

EVALUATION OF NUTRITIVE VALUE OF FORAGES FROM GRASSLANDS ON THE BACKGROUND OF SOIL RICHNESS AND N, P, K BALANCES IN CHOSEN ORGANIC FARMS

Summary

Study was conducted in 2007 in 34 organic grassland farms with animal production. The aim of study was evaluation of content macroelements in forages from grasslands and of content of those elements in soil (level 0-20 cm) in the aspect of ruminants demand. Mean N, K, Ca and Mg contents in examined forages were optimal. The highest shortage concerned Na. Also K:Na ratio was a few times higher than optimal. Mean phosphorus content was satisfactory in pasture sward and a bit too low in remaining forages but significant fluctuations, particularly in case of phosphorus and potassium were stated. Generally the richest forage was pasture sward and the poorest hay. The soils of examined grasslands were usually acid and a bit acid. The content of assimilable phosphorus was low with exception of few farms, probably because of significant amounts of applied natural fertilisers. Similarly the potassium concentration was very high, that probably shows on the frequent application of liquid manure. In nearly of health soils the potassium content was too low. Magnesium and calcium content was exceptionally good only in a few cases showing the need of fertilisers application i.e. magnesium lime. N, P and K balances calculated acc. to method „on gate” showed that in spite of limited N sources some it surpluses with P and K deficiencies were stated. It shows on the need of their supplementation from other sources than natural fertilisers.

OCENA WARTOŚCI POKARMOWEJ PASZ Z UŻYTKÓW ZIELONYCH NA TLE ZASOBNOŚCI GLEB I BILANSU SKŁADNIKÓW N, P, K W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH EKOLOGICZNYCH

Streszczenie

Badania prowadzono w 2007 r. w 34 łąkarskich gospodarstwach ekologicznych prowadzących chów przeżuwaczy. Celem badań była ocena zawartości makroelementów w paszach z użytków zielonych oraz zasobności gleb łąkowych w te składniki (warstwa 0–20 cm) w aspekcie potrzeb pokarmowych przeżuwaczy. Zawartości N, K, Ca i Mg w paszach średnio mieściły się w zakresie wartości optymalnych. Zawartość sodu była natomiast najbardziej niedoborowa i dlatego stosunek K : Na był kilkakrotnie większy od optymalnego. Średnia zawartość fosforu była zadowalająca w zielonce pastwiskowej i minimalnie niedoborowa w pozostałych paszach, ale wystąpiły znaczne wahania zawartości skrajnych, szczególnie zawartości fosforu i potasu. Generalnie najbardziej zasobną paszą okazała się zielonka pastwiskowa, a najuboższą siano. Gleby użytków zielonych były na ogół kwaśne i lekko kwaśne, zawartość przyswajalnego fosforu na ogół mała, z wyjątkiem kilku gospodarstw, w których stosowano znaczne ilości nawozów naturalnych. Podobnie zawartość potasu w części gleb była bardzo duża, prawdopodobnie w wyniku częstego stosowaniu gnojówki, ale prawie ich połowa wymaga nawożenia, najlepiej obornikiem. Zasobność w magnez i wapń przyswajalne była wyjątkowo korzystna, tylko w nielicznych przypadkach wymagająca zastosowania nawozów, np. wapna magnezowego. Wyliczone bilanse N, P i K metodą „u wrót gospodarstwa” wykazały, że mimo ograniczonych źródeł przychodu N wystąpiły jego nadwyżki, a jednocześnie niedobory P i K w większości gospodarstw świadczące o potrzebie ich uzupełnienia z innych źródeł niż nawozy naturalne.

1. Wstęp

Rolnictwo ekologiczne to sposób gospodarowania oparty na środkach pochodzenia biologicznego i mineralnego, nieprzetworzonych technologicznie. Jego podstawową zasadą jest odrzucenie środków chemicznych stosowanych w rolnictwie, w leczeniu zwierząt oraz podczas produkcji żywności. Istotną rolę odgrywają w nim trwałe użytki zielone (TUZ), które są podstawowym źródłem zielonki dla przeżuwaczy oraz zapewniają obieg składników pokarmowych w obrębie gospodarstwa [17, 19].

Brak równowagi pomiędzy produkcją roślinną i zwierzęcą może powodować jednostronne wyczerpanie gleby ze składników pokarmowych roślin [12]. W związku z tym konieczna jest okresowa kontrola zasobności i odczynu gleb, i w razie potrzeby stosowanie odpowiednich dodatków mineralnych oraz nawozów organicznych

utrzymujących żyzność gleby. Ważny jest również monitoring zawartości składników mineralnych w produkowanych paszach, zwłaszcza w ekologicznym chowie przeżuwaczy, w którym zielonka pastwiskowa latem stanowi często jedyną paszę [10, 11, 13]. Niedobór składników mineralnych w paszy wpływa szczególnie ujemnie na wzrost młodych oraz produktywność dorosłych zwierząt, zwłaszcza tych o dużej wydajności mlecznej [5, 25].

Celem badań była ocena zawartości makroelementów w paszach objętościowych z użytków zielonych w gospodarstwach ekologicznych i zasobności gleb w te składniki na tle bilansu składników NPK w gospodarstwie.

2. Metody badań

Analizowano wyniki badań chemicznych pasz i gleb TUZ, prowadzonych w 2007 r. w 34 łąkarskich

gospodarstwach ekologicznych będących pod kontrolą jednostek certyfikujących. Gospodarstwa charakteryzowały się minimum 30% (średnio 47%) udziałem trwałych użytków zielonych (TUZ) w strukturze użytków rolnych (UR) i chowem przeżuwaczy opartym na paszach z tych użytków. Jakość gleb użytków zielonych w badanych gospodarstwach była niska, w większości były to gleby V i VI klasy bonitacyjnej, a tylko w nielicznych przypadkach gleby lepsze, III i IV klasy. W zdecydowanej większości były to gleby brunatne oraz murszowo-mineralne, torfowo-murszowe, czarne ziemie, mady, a nawet bielcowe.

Na pastwiskach ok. 67% masy plonu tworzyły trawy, 16% rośliny motylkowate, 15% zioła i chwasty oraz 2% turzycy, sity i skrzypy. Wśród traw dominowały: wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), życica trwała (*Lolium perenne* L.), życica wielokwiatowa (*Lolium multiflorum* L.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L. s.s.), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), perz właściwy (*Agropyron repens* L.) Beauv.), mietlica olbrzymia (*Agrostis gigantea* Roth.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.). Rośliny motylkowate to głównie koniczyna biała (*Trifolium repens* L.) i koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense* L.) występujące praktycznie w runi każdego pastwiska. A w grupie ziół i chwastów najczęściej występowały mniszek pospolity (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium* L.) i szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa* L.).

Na łąkach udział traw wynosił średnio 70%, rośliny z grupy ziół i chwastów 15%, motylkowate 4% i turzycowate średnio 8%. Spośród traw najczęściej występowały: wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L. s.s.), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), życica trwała (*Lolium perenne* L.), wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), śmiełek darniowy (*Deschampsia caespitosa*), kłosówka wełnista (*Holcus lanatus* L.). Z ziół i chwastów występowały: mniszek pospolity (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.), jaskier rozłogowy (*Ranunculus acer* L.), brodawnik jesienny (*Leontodon autumnalis* L.), ostrożeń polny (*Cirsium arvense* L.) Scop.), krwawnica pospolita

(*Lythrum salicaria* L.), szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa* L.), babka lancetowata (*Plantago lanceolata*). A z motylkowatych głównie koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense* L.), koniczyna białoróżowa (*Trifolium hybridum* L.), koniczyna biała (*Trifolium repens* L.).

W ramach badań przeanalizowano 83 próbki pasz łąkowo-pastwiskowych (siano, zielonka łąkowa i zielonka pastwiskowa) oraz 105 próbek gleb trwałych użytków zielonych z warstwy 0–20 cm. Zawartość makroelementów w paszach oznaczono po mineralizacji próbek na drodze mokrej w stężonych kwasach. Zawartość azotu w glebach oznaczono po mineralizacji próbek w stężonym H₂SO₄. Przyswajalną zawartość fosforu i potasu w glebach oznaczono w wyciągu wg Egnera-Rhienma, magnezu w wyciągu po ekstrakcji gleby 0,05 mol CaCl₂ d·m⁻³, a zawartość wapnia po ekstrakcji 0,03 mol CH₃ COOH d·m⁻³. Zawartość azotu i fosforu w próbkach paszy i gleby oznaczono metodą kolorimetrii przepływowej, potasu i sodu metodą spektrometrii emisyjnej, płomieniowej, a magnezu i wapnia metodą spektrometrii absorpcji atomowej. Analizy pasz i gleby wykonano w Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych IUNG-PIB w Puławach.

3. Wyniki

3.1. Wyniki badań pasz

O wartości pokarmowej czy żywieniowej pasz z użytków zielonych decyduje – oprócz zawartości masy organicznej oraz strawności i smakowości – także zawartość mineralnych składników, zapewniających funkcje fizjologiczne organizmów zwierzęcych. Ma to szczególne znaczenie w przypadku pasz z użytków zielonych, które są podstawową, a niekiedy jedyną, paszą spożywaną latem przez przeżuwacze, zwłaszcza w warunkach ekologicznego chowu tych zwierząt [10, 11]. Pojęcie zapotrzebowania na związki mineralne jest dość skomplikowane ze względu na trudną do oznaczenia przemianę mineralną u przeżuwaczy oraz na zmiany w wydajności zwierząt i w związku z tym zmieniające się zapotrzebowanie na makroelementy [25]. Niezbilansowanie składników mineralnych może też ujemnie wpływać na ich przyswajalność (tab. 1).

Tab. 1. Optymalna zawartość makroelementów w s.m. paszy z użytków zielonych według różnych autorów
Table 1. Optimal content of macroelements in DM of forages from grasslands acc. to different authors

Składnik	Wasilewski [24] (zielonka pastwiskowa)	Falkowski, Kukułka, Kozłowski [7] (pasje z łąk i pastwisk)	Domański [4] (pasje z łąk i pastwisk)	Falkowski [6] (siano)
N, g/kg s.m.	min. 24,0		min. 20,0, max 28,8	
P, g/kg s.m.	4,0–4,5	3,0	2,8–3,6	3,0–3,5
K, g/kg s.m.	max 25,0	17,0–20,0	–	16,6
Ca, g/kg s.m.	6,0–9,0	7,0	7,0	7,0
Mg, g/kg s.m.	2,0–3,0	min. 2,0	2,0	2,0–2,7
Na, g/kg s.m.	1,8–2,5	1,5–2,5	1,5–2,5	1,0–1,5
K : (Ca + Mg)*	1,9–2,2	–	–	
K : Na*	max 10,0	5 : 1	–	5 : 1

Ca : P*	1,8–2,1	–	–
---------	---------	---	---

* Stosunek wagowy

Tab. 2. Zawartość badanych makroskładników w paszach z TUZ w gospodarstwach ekologicznych (w g/kg s.m.)
Table 2. The content of examined macroelements in forages from grasslands in organic farms (in g/kg DM)

Składnik	Rodzaj wartości	Rodzaj paszy (liczba próbek)		
		siano (17)	zielonka z łąki (36)	zielonka z pastwiska (24)
N	średnia	19,6	19,6	24,4
	zakres	12,4–26,3	11,0–26,7	15,6–47,5
P	średnia	2,8	2,8	3,3
	zakres	1,3–4,0	1,5–4,1	1,6–5,7
K	średnia	20,6	18,3	22,9
	zakres	11,1–28,9	7,3–34,0	14,1–39,8
Ca	średnia	6,7	7,0	7,6
	zakres	4,5–11,2	3,4–17,1	4,5–11,3
Mg	średnia	2,0	2,3	2,4
	zakres	1,3–3,6	1,2–3,9	1,5–3,3
Na	średnia	0,32	0,73	0,77
	zakres	0,03–1,80	0,05–3,21	0,11–2,08
K : (Ca + Mg)	średnia	2,47	2,22	2,55
	zakres	0,96–4,65	0,64–6,04	1,41–5,12
K : Na	średnia	242,02	91,53	81,12
	zakres	12,57–892,70	2,47–574,0	9,77–280,0
Ca : P	średnia	2,45	2,55	2,44
	zakres	1,59–4,25	1,11–4,22	1,26–5,53
K : Mg	średnia	10,49	9,02	10,83
	zakres	4,00–19,69	1,86–19,43	5,20–20,86

Azot. Podstawową rolę w żywieniu przeżuwaczy odgrywa białko i wchodzący w jego skład azot [14]. Graniczna minimalna zawartość białka ogólnego w paszy, która warunkuje względnie prawidłowy przebieg trawienia w przewodzie pokarmowym dla wysokowydajnych krów mlecznych wynosi co najmniej 150–170 g w kg s.m. paszy [2], co odpowiada 24,0–27,2 g N/kg s.m. Pasze o mniejszej zawartości białka w mniejszym stopniu stymulują ilościowy rozwój mikroorganizmów w żwaczu, zwłaszcza bakterii, zmniejsza się dopływ białka bakteryjnego do jelita cienkiego, co wpływa ujemnie na trawienie włókna surowego zielonek i obniża strawność wszystkich składników pokarmowych.

Spośród ocenianych pasz z gospodarstw ekologicznych najbogatsza pod względem zawartości N ogólnego była zielonka pastwiskowa, która średnio zawierała 24,4 g N/kg s.m., a w niektórych próbkach nawet 47,5 g/kg s.m. (tab. 2). Spożywanie przez zwierzęta nadmiernych ilości azotu (białka) skutkuje wydalaniem większych ilości N w odchodach, co przyczynia się do zwiększenia strat tego składnika. Do nadmiernego wydalania N dochodzi zwłaszcza na początku wypasu, kiedy młode rośliny zawierają dużo białka ogólnego a mało składników strukturalnych w stosunku do potrzeb przeżuwaczy [14].

Fosfor. Zawartość fosforu w roślinach łąkowych waha się od 1 do 8 g P w kg s.m. paszy, przy czym bogatsze w ten składnik są na ogół rośliny motylkowate i zioła [7]. W badanych gospodarstwach średnia zawartość fosforu w paszach z TUZ była największa w zielonce pastwiskowej i średnio wynosiła 3,3 g/kg s.m., zaś w zielonce łąkowej i sianie po 2,8 g/kg s.m. Wg Falkowskiego [6] zadowalającą zawartością fosforu w paszach łąkowo-pastwiskowych są 3,0 g/kg s.m. w sianie i

3,5 w zielonkach pastwiskowych (7,0 i 8,0 g/kg s.m. P₂O₅). Według tych danych należy stwierdzić, że średnia zawartość fosforu była zadowalająca w zielonce pastwiskowej i nieznacznie niedoborowa w pozostałych paszach. Przyczyną niedoboru fosforu w roślinach jest niska na ogół zasobność gleb w przyswajalne formy tego składnika (z wyjątkiem gleb zasobnych w wiwianit), albo mała wilgotność gleb. Nie jest pobierany przez rośliny w nadmiarze, dlatego może być stosowany nawet na zapas [9, 16].

Gospodarka fosforem jest ściśle powiązana z gospodarką wapniem. Fosfor i wapń powinny występować w paszy w ściśle określonym stosunku, optymalnie w przedziale 1,8–2,1 (tab. 1), natomiast w ocenianych paszach stosunek tych dwu pierwiastków był nieco wyższy od optymalnego (tab. 2).

Potas – makroelement uczestniczący w fotosyntezie i decydujący o gospodarce wodnej roślin wykazuje pod względem zawartości w roślinach łąkowych dużą rozpiętość - od 6,0 do 80,0 g/kg s.m., zależnie od gatunku [7]. Duże jego ilości kumulują zioła łąkowe, nawet powyżej 80 g/kg s.m., więc ich obecność w runi zwiększa obecność tego składnika w paszy. W paszach z TUZ potasu jest zwykle więcej niż potrzebują go zwierzęta. Za zadowalające zawartości potasu w paszach łąkowo-pastwiskowych uznaje się 16,6 g/kg s.m. [6], a zawartość powyżej 30,0 g w kg s.m. uznaje się za niepożądaną, szczególnie w żywieniu pastwiskowym.

We wszystkich rodzajach badanych pasz z TUZ średnia zawartość potasu była zadowalająca, jednakże różnice między wartościami skrajnymi były bardzo duże – od 3,8 do 46,2 g K/kg s.m. Średnia zawartość potasu w zielonce pastwiskowej wynosiła ok. 24 g/kg s.m. (poniżej normy

górną zawartości) i była większa niż w zielonce łąkowej (18,5 g/kg) i niż w sianie (20,6 g/kg). Mimo zadowalającej średniej zawartości potasu w ponad 6% próbek pasz była ona mniejsza od 8,3 g/kg, a w dalszych 12% mniejsza od 8,4–11,6 g/kg, co wskazuje na wyczerpanie przyswajalnego potasu z gleby lub bardzo niską jego zawartość ograniczającą zwiększenie plonu [1].

Potas stosowany w zbyt dużych dawkach jest pobierany przez rośliny w nadmiarze. Ogranicza to wówczas pobieranie wapnia, magnezu i sodu i może zakłócać równowagę kationową w organizmach roślin i zwierząt.

Wapń jest niezbędny do życia roślin i zwierząt, ale w runi wyłącznie trawiastej jego zawartość jest stosunkowo mała (4,0-8,0 g/kg s.m.), większą zawartością odznaczają się koniczyny (9,0-15,0 g/kg s.m.) i niektóre zioła (12,0-30,0 g/kg s.m.) [7]. Wapń i fosfor oraz częściowo magnez, są głównymi składnikami tkanki kostnej, a potas i sód składnikami płynów ustrojowych. Według Falkowskiego [6] za zadowalające zawartości składników w paszach łąkowo-pastwiskowych uznaje się w przypadku Ca – 7,0 g/kg s.m., w przypadku Mg – 2,0 g/kg w sianie i 2,7 g/kg w zielonce pastwiskowej. Przyjmując wyżej podane wartości za optymalne można stwierdzić, że średnia zawartość wapnia była minimalnie niedoborowa tylko w sianie, a magnezu zadowalająca we wszystkich rodzajach pasz.

Ilościowe stosunki potasu, wapnia, magnezu i sodu. Optymalny stosunek K : (Ca + Mg) w zielonce pastwiskowej wynosi 1,9-2,2 (tab. 1). We wszystkich badanych paszach stosunek ten średnio był wyższy i wynosił od 2,22 w zielonce łąkowej do 2,55 w zielonce pastwiskowej (tab. 2). Skarmianie paszy, w której stosunki tych składników są inne, może powodować zakłócenia w gospodarowaniu tymi składnikami również u zwierząt. Objawia się to zaburzeniami zdrowotnymi, a nawet chorobami, jak przykładowa tężyca pastwiskowa (hipomagnezemia) [25].

Według Falkowskiego, Kukułki i Kozłowski [7] korelacja między potasem a sodem w roślinach jest ujemna, tzn. duża zawartość potasu wpływa na zmniejszenie zawartości sodu i dlatego należy zwracać uwagę na prawidłowy stosunek wagowy tych pierwiastków (K : Na); który powinien wynosić 5 : 1 (tab. 1). W praktyce jest to jednak trudne do uzyskania [15]. Wg Falkowskiego [6] zadowalającą zawartością Na w paszach łąkowo-pastwiskowych jest 1,0 g/kg s.m. w sianie i 1,5 g/kg s.m. w zielonkach pastwiskowych. Szczególnie duże zapotrzebowanie na sód wykazują krowy mleczne. W badanych paszach z gospodarstw ekologicznych zawartość sodu była wyjątkowo mała we wszystkich ich rodzajach, zaledwie w ok. 27% przekraczała wartość 1,0 g Na na kg sm., którą można uznać za wystarczającą [1]. Niekorzystny był w nich również stosunek K : Na. Wynosił on od 81 w przypadku zielonki pastwiskowej do ponad 242 w przypadku siana, podczas gdy optymalna wartość tego wskaźnika w zielonce pastwiskowej powinna wynosić maksymalnie 10 (tab. 1). O wyższym możliwym stosunku, nawet do 40 : 1, piszą również Falkowski, Kukułka

i Kozłowski [7], uzasadniając częstymi w praktyce nadmia-

rami potasu a niedoborami sodu. W takiej sytuacji w celu pokrycia potrzeb pokarmowych zwierząt pierwiastek ten powinien być uzupełniany, m.in. w postaci lizawek, co deklarowali wszyscy współpracujący rolnicy [1].

3.2. Wyniki badań gleb

Azot. W przeprowadzonych badaniach średnia zawartość N ogólnego w próbkach gleb z łąk wynosiła 0,58 % i była średnio większa o 0,18% od zawartości tegoż składnika w próbkach gleby pochodzącej z pastwisk.

Fosfor. Średnia zawartość przyswajalnego fosforu (P_2O_5) w glebach TUZ badanych gospodarstw ekologicznych, zarówno w glebach z łąk jak i z pastwisk, była na ogół niska, nie przekraczając 10 mg na 100 g gleby (tab. 3). W większości ocenianych gleb (47% próbek gleb z łąk i 37% próbek z pastwisk) zawartość ta była bardzo niska (<5,0 mg na 100 g gleby) (tab. 3). Ale w kilku gospodarstwach jego zawartość w glebie użytków zielonych była wyjątkowo duża (>30 mg na 100 g gleby) i te gleby nie wymagają nawożenia fosforem w najbliższym okresie. Na duże nagromadzenie fosforu w tych glebach prawdopodobnie miało wpływ stosowanie znacznych ilości nawozów naturalnych. W wyniku dużego nagromadzenia tego składnika w glebie dalsze zwiększanie jego ilości nie wpłynie znacząco na zwiększenie plonu, może stwarzać natomiast ryzyko zanieczyszczenia wód powierzchniowych [20].

Średnia zawartość przyswajalnego potasu (K_2O) w glebach badanych gospodarstw ekologicznych zależała od rodzaju użytku. Była znacznie większa w glebach z łąk (średnio 16,17 mg na 100 g gleby) niż w glebach z pastwisk (średnio 11,06 mg na 100 g gleby) (tab. 1). A według Moraczewskiego [16] zawartość potasu poniżej 15 mg K_2O w 100 g gleby jest niewystarczająca. Oznacza to, że 57% badanych gleb łąk i 72% gleb pastwisk wymaga nawożenia tym składnikiem, najlepiej w oborniku lub dozwolonymi nawozami mineralnymi. W dziesięciu badanych gospodarstwach powinno to nastąpić w najbliższych latach [1, 8].

Wskaźnikiem zmian środowiskowych na trwałym użytku zielonym może być iloraz K : Mg w wyprodukowanej paszy [22]. Średnio we wszystkich rodzajach badanych pasz przyjmował on wartość około 10, czyli nieco powyżej wartości 8,3 przyjętej za wartość optymalną dla dobrego siana. Taka wartość tego wskaźnika świadczy o braku równowagi jonowej w pobieraniu składników przez roślinność łąkową i wskazuje na konieczność zrównoważonego nawożenia potasem użytków zielonych oraz na potrzebę wzbogacania tych gleb w magnez i ograniczenie możliwości jego wymywania [22].

Tab. 3. Ocena zawartości przyswajalnego fosforu w glebach badanych gospodarstw ekologicznych [18]

Table 3. Evaluation of assimilable phosphorus in soils from examined organic farms [18]

Klasa zasobności*	Zawartość P_2O_5 mg na 100 g gleby	Udział próbek gleby, %		
		łąka	pastwisko	grunty orne

Bardzo niska	< 5,0	47,5	37,5	11,1
Niska	5,1–10,0	24,6	28,1	22,2
Średnia	10,1–15,0	13,1	15,6	44,5
Wysoka	15,1–20,0	3,3	6,2	11,1
Bardzo wysoka	> 20,1	11,5	12,6	11,1

Magnez. W badanych glebach użytków zielonych zawartość przyswajalnego magnezu (Mg) jest wyjątkowo bardzo korzystna: średnio około 12 mg na 100 g gleby, istotnie więcej niż w próbkach gleby z gruntów ornych. Jedyne w trzech gospodarstwach gleby TUZ można zasilić tym składnikiem, np. przy okazji ich wapnowania wapnem magnezowo-wapniowym [1].

Wapń. Gospodarka fosforem jest ściśle powiązana z gospodarką wapniem (Ca). Średnia zawartość wapnia w badanych glebach wynosiła około 500 mg w 100 g gleby i była kilkakrotnie większa od zawartości tego składnika w glebie gruntów ornych. Można więc przyjąć, że pod względem średniej zawartości przyswajalnego wapnia wszystkie badane gleby TUZ w gospodarstwach ekologicznych były zasobne w ten składnik. Wystąpiły jednak bardzo duże wahania w zawartości wapnia pomiędzy poszczególnymi próbkami i gospodarstwami. Gleby ubogie w ten składnik zawierały zaledwie około 80 mg Ca na 100 g gleby, podczas gdy gleby rolników z woj. kujawsko-pomorskiego i dwóch rolników: z woj. małopolskiego i podlaskiego były nawet bardzo zasobne (ponad 3000 mg na 100 g gleby). Gleby tych ostatnich gospodarstw w użytkowaniu łąkowo-pastwiskowym wykazują odczyn słabo alkaliczny i nie wymagają wapnowania [1].

pH gleby – Podstawowym czynnikiem mającym istotny wpływ na przyswajalność składników pokarmowych przez rośliny jest odczyn gleby. Niestety w Polsce 60% użytków rolnych (61% gruntów ornych i 52% użytków zielonych) ma odczyn kwaśny [3].

Kwasowość gleb (pH_{KCl}) TUZ w badanych gospodarstwach ekologicznych średnio kształtowała się na

poziomie powyżej 5,7, ze znacznymi wahaniami w poszczególnych gospodarstwach: pH_{KCl} od ok. 4,0 do ok. 7,5 (tab. 4). Bardzo kwaśne (pH poniżej 4,5) były przede wszystkim gleby z łąk – 20% próbek, gleby z pastwisk tylko 3% próbek. Przeważały natomiast gleby o odczynie kwaśnym (do pH_{KCl} 5,5) – 25% próbek gleb z łąk i 50% z pastwisk (tab. 5).

Optymalny odczyn gleb mineralnych pod użytkami zielonymi to pH_{KCl} 5,0–6,0, a gleb organicznych 4,5–5,0 [16; 23]. Ze względu zatem na nieodpowiednie pH (poniżej 5,0) około 34% badanych gleb łąk i 25% gleb pastwisk kwalifikuje się do wapnowania (tab. 6). Biorąc jednakże pod uwagę tolerancję traw, czyli przeważającej na ogół grupy roślin łąkowo-pastwiskowych, na odczyn gleby, takie obniżenie pH nie jest czynnikiem ograniczającym ich wzrost i rozwój, chociaż może hamować rozwój motylkowatych. Największe potrzeby wapnowania stwierdzono w 8 gospodarstwach (2 z woj. małopolskiego, 2 z woj. mazowieckiego, 2 z woj. podkarpackiego oraz 2 z woj. pomorskiego), w których wartość pH gleb wynosiła ok. 4.

Wapnowanie jest szczególnie ważne, gdyż w kwaśnym środowisku glebowym zmniejsza się aktywność wielu grup mikroorganizmów glebowych, fosfor przechodzi w formy trudno przyswajalne, co ogranicza jego pobranie przez rośliny. Wapnowanie gleb ma zatem na celu ich odkwaszenie oraz poprawienie gruzełkowej struktury. Pośrednio stymuluje rozwój mikrofauny glebowej i rozwój roślin motylkowatych, które są bardziej niż trawy wrażliwe na właściwe pH gleby. Wapnowanie gleb łąkowych zwiększa dostępność azotu glebowego i pozytywnie wpływa na plon roślin [21].

Tab. 4. Poziom wartości pH oraz zawartość wybranych składników mineralnych (mg w 100 g gleby) w glebach TUZ i gruntów ornych badanych gospodarstw ekologicznych

Table 4. pH level and content of chosen mineral nutrients (mg in 100 g soil) in soils from permanent grasslands and arable lands in examined organic farms

Badany składnik	Rodzaj wartości	Rodzaj użytku (liczba próbek)		
		łąka (61)	pastwisko (32)	grunty orne (9)
pH w H ₂ O	średnia	6,43	6,41	6,69
	zakres	4,73–7,7	5,16–7,73	6,01–7,97
pH w KCl	średnia	5,77	5,74	5,90
	zakres	3–99–7,45	4,30–7,48	4,82–7,29
% N ogólnego	średnia	0,58	0,40	0,12
	zakres	0,09–3,39	0,10–1,22	0,07–0,24
P ₂ O ₅	średnia	9,45	9,81	11,47
	zakres	<1,0–63,84	<1,0–46,30	4,27–20,12

K ₂ O	średnia	16,17	11,06	10,60
	zakres	1,81–88,00	1,73–40,35	4,21–21,23
Mg przyswajalny	średnia	12,80	11,46	7,83
	zakres	2,35–29,75	3,05–19,89	4,15–13,33
Ca	średnia	568,90	474,47	174,49
	zakres	74,80–3545,18	86–3266,14	80,09–730,60

Tab. 5. Ocena poziomu zakwaszenia gleb użytków zielonych w badanych gospodarstwach ekologicznych [18]

Table 5. Evaluation of soil pH in examined organic farms [18]

Odczyn*	Zakres pH _{KCl}	Udział próbek gleby (%)		
		łąka	pastwisko	grunty orne
Bardzo kwaśny	do 4,5	19,7	3,1	0
Kwaśny	4,6–5,5	24,6	50,0	22,2
Lekko kwaśny	5,6–6,5	21,3	28,1	55,5
Obojętny	6,6–7,2	22,9	12,6	22,2
Zasadowy	od 7,3	11,5	6,2	0

Tab. 6. Potrzeby wapnowania użytków zielonych w badanych gospodarstwach ekologicznych [18]

Table 6. Liming needs of permanent grasslands in examined organic farms [18]

Ocena potrzeb wapnowania*	pH _{KCl} gleby	Udział próbek gleby (%)	
		łąka	pastwisko
Konieczne	do 5,0	34,4	25,0
Potrzebne	5,1–5,5	9,8	28,1
Wskazane	5,6–6,0	13,2	12,5
Zbędne	od 6,1	42,6	34,4

3.3. Bilanse azotu, fosforu i potasu

Wartość salda bilansu azotu w badanych gospodarstwach ekologicznych wynosiła średnio 24,17 kg N·ha⁻¹, ze znacznym zróżnicowaniem pomiędzy poszczególnymi gospodarstwami: od -5,6 kg N - w gospodarstwie o dużej sprzedaży zarówno ziemiopłodów jak i produktów zwierzęcych, do 74,3 kg N·ha⁻¹ - w gospodarstwie zajmującym się chowem gęsi, zakupujący dużo ziemiopłodów, o stosunkowo niewielkim wynoszeniu azotu w sprzedanych produktach. W większości gospodarstw salda bilansu N były dodatnie - rzędu 20-30 kg N/ha (rys.). Wpływało na to głównie wnoszenie N z opadami oraz wiązanie N przez rośliny motylkowate i mikroorganizmy glebowe. Wszystkie gospodarstwa wykazujące saldo bilansu N powyżej 30 kg·ha⁻¹ nie wykorzystywały potencjalnej możliwości sprzedaży produkowanych ziemiopłodów i produktów zwierzęcych.

Średnie saldo bilansu potasu w badanych gospodarstwach wyniosło 0,11 kg K·ha⁻¹, i było bardzo zróżnicowane: od -37,2 kg K - w gospodarstwie o dużej sprzedaży warzyw i okopowych do 18 kg K - w gospodarstwie o znacznych zakupach pasz objętościowych na potrzeby produkcji zwierzęcej przy jednocześnie niewielkiej sprzedaży na zewnątrz. W blisko połowie badanych gospodarstw salda bilansowe K były ujemne (rys. 1), co może świadczyć o znacznej sprzedaży ziemiopłodów, a głównie okopowych.

Salda bilansu fosforu w większości gospodarstw były ujemne (rys. 1). W ponad 50% gospodarstw salda te

kształtowały się na poziomie od -1,0 do -3,0 kg P·ha⁻¹. Gospodarstwa o ujemnych saldach fosforu wynoszących od -3,0 do -5,0 kg P·ha⁻¹, charakteryzowały się znaczną towarowością sprzedając zarówno ziemiopłody jak i produkty zwierzęce.

4. Wnioski

Średnie zawartości makroskładników N, K, Ca i Mg w badanych paszach z gospodarstw ekologicznych mieściły się w zakresie wartości uznawanych za optymalne. Zadawalające były średnie zawartości potasu i magnezu, a pewne niedobory stwierdzono w przypadku fosforu, którego średnia zawartość była zadowalająca w zielonce pastwiskowej i minimalnie niedoborowa w pozostałych paszach. Minimalnie niedoborowa była też zawartość wapnia, ale największe, wyjątkowo duże, niedobory składników mineralnych w badanych paszach, dotyczyły sodu i z tego powodu niekorzystny był również stosunek K : Na, kilkakrotnie wyższy od optymalnego.

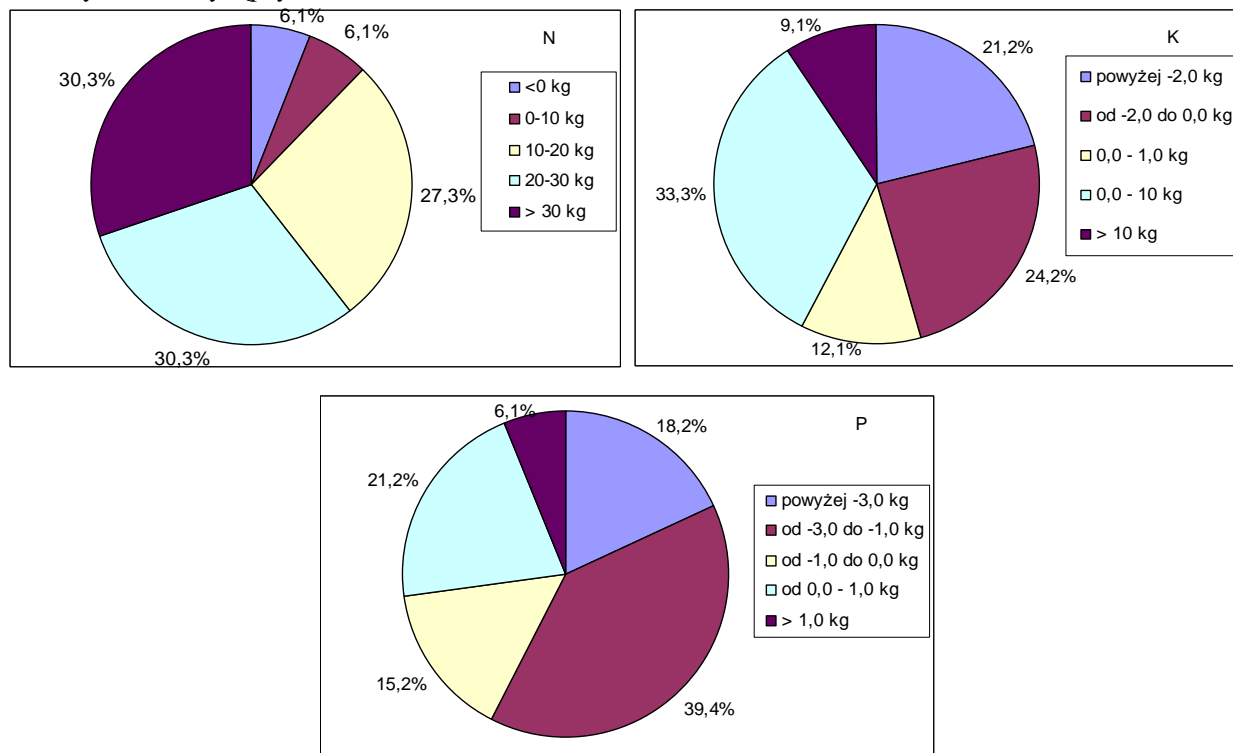
Średnie zawartości badanych makroskładników w paszy, pomijając Na, były w miarę zadowalające lub tylko minimalnie niedoborowe, ale we wszystkich rodzajach pasz stwierdzono ich znaczne wahania, szczególnie w odniesieniu do fosforu i potasu. Z reguły próbki o niskiej zawartości potasu charakteryzowały się także niską zawartością innych składników i odnosiło się do określonych i tych samych gospodarstw. W części próbek pasz zawartość potasu była wyjątkowo mała, co wskazuje na wyczerpanie przyswajalnego

potasu z gleby lub bardzo małą jego zawartość wynikającą z rodzaju gleby.

Najbardziej zasobną paszą pod względem zawartości wszystkich składników mineralnych okazała się zielonka pastwiskowa, a najuboższą siano. Potwierdza to fakt, że pasza pastwiskowa jest bezkonkurencyjnie najlepsza dla przeżuwaczy. Jest ona znacznie bogatsza w związki mineralne potrzebne nie tylko roślinności TUZ, ale i zwierzętom. Wynika to z częściowego nawożenia odchodami zwierzęcymi jak i spasanem runi w młodszym stadium rozwojowym, o zwykle większej ich zawartości. Jednakże w zielonkach pastwiskowych też wystąpiły bardzo duże wahania ich

zawartości, świadczące o zróżnicowanej zasobności gleb, szczególnie w fosfor i potas. Wskazywałyoby to na niewłaściwą gospodarkę nawozową w tych gospodarstwach i konieczność zwiększenia żywności gleb.

Gleby badanych użytków zielonych były na ogół kwaśne i lekko kwaśne, tylko w części z nich wapnowanie uznano za konieczne. Zawartość przyswajalnego fosforu, zarówno w glebie łąkowej jak i pastwiskowej, była na ogół niska (nie przekraczając 10 mg na 100 g gleby) z wyjątkiem kilku gospodarstw, w których przekroczyła wartość 30 mg na 100 g gleby prawdopodobnie w wyniku stosowanie znacznych ilości nawozów naturalnych.



Rys. Procentowy udział sald bilansu azotu, potasu i fosforu w badanych gospodarstwach ekologicznych w 2007 r. – metoda „u wrót zagrody”

Fig. Percentage share of results of nitrogen, phosphorus and potassium balances in examined organic farms in 2007 – method „on farm gate”

Z kolei bardzo duża zawartość potasu w części próbek gleb wskazuje na prawdopodobne zbyt częste stosowanie gnojówki, ale prawie w ich połowie zawartość ta była niedoborowa i wymagająca nawożenia, najlepiej obornikiem [8, 9]. Zasobność w magnez i wapń przyswajalne była wyjątkowo korzystna, tylko w nielicznych przypadkach wymagająca zastosowania nawozów, np. wapna magnezowego.

Praktycznie w większości badanych gospodarstw ekologicznych nie stosowano nawozów, nie licząc pozostawianych odchodów przez pasące się zwierzęta na pastwiskach. W kilku zastosowano wapnowanie, naturalne nawozy mineralne (kopaliny), tj. dolomit czy mączkę fosforytową, z użyciem wapna lub dolomitu, w jednym nawożono bazaltem i w jednym stosowano dokarmianie dolistnie mikroelementami. Z nawozów naturalnych najczęściej stosowano obornik, w niektórych gospodarstwach także gnojówkę, kompost i pomiot ptasi (gęsi) oraz praktykowano koszarzenie [1].

W celu poprawy wykorzystania pasz z TUZ i poprawy ich jakości, konieczne jest doskonalenie metod

użytkowania łąk, w tym gospodarki nawozowej, oraz technologii sporządzania pasz, szczególnie w gospodarstwach o dużym udziale TUZ, w których produkcja zwierzęca stanowi podstawowe źródło ich dochodu. Ponadto istnieje potrzeba okresowego badania zarówno zasobności gleb jak i paszy, szczególnie w tych gospodarstwach, w których wykazano bardzo niską lub bardzo wysoką zawartość P i K w badanych próbkach paszy.

W bilansie azotu przeprowadzonym metodą „u wrót zagrody” poszczególnych gospodarstw ekologicznych stwierdzono istotne nadwyżki tego składnika pomimo ograniczonych źródeł przychodu. Natomiast w przypadku fosforu i potasu w bilansach większości gospodarstw stwierdzono ich niedobory. Wynikały one z braku zakupu nawozów oraz niedostatecznego pokrycia ich potrzeb stosowanymi nawozami naturalnymi. Wskazują na konieczność uzupełniania ich przychodów poprzez zakup dopuszczonych do stosowania nawozów mineralnych lub kopalin. Dodatnie salda bilansu potasu i fosforu w znacznej części badanych gospodarstw wynikające raczej ze

znacznych zakupów ziemiopłodów, głównie zbóż na paszę, i niekoniecznie świadczą o prawidłowej gospodarce tymi składnikami. Wyniki bilansu w dużej mierze są zbieżne z wynikami oceny zawartości składników w paszach z użytków zielonych i w próbkach gleb tych użytków, dowodzą konieczności monitorowania tej zawartości i poprawy racjonalności gospodarowania.

5. Literatura

- [1] Badania nad wpływem pasz pochodzenia łąkowo-pastwiskowego na produkcję zwierzęcą w gospodarstwach ekologicznych. Raport naukowy z realizacji projektu badawczego HOR-re MRiRW. Red. H. Jankowska-Huflejt. Falenty: IMUZ, 2008, maszynopis.
- [2] Brzóska F.: Jakość pasz objętościowych i ich wykorzystanie w żywieniu zwierząt. W: Produkcja pasz objętościowych dla przeżuwaczy. Konf. nauk. 8–9 maja 2007, Puławy, s. 63–70.
- [3] Chemia rolna. Podstawy teoretyczne i praktyczne. Pr. zbior. Red. S. Mercik. Warszawa: Wydaw. SGGW, 2004, ss. 287.
- [4] Domański P., Poradnik dla użytkowników łąk i pastwisk. Poznań: Wydaw. Agencja Reklamowa „Prodruck”, 1999, ss. 180.
- [5] Fabijańska M.: Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo. Wydanie zbiorowe. Warszawa: SGGW, 1997.
- [6] Falkowski M.: Łąkarstwo i gospodarka łąkowa. Pr. zbior. Red. M. Falkowski. Warszawa: PWRiL, 1983.
- [7] Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.: Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Poznań: AR, 2000, ss. 132.
- [8] Jankowska-Huflejt H.: Ocena wpływu wieloletniego nawożenia obornikiem na stan i produktywność łąki. Rozpr. doktorska. Falenty: Biblioteka IMUZ, 1998, maszynopis, ss. 115.
- [9] Jankowska-Huflejt H.: Wytyczne nawożenia łąk w gospodarstwach ekologicznych. Falenty: Wydaw. IMUZ, 2008, ss. 20.
- [10] Jankowska-Huflejt H., Wróbel B.: Analiza wykorzystania trwałych użytków zielonych w produkcji zwierzęcej w wybranych gospodarstwach ekologicznych. J. Res. Applic. Agric. Engng., 2006, vol. 51 (2), s. 54–62.
- [11] Jankowska-Huflejt H., Wróbel B., Ocena przydatności pasz z użytków zielonych do produkcji zwierzęcej w badanych gospodarstwach ekologicznych. J. Res. Applic. Agric. Engng., 2008, vol. 53 (3), s. 103–108.
- [12] Jankowska-Huflejt H., Wróbel B., Barszczewski J.: Analiza gospodarowania na użytkach zielonych w górskich i podgórszych gospodarstwach ekologicznych. W: Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Red. Z. Zbytek. T. 4. Poznań: Wydaw. PIMR, 2007, s. 63–69.
- [13] Jankowska-Huflejt H., Wróbel B., Kaca E.: Utilisation and quality of fodders from grasslands in organic livestock production in Poland. Proc. Europ. Joint Organic Congr. Organic Farm. Europ. Rural Develop., 30–31 may 2006 in Odense, Denmark, s. 456–457.
- [14] Krzywiecki S.: Żywnienie krów mlecznych paszami z łąk i pastwisk. W: Pasze z użytków zielonych czynnikiem jakości zdrowotnej środków żywienia zwierząt i ludzi. Pr. zbior. Red. H. Jankowska-Huflejt, J. Zastawny. Falenty: Wydaw. IMUZ, 2002, s. 36–52.
- [15] Łąkarstwo. Red. M. Rogalski. Poznań: Wydaw. Kurpisz, 2004, ss. 272.
- [16] Moraczewski R.: Łąki i pastwiska w gospodarstwie rolnym. Warszawa: Wydaw. Fundacja „Rozwój SGGW”, 1996, ss. 220.
- [17] Newton J.: Organic grassland. Chalcombe publications. 1993, ss. 128.
- [18] Obojski J., Strączyński S.: Odczyn i zasobność gleb Polski w makro- i mikroelementy. Puławy: IUNG, 1995.
- [19] Produkcja pasz objętościowych na użytkach zielonych metodami ekologicznymi. Materiały dla doradców. Pr. zbior. Red. J. Zastawny, H. Jankowska-Huflejt. Radom: KCDROW, 2004, ss. 142.
- [20] Sapek A.: Nawożenie fosforem a jego skutki w środowisku. Woda Środ. Obsz. Wiej., 2008(a), t. 8 z. 2b (24) s. 127–137.
- [21] Sapek B.: Studia nad wapnowaniem trwałego użytku zielonego na glebie mineralnej. Rozpr. HABIL. Falenty: Wydaw. IMUZ, 1993, ss. 93.
- [22] Sapek B.: Relacja zawartości potasu do magnezu w roślinności łąkowej i w glebie jako wskaźnik środowiskowych przemian na użytkach zielonych. Woda Środ. Obsz. Wiej. 2008(b), t. 8 z. 2b (24) s. 139–151.
- [23] Sapek B.: Zasady oceny potrzeb wapnowania i wyznaczania dawek nawozów wapniowych na trwałe użytki zielone na glebach mineralnych. Mater. Instr. 101 Falenty: Wydaw. IMUZ, 1992, ss. 11.
- [24] Wasilewski Z.: Bilans pasz oraz podstawy letniego i zimowego żywienia bydła. W: Produkcja pasz objętościowych w gospodarstwach specjalizujących się w integrowanym chowie bydła. Falenty: Wydaw. IMUZ, 1997, s. 83–88.
- [25] Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo. T. 3. Paszoznawstwo. Pr. zbior. Red. D. Jamroz, W. Podkówa, J. Chachułowa. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN, 2001, ss. 408.