

Zmiany w składzie florystycznym runi łąkowej po pięciu latach od zaprzestania nawożenia przy jednokrotnym koszeniu

B. BORAWSKA-JARMOŁOWICZ

Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

The changes in floristic composition of meadow sward after desistance from fertilization for five years with one-cutting management

Abstract. The aim of this study is to estimate floristic composition of four meadow types after five years of renunciation of fertilisation and reduction of cutting frequency to once a year. The studies were carried out in Central Poland on moderately wet meadow site. As a result of different grass mixtures the four of meadow sward with the following dominated species have been established: 1 – *Arrhenatherum elatius* and *Festuca arundinacea*, 2 – *Festuca arundinacea* and *Arrhenatherum elatius*, 3 – *Festuca rubra* and *Dactylis glomerata*, 4 – *Festuca rubra* and *Festuca arundinacea*. In 2006 botanical analyses showed the changes in the floristic composition – decreasing in the total number of grass species and the increasing in share of grass species dominated in sward, especially high grasses. The yield of meadow sward decreased from 60% to 70%. The results indicated degradation of all types of meadow sward.

Key words: botanical composition, dominant species, permanent meadow, extensive management

1. Wstęp

Skład botaniczny runi łąk i pastwisk ulega ciągłym zmianom pod wpływem czynników siedliskowych, a także działalności człowieka (KOSTUCH, 1995; OSTROWSKI i wsp., 1986; RUTKOWSKA i wsp., 1999). Mała opłacalność produkcji zwierzęcej w ostatnich latach wyraźnie zmniejszyła stan pogłównia przeżuwaczy, co ujemnie wpłynęło na stan łąk i pastwisk. Na znacznym obszarze ograniczono lub zaniechano ich użytkowania (KASPERCZYK i SZEWCZYK, 1999). Zaprzestanie nawożenia i użytkowania powoduje ustępowanie z runi wielu gatunków roślin, co prowadzi do jej uproszczenia i przekształcenia w bezwartościowe, ubogie pod względem florystycznym zbiorowiska (KASPERCZYK i SZEWCZYK, 1999; KOCHANOWSKA, 1997), a także do szybkiej i często nieodwracalnej degradacji (FISHER i RAHMANN, 1997; STYPIŃSKI i PIOTROWSKA, 1988). Biorąc pod uwagę problem coraz częściej występujących niekorzystnych zmian florystycznych w runi użytków zielonych podjęto badania, których celem była ocena składu

botanicznego i plonowania czterech rodzajów runi łąkowej ukształtowanej w okresie wieloletniego użytkowania w piątym roku od zaprzestania nawożenia i przy jednokrotnym koszeniu w okresie wegetacji.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w centralnej Polsce w naturalnym siedlisku łąkowym umiarkowanie wilgotnym, na wieloletnim doświadczeniu założonym metodą losowych bloków w czterech powtórzeniach (poletka o pow. 20 m²) na glebie mineralnej typu czarne ziemie zbrunatniałe. Gleba charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym (na początku badań pH w KCl = 6,1, na koniec pH = 5,79), zawierała dość dużo próchnicy 2,7%, była zasobna w fosfor i wapń, średnio zasobna w magnez i uboga w potas. W latach 1990–2001 oceniano plonowanie i utrzymywanie się w runi poszczególnych komponentów czterech zróżnicowanych pod względem wczesności mieszanek łąkowych. Stosowano trzy zbiory i nawożenie (kg ha⁻¹ r⁻¹): N – 180 w trzech częściach, P – 34 jednorazowo wiosną, K – 100 w dwóch równych częściach wiosną i po pierwszym pokosie. W okresie 12-letniego użytkowania kośnego skład gatunkowy badanych mieszanek uległ znacznym zmianom i w rezultacie ukształtowały się cztery rodzaje runi łąkowej: 1 – *Arrhenatherum elatius* (ok. 64%) z *Festuca arundinacea* (ok. 12%), 2 – *Festuca arundinacea* (58%) z *Arrhenatherum elatius* (25%), 3 – *Festuca rubra* (29%) z *Dactylis glomerata* (24%) i *Festuca arundinacea* (20%), 4 – *Festuca rubra* (ok. 39%) z *Festuca arundinacea* (19%) (BORAWSKA-JARMUŁOWICZ, 2004a; 2004b). W latach 2002–2006 zaprzestano nawożenia i stosowano jednokrotne koszenie runi. W piątym roku (2006) przeprowadzono ocenę składu florystycznego oraz plonowania na podstawie prób roślin ściętych z powierzchni 1 m² w czterech powtórzeniach dla każdego rodzaju runi. Pobrane próby po wysuszeniu do powietrznie suchej masy posłużyły do określenia plonów suchej masy, a także na podstawie szczegółowej analizy botaniczno-wagowej udziału w plonach gatunków traw dobrej i średniej wartości oraz roślin dwuliściennych. Przed zbiorem na każdym poletku mierzono zasięg głównej masy liściowej traw, a po ścięciu roślin określano stopień zadarnienia (% pustych miejsc) za pomocą metody Webera.

Przebieg warunków pogodowych w latach 2001–2006 był bardzo zróżnicowany, często niekorzystny dla wzrostu i rozwoju traw (tab. 1). Znalazło to odzwierciedlenie w zmianach składu botanicznego runi łąkowej i wielkości plonów (tab. 2–3). Na podstawie klimatycznego wskaźnika opadowego (VINCZEFFY, 1984), który określa sumę opadu atmosferycznego (mm) w okresie wegetacji przypadającego na 1 °C, tylko rok 2001 można określić jako wilgotny (wskaźnik 0,180), a lata 2002–2003 jako umiarkowanie wilgotne (wskaźnik 0,152–0,158) z dość równomiernymi w okresie wegetacji opadami (40–71 mm). Jednocześnie były to lata o wskaźnikach klimatycznych poniżej optimum dla rozwoju roślinności łąkowej (optimum wynosi 0,2 mm °C⁻¹). Kolejne lata w okresie 2004–2006 były suche, z nierównomiernie rozłożonymi opadami, a klimatyczny wskaźnik opadowy wahał się od 0,085 do 0,133.

Niskie temperatury zimą w latach 2003 i 2004 mogły również przyczynić się do zmniejszania się udziału lub ustępowania niektórych gatunków z runi. Znajduje to potwierdzenie w literaturze (LEWICKA i DĘBSKA-KALINOWSKA, 1997; KROEHNKE, 1986).

Tabela 1. Temperatura powietrza (°C), opady atmosferyczne (mm) i średni poziom wody gruntowej (cm) w okresie wegetacji (IV–X) w latach 2001–2006
Table 1. Air temperature (°C), rainfalls (mm) and average level of ground water (cm) in vegetation period (IV–X) in 2001–2006

Rok Year	Poziom wody gruntowej Level of ground water (cm)	Średnia dobowa temperatura Mean daily temperature (°C)	Suma opadów Sum of rainfall (mm)	Wskaźnik Vinczeffego Index of Vinczeffy $\Sigma mm (\Sigma ^\circ C)^{-1}$	Charaktery- styka okresu wegetacji Characteristic of vegetation period
2001	-26,0	12,7	413,0	0,180	mokry – wet
2002	-88,0	14,6	383,2	0,152	umiarkowanie wilgotny moderate wet
2003	-118,4	13,9	379,0	0,158	umiarkowanie wilgotny moderate wet
2004	-79,1	13,3	354,4	0,133	suchy – dry
2005	-123,4	14,1	277,8	0,085	wyjątkowo suchy droughty
2006	-74,0	16,1	388,7	0,121	bardzo suchy extra dry

Poziom lustra wody gruntowej zależał od opadów oraz poziomu wody w pobliskiej rzece i w okresie badań wykazywał duże wahania, szczególnie w 2005 roku (wyjątkowo suchy) – od 43 cm (na początku wegetacji) do 150 cm (od czerwca do końca września) i w 2006 roku (bardzo suchy) – od 30 cm (kwiecień) do 122 cm (lipiec), co bardzo niekorzystnie wpływało na wzrost roślin.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Skład gatunkowy runi łąkowej

Skład florystyczny badanych rodzajów runi łąkowej ukształtowanej w okresie 12-letniego użytkowania 3-kośnego i stosowania odpowiedniego nawożenia uległ bardzo wyraźnym zmianom po 5-letnim zaprzestaniu nawożenia i ograniczenia użytkowania do jednego pokosu (tab. 2).

W runi łąkowej z dominacją traw wysokich *Arrhenatherum elatius* i *Festuca arundinacea* (1) zachodzące zmiany doprowadziły do silnego uproszczenia runi i jeszcze więk-

szezo udziału tych gatunków (odpowiednio z 64% do 69% oraz z 11% do 20%). Może to wskazywać na dużą konkurencyjność i trwałość oraz przystosowywanie się *Arrhenatherum elatius* i *Festuca arundinacea* do zmiennych warunków siedliskowych (BORAWSKA-JARMUŁOWICZ, 2004a). Według ZARZYCKIEGO (1999) liczebność gatunków roślin w runi wyraźnie się zmniejsza w przypadku występowania jednego lub dwóch gatunków dominujących. Stwierdzono także, że *Dactylis glomerata*, która początkowo stanowiła ok. 8%, zmniejszyła swój udział do zaledwie 1,5%. Przyczyną ustępowania tego gatunku mogło być nie tylko zagłuszanie przez inne gatunki traw, które występowały w runi w największej ilości, ale także brak nawożenia i ekstensywne użytkowanie, gdyż *Dactylis glomerata* należy do traw nitrofilnych. Zgodne jest to z wynikami badań SKOLIMOWSKIEGO i wsp. (1984) oraz JODEŁKI i wsp. (1999), gdzie udział *Dactylis glomerata* zwiększał się na obiektach nawożonych azotem nawet przy niedoborach wilgoci w glebie natomiast na obiektach, na których nie stosowano nawożenia następowało zahamowanie rozwoju tego gatunku. Zmniejszenie intensywności użytkowania spowodowało w rezultacie duży wzrost udziału traw wysokich, które stanowiły aż 91%. Podobną zależność stwierdzili NOWAK i SKOLIMOWSKI (1994) oraz GAJDA i LIPIŃSKA (1999).

Zwiększony udział traw wysokich wpłynął z kolei na słabe utrzymywanie się w runi traw niskich (gatunki heliofilne, wrażliwe na zacienienie), z których tylko *Festuca rubra* występowała w niewielkiej ilości (2,5%), natomiast *Poa pratensis* całkowicie ustąpiła.

Trawy niskiej wartości zaznaczyły swój udział w runi w niewielkim stopniu. Reprezentowała je *Holcus lanatus* (1,3%). Dlatego też wartość użytkowa runi (FILIPEK, 1973) oceniona na podstawie grupy traw (dominowały w runi), nie uległa zmniejszeniu i kwalifikowała się jako bardzo dobra (Lwu 8,2).

Stwierdzono również, że po zaprzestaniu nawożenia i ograniczeniu intensywności użytkowania udział roślin dwuliściennych w runi nie uległ zmianie i był niewielki (ok. 5%), przy czym liczba gatunków zmniejszyła się z 4–5 do zaledwie dwóch, z których najwięcej było *Plantago lanceolata* (3,5%).

W runi drugiego rodzaju (2) z dominacją *Festuca arundinacea* i *Arrhenatherum elatius* zaobserwowano podobną prawidłowość jak w runi pierwszego rodzaju, tj. bardzo duży wzrost udziału i zdominowanie runi przez *Arrhenatherum elatius* (do 68%). Może to świadczyć o dużej konkurencyjności i trwałości tego gatunku, także w warunkach braku nawożenia i ograniczenia częstości koszenia. O wzroście udziału *Arrhenatherum elatius* mogło również zadecydować mniejsze uwilgotnienie siedliska w latach 2004–2006 ze względu na niewielkie opady i niski poziom wody gruntowej, gdyż gatunek ten należy do bardziej tolerancyjnych na niedobory wody (BORAWSKA-JARMUŁOWICZ, 2004a; RUTKOWSKA i wsp., 1999). Jednocześnie *Festuca arundinacea* okazała się mniej konkurencyjna od *Arrhenatherum elatius* i udział tego gatunku zmniejszył się do 20% (trawa ta utrzymywała się w runi na podobnym poziomie jak w pierwszym rodzaju runi). *Dactylis glomerata* na zaprzestanie nawożenia i ekstensywne użytkowanie zareagowała ustępowaniem z runi (z ok. 5,0% do 1,0%). Podobnie jak w runi *Arrhenatherum elatius* z *Festuca arundinacea* (1) wskazuje to na pewną prawidłowość zachowywania się tego gatunku przy 1-kośnym użytkowaniu w siedlisku o mniejszej żyzności. Udział w runi traw wysokich był bardzo duży, jak w poprzednim zbiorowisku i wynosił 91%, co spo-

Tabela 2. Skład botaniczny runi łąkowej (1, 2, 3, 4) w pierwszym pokosie w latach 2001 i 2006 (%)
 Table 2. Botanical composition of meadow sward (1, 2, 3, 4) in the 1-st cut in 2001 and 2006 (%)

Grupa roślin Plant group	Rodzaj runi Type of sward		1		2		3		4	
	Rok – Year		2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006
Trawy dobrej wartości Good quality grasses										
	<i>Arrhenatherum elatius</i>		63,7	69,0	24,7	68,4	7,0	14,6	7,0	12,2
	<i>Bromus inermis</i>				0,4		1,9	2,5	4,8	10,1
	<i>Dactylis glomerata</i>		7,8	1,5	4,8	1,0	26,1	3,2	8,7	1,7
	<i>Festuca arundinacea</i>		11,5	20,3	57,6	20,4	20,4	37,9	19,1	28,7
	<i>Festuca pratensis</i>				1,5		0,7			
	<i>Phleum pratense</i>					1,2	2,9	4,8		
	<i>Festuca rubra</i>		4,9	2,5	3,4	1,1	28,6	29,6	38,6	38,9
	<i>Poa pratensis</i>		5,5		1,7		5,5	0,4	8,6	0,2
Trawy niskiej wartości Low quality grasses										
	<i>Holcus lanatus</i>		0,8	1,3		4,3	0,4	0,7	0,4	1,7
Rośliny dwuliścienne Dicotyledones										
	<i>Rumex acetosa</i>		5,8	5,0	7,8	3,3	8,9	7,5	8,0	6,5
	<i>Plantago lanceolata</i>					0,2				0,2
	<i>Carex hirta</i>					3,1		7,2		6,2
Turzyce – Sedges										
				0,2				0,3		0,1
Lwu – UVN			8,5	8,2	7,5	8,1	7,4	6,8	7,2	6,6

- 1 – *Arrhenatherum elatius* (ok. 64%), *Festuca arundinacea* (ok. 12%),
 2 – *Festuca arundinacea* (58%), *Arrhenatherum elatius* (25%),
 3 – *Festuca rubra* (29%), *Dactylis glomerata* (24%), *Festuca arundinacea* (20%),
 4 – *Festuca rubra* (ok. 39%), *Festuca arundinacea* (19%).

wodowało zmniejszenie się udziału traw niskich, które reprezentowała *Festuca rubra*, do ilości śladowych (1,1%).

Ograniczenie intensywności użytkowania, niedobory wilgoci w glebie oraz obniżenie się żyzności siedliska spowodowane brakiem nawożenia przypuszczalnie wpłynęło na pojawienie się w runi w niewielkiej ilości *Holcus lanatus* (4%). Udział roślin dwuliściennych w runi był także niewielki i wynosił zaledwie 3% (*Plantago lanceolata*). Ze względu na dominowanie w runi traw dobrej wartości, a szczególnie *Arrhenatherum elatius* o Lwu 9, wartość gospodarcza runi określona na podstawie liczby wartości użytkowej poszczególnych gatunków traw uległa nawet poprawie z dobrej w 2001 roku (Lwu 7,5) do bardzo dobrej (Lwu 8,1) w 2006.

W runi, w której dominowały trzy gatunki (3) – *Festuca rubra* (29%), *Dactylis glomerata* (24%) i *Festuca arundinacea* (20%) zaprzestanie nawożenia i 1-kośne użytkowanie przez okres pięciu lat wyraźnie zwiększyło udział *Festuca arundinacea* do ok. 38% oraz zmniejszyło ilość *Dactylis glomerata* do zaledwie 3%. Zaobserwowano także zwiększenie się ilości *Arrhenatherum elatius* (z 7% do ok. 15%), co wpłynęło na bardziej zróżnicowany skład florystyczny runi. W rezultacie udział traw wysokich był tylko nieco większy w stosunku do okresu przed zmianami w użytkowaniu, co pozwoliło na utrzymanie się traw niskich na zbliżonym poziomie (ok. 30–34%). Wśród traw niskich dominowała *Festuca rubra* natomiast *Poa pratensis* występowała śladowo. Może to świadczyć o lepszym utrzymywaniu się *Festuca rubra* w warunkach ekstensywnego użytkowania i braku nawożenia azotem. Jednocześnie udział *Holcus lanatus* był znikomy i w rezultacie wartość użytkowa runi oceniona na podstawie dominującej w runi grupy traw uległa niewielkiemu pogorszeniu lecz nadal była dobra (Lwu 6,8).

Udział roślin dwuliściennych był większy niż w poprzednich rodzajach runi, bo wynosił 7,5%, ale dominantą była również *Plantago lanceolata*.

W runi 4 rodzaju z dominacją dwóch gatunków – *Festuca rubra* (ok. 39%) i *Festuca arundinacea* (19%) zaobserwowano zwiększenie się udziału *Festuca arundinacea* o ok. 10%, podczas gdy *Festuca rubra* utrzymywała się na podobnym poziomie. Ograniczenie intensywności użytkowania wpłynęło także na wzrost udziału w runi innych gatunków traw wysokich, takich jak *Arrhenatherum elatius* (do 12%) i *Bromus inermis* (do 10%) natomiast zmniejszenie się udziału *Dactylis glomerata* (z ok. 9% do ok. 2%) oraz ustąpienie *Phleum pratense*, której początkowo było ok. 5%. W rezultacie trawy wysokie stanowiły ok. 53%, podczas gdy udział traw niskich zmniejszył się z 47% do 39% (ze względu na wypadnięcie z runi *Poa pratensis*). Stwierdzono, że proporcje między udziałem traw wysokich i niskich były zbliżone. *Holcus lanatus* występowała w runi w bardzo niewielkiej ilości, zaledwie ok. 2%. Powyższe zmiany w składzie botanicznym runi pod wpływem zaniechania nawożenia i ograniczenia częstości koszenia wpłynęły na pogorszenie wartości użytkowej runi, ale była ona nadal dobra (Lwu 6,6). Grupa ziół i chwastów zdominowana była przez *Plantago lanceolata*, podobnie jak w pozostałych rodzajach runi łąkowej.

Zmiany w składzie botanicznym badanych rodzajów runi łąkowej wynikały z konkurencyjności między poszczególnymi gatunkami traw oraz ich reakcji na niesprzyjające warunki pogodowe, szczególnie okresy suszy podczas wegetacji oraz niskie temperatury zimą i wczesną wiosną. Znajduje to potwierdzenie w badaniach innych autorów (ALD-

RICH i CAMLIN, 1979; BUKOWIECKI i GŁOWACKA-KOSTYRA, 1994). Na zmiany w składzie botanicznym wpłynęło także ekstensywne użytkowanie (jeden pokos) i pogorszenie się żyzności siedliska spowodowane brakiem nawożenia.

Z przeprowadzonych badań wynika, że w piątym roku od zaprzestania nawożenia i przy jednokrotnym koszeniu runi z dominacją *Arrhenatherum elatius* i z *Festuca arundinacea* (1) oraz z dominacją *Festuca arundinacea* i z *Arrhenatherum elatius* (2) uległy dużemu przekształceniu. Zachodzące zmiany doprowadziły do zdominowania runi przez jeden gatunek *Arrhenatherum elatius*. Podobną prawidłowość zaobserwowali BARYŁA i URBAN (1999). Jednocześnie stwierdzono zmniejszenie się udziału pozostałych gatunków, często do ilości śladowych, a więc zubożenie florystyczne badanych rodzajów runi, co może świadczyć o ich degradacji. Upraszczanie się składu gatunkowego runi w okresie wieloletniego użytkowania znajduje potwierdzenie w wynikach badań innych autorów (RUTKOWSKA i wsp., 1999; SAWICKI, 2001).

Przeprowadzone badania wykazały, że brak nawożenia i ograniczenie koszenia do jednego w ciągu roku spowodowało w runi o dużym udziale traw niskich (3 i 4) niewielkie zwiększenie się udziału traw wysokich (maks. ok. 62%) i zmniejszenie się ilości traw niskich (do 30–39%). W rezultacie korzystniejsze proporcje między tymi dwoma grupami roślin pozwoliły na lepsze utrzymywanie się w runi większej liczby gatunków traw (5–6 gatunków) niż w runi z dominacją traw wysokich (1 i 2). Jednocześnie ze względu na duży udział *Festuca arundinacea* i *Festuca rubra* o Lwu 6,0 wartość użytkowa runi (3 i 4) była dobra (Lwu 6,6–6,8), podczas gdy runi z przewagą *Arrhenatherum elatius* (1 i 2) o Lwu 9,0 charakteryzowała się bardzo dobrą wartością (8,1–8,2).

3.2. Plonowanie

O degradacji badanych rodzajów runi łąkowej świadczą także roczne plony suchej masy (tab. 3). W 2001 roku, gdy zbierano 3 pokosy w okresie wegetacji plony wahały się od 8,83 t ha⁻¹ do 10,11 t ha⁻¹ w zależności od rodzaju runi. Ograniczenie użytkowania do jednego koszenia w roku spowodowało wyraźne zmniejszenie się uzyskiwanych plonów od 5,76 t ha⁻¹ do 6,45 t ha⁻¹, tj. o ok. 60% do 71%. Największy spadek plonowania stwierdzono w runi o dużym udziale traw niskich (3 i 4).

Zmiany w składzie gatunkowym badanych rodzajów runi łąkowej spowodowały wyraźne pogorszenie się stopnia pokrycia gleby roślinami. Zwłaszcza w runi z dominacją traw wysokich *Arrhenatherum elatius* i *Festuca arundinacea* (1 i 2), zaobserwowano znaczne zmniejszenie się zadarnienia z 60–65% do 45%. Natomiast w runi o większym udziale traw niskich (3 i 4) zadarnienie pogorszyło się nieznacznie (z 55% do śr. 49%), ale rośliny były wyraźnie niższe (41–48 cm), co wpłynęło na zmniejszenie się plonów.

Tabela 3. Roczne plony suchej masy runi łąkowej w latach 2001 i 2006 ($t\ ha^{-1}$)
 Table 3. Annual dry matter yields of meadow sward in 2001 and 2006 ($t\ ha^{-1}$)

Rok – Year	Rodzaj runi łąkowej – Type of sward			
	1	2	3	4
2001	9,53	10,11	8,83	9,1
2006	3,77	4,07	2,76	2,65
Różnica w plonach ($t\ ha^{-1}$) Difference in yield ($t\ ha^{-1}$)	5,76	6,04	6,07	6,45
Różnica w plonach (%) Difference in yield (%)	60,4	59,7	68,7	70,9

- 1 – *Arrhenatherum elatius* (ok. 64%), *Festuca arundinacea* (ok. 12%),
 2 – *Festuca arundinacea* (58%), *Arrhenatherum elatius* (25%),
 3 – *Festuca rubra* (29%), *Dactylis glomerata* (24%), *Festuca arundinacea* (20%),
 4 – *Festuca rubra* (ok. 39%), *Festuca arundinacea* (19%).

4. Wnioski

- Zaprzestanie nawożenia i 1-kośne użytkowanie runi łąkowej spowodowało po pięciu latach wyraźne zmiany w składzie botanicznym.
- Ruń z dominacją *Arrhenatherum elatius* i *Festuca arundinacea* uległa dużemu uproszczeniu i przekształciła się w ruń zdominowaną przez *Arrhenatherum elatius*. Z runi z *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata* i *Festuca arundinacea* ustąpiła *Dactylis glomerata*. Ruń z *Festuca rubra* i *Festuca arundinacea* zachowała swój charakter dzięki dosyć stabilnemu utrzymywaniu się obu gatunków.
- Skład florystyczny runi o dużym udziale traw niskich był bardziej zróżnicowany niż runi, w których dominowały trawy wysokie ze względu na większą liczbę tworzących je gatunków i ich udział.
- Zaniechanie nawożenia i ograniczenie liczby pokosów do jednego spowodowało znaczne zmniejszenie się plonów suchej masy o 60–71%. Mniejsze różnice wystąpiły w runi zdominowanej przez trawy wysokie, a większe w runi o dużym udziale traw niskich.

Literatura

- ALDRICH D.T.A., CAMLIN M.S., 1979. Experience of changes in sward composition and productivity from evaluation of species and varieties. Proceedings of British Grassland Society, 10th Occasional Symposium, 85–91.
- BARYŁA R., URBAN D., 1999. Kierunki zmian w zbiorowiskach trawiastych w wyniku ograniczania i zaniechania użytkowania rolniczego na przykładzie łąk Poleskiego Parku Narodowego. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura (75), 25–30.

- BORAWSKA-JARMOŁOWICZ B., 2004a. Wpływ 12-letniego użytkowania na trwałość gatunków i odmian traw w mieszankach łąkowych zróżnicowanych wczesnością. *Annales UMCS, Sectio E*, 59, 3, 1397–1406.
- BORAWSKA-JARMOŁOWICZ B., 2004b. Wpływ 12-letniego użytkowania na trwałość odmian traw o późnym typie fenologicznym w mieszankach łąkowych. *Łąkarstwo w Polsce*, 7, 45–53.
- BUKOWIECKI F.K., GŁOWACKA-KOSTYRA K., 1994. Plonowanie i trwałość komponentów czterech fenologicznie zróżnicowanych mieszanek łąkowych. *Genetica Polonica*, 35 A, 283–289.
- 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.
- GAJDA J., LIPIŃSKA H., 1999. Zmiany w składzie gatunkowym runi łąkowej w miarę ekstensyfikacji użytkowania. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, *Agricultura* (75), 67–70.
- JODELKA J., JANKOWSKI K., CIEPIELA G., 1999. Wpływ nawożenia mineralnego i opadów atmosferycznych na skład botaniczny runi łąkowej. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, *Agricultura* (75), 153–158.
- KASPERCZYK M., SZEWCZYK W., 1999. Skład florystyczny runi górskich użytków zielonych po zaprzestaniu użytkowania. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, *Agricultura* (75), 163–166.
- KOCHANOWSKA R., 1997. Przyrodnicze konsekwencje regresu gospodarki łąkowej na Pomorzu Zachodnim. *Przegląd Przyrodniczy*, 8, 1/2, 73–76.
- KOSTUCH R., 1995. Przyczyny występowania różnorodności florystycznej ekosystemów trawiastych. *Annales UMCS, Sectio E*, 50, 24–32.
- KROEHNKE R., 1986. Reakcja odmian niektórych gatunków traw na warunki zimowania. *Biuletyn Oceny Odmian*, 11, 1 (16), 45–57.
- LEWICKA E., DĘBSKA-KALINOWSKA Z., 1997. Wpływ uwilgotnienia gleby i warunków pogodowych na trwałość i produkcję odmian traw pastewnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 127–134.
- NOWAK J., SKOLIMOWSKI L., KOCHANOWSKA-BUKOWSKA Z., 1994. Kształtowanie się runi łąkowej w zależności od doboru mieszanek i częstotliwości zbioru. *Fragmenta Agronomica*, 2 (42), 38–45.
- OSTROWSKI R., SZOSZKIEWICZ J., GACKOWSKA E., 1986. Zmiany florystyczne w zbiorowisku trawiastym pod wpływem uwilgotnienia i nawożenia mineralnego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 327, 147–151.
- RUTKOWSKA B., JANICKA M., SZYMCAK R., ŚLUSAREK A., 1999. Wpływ warunków siedliskowych i zaniedbania pratotechniki na zmiany florystyczne runi łąkowej. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, *Agricultura* (75), 271–278.
- SAWICKI B., 2001. Zmienność plonowania i składu florystycznego runi łąk w aspekcie wieloletniego systematycznego nawożenia mineralnego. *Łąkarstwo w Polsce*, 4, 161–169.
- SKOLIMOWSKI L., ŁYSZCZARZ R., DEMBEK R., 1984. Wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie i skład botaniczny użytku zielonego położonego na madach w dolinie Wisły. *Zeszyty Naukowe ART Bydgoszcz, Rolnictwo*, 113, 67–75.
- STYPIŃSKI P., PIOTROWSKA J., 1997. Konsekwencje zaprzestania koszenia łąk w parkach narodowych na przykładzie Kampinoskiego Parku Narodowego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 135–144.

- ZARZYCKI J., 1999. Wpływ zaniechania użytkowania na roślinność łąk Babiej Góry. Materiały seminaryjne IMUZ w Falentach, 42, 47–52.
- VINCZEFFY J., 1984. The effect of some ecological factors on grass yield. Proceedings of the 10th General Meeting EGF, Ås – Norway, 76–79.

The changes in floristic composition of meadow sward after desistance from fertilization for five years with one – cutting management

B. BORAWSKA-JARMUŁOWICZ

Department of Agronomy, Warsaw University of Life Sciences

Summary

The changes in botanical composition of meadow sward are caused by environmental factors and human activities. The aim of this study was to evaluate changes in floristic composition and yielding of meadow sward in 5th year after desistance from fertilization and cutting once a year. The studies were carried out in central Poland on moderately wet meadow site. During 12-year utilization (1990–2001) of four fenologically different meadow mixtures have been used 3 cuts per year and fertilization ($\text{kg ha}^{-1} \text{y}^{-1}$): N – 180, P – 34, K – 100. As a result of different grass mixtures the four of meadow sward with the following dominated species have been established: type 1 – *Arrhenatherum elatius* and *Festuca arundinacea*, type 2 – *Festuca arundinacea* and *Arrhenatherum elatius*, type 3 – *Festuca rubra* and *Dactylis glomerata*, type 4 – *Festuca rubra* and *Festuca arundinacea*. During next five years (2001–2006) the meadow types were desisted from fertilisation and used one-cutting management. In 2006 the samples from 1m^2 in four replication were taken from each type of meadow sward to estimate the botanical composition and yielding. Renunciation of fertilisation and reduction of cutting frequency to once a year of permanent meadow sward caused changes in the floristic composition. It was found the decreasing in the total number of grass species and the increasing in share of grass species dominated in sward, especially high grasses to 91% (*Arrhenatherum elatius* and *Festuca arundinacea* in type 1 and 2). The sward type 3 and 4 was more sustainable – the share of low grasses (only *Festuca rubra*) was higher 34–47%. *Arrhenatherum elatius*, *Festuca arundinacea* and *Festuca rubra* seems to be the most stable and tolerance grass to changing of use intensity and lack of fertilization in moderate wet site. Desistance from fertilization and reduction of cutting frequency decreased yielding of meadow sward from 60% for sward with domination of high grasses (type 1 and 2) to 70% for sward with higher share of low grasses (type 3 and 4). The obtained results indicated degradation of all types of meadow sward.

Recenzent – Reviewer: *Miroslaw Kasperczyk*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Barbara Borawska-Jarmułowicz

Katedra Agronomii, Zakład Łąkarstwa, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

tel. 022 593 27 08

e-mail: barbara_borawska_jarmulowicz@sggw.pl