

Wpłynęło 28.12.2011 r.
Zrecenzowano 27.03.2012 r.
Zaakceptowano 31.03.2012 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

DEGRADACJA RUNI ŁĄKOWEJ W WARUNKACH OPTYMALNEGO UWILGOTNIENIA I ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA

Małgorzata DUCKA^{BCDEF}, **Jerzy BARSZCZEWSKI**^{ABD}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Zakład Użytków Zielonych

Streszczenie

Badania prowadzono w latach 2006–2011 na doświadczeniu łąkowym, na łące trwałej deszczowanej, położonej na glebie mineralnej w Falentach. Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanego nawożenia mineralnego oraz organiczno-mineralnego na skład botaniczny i plonowanie runi łąkowej w warunkach optymalnego uwilgotnienia. W okresie badań wyróżniono dwa etapy – pierwszy obejmował lata 2006–2008, drugi 2009–2011. W pierwszym etapie stosowano wyższy poziom nawożenia, a w drugim niższy. Zmniejszenie od 2009 r. ilości stosowanych nawozów nie wpłynęło ujemnie na wielkość plonów na odpowiadających sobie obiektach doświadczenia. Plonowanie łąki było dodatnio skorelowane z poziomem nawożenia. Obok nawożenia, na poziom plonowania oraz zmiany w składzie runi łąkowej wpłynęły wysokie opady w latach 2010–2011.

Stwierdzono, że stosowane sposoby nawożenia przyczyniły się do zwiększenia udziału ziół i chwastów, a zmniejszenia udziału traw i roślin bobowatych, niezależnie od poziomu nawożenia. Wśród traw na większości obiektów dominowała wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.). W warunkach ekstensywnego nawożenia duży udział w runi miała także kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), a w warunkach intensywnego nawożenia azotem – kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) i perz właściwy (*Elymus repens* (L.) Gould). Udział chwastów dwuliściennych w runi, zwłaszcza szczawiu zwyczajnego (*Rumex acetosa* L.), mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.) oraz szczawiu tępolistnego (*R. obtusifolius* L.) zwiększał się wraz z poziomem nawożenia, powodując znaczne przerzedzenie i szybszą degradację runi.

Słowa kluczowe: degradacja, łąka trwała, nawozy mineralne, nawozy naturalne

WSTĘP

Zrównoważone użytkowanie łąk z odpowiednimi zabiegami pratotechnicznymi, w tym głównie optymalnym nawożeniem, w warunkach dobrego uwilgotnienia gleby, gwarantuje prawidłowy rozwój roślin, wysoki poziom ich plonowania oraz utrzymywanie wartościowego składu gatunkowego runi [DAUBENMIRE 1973; KARCZMARCZYK, NOWAK 2006; ŻUREK 2006]. Skład botaniczny runi jest niezwykle ważnym elementem, który determinuje ilość i jakość pozyskiwanej paszy [BARYŁA 1996; KOSTUCH 2000]. Gatunki roślin łąkowych, występujące w runi, odznaczają się dużym zróżnicowaniem plonowania, wartości paszowej i składu chemicznego [DOMAŃSKI 2005; GOLIŃSKA, KOZŁOWSKI 2006]. Trawy i rośliny bobowate stanowią największą i najcenniejszą grupę roślin łąk i pastwisk [WARDA 1998]. Błędy w uprawie łąk prowadzą do niekorzystnych zmian składu gatunkowego runi, najczęściej związanych z wytworzeniem ekstensywnych zbiorowisk roślinnych, w tym zwłaszcza z dużym udziałem traw niskich oraz brakiem roślin bobowatych [KITCZAK 1997]. Inni autorzy wskazują na inwazyjny rozwój chwastów [BADOWSKI, ROLA 2003; SKOPIEC 1995; WOLSKI 2001] lub zmniejszenie stopnia pokrycia powierzchni gleby [KAMIŃSKI, SZYMAŃSKI 2007; ŻARSKI i in. 1997]. O znacznym zwiększeniu udziału w runi ziół i chwastów, zwłaszcza mniszka pospolitego w warunkach nawadniania, na obiektach nawożonych gnojówką donosi BARSZCZEWSKI [2002]. Proces degradacji skutkuje zmniejszeniem plonów [ŁYSZCZARZ i in. 2010] i pogarszaniem ich wartości pokarmowej [WOLSKI i in. 1999].

Celem badań była ocena nasilającej się degradacji runi łąki trwałej, po 18 latach od jej renowacji, w warunkach optymalnego uwilgotnienia.

METODY BADAŃ

Doświadczenie ściśle prowadzono od 1987 r. metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach na łące trwałej, położonej na glebie mineralnej w Falentach. W 1993 r. dokonano renowacji runi łąkowej metodą podsiewu. Na 6 obiektach badawczych stosowano zróżnicowane nawożenie mineralne i organiczno-mineralne (tab. 1). Do 2008 r. stosowano intensywne nawożenie PKN, zbierając cztery pokosy, a od 2009 r. zmniejszono jego poziom oraz częstość koszenia do trzech razy. Na obiektach z nawożeniem mineralnym stosowano azot w formie saletry amonowej (34,5% N), fosfor w formie superfosfatu potrójnego (46% P₂O₅) i potas w postaci soli potasowej (57% K₂O). Nawożenie organiczno-mineralne stosowano w formie gnojówki bydłowej, pokrywającej potrzeby pod względem potasu, zaś azot i fosfor uzupełniano do pełnej dawki przez stosowanie superfosfatu i saletry amonowej. W gnojówce, każdorazowo przed zastosowaniem, określano zawartość suchej masy, która wynosiła ok. 4%. Gnojówkę oraz azot i potas stosowano w trzech częściach, pod każdy pokos, a fosfor jednorazowo wiosną.

Tabela 1. Schemat nawożenia runi łąkowej**Table 1.** A scheme of fertilization of experimental meadows

Nawożenie Fertilisation	Obiekt nawozowy Fertilisation object	Dawka (kg·ha ⁻¹) w latach			Dose (kg·ha ⁻¹) in the years		
		2006–2008			2009–2011		
		N	P	K	N	P	K
Mineralne Mineral	A	60,0	21,8	62,3	60,0	10,9	33,2
	B	120,0	21,8	83,2	120,0	21,8	66,4
	C	240,0	52,3	124,5	180,0	31,7	99,6
	D	360,0	69,8	208,0	240,0	43,6	132,8
Organiczno-mineralne Organic-mineral	E	240,0	52,3	124,5	180,0	31,7	99,6
	F	360,0	69,8	208,0	240,0	43,6	132,8

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

Plonowanie roślinności oceniano, zbierając zielonkę i określając w niej zawartość suchej masy po wysuszeniu w temperaturze 105°C.

Uzyskane dane poddano ocenie statystycznej, dokonując analizy wariancji za pomocą programu Anova.

Coroczną ocenę składu botanicznego runi łąkowej wykonywano metodą szacunkowo-pomiarową KLAPPA [1962] tuż przed I pokosem, na każdym obiekcie w czterech powtórzeniach, a następnie obliczono średnie wartości. Ze względu na postępujące duże zachwaszczenie łąki dwoma gatunkami – szczawiem tępolistnym (*Rumex obtusifolius* L.) i szczawiem zwyczajnym (*R. acetosa* L.) oceniono dynamikę zmian ich udziału w pokryciu w trakcie sezonu wegetacyjnego, tj. przed pierwszym (maj) i drugim (lipiec) pokosem.

W latach 2009–2011 po każdym zbiorze dokonywano pomiaru zagęszczenia runi, wyrażonego liczbą pędów na powierzchni 1 m².

Niedobory wody uzupełniano przez deszczowanie z wykorzystaniem rurociągów PCV z odpowiednio rozmieszczonymi zraszczaczami typu Motyl, zapewniającymi równomierność nawodnień, utrzymując połowę pojemność wodną (PPW) w przedziale 60–100%.

Warunki wilgotnościowe były monitorowane z wykorzystaniem czujników wilgotności gleby typu Em 50 na głębokości 15, 30 i 45 cm.

Opady atmosferyczne w okresie badań znacznie się różniły (tab. 2), co miało wpływ na plonowanie w poszczególnych latach. Sumy opadów w latach 2010 i 2011 przekraczały znacznie ich wartości z lat 2006–2008 oraz z wielolecia, zarówno w sezonach wegetacyjnych, jak i w ciągu każdego roku. Rozkład opadów w porównywanych miesiącach poszczególnych sezonów wegetacyjnych wykazywał znaczne zróżnicowanie.

Tabela 2. Sumy miesięcznych opadów atmosferycznych w latach 2006–2011 na tle wielolecia 1980–2006 oraz sumaryczna ilość wody z nawodnień deszczownianych, w mm

Table 2. The sum of monthly precipitation in the years 2006–2011 compared with the multi-year 1980–2006 period and the total amount of water from irrigation, in mm

Lata Years	Suma opadów Sum of precipitation							Nawodnienia Irrigation
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX	
2006	42,3	60,6	17,5	20,9	191,5	24,6	357,4	135,0
2007	15,8	50,0	133,2	81,7	57,5	63,3	401,5	40,0
2008	42,2	50,2	23,9	113,7	97,8	67,2	395,0	50,0
2009	6,9	95,1	165,9	75,8	63,6	19,0	426,3	75,0
2010	47,0	161,9	111,3	146,6	145,8	102,5	715,1	50,0
2011	43,6	48,4	44,9	310,5	78,3	7,9	533,6	75,0
Średnie z wielolecia 1980–2006 Mean from the multi- -year 1980–2006	40,6	54,6	63,0	71,0	57,8	47,7	334,7	–

Źródło: zestawienie własne na podstawie danych ITP.

Source: own elaboration based on the ITP data.

WYNIKI I DYSKUSJA

Plony suchej masy na poszczególnych obiektach wyraźnie były związane z poziomem nawożenia (tab. 3). Najmniejsze plony zbierano w warunkach najniższego poziomu nawożenia mineralnego (A). Istotne zwiększenie plonów w porównaniu i organiczno-mineralnych. Największe plony suchej masy w 2009 r., istotnie większe w stosunku do wszystkich obiektów z niższym poziomem nawożenia, uzyskano na obiekcie z najwyższym nawożeniem mineralnym (D) i organiczno-mineral-

Tabela 3. Plony suchej masy ($t \cdot ha^{-1}$) w zależności od formy oraz poziomu nawożenia azotem

Table 3. Dry matter yields ($t \cdot ha^{-1}$) in relation to the form and dose of nitrogen fertilization

Lata Years	Plony suchej masy z obiektu Dry matter yields from fertilisation object						NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	A	B	C	D	E	F	
2006	3,95a	5,94b	7,61c	8,37c	7,52c	8,90d	1,35
2007	5,87a	7,81b	9,42c	9,85c	9,38c	10,88c	1,51
2008	5,28a	7,40b	9,70c	9,77c	8,92b	11,56c	1,90
2009	6,41a	8,70b	9,82b	10,99c	9,33b	11,25c	1,40
2010	7,49a	9,80b	10,01b	11,32b	10,18b	11,39b	1,67
2011	5,43a	8,12b	9,04b	8,65b	8,25b	9,41b	1,70

Objaśnienia: obiekty nawozowe, jak w tabeli 1. NIR_{0,05} – najmniejsza istotna różnica, gdy $p = 0,05$.

Explanations: fertilisation objects as in Tab. 1. LSD_{0,05} – least significant difference at $p = 0.05$.

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

nym (F). Dane te świadczą o podobnym plonotwórczym działaniu gnojówki do z tym obiektem, zarówno w okresie 2006–2008, jak i 2009–2011, stwierdzono na wszystkich obiektach nawożonych większymi dawkami nawozów mineralnych saletry amonowej, co znajduje potwierdzenie w badaniach WESOŁOWSKIEGO [2003]. Największe plony na wszystkich obiektach uzyskano w 2010 r., co było związane z korzystnym rozkładem i dużą ilością opadów w tym roku. Na taki związek plonowania z wysokością opadów wskazują SAPEK i in. [2002].

Przyczyn zmniejszenia plonowania w 2011 r. należy upatrywać w znacznym zwiększeniu udziału w runi mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.), szczawiu zwyczajnego (*Rumex acetosa* L.) i szczawiu tępolistnego (*R. obtusifolius* L.). Na zmniejszenie plonowania, wynikające ze znacznego udziału tych chwastów dwuliściennych, wskazują badania GŁOWACKIEGO [2007].

Od 2009 r. w runi łąkowej, tak jak w poprzednim okresie, dominowały trawy, a udział pozostałych grup roślin był znacznie mniejszy (tab. 4, 5). W ciągu ostatnich trzech lat obserwacji udział traw wyraźnie się zmniejszał na wszystkich obiektach, najbardziej na obu obiektach z nawożeniem na najwyższym poziomie (D i F), a najmniej na obiekcie z najniższym poziomem nawożenia (A). Najliczniej występującym gatunkiem na większości analizowanych obiektów była wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.). Jest to bowiem, jak podaje KROEHNKE [1981], jeden z najtrwalszych gatunków traw, odporny na niesprzyjające warunki siedliskowe. Największy udział wiechliny łąkowej zanotowano na obiekcie nawożonym 180 kg N·ha⁻¹. Rośliny łąkowe szczególnie odporne na suszę, takie jak kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), najliczniej wystąpiły w warunkach ekstensywnego nawożenia mineralnego (A). Wraz ze zwiększaniem dawki nawozów udział kostrzewy w runi zmniejszał się, do całkowitego zaniku na obiektach najintensywniej nawożonych. Na obiektach intensywnie nawożonych azotem znaczny udział w badanej runi, oprócz wiechliny łąkowej, miały kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) i perz właściwy (*Elymus repens* (L.) Gould).

BURS i in. [2004] podają, że runi łąki powinna zawierać ok. 50% traw wysokich i ok. 30% traw średnio wysokich i niskich. W niniejszych badaniach na większości obiektów, w grupie traw dominowały gatunki niskie: wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), życica trwała (*Lolium perenne* L.) i kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.). Udział traw wysokich, podobnie jak w badaniach WESOŁOWSKIEGO [2003], był znacznie większy na obiektach nawożonych większymi dawkami azotu, największy na obiekcie nawożonym gnojówką (F), gdzie przekroczył 50%. Znaczne występowanie takiego gatunku, jak kupkówka pospolita na obiekcie z wysokim poziomem nawożenia organiczno-mineralnego, potwierdza WESOŁOWSKI [2011]. Na obiektach nawożonych mniejszymi dawkami nawozów azotowych (A, B) udział traw wysokich w runi wynosił zaledwie 2–7% (tab. 5). Gatunki zaliczane do grupy traw średnich miały bardzo mały udział w runi.

Tabela 4. Udział grup roślin w runi łąki nawadnianej przed zbiorem pierwszego pokosu**Table 4.** The share of groups of plants in the sward irrigated meadows before harvesting the first cut

Nawożenie Fertilisation	Obiekt nawozowy Fertilisation object	Lata Years	Trawy Grasses	Bobowate Legumes	Ziela i chwasty Herb and weeds	Dominujący gatunek (>5%) Dominant species (>5%)	Udział Share %	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Mineralne	A	2006– 2009	96,9	1,9	1,2	<i>Festuca rubra</i> L.	49,45	
						<i>Poa pratensis</i> L.	39,00	
						<i>Lolium perenne</i> L.	5,25	
		2010	96,5	0,8	2,7	<i>Festuca rubra</i> L.	43,75	
						<i>Poa pratensis</i> L.	42,25	
						<i>Lolium perenne</i> L.	6,25	
		2011	92,5	1,5	6,0	<i>Poa pratensis</i> L.	42,5	
						<i>Festuca rubra</i> L.	39,00	
						<i>Lolium perenne</i> L.	5,50	
		B	2006– 2009	98,0	0,3	1,7	<i>Poa pratensis</i> L.	53,50
							<i>Festuca rubra</i> L.	29,50
							<i>Lolium perenne</i> L.	9,25
	2010		95,5	0	4,5	<i>Poa pratensis</i> L.	52,75	
						<i>Festuca rubra</i> L.	25,75	
						<i>Lolium perenne</i> L.	9,50	
	2011		87,5	0	12,5	<i>Poa pratensis</i> L.	51,75	
						<i>Festuca rubra</i> L.	21,25	
						<i>Lolium perenne</i> L.	7,50	
	C		2006– 2009	98,0	0	2,0	<i>Rumex acetosa</i> L.	7,75
							<i>Poa pratensis</i> L.	65,75
							<i>Lolium perenne</i> L.	9,50
		2010	90,5	0	9,5	<i>Dactylis glomerata</i> L.	8,75	
						<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	6,50	
						<i>Festuca rubra</i> L.	5,25	
2011		73,0	0	27,0	<i>Poa pratensis</i> L.	58,5		
					<i>Lolium perenne</i> L.	10,5		
					<i>Dactylis glomerata</i> L.	8,75		
D		2006– 2009	96,3	0	3,8	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	7,25	
						<i>Rumex acetosa</i> L.	6,75	
						<i>Poa pratensis</i> L.	50,50	
	2010	90,5	0	9,5	<i>Rumex acetosa</i> L.	11,75		
					<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	8,75		
					<i>Dactylis glomerata</i> L.	6,50		
	2011	73,0	0	27,0	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	6,25		
					<i>Lolium perenne</i> L.	6,00		
					<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	5,50		
	2006– 2009	96,3	0	3,8	<i>Poa pratensis</i> L.	64,25		
					<i>Dactylis glomerata</i> L.	13,25		
					<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	12,50		

cd. tab. 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Mineralne	D	2010	84,3	0	15,7	<i>Poa pratensis</i> L.	55,25
						<i>Dactylis glomerata</i> L.	13,00
						<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	11,25
						<i>Rumex acetosa</i> L.	7,00
						<i>Rumex obtusifolius</i> L.	5,50
	E	2011	70,7	0	29,3	<i>Poa pratensis</i> L.	49,00
						<i>Dactylis glomerata</i> L.	10,50
						<i>Rumex acetosa</i> L.	9,50
						<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	8,50
						<i>Rumex obtusifolius</i> L.	8,50
Organiczno-mineralne (gnojówka)	E	2006–2009	96,2	0	3,8	<i>Poa pratensis</i> L.	57,75
						<i>Lolium perenne</i> L.	16,75
						<i>Dactylis glomerata</i> L.	8,50
						<i>Festuca rubra</i> L.	8,50
						<i>Poa pratensis</i> L.	51,25
	F	2010	85,3	0	14,8	<i>Lolium perenne</i> L.	16,50
						<i>Dactylis glomerata</i> L.	8,75
						<i>Rumex acetosa</i> L.	6,75
						<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	6,25
						<i>Festuca rubra</i> L.	5,25
Organiczno-mineralne (gnojówka)	E	2011	70,5	0	29,5	<i>Poa pratensis</i> L.	47,50
						<i>Lolium perenne</i> L.	12,25
						<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	11,75
						<i>Rumex acetosa</i> L.	10,00
						<i>Rumex obtusifolius</i> L.	6,00
	F	2006–2009	93,1	0	6,9	<i>Dactylis glomerata</i> L.	35,50
						<i>Poa pratensis</i> L.	32,75
						<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	16,00
						<i>Lolium perenne</i> L.	8,25
						<i>Poa pratensis</i> L.	35,00
F	2010	82,7	0	17,3	<i>Dactylis glomerata</i> L.	25,75	
					<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	14,50	
					<i>Rumex obtusifolius</i> L.	10,50	
					<i>Lolium perenne</i> L.	7,00	
					<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	5,50	
F	2011	69,5	0	30,5	<i>Poa pratensis</i> L.	30,75	
					<i>Dactylis glomerata</i> L.	22,00	
					<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	12,50	
					<i>Rumex obtusifolius</i> L.	12,00	
					<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	11,00	
						<i>Lolium perenne</i> L.	5,50
						<i>Rumex acetosa</i> L.	5,00

Objaśnienia: obiekty nawozowe, jak w tabeli 1.

Explanations: fertilisation objects as in Tab. 1.

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

Tabela 5. Udział traw, roślin bobowatych oraz ziół i chwastów w runi łąki trwałej w latach badań**Table 5.** The share of grasses, legumes, herbs and weeds in the meadow sward in the study years

Grupa roślin Group of plants	Udział (%) na obiekcie nawozowym Share (%) on fertilisation object																	
	A			B			C			D			E			F		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Trawy wysokie Tall grasses	2,00	4,25	5,25	4,50	7,00	7,00	16,00	17,00	14,00	25,75	24,25	19,25	11,00	11,50	7,50	51,75	40,50	33,25
Trawy średnie Medium grasses	0,00	0,00	0,25	0,50	0,50	0,00	0,75	0,75	0,50	0,00	0,25	0,25	0,50	0,75	0,25	0,75	0,25	0,00
Trawy niskie Low grasses	93,70	92,25	87,00	92,25	88,00	80,50	80,50	80,50	90,50	68,00	59,75	51,25	83,00	73,00	62,75	41,00	42,00	36,25
Razem trawy Total grasses	95,70	96,50	92,50	97,25	87,50	87,50	97,25	90,50	73,00	93,75	84,25	70,75	94,50	85,25	70,50	93,50	82,75	69,50
Bobowate Legumes	2,50	0,75	1,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zioła i chwasty Herbs and weeds	1,80	2,75	6,00	2,50	4,50	12,50	2,75	9,50	27,00	6,25	15,75	29,25	5,50	14,75	29,50	6,50	17,25	30,50

Objaśnienia: obiekty nawozowe, jak w tabeli 1. Explanations: fertilisation objects as in Tab. 1.

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

Rośliny bobowate wystąpiły nielicznie – od 0,25 do 2,50% (tab. 5), jedynie na obiektach z niższym poziomem nawożenia. Zdaniem WESOŁOWSKIEGO [2003], rosnące dawki NPK oraz gnojówki ograniczają udział tej grupy roślin w runi, aż do zaniku.

Większy udział ziół i chwastów był na obiektach intensywniej nawożonych i systematycznie zwiększał się w ostatnich trzech latach. Jak podają JODEŁKA i in. [2005], duży udział roślin dwuliściennych, a mały wartościowych traw pastewnych charakteryzuje zbiorowiska zdegradowane. W omawianych badaniach udział chwastów dwuliściennych zwiększał się najbardziej na obiektach najintensywniej nawożonych. Podobnie jak w badaniach ŻARSKIEGO i in. [1997], stosowanie większej dawki azotu w warunkach deszczowania przyczyniło się do istotnego zwiększenia plonów, powodując jednak szybszą degradację runi.

Na wszystkich obiektach odnotowano dynamiczne zwiększenie udziału szczawiu zwyczajnego (*Rumex acetosa* L.), mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.), a na obiektach intensywniej nawożonych – również szczawiu tępolistnego (*R. obtusifolius* L.) (tab. 6). Zwiększająca się ilość ziół i chwastów na obiektach nawożonych organiczno-mineralnie potwierdza wyniki badań BARSZCZEWSKIEGO [2002], wskazujące na zachwaszczające działanie gnojówki (głównie

Tabela 6. Udział (%) szczawiu zwyczajnego (*Rumex acetosa* L.) i szczawiu tępolistnego (*R. obtusifolius* L.) w runi łąkowej z dwóch pokosów (maj, lipiec)

Table 6. The share (%) of common sorrel (*Rumex acetosa* L.) and broad-leaved dock (*R. obtusifolius* L.) in the meadow sward of two cuts (May, July)

Lata Years	Udział (%) na obiekcie nawozowym						Share (%) in the fertilisation object					
	A		B		C		D		E		F	
	maj May	lipiec July	maj May	lipiec July	maj May	lipiec July	maj May	lipiec July	maj May	lipiec July	maj May	lipiec July
<i>Rumex acetosa</i> L.												
2009	0,25	0,50	1,00	2,00	0,75	5,25	2,50	6,50	0,50	2,25	0,00	+
2010	0,75	0,50	3,25	3,50	6,75	13,75	7,00	12,75	6,75	11,50	+	7,25
2011	2,75	4,25	7,75	14,25	11,75	27,50	9,50	24,00	10,00	17,50	5,00	12,75
<i>Rumex obtusifolius</i> L.												
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,50	0,75	3,75	0,25	0,50	4,50	7,25
2010	0,00	0,00	0,00	+	1,50	8,50	5,50	12,50	0,75	14,75	10,50	21,25
2011	0,00	0,00	0,00	+	6,25	10,50	8,50	15,00	6,25	21,25	12,00	26,75
Razem Total												
2009	0,25	0,50	1,00	2,00	1,25	6,75	3,25	10,25	0,75	2,75	4,50	7,25
2010	0,75	0,50	3,25	3,50	8,00	22,25	12,50	25,25	7,50	26,25	10,50	28,50
2011	2,75	4,25	7,75	14,25	18,00	38,00	18,00	35,00	16,25	38,75	17,00	39,50

Objaśnienia: obiekty nawozowe, jak w tabeli 1; + oznacza obecność pojedynczych egzemplarzy danego gatunku.

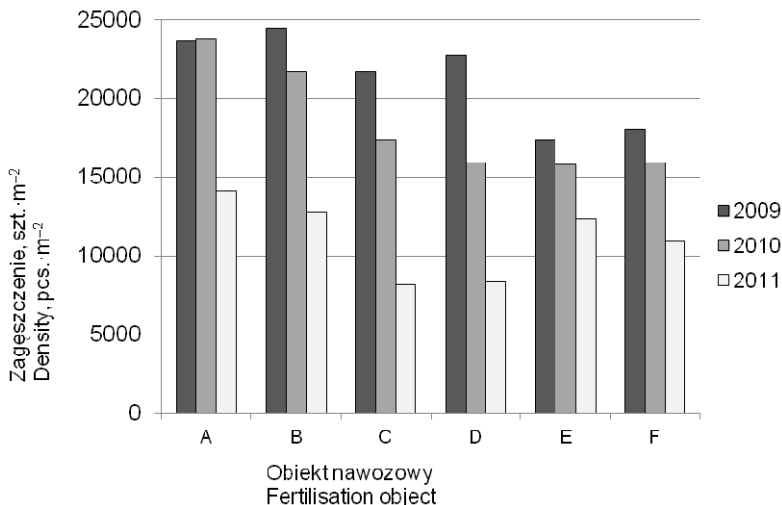
Explanations: fertilisation objects as in Tab. 1; + sign indicates the presence of single copies of a given species.

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

poprzez zwiększenie udziału mniszka pospolitego). Szczaw zwyczajny najliczniej występował na obiektach nawożonych mineralnie (C i D). Na tych obiektach odnotowano także największy wzrost jego udziału w ciągu ostatnich trzech lat badań. W warunkach intensywnego nawożenia organiczno-mineralnego (F) udział szczawiu zwyczajnego w pokryciu był znacznie mniejszy niż na obiektach nawożonych mineralnie. Udział w runi szczawiu tępolistnego zwiększał się ze zwiększającymi się dawkami azotu, osiągając swoje maksimum na obiekcie F.

Udział szczawiu zwyczajnego i tępolistnego wyraźnie zwiększał się w miarę upływu okresu wegetacji (tab. 6). W drugim pokosie (lipiec) był on średnio dwukrotnie większy niż w pierwszym (maj). Większa ekspansja tych gatunków wystąpiła na obiektach nawożonych intensywnie. Oba te gatunki szczawiu to rośliny o miernej wartości żywieniowej, stanowiące jedynie nadmierny balast w paszy i utrudniające zbiór.

Największe zagęszczenie runi łąkowej było w 2009 r. (rys. 1). W miarę upływu lat systematycznie malało, osiągając w trzecim roku badań wartości o połowę mniejsze. Największym zagęszczeniem cechowała się runi nawożona azotem w dawkach 60 i 120 kg·ha⁻¹. Na tych obiektach liczba pędów dochodziła do 25 000 w przeliczeniu na m². Wiązało się to z licznym występowaniem gatunków niskich, rozłogowo-łuźnokępkowych i luźnokępkowych, takich jak wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) i życica trwała (*Lolium perenne* L.). Wraz ze wzrostem dawki azotu zagęszczenie systematycznie się zmniejszało.



Rys. 1. Zagęszczenie runi łąkowej w zależności od nawożenia; obiekty nawozowe, jak w tabeli 1.; źródło: wyniki własne

Fig. 1. The density of meadow sward in relation to fertilisation; fertilisation objects as in Tab. 1; source: own studies

WNIOSKI

1. Obniżenie poziomu nawożenia łąki w latach 2009–2011 nie spowodowało zmniejszenia plonów w odniesieniu do okresu, w którym stosowano większe dawki nawozów (2006–2008).

2. Wysokie opady atmosferyczne w latach 2010–2011, obok nawożenia, okazały się ważnym czynnikiem kształtującym nie tylko poziom plonowania, sprzyjały również rozwojowi uporczywych chwastów.

3. Intensywne nawożenie azotem, ponad 120 kg N·ha⁻¹ prowadziło do zmniejszenia udziału traw na rzecz chwastów azotolubnych, takich jak: szczaw tępolistny (*Rumex obtusifolius* L.), szczaw zwyczajny (*R. acetosa* L.) i mniszek pospolity (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.).

4. Zmiany w składzie gatunkowym runi, polegające na malejącym udziale traw niskich i wysokich, zmniejszającym się zagęszczeniu oraz rozprzestrzenianiu się chwastów, zachodzące w miarę upływu lat na obiektach nawożonych dużymi dawkami azotu, świadczą o postępującej degradacji runi łąkowej.

LITERATURA

- BADOWSKI M., ROLA H. 2003. Ocena przydatności herbicydu Fernando 225 EC do zwalczania *Rumex crispus* i *Urtica dioica* na użytkach zielonych. Postępy w Ochronie Roślin. Vol. 43 (2) s. 521–523.
- BARSCZEWSKI J. 2002. Wpływ zróżnicowanego nawożenia na plon i jakość runi łąkowej trwale deszczowanej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 2. Z. 1 (4) s. 29–55.
- BARYŁA R. 1996. Renowacja trwałych łąk i pastwisk w siedliskach łąkowych ze szczególnym uwzględnieniem podsiewu. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 442 s. 23–30.
- BURS W., JANKOWSKA-HUFLEJT H., WRÓBEL B., ZASTAWNY J. 2004. Użytkowanie kośne użytków zielonych. Radom. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego – Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich. ss. 42.
- DAUBENMIRE R.F. 1973. Rośliny i środowisko. Warszawa. PWN ss. 522.
- DOMAŃSKI P. 2005. Odmiany uprawne traw pastewnych i motylkowatych drobnonasiennych. W: Trawy i rośliny motylkowate. Poradnik. Warszawa. Biznes-Press s. 27–45.
- GŁOWACKI J. 2007. Regeneracja użytków zielonych. Lubuskie Aktualności Rolnicze. Nr 08 s. 13–14.
- GOLIŃSKA B., KOZŁOWSKI S. 2006. Zmienność w występowaniu składników organicznych i mineralnych w *Phalaris arundinacea*. Annales UMCS. Sectio E. Agricultura. Vol. 61 s. 353–360.
- JODELKA J., JANKOWSKI K., NOWAK M. 2005. Wykorzystanie różnych form nawozów azotowych do odnawiania zdegradowanego zbiorowiska łąkowego. Fragmenta Agronomica. Nr 1(85) s. 429–435.
- ŁYSZCZARZ R., DEMBEK R., SUŚ R., ZIMMER-GRAJEWSKA M., KORNACKI P. 2010. Renowacja łąk trwałych położonych na glebach torfowo-murszowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 10. Z. 4 (32) s. 129–148.
- KAMIŃSKI J., SZYMANOWSKI M. 2007. Wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie, skład florystyczny i walory przyrodnicze łąk na glebie torfowo-murszowej w świetle wyników wieloletniego doświadczenia. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie T. 7. Z. 2a (20) s. 191–208.

- KARCZMARCZYK S., NOWAK L. (red.) 2006. Nawadnianie roślin. Warszawa. PWRiL. ISBN 978-83-09-01009-8 ss. 479.
- KITCZAK T. 1997. Plonowanie lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) i stokłosa obiedkowatej (*Bromus unioloides* Humb. et Kunth) w siewie czystym i mieszanym w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego i nawadniania. Biuletyn Oceny Odmian. Vol. 29 s. 167–172.
- KLAPP E. 1962. Łąki i pastwiska. Warszawa. PWRiL ss. 600.
- KOSTUCH R. 2000. Synteza krajowych badań oraz osiągnięć w gospodarce pastwiskowej XX wieku. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Sesja Naukowa. Nr 73 s. 159–173.
- KROEHNKE R. 1981. Trwałość odmian niektórych gatunków traw i motylkowatych. Biuletyn Oceny Odmian. Vol. 9 s. 261–267.
- SAPEK B., KALIŃSKA D., BARSZCZEWSKI J. 2002. Wpływ węgla wapnia i saletry wapniowej na dynamikę wynoszenia składników mineralnych z plonem roślinności łąkowej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 484. Cz. 2 s. 549–561.
- SKOPIEC B. 1995. Sposoby odnawiania zdegradowanych runi użytków zielonych. Poznań. Centrum Doradztwa i Edukacji w Rolnictwie ss. 33.
- WARDA M. 1998. Wpływ roślin motylkowatych na wartość paszy pastwiskowej. Biuletyn Naukowy ART Olsztyn. Nr 1 s. 411–417.
- WESOŁOWSKI P. 2003. Wyniki nawożenia gnojówką bydlęcą i nawozami mineralnymi łąki na glebie torfowo-murszowej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 3. Z. 1 (7) s. 39–51.
- WESOŁOWSKI P. 2008. Nawożenie łąk nawozami naturalnymi w świetle doświadczeń Zachodniopomorskiego Ośrodka Badawczego IMUZ w Szczecinie. Opracowanie monograficzne. Falenty–Szczecin. IMUZ. ISBN 978-83-88763-74-8 ss. 56.
- WESOŁOWSKI P. 2011. Wpływ nawożenia łąki pobagiennej obornikiem i NPK na jej produktywność i skład chemiczny wód gruntowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 11. Z. 2 (34) s. 181–187.
- WOLSKI K., SZYSZKOWSKA A., MALKO K., PYRCZ G. 1999. Wpływ różnych czynników pratotechnicznych na wartość energetyczną i białkową runi łąkowej. Łąkarstwo w Polsce. Nr 2 s. 173–177.
- WOLSKI K. 2001. Wpływ różnych sposobów renowacji na plonowanie i wartość pokarmową runi łąkowej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 479 s. 287–295.
- ŻARSKI J., DUDEK S., ROLBIECKI S. 1997. Efekty deszczowania i intensywnego nawożenia azotowego kupkówki pospolitej na glebie bardzo lekkiej. Zeszyty Naukowe ATR Bydgoszcz. Nr 207. Rolnictwo. Z. 41 s. 51–57.
- ŻUREK G. 2006. Reakcja traw na niedobory wody – metody oceny i ich zastosowanie dla gatunków trawnikowych. Rozprawa habilitacyjna. Monografie i rozprawy naukowe IHAR. Nr 25. ISBN 978-83-90096-58-2 ss.106.

Małgorzata DUCKA, Jerzy BARSZCZEWSKI

DEGRADATION OF MEADOW SWARD AT OPTIMUM SOIL MOISTURE AND DIFFERENT FERTILISATION

Key words: *degradation, mineral fertilisers, natural fertilisers, permanent meadow*

S u m m a r y

The study was carried out in the years 2006–2011 in a plot experiment on permanent sprinkled meadow situated on mineral soil in Falenty. The effect of fertilisation with mineral fertilisers and liquid manure on botanical composition and yield of meadow sward was compared. The experiment

was performed in two stages: the first in the years 2006–2008, the second – in 2009 to 2011. In the first stage a higher level of fertilisation was applied than in the second. Reduced fertilisation from 2009 did not affect negatively the yields of corresponding experimental objects. Meadow yielding was positively correlated with the level of fertilisation. Apart from fertilisation, the yield and composition of meadow sward were affected by a high rainfall in the years 2010–2011. It was found that the applied methods of fertilisation increased the proportion of herbs and weeds and decreased the share of grasses and legumes irrespective of fertilisation rate. The common meadow grass (*Poa pratensis* L.) dominated in most experimental objects. At extensive fertilisation, the red fescue (*Festuca rubra* L.) constituted a large proportion of the sward. Under intensive nitrogen fertilisation a large part of the sward was occupied by the cock's-foot (*Dactylis glomerata* L.) and couch grass (*Elymus repens* (L.) Gould). Increasing rate of nitrogen fertilisation increased the share of dicotyledonous weeds in the sward, especially the common sorrel (*Rumex acetosa* L.), common dandelion (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.) and broad-leaved dock (*R. obtusifolius* L.) and resulted in significant thinning and faster degradation of the sward.

Do cytowania For citation: Ducka M., Barszczewski J. 2012. Degradacja runi łąkowej w warunkach optymalnego uwilgotnienia i zróżnicowanego nawożenia. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 12. Z. 3 (39) s. 39–51.