

Wpływ zaprzestania nawożenia i ograniczenia częstotliwości koszenia łąki trwałej na skład gatunkowy runi, plonowanie i masę korzeniową roślin

G. MASTALERCZUK

Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

The influence of desistance from fertilisation and reduction of cutting frequency of permanent meadow on species composition, yielding and root mass of plants

Abstract. The studies were carried out in 2000–2007 on permanent meadow situated in the valley of Pisi Tuczna river about 40 km south-west of Warsaw. The objective of this research was to analyse the influence of desistance from fertilisation and reduction of cutting frequency to once a year on changes in species composition, yielding and root formation of meadow sward. The results indicated that limited management of meadow after its long-term intensive management could be the reason of grassland degradation.

Key words: degradation, reduction of use intensity, root mass, species compositions

1. Wstęp

Zmiany florystyczne runi łąkowo-pastwiskowej zależą od wielu czynników siedliskowych i pratotechnicznych. Zachowanie półnaturalnych zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych wymaga systematycznego użytkowania. Spośród zabiegów pielęgnacyjnych wykonywanych przez człowieka nawożenie, zwłaszcza azotem oraz koszenie, stanowią jeden z podstawowych czynników kształtujących roślinność tych zbiorowisk (TALLOWIN i wsp., 1994). Intensyfikacja produkcji pasz na użytkach zielonych jest jedną z głównych przyczyn upraszczania składu botanicznego runi, jednak z drugiej strony ekstensywne użytkowanie nie zawsze sprzyja zwiększeniu różnorodności gatunkowej łąk czy pastwisk (FISHER i RAHMANN, 1997). Zaniechanie użytkowania znacznie przyspiesza niekorzystne zmiany w runi użytków zielonych powodując stopniowe przekształcanie ważnych pod względem paszowym łąk i pastwisk w nieużytki. Zaprzestanie nawożenia oraz wykaszania prowadzi do ustępowania wielu gatunków traw, wkraczają natomiast gatunki świadczące o synantropizacji siedliska (KOCHANOWSKA i RYGIELSKI, 1994). Wolne miejsca w rozluźnionej darni sprzyjają pojawianiu się ziół i chwastów, a następnie zbiorowisk zaroślowych i leśnych.

Mając na uwadze powyższy problem podjęto badania nad degradacją użytków zielonych spowodowaną zaniechaniem ich nawożenia i ograniczeniem częstości ścinania. W tym celu oceniono zmiany składu botanicznego runi, plonowanie i wielkość biomasy podziemnej w piątym roku od zmiany intensywności użytkowania łąki trwałej.

2. Materiał i metody

W latach 2000–2002 prowadzono badania dotyczące intensywności użytkowania łąki trwałej położonej w siedlisku umiarkowanie wilgotnym, na glebie zakwalifikowanej do typu czarne ziemie. Gleba miała odczyn lekko kwaśny (pH w $\text{KCl} = 6,2$), była zasobna w fosfor ($198,6 \text{ mg kg}^{-1}$ gleby) i magnez ($100,6 \text{ mg kg}^{-1}$ gleby), miała niską zawartość potasu ($33,3 \text{ mg kg}^{-1}$ gleby), zawierała C organicznego $37,6 \text{ g kg}^{-1}$ gleby. Przed rozpoczęciem eksperymentu, w latach dziewięćdziesiątych, obiekt użytkowany był ekstensywnie: koszony dwa razy w okresie wegetacji i nawożony azotem w ilości 100 kg ha^{-1} . W roku 2000 na tym terenie założono doświadczenie w układzie losowanych bloków w ośmiu powtórzeniach. W okresie trzyletnich badań stosowano trzy poziomy intensywności użytkowania: A – sześć pokosów w sezonie wegetacyjnym i nawożenie azotem $180 \text{ kg ha}^{-1} \text{ r}^{-1}$, B – cztery pokosy i nawożenie azotem $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ r}^{-1}$ oraz C – trzy pokosy, nawożenie azotem $90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ r}^{-1}$. Nawożenie fosforem i potasem stosowano jednakowo na wszystkich obiektach, tzn. 30 kg P i $100 \text{ kg K ha}^{-1} \text{ r}^{-1}$. Fosfor w postaci superfosfatu potrójnego stosowano jednorazowo wiosną, natomiast dawkę potasu w postaci 60% soli potasowej dzielono na dwie części: pierwszą stosowano wiosną, drugą pod drugi odrost.

W trakcie badań określano skład botaniczny runi, plonowanie oraz masę korzeniową roślin. Wycenę składu florystycznego runi dokonano metodą analizy botaniczno-wagowej w pierwszym i ostatnim pokosie w każdym roku badań. Pobrane próbki segregowano na frakcje (trawy, motylkowate oraz zioła i chwasty) i gatunki w ich obrębie. Masę korzeniową pobierano przy pomocy stalowego cylindra metodą TROUGHTON'A (1981) w każdym pokosie.

W okresie pięciu lat od zakończenia badań (od 2003 do 2007 roku) zredukowano liczbę pokosów do jednego oraz zaniechano stosowania nawożenia. Po pięciu latach przeprowadzono ocenę składu botanicznego, plonowania oraz wielkości biomasy podziemnej tymi samymi metodami.

Wyniki dotyczące plonowania i wielkości biomasy podziemnej poddano analizie statystycznej, a istotność różnic sprawdzono za pomocą testu q Newmana-Keulsa przy $\alpha = 0,05$.

W trakcie badań rejestrowano warunki pogodowe oraz poziom wody gruntowej (tab. 1). Przebieg warunków atmosferycznych w latach badań był zróżnicowany. VINCZEFFY (1984) podaje, iż optymalne warunki do wzrostu i rozwoju roślinności łąkowej występują wówczas, gdy na 1°C przypada $0,22 \text{ mm}$ opadu. Według wyliczonych wskaźników opadowych Vinczeffego, jedynie sezony wegetacyjne w latach 2001–2003 charakteryzowały się odpowiednią do wzrostu i rozwoju roślin łąkowych ilością opadów w stosunku do temperatury powietrza i zaklasyfikowane zostały jako umiarkowanie wil-

gotne i mokre. W pozostałych latach okresy wegetacji zaliczono do suchych i bardzo suchych, natomiast w 2005 roku na 1 °C przypało zaledwie 0,085 mm opadu, był to zatem rok wyjątkowo suchy. Uwilgotnienie wierzchniej warstwy gleby było zmienne w okresie wegetacji w poszczególnych latach i uzależnione od opadów oraz od poziomu wody gruntowej. Położenie lustra wody gruntowej przez wiele lat do 2002 roku utrzymywało się na poziomie 20–40 cm od powierzchni gruntu. W kolejnych latach poziom wody obniżył się sięgając nawet 130 cm, co wynikało nie tylko z niewielkiej ilości opadów, ale było prawdopodobnie konsekwencją obniżenia się poziomu wody w pobliskiej rzece Pisi Tucznej.

Tabela 1. Temperatura powietrza, opady atmosferyczne i poziom wody gruntowej w okresach wegetacji w latach 2000–2007 (°C).

Table 1. Air temperature, precipitations and level of ground water in growing season in 2000–2007 (°C)

Rok Year	Średni poziom wody gruntowej Average level of ground water IV–X (cm)	Średnia dobowa temperatura powietrza Average daily air temperature IV–X (°C)	Suma opadów Sum of rain fall IV–X (mm)	Wskaźnik Vin- czeffego Index of Vin- czeffey $\Sigma mm (\Sigma ^\circ C)^{-1}$	Charakterystyka okresu wegetacji Characteristic of vegetation period
2000	–29,1	13,9	311,3	0,102	bardzo suchy extra dry
2001	–26,2	12,7	413,0	0,180	mokry – wet
2002	–82,6	14,6	383,2	0,152	umiarkowanie wilgotny – mode- rate wet
2003	–105,6	13,9	379,0	0,158	umiarkowanie wilgotny moderate wet
2004	–52,1	13,3	354,4	0,133	suchy – dry
2005	–127,2	14,1	277,8	0,085	wyjątkowo suchy droughty
2006	–74,0	16,1	388,7	0,121	bardzo suchy extra dry
2007	–84,1	14,6	374,6	0,125	suchy – dry

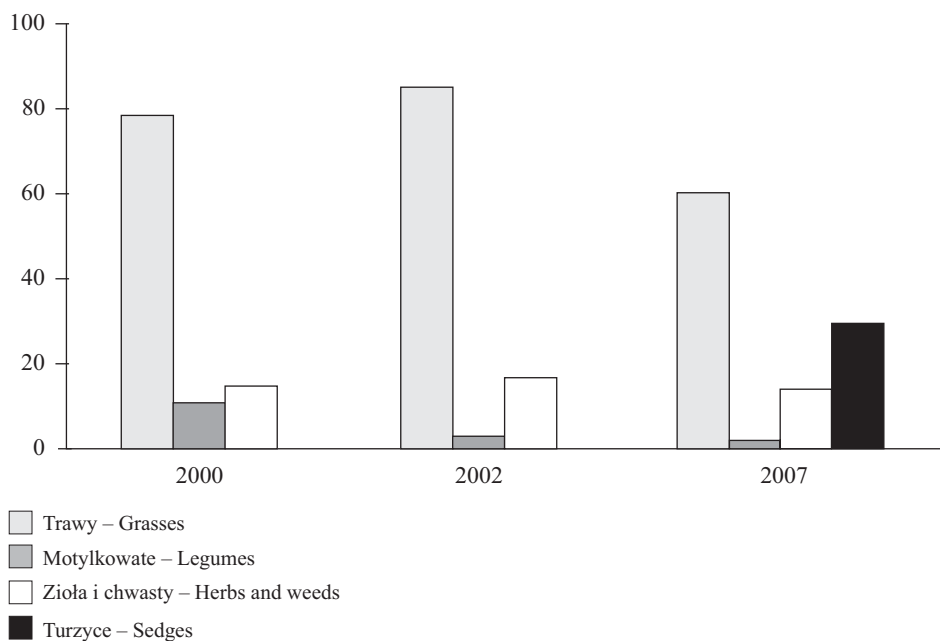
3. Wyniki i dyskusja

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zmiana intensywności użytkowania spowodowała wyraźne zróżnicowanie składu botanicznego runi łąkowej. Wiosną 2000 roku, przed założeniem doświadczenia, w runi dominowały trawy – około 77%, udział roślin motylkowatych kształtował się na poziomie około 10%, natomiast zioła i chwasty stanowiły około 13% (ryc. 1).

Po trzech latach stosowania zróżnicowanej intensywności użytkowania nastąpiły zmiany w procentowym udziale poszczególnych grup roślin. Zwiększył się udział traw

(w pierwszym roku użytkowania do 81,2%, w drugim do 83,6%). Częste koszenie powiązane z większą dawką nawozów azotowych spowodowało zredukowanie ilości roślin motylkowatych w runi, reprezentowanych głównie przez *Trifolium repens*, do około 1%. Zaobserwowano także nieznaczny wzrost zachwaszczenia.

Zaniechanie nawożenia oraz zmniejszenie częstotliwości koszenia do jednego pokosu spowodowały kolejne zmiany florystyczne na badanym terenie. Procentowy udział traw zmniejszył się w porównaniu do stanu sprzed ośmiu lat i kształtował się na poziomie około 59%. Nastąpiło także niemal całkowite ustąpienie z runi roślin motylkowatych.



Ryc. 1. Procentowy udział grup roślin (%) w składzie gatunkowym w latach badań
Fig. 1. Percentage share of plant groups (%) in species composition in the years of studies

Elementem sygnalizującym degradację użytku zielonego jest opanowanie runi przez rośliny z rodzaju *Carex*. W badaniach własnych po zaprzestaniu użytkowania zaobserwowano liczniejsze pojawienie się tej grupy roślin, reprezentowanej głównie przez *Carex hirta*. Obecność turzyc można wyjaśnić większym zróżnicowaniem warunków glebowo-wilgotnościowych, brakiem nawożenia, jak również brakiem racjonalnego użytkowania.

W wieloletniej runi łąkowej wiosną 2000 roku w grupie traw dominowały gatunki średniowysokie i niskie, takie jak: *Poa pratensis* i *Lolium perenne* (tab. 2). Zaobserwowano także występowanie *Festuca rubra* oraz w niewielkich ilościach *Agrostis gigantea*. Głównym komponentem w grupie traw wysokich był *Alopecurus pratensis*, któremu towarzyszyły *Phalaris arundinacea*, *Festuca arundinacea* i *Dactylis glomerata*.

W grupie ziół i chwastów dominował *Taraxacum officinale*. Wartość gospodarcza runi wyrażona w liczbach wartości użytkowej (Lwu) opracowanych przez FILIPKA (1973) wyniosła 8,2, co pozwala uznać ją za bardzo dobrą.

W okresie trzyletnich badań (2000–2003) zróżnicowana intensywność użytkowania spowodowała zmiany w składzie florystycznym runi. Nawożenie azotem w ilości 180 kg ha⁻¹ i częste koszenie (obiekty A) sprzyjało rozwojowi traw niskich. W tych warunkach największym udziałem charakteryzowały się *Poa pratensis* oraz *Lolium perenne*. Na obiektach użytkowanych mniej intensywnie (B, C) dobrze rozwijały się gatunki wysokie, takie jak *Alopecurus pratensis*, *Phalaris arundinacea* i *Festuca arundinacea*. Wśród chwastów gatunkiem mającym największy udział w runi był *Ranunculus repens* (4,5–7,4%). Zaobserwowano także wzrost udziału *Plantago lanceolata*, zwłaszcza na obiektach z mniejszą dawką azotu i rzadziej koszonych. Na wszystkich obiektach zmniejszył się udział *Taraxacum officinale*. Powyższe zmiany w składzie botanicznym runi pod wpływem zróżnicowanej częstotliwości zbioru i dawki nawożenia azotem wpłynęły na wartość użytkową runi. Najlepszą wartość (Lwu = 8,4) miała run na obiektach koszonych sześciokrotnie i nawożonych dawką N 180 kg ha⁻¹ w ciągu roku.

Ograniczenie użytkowania wpłynęło na zmniejszenie udziału gatunków traw średniowysokich i niskich, natomiast wzrost udziału traw wysokich. Podobne zmiany następujące pod wpływem zaniechania użytkowania zaobserwowała JANICKA (2004). Wśród gatunków średniowysokich i niskich największym udziałem charakteryzowały się *Agrostis gigantea* oraz *Festuca rubra*. Utrzymywanie się *Agrostis gigantea* przez dłuższy czas w runi przez wielu autorów (BARYŁA, 1986; MORACZEWSKI i NICZYPORUK, 1987; ZASTAWNY, 1988) określane jest jako zawodne. W przeprowadzonych badaniach znaczny udział w runi zarówno *Agrostis gigantea* jak i *Festuca rubra* spowodowany był prawdopodobnie ustąpieniem z runi *Poa pratensis* oraz *Lolium perenne*, która jest mniej trwała. W grupie traw wysokich dominowała *Festuca arundinacea* – gatunek trwały dobrze utrzymujący się w runi w okresie wieloletniego użytkowania i wykazujący dużą odporność na niesprzyjające warunki pogodowe (BORAWSKA-JARUŁOWICZ, 2004). Gatunkiem, który mu towarzyszył była *Phleum pratense*. Zaobserwowano także znaczne zmniejszenie udziału *Alopecurus pratensis*, który mimo iż zaliczany jest do gatunków trwałych, w warunkach niedostatecznej wilgotności gleby ustępuje z runi (KROEHNKE, 1981). Zaprzestanie nawożenia i ograniczenie częstotliwości zbioru spowodowało zwiększenie udziału *Plantago lanceolata* w grupie ziół i chwastów.

Skład florystyczny oraz udział poszczególnych grup roślin po zmianie intensywności użytkowania wskazują na obniżenie jakości paszy. Liczba wartości użytkowej obliczona dla runi w 2007 roku wyniosła zaledwie 6,0, co kwalifikuje ją według FILIPKA (1973) jako mierną.

Zmiany w składzie gatunkowym miały wpływ na stopień pokrycia gleby roślinami, który przed rozpoczęciem badań kształtował się na poziomie 85%. W miarę zwiększania liczby pokosów i dawki nawożenia azotem stopień zadarnienia runi był lepszy (o około 2%). O fakcie tym świadczył znaczny udział traw niskich (*Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*) na obiektach użytkowanych intensywnie (A), który korzystnie wpłynął na pokrycie gleby roślinami. Uzyskane wyniki są zgodne z wcześniejszymi badaniami SZYMBORSKIEJ i PUCHALSKIEJ (1972). W piątym roku po zmianie intensywności użyt-

Tabela 2. Skład gatunkowy runi łąkowej w okresie badań (%)
 Table 2. Species composition in the meadow sword in the period of study (%)

Gatunki – Species	2000	2002			2007
		A	B	C	
Trawy niskie – Low grasses					
<i>Poa pratensis</i>	24,1	34,2	14,0	13,2	0,3
<i>Festuca rubra</i>	9,4	7,0	1,4	5,7	8,2
<i>Lolium perenne</i>	11,7	26,9	10,1	5,9	2,3
<i>Agrostis gigantea</i>	0,2				14,0
<i>Holcus lanatus</i>		0,7	0,6		
Trawy wysokie – High grasses					
<i>Alopecurus pratensis</i>	18,2	6,3	34,1	30,4	0,9
<i>Dactylis glomerata</i>	2,1	1,8	4,2	3,9	3,9
<i>Phalaris arundinacea</i>	5,7	0,6	7,8	10,4	2,1
<i>Festuca arundinacea</i>	5,5	4,6	8,2	7,4	14,1
<i>Festuca pratensis</i>			3,1	1,6	1,0
<i>Arrhenatherum elatius</i>		0,6	2,9	2,0	3,3
<i>Phleum pratense</i>				1,2	8,8
Motylkowate – Legumes					
<i>Trifolium repens</i>	9,9	0,9	1,2	2,6	0,7
Ziola i chwasty – Herbs and weeds					
<i>Taraxacum officinale</i>	6,3	4,9	2,6	2,7	0,2
<i>Plantago lanceolata</i>	0,3		3,7	4,5	8,2
<i>Achillea millefolium</i>	0,3	3,2			3,3
<i>Cerastium vulgatum</i>	2,1	0,5		0,8	0,9
<i>Ranunculus repens</i>	3,4	7,4	4,5	6,3	
<i>Rumex obtusifolius</i>	0,3		1,4	1,4	
<i>Symphytum officinale</i>	0,5	0,4	0,2		0,2
Turzyce – Sedges					
<i>Carex hirta</i>					27,6
Lwu – UVN	8,2	8,4	8,2	7,9	6,0

A – 6 pokosów, nawożenie azotem N 180 kg ha⁻¹r⁻¹ – 6 cuts per year, nitrogen fertilization 180 kg ha⁻¹ per year

B – 4 pokosy, nawożenie N 120 kg ha⁻¹r⁻¹ – 4 cuts per year, nitrogen fertilization 120 kg ha⁻¹ per year

C – 3 pokosy, nawożenie N 90 kg ha⁻¹r⁻¹ – 3 cuts per year, nitrogen fertilization 90 kg ha⁻¹ per year

kowania zaobserwowano znaczne zmniejszenie zadarnienia runi (o 20%), co w konsekwencji miało wpływ na plonowanie badanego obiektu.

Potencjał produkcyjny badanej łąki w latach użytkowania (2000–2002) był wysoki (tab. 3). Zbierane plony suchej masy wahały się od 5,79 do 9,96 t ha⁻¹ i były wynikiem stosowanego nawożenia azotem w optymalnych warunkach wilgotności siedliska.

Wzrost częstotliwości koszenia oraz dawek azotu w zakresie od 90 do 180 kg ha⁻¹, powodował przyrost suchej masy roślin. Zaprzestanie nawożenia i ograniczenie częstotliwości zbioru do jednego pokosu spowodowało zmniejszenie plonowania. W roku 2007 na wszystkich badanych obiektach, niezależnie od stosowanego w okresie trzyletnich badań nawożenia i częstości zbioru, plony były mniejsze o około 50%.

Tabela 3. Średnie roczne plony suchej masy i biomasa podziemna w okresie badań
Table 3. Mean yearly dry matter field and grass root mass in the period of studies

Intensywność użytkowania Management	Plon suchej masy (t ha ⁻¹) Dry matter yield (t ha ⁻¹)					Biomasa podziemna (kg s.m. m ⁻²) Grass root mass (kg DM m ⁻²)				
	2000	2001	2002	Średnia Mean	2007	2000	2001	2002	Średnia Mean	2007
A	7,10	9,96	6,59	7,88	3,68	1,48	1,34	1,19	1,34	0,91
B	6,66	9,1	5,79	7,18	3,24	1,46	1,46	1,11	1,34	0,99
C	6,61	8,59	6,55	7,25	3,72	1,50	1,66	1,23	1,46	0,96
Średnia Mean	6,79	9,22	6,31	7,44	3,55	1,48	1,49	1,18	1,38	0,95
LSD _{0.05}	1,01	0,95	0,64		0,85	0,22	0,12	0,13		0,22

A – 6 pokosów, nawożenie azotem N 180 kg ha⁻¹r⁻¹ – 6 cuts per year, nitrogen fertilization 180 kg ha⁻¹ per year

B – 4 pokosy, nawożenie N 120 kg ha⁻¹r⁻¹ – 4 cuts per year, nitrogen fertilization 120 kg ha⁻¹ per year

C – 3 pokosy, nawożenie N 90 kg ha⁻¹r⁻¹ – 3 cuts per year, nitrogen fertilization 90 kg ha⁻¹ per year

Masa korzeniowa roślin w okresie trzyletnich badań, w przeciwieństwie do biomasy nadziemnej, nie zwiększała się pod wpływem częstotliwości koszenia i wzrastającej dawki nawozów azotowych (tab. 3). Wzrost intensywności użytkowania wpłynął niekorzystnie na wielkość wytworzonej biomasy podziemnej. Zastosowanie sześciu pokosów w sezonie wegetacyjnym i nawożenie azotem w ilości 180 kg ha⁻¹r⁻¹ (A) zredukowało ilość masy korzeniowej w porównaniu do mniej intensywnego użytkowania (C), w którym stosowano trzy pokosy i nawożenie N 90 kg ha⁻¹r⁻¹. Badania innych autorów nie wykazały jednoznacznego wpływu nawożenia azotem na rozwój masy korzeniowej. W pracach FALKOWSKIEGO i wsp. (1994) oraz ILAVSKIEJ i wsp. (2000), stwierdzono, że nawożenie azotem wpływa negatywnie na ilość masy korzeniowej. Natomiast w badaniach GĄBORČIKA i wsp. (2000), GĄBORČIKA i TOMAŠKINA (1999), JANČOVIČA (1985) i TOMAŠKINA (1997) zanotowano korzystny wpływ stosowania azotu na rozwój korzeni. Z kolei prace RUTKOWSKIEJ i wsp. (1980; 1975), STAŃKO-BRÓDKOWEJ i wsp. (1976) wykazały, że nawożenie mineralne (NPK) nie spowodowało wyraźnych zmian w ogólnym ciężarze masy podziemnej roślin, zwiększając jedynie produktywność biomasy nadziemnej. Rozbieżne wyniki odnośnie wpływu intensywności użytkowania na wielkość masy korzeniowej wynikają prawdopodobnie z różnych warunków siedliskowych, a także ze zmian w składzie botanicznym runi w trakcie badań.

Zaniechanie nawożenia oraz ograniczenie częstości zbioru spowodowało zmiany wielkości biomasy podziemnej. W piątym roku ekstensywnego użytkowania stwierdzono mniejszą ilość masy korzeniowej (o około 30%) w porównaniu do okresu wcześniejszego. Jednocześnie nie zaobserwowano wyraźnych różnic w wielkości biomasy podziemnej niezależnie od intensywności użytkowania stosowanej we wcześniejszym okresie.

Według GERWOOD'A (1967), KOTAŃSKIEJ (1970) oraz OLKOWSKIEGO i wsp. (1981) częste użytkowanie łąk i pastwisk wpływa negatywnie na rozwój korzeni skracając ich żywotność. Otrzymane wyniki potwierdzają to zjawisko. Stosowane w okresie trzyletnich badań (2000–2002) intensywne użytkowanie korzystnie wpłynęło jedynie na plon rolniczy, natomiast system korzeniowy roślin uległ osłabieniu. W konsekwencji w warunkach braku nawożenia i jednokrotnego koszenia mogło to być jedną z przyczyn degradacji łąki trwałej.

4. Wnioski

- Zaniechanie nawożenia i ograniczenie liczby pokosów do jednego w okresie wegetacji po wieloletnim intensywnym użytkowaniu łąki trwałej spowodowało zmiany w składzie florystycznym runi polegające na wzroście udziału traw wysokich, a zmniejszeniu udziału traw niskich oraz wzroście udziału roślin z rodziny ciborowatych (głównie *Carex hirta*).
- *Festuca arundinacea* i *Festuca rubra* są gatunkami trwałymi, stabilnie utrzymującymi się w runi w okresie wieloletniego, zmiennego użytkowania, odpornymi na niesprzyjające warunki pogodowe.
- Ograniczenie częstotliwości koszenia i brak nawożenia łąki trwałej w okresie pięciu lat od intensywnego użytkowania prowadzi do zmniejszenia plonów oraz masy korzeniowej roślin.

Literatura

- BARYŁA R., 1986. Produktyność nawożenia azotowego łąk na glebie organicznej w rejonie kanału Wieprz-Krzna w zależności od kompleksu wilgotnościowo-glebowego. Roczniki Nauk Rolniczych, F, 81, 70–22.
- BORAWSKA-JARMOŁOWICZ B., 2004. Wpływ 12-letniego użytkowania na trwałość gatunków i odmian traw w mieszkach łąkowych zróżnicowanych wczesnością. Annales UMCS, Sectio E, 59, 3, 1397–1406.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S., 1994. Właściwości biologiczne roślin łąkowych. Wydawnictwo AR Poznań, ss. 82.
- FILIPEK J., 1973. Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. Postępy Nauk Rolniczych 4, 59–68.
- FISHER G.E.J., RAHMANN G., 1997. Extensification – benefits and disadvantages to grassland biodiversity. Grassland Science in Europe, 2, 115–123.

- GÁBORČIK N., ONDRÁŠEK L., KIZEK T., ČUNDERLIK J., TOMAŠKIN J., 2000. Ecological comparison of permanent and temporary grassland under different fertilisation rate. *Grassland Science in Europe*, 5, 90–93.
- GÁBORČIK N., TOMAŠKIN J., 1999. Porovnanie koreňového systému trvalého a dočasného trávneho porastu. *Pol'nohospodárska Výroba a Skúšobníctvo*, 7, Č. 2, s. 33–34.
- GARWOOD E.A., 1967 Seasonal variation in appearance and growth of grass roots. *Journal British Grassland Society*, 22, 2, 121–130.
- ILAVSKÁ I., GÁBORČIK N., REPISKÁ J., ŽIBRITOVÁ I., 2000. Growth process of temporary grassland under different fertilization. *Grassland Science in Europe*, 5, s. 94–95.
- JANČOVIČ J., 1985. Vplyv hnojenia na koreňovú biomasu trávnych porastov. *Agrochémia*, 25, (2), 43–45.
- JANICKA M., KWIECIEŃ R., 2004. Zmiany składu gatunkowego runi łąki po pięciu latach od zaprzestania użytkowania. *Łąkarstwo w Polsce*, 7, 101–111.
- KOCHANOWSKA R., RYGIELSKI T., 1994. Zmiany i zagrożenia ekosystemów łąkowych Pomorza Zachodniego w wyniku antropopresji. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 1, 40–42.
- KOTAŃSKA M., 1970. Morfologia i biomasa organów podziemnych roślin w zbiorowiskach łąkowych Ojcowskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae*, A, 4, ss. 109.
- KROEHNKE R., 1981. Trwałość odmian niektórych gatunków traw i motylkowatych, *Biuletyn Oceny Odmian IX*, 1–2, (13–14), 261–267.
- MORACZEWSKI R., NICZYPORUK A., 1987. Badania nad tempem wzrostu i plonowania ważniejszych gatunków traw pastewnych na łąkach trwałych. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 2, 165–181.
- OLKOWSKI M., MIŁOSZ-WIŚNIEWSKA S., OLESIŃSKI L., 1981. Dodatnie i ujemne skutki wysokiego nawożenia azotowego pastwisk w warunkach północno-wschodniej Polski. W: *Osiągnięcia nauki i praktyki w zakresie gospodarki pastwiskowej. Konferencja Naukowo-Techniczna SITWM-Not, Olsztyn*, 109–117.
- RUTKOWSKA B., STAŃKO-BRÓDKOWA B., LEWICKA E., DĘBSKA Z., 1975. Badania masy podziemnej roślin użytkowanych pastwiskowo w zależności od nawożenia i trwałości darni, *Roczniki Gleboznawcze* 26, 3, 227–243.
- RUTKOWSKA B., STAŃKO-BRÓDKOWA B., LEWICKA E., DĘBSKA Z., 1980. Kształtowanie się biomasy nadziemnej i podziemnej roślin na pastwisku wieloletnim i nowo zasianym. *Roczniki Nauk Rolniczych*, F, 80, 1, 129–144.
- STAŃKO-BRÓDKOWA B., RUTKOWSKA B., LEWICKA E., DĘBSKA Z., 1976. Badania biomasy roślin użytkowanych pastwiskowo w zależności od wieku darni. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 79, F, 2, 73–89.
- SZYMBORSKA H., PUCHALSKA B., 1972. Wpływ częstotliwości koszenia na plony oraz skład gatunkowy runi przy różnych poziomach nawożenia. *Wiadomości Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych*, 10/3, 143–165.
- TALLOWIN J.R.B., MOUNTFORD J.O., KIRKHAM F.W., SMITH R., LAKHANI K.H., 1994. The effect of inorganic fertiliser on a species-rich grassland, implications for nature conservation. *Proceedings of the 15th General Meeting of the EGF, Wageningen*, 332–337.
- TOMAŠKIN J., 1997. Akumulacja i rozwój systemu korzeniowego na użytkach zielonych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 145–152.
- TROUGHTON A., 1981. Root mass and distribution. In: *Sward measurement handbook*, J. Hodgson et al. (eds.), *British Grassland Society*, 159–179.
- VINCZEFFY J., 1984. The effect of some ecological factors on grass yield. *Proceedings 10th General Meeting of the EGF, Ås – Norway*, 26–30.

ZASTAWNY J., 1988. Trwałość wybranych komponentów mieszanek w runi łąk zagospodarowanych w Wielkopolsce. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 336, 95–100.

The influence of desistance from fertilisation and reduction of cutting frequency of permanent meadow on species composition, yielding and root mass of plants

G. MASTALERCZUK

Department of Agronomy, Warsaw University of Life Sciences

Summary

The aim of this study was to estimate changes in species composition, yielding and root formation in 5th year after change of management intensity of meadow sward. The field trial was established in 2000 on permanent meadow dominated by *Poa pratensis* and *Alopecurus pratensis* on the typical black-earth soil in moderate wet site. During following years 2000–2002 three levels of management intensity have been used: A – 6 cuts per year and 180 kg ha⁻¹ N, B – 4 cuts per year and 120 kg ha⁻¹ N, C – 3 cuts per year and 90 kg ha⁻¹ N. During next five years (2003–2007) the meadow was desisted from fertilisation and cutting once a year. Changes in the botanical composition, the dry matter yield, and root mass formation have been measured in each individual cut in the years 2000–2002 and 2007 using by standard methods.

Renunciation of fertilisation and reduction of cutting frequency to once a year after long-term intensive management of permanent meadow sward caused changes in the floristic composition. Increase of the percentage of tall grass species in comparison to low species and increase of percentage of sedges (especially *Carex hirta*) has been observed. *Festuca arundinacea* and *Festuca rubra* seems to be the most stable and tolerance grass to changing of use intensity in moderate wet site. Non fertiliser and reduction of cutting frequency decreased yielding and root mass. The results indicated that root degradation due to effect of long-term intensive management was one of the reason of meadow sward degradation.

Recenzent – Reviewer: *Stefan Grzegorzczuk*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Grażyna Mastalerczuk

Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

tel. 022 593 27 10

e-mail: grazyna_mastalerczuk@sggw.pl