu ogólnego i form przyswajalnych a uwilgotnieniem siedlisk zbiorowisk łąkowych. Największe zróżnicowanie liczby gatunków i wartości wskaźnika Shannona-Wienera w zbiorowiskach łąkowych stwierdzono, gdy zawartość form przyswajalnych w glebie była średnia. W tych warunkach w runi dominują gatunki dwuliścienne, w tym rośliny motylkowate.

WSTĘP

Wykształcenie się zbiorowisk łąkowych i ich zróżnicowanie jest uwarunkowane warunkami siedliskowymi oraz użytkowaniem [MEROU, PAPANASTASIS, 1997]. Spośród elementów siedliska uwilgotnienie, zwłaszcza trofizm, decydują o zmienności florystycznej zbiorowisk [VERKAAR i in., 1997]. Znana jest reakcja roślinności zbiorowisk łąkowych na zawartość azotu w glebie [HOPKINS, HRABE, 2001; JEANGROS, BERTOLA, 1997; KLIMES, 1997]. Zwiększenie zawartości tego składnika sprzyja ubożeniu składu florystycznego runi, dominacji pospolitych gatunków nitrofilnych, głównie traw, z jednoczesnym ograniczeniem występowania roślin motylkowatych, a także zwiększeniu udziału roślin synantropijnych [SMOROŃ i in., 2002].

Dotychczas prowadzono niewiele badań nad wpływem zawartości fosforu w glebie na różnorodność florystyczną zbiorowisk łąkowych [KAMIŃSKI, CHRZANOWSKI, 2009]. Najczęściej zwracano jedynie uwagę na zależność występowania roślin motylkowatych od zawartości tego pierwiastka w glebie [JANSSENS i in., 1997].

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu zasobności gleb w fosfor i przyswajalne jego formy na zróżnicowanie florystyczne zbiorowisk łąkowych na przykładzie nadwarciańskich łąk w gminie Brudzew.

METODY BADAŃ

Wpływ zawartości fosforu w glebie na zmienność florystyczną zbiorowisk łąkowych określono na podstawie badań przeprowadzonych w dolinie Warty w gminie Brudzew. Badania siedliskowe (w tym glebowe) i florystyczne prowadzono w tych samych punktach badawczych.

W 32 próbkach gleby, pobranych z głębokości 0–15 cm i reprezentatywnych dla wyróżnionych zbiorowisk, określono:

- odczyn gleby (pH) w H_2O oraz w KCl;
- zawartość materii organicznej – metodą strat prażenia w temperaturze $550^{\circ}C$; na jej podstawie badane utwory podzielono na: mineralne właściwe – do $30\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ materii organicznej, mineralno-próchniczne – $30\text{--}100\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, mineralno-organiczne – $100\text{--}200\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, oraz organiczne – ponad $200\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ [MOCEK, i in., 2000];
- zawartość fosforu ogólnego po spaleniu w temperaturze $500^{\circ}C$, następnie rozтворzeniu popiołu w stężonym HCl – w uzyskanym wyciągu kolorymetrycznie z molibdenianem amonu;
- zawartość przyswajalnych form fosforu:
 - a) po rozтворzeniu $0,5\text{ mol dm}^{-3}$ HCl, kolorymetrycznie z molibdenianem amonu,
 - b) metodą Egnera-Riehma (DL) w mleczanie wapnia.

W celu ogólnej charakterystyki gleb badanego obszaru oznaczono ponadto przyswajalne formy K i Mg rozpuszczalne w $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ HCl}$.

Ocenę florystyczną przeprowadzono na podstawie analizy 155 zdjęć fitosocjologicznych, wykonanych metodą Brauna-Blanqueta. Zmienność florystyczną wyróżnionych zbiorowisk oceniono na podstawie:

- liczby gatunków (ogólnej i średniej) w zdjęciu fitosocjologicznym;
- spektrum geograficzno-historycznego – wydzielenie gatunków synantropijnych i obcych [JACKOWIAK, 1990];
- wskaźnika Shannona-Wienera H' .

Ponadto, do pełnej charakterystyki aktualnych warunków siedliskowych wykorzystano metodę fitoindykacji [ELLENBERG i in., 1992], oceniając uwilgotnienie F i trofizm N oraz poziom wód gruntowych na podstawie pomiarów w punktach stałych. Nazewnictwo roślin podano za MIRKIEM i in. [2002], a klasyfikacji zbiorowisk dokonano wg „Przewodnika do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski” [MATUSZKIEWICZ, 2005].

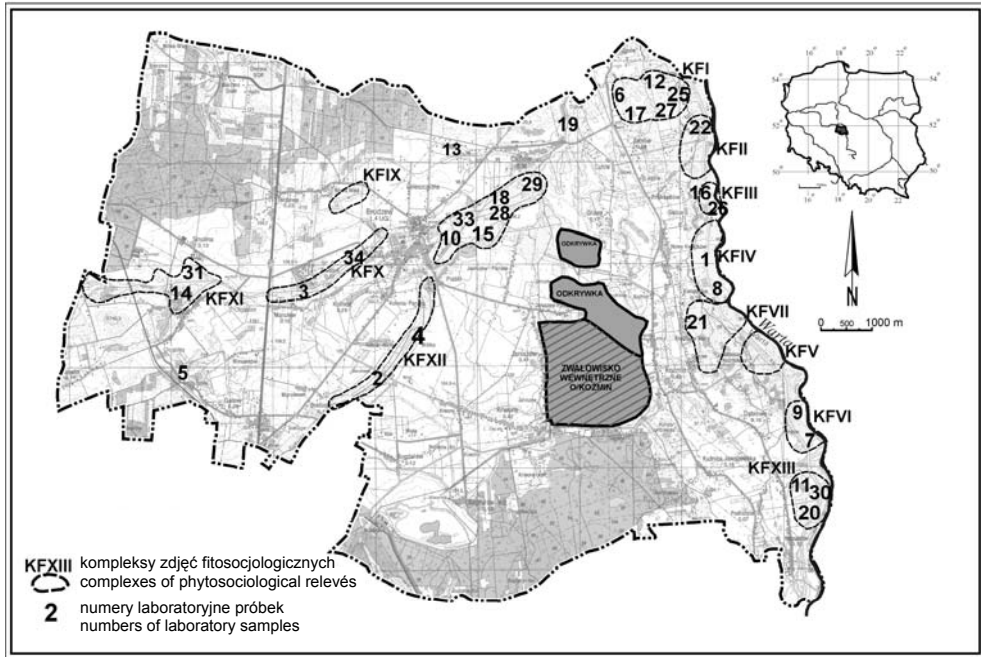
WYNIKI BADAŃ

Objęty badaniami obszar użytków zielonych należy do gminy Brudzew, która leży w północno-wschodniej części powiatu turkowskiego. Wschodnią granicę tego terenu stanowi rzeka Warta (rys. 1). W podziale fizjograficznym według KONDRACKIEGO [1980] gmina jest usytuowana w makroregionie Nizina Południowo-wielkopolska (318.1-2), mezoregionie Wysoczyzna Turecka (318.18).

Użytki zielone w gminie Brudzew zajmują ok. 1900 ha, co stanowi ponad 17,0% jej powierzchni. Wśród nich aktualnie dominują zdegradowane zbiorowiska klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, głównie rzędu *Molinietalia* (tab. 1).

Zawartość materii organicznej w powierzchniowych poziomach badanych gleb użytków zielonych jest dosyć znacznie zróżnicowana – od 25,5 do 408,8 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Spośród nich aż 78% przeanalizowanych próbek glebowych zawierało od 30 do 200 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ materii organicznej, co umożliwiło zakwalifikowanie ich do grupy gleb mineralno-próchnicznych oraz mineralno-organicznych. Gleby mineralne o zawartości materii organicznej poniżej 30 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz organiczne o zawartości ponad 200 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ stanowiły odpowiednio 6 i 16% analizowanych próbek (tab. 2).

Wyróżnione zbiorowiska wykształciły się na glebach o zróżnicowanym odczynie – pH oznaczone w H_2O wynosiło od 4,73 do 7,81, a w KCl – od 4,13 do 7,35. Przeważały jednak gleby o odczynie lekko kwaśnym – 58% przebadanych próbek. Takie zróżnicowane niewątpliwie ma wpływ na pozostałe właściwości chemiczne, a przede wszystkim – przyswajalność fosforu. Ponadto badane gleby charakteryzowały się bardzo małą zawartością przyswajalnych form potasu. Zasobność tych gleb w przyswajalne formy magnezu była bardziej zróżnicowana, aczkolwiek zasobność ta w przeszło 80% przebadanych próbek była niska lub bardzo niska.



Rys. 1. Lokalizacja miejsc pobrania próbek na terenie gminy Brudzew

Fig. 1. Location of sampling sites in the Brudzew commune

Tabela 1. Struktura analizowanych zbiorowisk łąkowych**Table 1.** Structure of analysed meadow communities

Zbiorowisko/zespół Plant community/association	Liczba zdjęć Number of relevés	Udział Share %
Klasa Class: <i>Phragmitetea</i>		
<i>Phragmitetum australis</i>	5	2,5
Klasa Class: <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>		
Rząd Order: <i>Molinietalia</i>		
<i>Alopecuretum pratensis</i>	26	16,5
Zbiorowisko Community <i>Deschampsia caespitosa</i>	37	24,1
<i>Holcetum lanati</i>	18	11,4
Rząd Order: <i>Arrhenatheretalia</i>		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	43	29,1
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	6	3,8
Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	20	12,6

Gleby pod wyróżnionymi zbiorowiskami zawierały dużo fosforu ogólnego i jego zawartość zależała od uwilgotnienia siedlisk (tab. 3). Dlatego największą zawartość fosforu ogólnego stwierdzono w glebach zajętych przez zespół siedlisk bagien-

Tabela 2. Warunki siedliskowe wyróżnionych zbiorowisk łąkowych (wartości średnie)**Table 2.** Habitat conditions of distinguished meadow communities (mean values)

Zbiorowisko/zespół Plant community/association	pH _{H2O}	pH _{KCl}	F	Zawartość materii organicznej Content of organic matter g·kg ⁻¹	N
<i>Phragmitetum australis</i>	5,32	4,45	8,5	203,1	20,31
<i>Alopecuretum pratensis</i>	6,20	5,39	6,4	127,8	12,78
Zbiorowisko Community <i>Deschampsia caespitosa</i>	5,42	5,83	5,7	161,7	16,17
<i>Holcetum lanati</i>	5,78	4,81	5,4	120,6	12,06
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	5,87	5,20	3,9	71,4	7,14
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	6,10	5,46	4,2	76,1	7,61
Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	5,76	5,03	3,9	63,2	6,32

Objaśnienia: F – wskaźnik uwilgotnienia wg Ellenberga, N – wskaźnik zawartości azotu wg Ellenberga.

Explanations: F – moisture index acc. to Ellenberg, N – nitrogen content index acc. to Ellenberg.

nych *Phragmitetum australis* oraz zmiennie uwilgotnionych zbiorowiska *Deschampsia caespitosa*. Zasobność gleb w fosfor zmniejszyła się wraz ze zmniejszającym się uwilgotnieniem.

Podobną zależność obserwuje się w stosunku do zawartości form przyswajalnych fosforu. Większość gleb badanych zbiorowisk zawierała mało lub bardzo mało fosforu przyswajalnego, oznaczonego w roztworze mleczanu wapnia metodą Egnera-Riehma. Zdecydowanie większe zawartości fosforu przyswajalnego stwierdzono, ekstrahując go 0,5 mol·dm⁻³ HCl (tab. 3).

Jak wykazują przeprowadzone badania, skład florystyczny zbiorowisk łąkowych zależy od uwilgotnienia, a także zawartości fosforu w glebie. Najmniejszą różnorodność florystyczną, tj. liczbę gatunków, jak i wskaźnik Shannona-Wienera stwierdzono w fitocenozach zespołu *Phragmitetum australis*, zlokalizowanego w siedliskach najbardziej uwilgotnionych oraz charakteryzujących się największą zawartością fosforu ogólnego i przyswajalnego (tab. 4). Podobnie niekorzystnie na różnorodność florystyczną runi zbiorowisk wpływa mniejsza, poniżej 228 mg·kg⁻¹, zawartość fosforu przyswajalnego (P_{HCl}) w glebie. Przykładem zarysowującej się takiej zależności jest zespół *Lolio-Cynosuretum*. Dodatni wpływ na dużą różnorodność runi zespołów *Alopecuretum pratensis* i *Arrhenatheretum elatioris* miała natomiast średnia zawartość fosforu przyswajalnego, wynosząca od ok. 32 do 50 mg·kg⁻¹ gleby na podstawie oznaczeń metodą Egnera-Riehma, co odpowiada od ok. 265 do 270 mg·kg⁻¹ gleby według oznaczeń w 0,5 mol·dm⁻³ HCl.

Jednocześnie, w warunkach takiej zawartości fosforu (P_{Egner-Riehm}), w runi zanotowano najwięcej gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym. Mniejsze zawartości fosforu, poniżej 30 mg P·kg⁻¹, w glebach wyróżnionych zbiorowisk sprzyjają zwiększaniu udziału roślin synantropijnych, w tym obcych, co może być związane

Tabela 3. Zawartość fosforu przyswajalnego w glebach pod wyróżnionymi zbiorowiskami na podstawie oznaczeń dwiema metodami**Table 3.** The content of available phosphorus determined with two methods in soils under distinguished plant communities

Zbiorowisko/zespół Plant community/association	Zawartość Content, mg·kg ⁻¹		Klasa zasobności Fertility class	Zawartość P przyswajal- nego wg metody Egnera-Riehma Content of available P determined by the Egner-Riehm methods	Klasa zasobności Fertility class	Udział P przyswajalnego w P ogólnym, % The share of available in total P, %	
	P ogólny total P	P przyswajalny w 0,5 mol·dm ⁻³ HCl available P in 0.5 M HCl				0,5 mol·dm ⁻³ HCl 0.5 M HCl	Egner-Riehm
<i>Phragmitetum australis</i>	1 088,99	508,32	II	60,92	III	46,7	5,6
<i>Alopecuretum pratensis</i>	889,64	270,26	III	49,83	III	30,4	5,6
Zbiorowisko Community <i>Deschampsia caespitosa</i>	1 002,93	219,78	IV	27,66	IV	21,9	2,8
<i>Holcetum lanati</i>	755,73	226,79	IV	16,52	V	30,0	2,2
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	860,57	227,80	IV	34,02	IV	26,5	4,0
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	839,62	265,48	III	32,28	IV	31,6	3,8
Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	745,21	103,37	V	12,41	V	13,9	1,7

Tabela 4. Różnicowanie florystyczne wyróżnionych zbiorowisk

Table 4. Floristic diversity of distinguished communities

Zbiorowisko/zespół Plant community/association	<i>H'</i>	Liczba gatunków Number of plant species		Udział gatunków, % Share of plant species, %	
		ogółem total	w zdjęciu in relevé	synantropijne synanthropic	obce alien
<i>Phragmitetum australis</i>	1,3	16	7,0	67,8	0,2
<i>Alopecuretum pratensis</i>	2,7	82	28,1	85,2	9,8
Zbiorowisko Community <i>Deschampsia caespitosa</i>	1,6	53	14,4	90,0	2,0
<i>Holcetum lanati</i>	1,7	46	19,3	85,7	9,5
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	1,7	52	15,3	93,6	23,1
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	2,2	64	20,2	93,8	6,3
Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	1,6	57	17,4	94,6	5,4

Objaśnienia: *H'* – wskaźnik różnorodności florystycznej Shannona-Wienera.

Explanations: *H'* – Shannon-Wiener index of floristic diversity.

z wkraczaniem gatunków pospolitych, o niezbyt wysokich wymaganiach co do zawartości fosforu w glebach (tab. 4).

Jak wskazują KINASZ [1976] oraz PALMER i IVERSON [1983], fosfor może wpływać na skład florystyczny runi zbiorowisk łąkowych. Prawdopodobnie występowanie i udział roślin motylkowatych są dodatnio skorelowane z zasobnością gleby w ten pierwiastek. W runi badanych zbiorowisk, charakteryzujących się średnią zawartością fosforu przyswajalnego w glebie i największą różnorodnością, stwierdzono także większy udział roślin dwuliściennych, w tym motylkowatych (tab. 5).

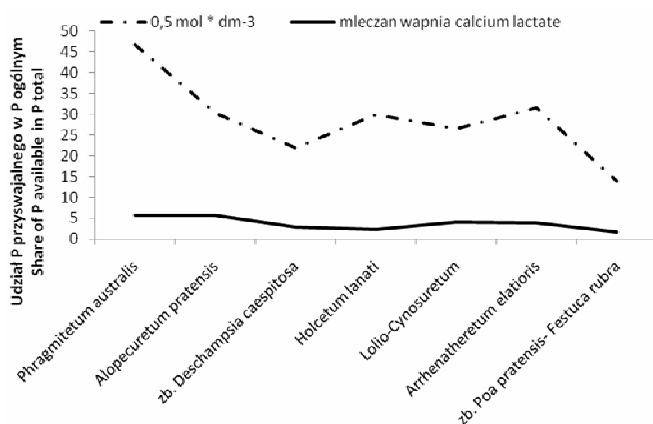
Tabela 5. Struktura grup użytkowych runi wyróżnionych zbiorowisk

Table 5. Structure of sward utility groups in distinguished communities

Zbiorowisko Plant community	Udział, % Percentage share			
	trawy grasses	motylkowate legumes	turzycowate sedges	Pozostałe dwuliścienne herbs
<i>Phragmitetum australis</i>	22,1	0	20,5	57,4
<i>Alopecuretum pratensis</i>	31,3	6,7	4,7	57,3
Zbiorowisko Community <i>Deschampsia caespitosa</i>	26,4	4,5	4,8	64,3
<i>Holcetum lanati</i>	21,9	2,6	4,7	70,8
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	42,0	9,7	1,4	46,9
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	39,4	10,9	0	49,7
Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	31,6	1,8	3,6	63,0

DYSKUSJA WYNIKÓW

W badaniach zwróciły uwagę różnice w zawartości fosforu, zależnie od stosowanej metody i roztworu ekstrakcyjnego, tj. 0,5 mol HCl i mleczanu wapnia (rys. 2). Należy sądzić, że stwierdzone różnice w zawartości fosforu przyswajalnego w glebach pod wyróżnionymi zbiorowiskami wynikają z siły ekstrakcyjnej zastosowanego roztworu, a to wpływa na odmienne zaklasyfikowanie zasobności gleb w stosunku do liczb granicznych. Za pomocą 0,5 mol·dm⁻³ HCl wyekstrahowano średnio z gleb spod poszczególnych zbiorowisk od 13,9 do 46,7% ogólnej zawartości fosforu, natomiast za pomocą mleczanu wapnia tylko od 1,7 do 5,6% (tab. 3). Uzyskane wyniki mogą sugerować pytanie: czy fosfor przyswajalny, ekstrahowany 0,5 mol·dm⁻³ HCl, można nazwać fitoprzyswajalnym lub potencjalnie przyswajalnym? Należy sądzić, że odpowiedzi na pytanie można by udzielić po przeanalizowaniu większej liczby próbek gleby i roślin. Wówczas też można by zweryfikować przydatność metod w oznaczaniu P dostępnego dla roślin. Jednocześnie wykazane różnice w zawartości fosforu, zależnie od zastosowanej metody ekstrakcji, wymagają postawienia pytania o prawidłowy wybór metod do oznaczenia fosforu w glebach, szczególnie organicznych, aby uzyskane wyniki były porównywalne.



Rys. 2. Udział (%) przyswajalnych form P w ogólnej jego zawartości w glebach analizowanych zbiorowisk łąkowych

Fig. 2. The percentage share of available forms P in total content of phosphorus in soils of the analysed meadow

Wyniki badań własnych, podobnie jak uzyskane przez innych autorów (KINASZ [1976], PALMER, IVERSON [1983]), świadczą, że fosfor ma bezpośredni wpływ na liczbę gatunków w runi zbiorowisk łąkowych oraz ich skład botaniczny, a przede wszystkim na występowanie roślin dwuliściennych, w tym motylkowatych. Również JANSSENS i in. [1997] oraz JANSSENS i PEETERS [1998], a także KRYSZAK

[2001] zwracają uwagę na zależność między liczbą gatunków dwuliściennych a zawartością fosforu przyswajalnego (łatwo dostępnego) w glebie. Największą liczbę gatunków badacze notowali, gdy zawartość fosforu nie przekraczała 50 mg fosforu przyswajalnego w kg gleby oznaczonego jednak w innym ekstraktorze – roztworze EDTA i kwasu octowego [LÄKANEUN, ERVIÖ, 1971]. KAMIŃSKI i CHRZANOWSKI [2009] podkreślają natomiast większy udział gatunków traw, zwłaszcza rozłogowych i luźnokępkowych, w fitocenozach wykształconych na glebach o większej zasobności w fosfor. Analizując strukturę botaniczną runi badanych zbiorowisk, stwierdzono zwiększenie udziału traw w fitocenozach zespołów: *Arrhenatheretum elatioris* i *Lolio-Cynosuretum*, wykształconych na glebach mineralnych o średniej zawartości fosforu (III i IV klasa zasobności).

Biorąc pod uwagę wskaźniki charakteryzujące różnorodność florystyczną badanych zbiorowisk łąkowych, tj. liczbę gatunków roślin, wartość wskaźnika Shannona-Wienera, spektrum geograficzno-historyczne roślin, można przypuszczać, że – podobnie jak wykazują KAMIŃSKI i CHRZANOWSKI [2009] – największymi walorami przyrodniczymi charakteryzują się fitocenozy na glebach o średniej zawartości form przyswajalnych fosforu.

WNIOSKI

1. Zaznacza się dodatnia zależność między zawartością fosforu ogólnego i form przyswajalnych a uwilgotnieniem siedlisk zbiorowisk łąkowych.
2. Największą liczbę gatunków i wskaźnik Shannona-Wienera zbiorowiska łąkowe wykazywały, gdy zawartość przyswajalnych form fosforu w glebie wynosiła ok. 30–50 mg·kg⁻¹ gleby (oznaczonego według metody Egnera-Riehma).
3. Mniejsze zawartości fosforu w glebie sprzyjają występowaniu gatunków synantropijnych w runi zbiorowisk łąkowych.
4. W warunkach średniej zawartości fosforu w glebie w składzie botanicznym runi dominują gatunki dwuliścienne, w tym rośliny motylkowate.

LITERATURA

- ELLENBERG H., WEBER H., DULL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D., 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica t. 18 ss. 258.
- HOPKINS A., HRABE F., 2001. Organic forming and nature conservation. Grassland Science in Europe t. 6 s. 91–106.
- JACKOWIAK B., 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznań. Poznań: Wydaw. Nauk. UAM Ser. Biol. nr 42 ss. 232.
- JANSSENS F., PEETERS A., 1998. Methods for the assessment of a site potential in terms of plant diversity. Grassland Science in Europe t. 2 s. 419–424.
- JANSSENS F., PEETERS A., TALLOWIN J.R.B., SMITH R.E.N., BAKKER J.P., BEKKER R.M., VERWEIJ G.L., FILLAT F., CHOCARRO C., OOMES M.J.M., 1997. Relationship between soil nutrients and plant di-

- versity in grasslands: definition of limits for the maintenance and the reconstruction of species-rich communities. *Grassland Science in Europe* t. 2 s. 315–322.
- JEANGROS B., BERTOLA C., 1997. Changes during six years in botanical composition, species diversity and productivity of a permanent meadow after cessation of fertilizer application and reduction of cutting frequency. *Grassland Science in Europe* t. 3 s. 75–80.
- KAMIŃSKI J., CHRZANOWSKI S., 2009. Zróżnicowanie florystyczne i walory przyrodnicze łąk na tle zasobności gleb torfowo-murszowych w fosfor. *Woda Środowisko Obszary Wiejskie* t. 9 z. 3 (27) s. 77–88.
- KINASZ W., 1976. Ekologiczne podstawy urządzenia łąk w Pienińskim Parku Narodowym. *Ochrona Przyrody* t. 41 s. 77–118.
- KLIMES F., 1997. The development of biodiversity of grasslands with different trophic regimes. *Grassland Science in Europe* t. 2 s. 329–334.
- KONDRACKI J., 1998. *Geografia fizyczna Polski*. Warszawa: PWN ss. 440.
- KRYSZAK A., 2001. Różnorodność florystyczna zespołów łąk i pastwisk klasy *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937 w Wielkopolsce w aspekcie ich wartości gospodarczej. *Roczniki AR w Poznaniu Rozprawy Naukowe* 314 ss. 182.
- LÄKANEUN E., ERVIÖ R., 1971. A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. Suomen maataloustieteellisen Seuran Julkaisuja. *Acta Agralia Fennica* t. 123 s. 223–232.
- MATUSZKIEWICZ W., 2005. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. *Vademecum Geobotanicum* z. 3 ss. 537.
- MEROU T., PAPANASTASIS V., 1997. Effects of various on biodiversity of a Mediterranean grassland in Macedonia, Northern Greece. *Grassland Science in Europe* t. 2 s. 143–148.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A., ZAJĄC M., 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. Kraków: Wydaw. W. Szafer Inst. Bot. Pol. Acad. Sci. ss. 442.
- MOCEK A., DRZYMAŁA S., MASZNER P., 2000. *Geneza, analiza i klasyfikacja gleb*. Poznań: Wydaw. AR ss. 416.
- PALMER J.P., IVERSON L.R., 1983. Factors affecting nitrogen fixation by white clovers on mine spoils. *Journal of Applied Ecology* t. 20 s. 287–301.
- SMOROŃ S., KOPEĆ S., KUŹNIAR A., 2002. The effect of phosphorus-potassium fertilisers on the legume content and hay yield of upland meadows in Poland. *Grassland Science in Europe* t. 6 s. 70–72.
- VERKAAR H.J., OKRUSZKO H., OŚWIT H., 1997. The effect of habitat on biodiversity of grassland. *Grassland Science in Europe* t. 2 s. 269–280.

Waldemar SPYCHAŁSKI, Jan KRYSZAK, Anna KRYSZAK

PHOSPHORUS CONTENT IN SOILS AND FLORISTIC DIVERSITY OF MEADOW COMMUNITIES

Key words: floristic diversity, meadow communities, phosphorus, phytointication

S u m m a r y

The objective of the study was to determine the effect of soil phosphorus on floristic diversity of meadow communities as exemplified by the Warta River meadows situated in Brudzew commune. Soil samples collected from the depth of 0–15 cm were used to determine soil pH in H₂O and KCl and the content of organic matter, total phosphorus and its available forms. Floristic assessment was

carried out based on the analysis of 155 phytosociological relevés made with the Braun-Blanquet method. Floristic variability of distinguished communities was estimated based on the number of species (total and average) in a phytosociological relevé, on geographic-historical spectrum (identification of synanthropic and alien species), on plant expansiveness and on the Shannon-Wiener index (H'). To obtain complete habitat characteristic, the phyto-indication method of ELLENBERG *et al.*, 1992 was used which accounts for moisture conditions (F) and trophic status (N).

Obtained results demonstrated a positive correlation between the content of total and available forms of phosphorus in the soil and habitat moisture of meadow communities. The highest species richness and the Shannon-Wiener index in the examined meadow communities was found at medium content of available phosphorus in the soil. Under such conditions, the sward was dominated by dicotyledons, including legume species.

Recenzenci:

prof. dr hab. Leszek Kucharski

prof. dr hab. Piotr Stypiński

Praca wpłynęła do Redakcji 12.10.2009 r.