

Możliwości odtworzenia i utrzymania korzystnego potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Dolinie Kanału Bydgoskiego

R. ŁYSZCZARZ, R. DEMBEK, R. SUŚ, M. ZIMMER-GRAJEWSKA

Katedra Łąkarstwa, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Possibilities of reconstruction and maintaining a beneficial production potential of permanent grasslands in the Bydgoszcz Canal Valley

Abstract. Under sowing with a multi-specific grass and papilionaceous mixture has appeared to be an effective method of renewing a meadow non-fertilised for more than 20 years, located on the post-bog soil. In the 6-year research period the best botanical composition and the highest yield-forming effectiveness were recorded for the treatment which involved the fertilisation with phosphorus and potassium. It was *Dactylis glomerata* which was the most dynamic species. A considerable share in the plant communities, formed as a result of a varied fertilisation, was also made up, depending on the level of fertilisation, by *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Agrostis gigantea*, *Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis*, *Deschampsia caespitosa* and *Urtica dioica*. The fertilisation with 120 kg N ha⁻¹ and complete abandoning of fertilisation were especially unfavourable for the sward composition. A considerable share of non-sown dicotyledonous plants was eliminated in the fourth year of research with Fernando 225 EC herbicide.

Key words: botanical composition, herbicide, fertilisation, permanent grasslands, post-bog soils, undersowing, yielding

1. Wstęp

Przyrodnicze i rolnicze znaczenie trwałych użytków zielonych pozostaje niezmiennie. Zmieniają się jedynie relacje pomiędzy tymi funkcjami, na który mają wpływ przemiany w rolnictwie w ostatnim dwudziestolecu. Istotna redukcja pogłowia przeżuwaczy, wyraźny wzrost wydajności krów mlecznych, agresywne propagowanie poglądów o niskiej efektywności pasz objętościowych z trwałych łąk i pastwisk w ich żywieniu przyczyniły się do świadomego ograniczania funkcji paszowej. Upowszechnianie i akceptacja takich postaw przyczyniły się do wykreowania wizerunku trwałych użytków zielonych jako zwartych, najczęściej ekstensywnych ekosystemów ziołoroślowych, na których produkcja pasz stała się wtórną wartością, pozwalającą na uzyskiwanie niewielkich plonów, o zróżnicowanej i raczej miernej wartości pokarmowej. Działania takie mogą być akceptowane w gospodarstwach, które zredukowały pogłowię

przeżuwalcy. Pozostają niezrozumiałe w gospodarstwach, które w swej strukturze mają znaczny odsetek trwałych użytków zielonych i specjalizują się w chowie i hodowli bydła mlecznego oraz mięsnego. Niektóre z nich, po dłuższych okresach ekstensywnego użytkowania podejmują niełatwe próby podniesienia ich wartości użytkowej, co można obserwować w różnych regionach kraju.

Jednym z takich gospodarstw jest RZD w Minikowie należący do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, mający ponad 260 ha zaniedbanych łąk (37% UR) położonych na glebach pobagiennych w dolinie Kanału Bydgoskiego. Znaczną część pasz objętościowych dla liczącego około 500 sztuk stada bydła produkuje się na gruntach ornym, ograniczając powierzchnię upraw roślin towarowych. W związku z tym podjęto badania związane z lepszym wykorzystaniem potencjału produkcyjnego tego kompleksu łąkowego. Ich istotą była ocena skuteczności odnawiania niskoplennych łąk różnymi metodami: podsiewu bezpośredniego z wykorzystaniem siewników Vredo i Köckerling Herbatmat oraz siewu po uprzednim chemiczno-mechanicznym zniszczeniu powierzchniowej starej darni i wysiewie mieszanki tradycyjnym siewnikiem Poznaniak. Wyniki tych badań przedstawiono w pracy ŁYSZCZARZA i WSP. (2010).

Celem tej pracy jest ocena zachowania się zbiorowiska roślinnego ukształtowanego z wysiewu wieloskładnikowej mieszanki siewnej w dłuższym, 7-letnim okresie użytkowania kośnego, w warunkach zróżnicowanego nawożenia.

2. Materiał i metody

W III dekadzie września 2004 r. na 2 ha powierzchni niskoplennej, od 20 lat nie nawożonej łąki, wykonano oprysk herbicydem Roundup ((4 l (400 l H₂O) ha⁻¹). W kwietniu 2005 r., z powierzchniowej 20 cm warstwy gleby, pobrano próby do określenia jej właściwości fizykochemicznych. Następnie dwukrotnie pocięto powierzchniową warstwę darni broną talerzową. Wysiano 49,3 kg N, 25,3 kg P oraz 69,7 kg K ha⁻¹ i cały teren zwałowano. 25 kwietnia wysiano siewnikiem zbożowym „Poznaniak” jęczmień jary, jako roślinę ochronną w ilości 80 kg ha⁻¹, a następnie 42 kg ha⁻¹ mieszanki traw i bobowatych. Tworzyły ją *Festuca pratensis* Huds. ‘Pasja’, *Phleum pratense* L. ‘Kaba’, *Dactylis glomerata* L. ‘Dika’, *Festuca rubra* L. ‘Brudzyńska’ (wszystkie po 11,9% wagowych), *Festuca arundinacea* Schreb. ‘Skarpa’, *Lolium perenne* L. ‘Argona’, *Poa pratensis* L. ‘Balin’ (po 7,1%), *Festulolium braunii* (Richter) A. Camus ‘Felopa’ (4,8%) i *Lolium multiflorum* Lam. ‘Kroto’ (2,4%) oraz *Trifolium hybridum* L. ‘Aurora’ (9,5%), *T. pratense* L. ‘Raba’ i *T. repens* L. ‘Haifa’ (po 3,6%), a także *Medicago sativa* L. ‘Derby’ (7,1%). Komponując mieszankę uwzględniono własne doświadczenia w zakresie doboru gatunków (ŁYSZCZARZ, 1997). Wykorzystano gatunki i odmiany dostępne w handlu na terenie woj. kujawsko-pomorskiego.

Rozwój chwastów ograniczono koszeniami odchwaszczającymi i herbicydem selektywnym Barox 460 SL. Efekty tych działań opisano w pracach ŁYSZCZARZA (2008) oraz ŁYSZCZARZA i WSP. (2010). W roku siewu zebrano dwa odrosty produkcyjne (10.08. i 4.10.). Na przełomie października i listopada 2005 r. odnowiona powierzchnia stanowiła dobrze zadarnioną i wyrównaną pod względem składu botanicznego łąkę.

Wiosną 2006 r. założono na niej ściśle doświadczenie nawozowe, 1-czynnikowe, w układzie niezależnym, w 4 powtórzeniach. W doświadczeniu stosowano 4 poziomy nawożenia:

- 1 – obiekt kontrolny (bez nawożenia),
- 2 – nawożenie PK ($P - 52,3 \text{ kg ha}^{-1}$, $K - 66,4 + 58,1 \text{ kg ha}^{-1}$),
- 3 – nawożenie N_1PK ($N - 30+30 \text{ kg ha}^{-1}$, $P - 52,3 \text{ kg ha}^{-1}$, $K - 66,4+58,1 \text{ kg ha}^{-1}$),
- 4 – nawożenie N_2PK ($N - 60+60 \text{ kg ha}^{-1}$, $P - 52,3 \text{ kg ha}^{-1}$, $K - 66,4+58,1 \text{ kg ha}^{-1}$).

Dawki 60 i 120 kg N ha^{-1} są zgodne z zasadami nawożenia łąk dwukośnych w ramach pakietu S01 programu rolnictwa zrównoważonego (ROZPORZĄDZENIE..., 2004). Zostały one podzielone na dwie równe części i wysiane wczesną wiosną oraz po zbiorze I odrostu. Fosfor stosowano jednorazowo wiosną, a potas tak, jak azot. Poziomy czynnika nawozowego rozlosowano na poletkach około 1000 m² powierzchni, aby wszystkie prace wykonywać sprzętem używanym w warunkach produkcyjnych. Z uwagi na postępujące zachwaszczenie 7 maja 2009 r. zastosowano selektywny herbicyd Fernando 225 EC (3 l (400 l H₂O) ha^{-1}).

Zbierano zazwyczaj po trzy pokosy. Jedynie w 2009 r. ruń koszone 4-krotnie. Terminy koszenia I odrostu były ściśle związane z możliwością wjazdu na teren doświadczalny. Z tego też powodu w 2006 r., po deszczowym kwietniu i maju (tab. 1), pierwszy odrost skoszono dopiero 16.06, w 2007 r. – 06.06, w 2008 r. – 03.06, w 2009 r. – 8. 06, w 2010 r. – 15. 06, a w 2011 r. – 2.06. Terminy kolejnych zbiorów realizowano w odstępach 6–8-tygodniowych. Plony określano z dwóch losowo wybranych miejsc na każdym obiekcie i powtórzeniu, o łącznej powierzchni 25,6 m² (3,2 m szerokość kosiarki dyskowej \times 4 m.b. pokosu \times 2 powtórzenia na każdym poletku). W próbkach z pierwszych odrostów oznaczono skład botaniczny metodą botaniczno-wagową. Analizy chemiczne materiału glebowego wykonano w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Warunki pogodowe omówiono na podstawie notowań punktu meteorologicznego z Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Minikowie. Poziom wody gruntowej mierzono w 4 studzienkach rozmieszczonych na doświadczeniu nawozowym w odstępach tygodniowych. W omówieniu wyników podano je jako średnie stany na całym obiekcie doświadczalnym.

Badania usytuowano na glebie torfowo-murszowej, silnie zmurszałej (Mt-III) w wierzchniej warstwie darniowej M₁ (0–5 cm) i poddarniowej M₂. W poziomie darniowym M₁ znajdują się w glebie ziarenka murszu o niewielkiej średnicy, przechodzące w miejscach niezadarnionych w utwór o strukturze pyłowej. W poziomie poddarniowym (M₂) występuje mursz o kaszkowatej strukturze oraz luźnym ułożeniu. Poziom przejściowy (M₃) na głębokości 20–28 cm tworzy torf murszejący o strukturze gruboagregatowej. Poniżej występuje torf turzycowy i mszysto-turzycowy o strukturze włóknistej, barwy brunatnej. Parametry te oraz poziom wody gruntowej dają podstawy do zakwalifikowania stanowiska do typu gleb pobagiennych grądowiejących, rodzaju MtIIIc.

Odczyn był najbardziej stabilnym elementem środowiska glebowego (tab. 1). Pozostałe właściwości fizyczno-chemiczne gleby zdecydowanie bardziej się różniły. Stwierdzono, że średnia zawartość substancji organicznej w przypowierzchniowej, 20-centymetrowej warstwie wynosiła 516 g kg^{-1} . Pozostałą część stanowił popiół, w którym

najwięcej było wapnia (średnio 33,7% w postaci CaCO_3). Powierzchniowa warstwa gleby zawierała dużo fosforu i magnezu, a mało potasu (JADCZYSZYN i WSP., 2003), przy czym występowała duża zmienność ich zawartości.

Tabela 1. Właściwości fizycznochemiczne gleby
Table 1. Physicochemical properties of soil

Parametr – Parameter	Zakres – Range	Średnia – Mean
pH w 1 N KCl – pH in 1 N KCl	7,10–7,25	7,15
Zawartość (g kg^{-1} gleby) – Content (g kg^{-1} soil)		
– substancji organicznej – organic matter	406–657	516
– CaCO_3	87,9–528,0	336,7
Zawartość form przyswajalnych Content of the available forms		
– P	0,33–0,64	0,48
– K	0,18–0,38	0,3
– Mg	1,43–1,71	1,06

Tabela 2. Potrzeby wodne i opady w latach 2005–2011
Table 2. Water requirements and precipitation in years 2005–2011

Miesiąc Month	Potrzeby wodne ¹ Water requirements (mm)	Opad – Precipitation (mm)							Średnia z lat 1949–2008 Mean for 1949–2011 (mm)
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
IV	50	34,8	66,0	18,7	38,7	0,4	33,5	9,5	56,5
V	65	82,6	58,8	70,4	11,5	73,7	77,4	26,3	71,3
VI	80	30,5	22,7	99,8	15,5	55,9	12,1	37,9	29,9
VII	90	33,6	46,1	105,9	58,7	81,5	137,6	98,5	59,2
VIII	80	43,4	112,9	45,5	95,5	8,9	154,2	97,5	80,9
IX	55	17,8	50,5	31,0	20,2	32,9	73,4	25,7	33,4
IV–IX	420	242,7	357,0	371,3	240,1	253,3	488,2	295,4	331,3

¹ Potrzeby wodne wg Klatta – Water requirements according to Klatt.

Średni poziom wody gruntowej wynosił w 2006 r. 73 cm, w 2007 – 55 cm, w 2008–88 cm, w 2009 – 71, 2010 – 46, a w 2011 r. – 74 cm. Najwyższe jej stany rejestrowano każdego roku w okresie wiosennym i po większych opadach (0 cm), a najniższe po długich okresach bezopadowych w pełni lata (do 124 cm). Jest to zjawisko naturalne na trwałych użytkach zielonych, niemniej jednak jej poziom w latach 2006, 2008, 2009 i 2011 był zdecydowanie niższy od optymalnego (ILNICKI, 2002). Różnice te wynikały przede wszystkim z ilości i rozkładu opadów w latach 2006–2011 (tab. 2). Sumaryczne potrzeby wodne roślin łąkowych w sezonie wegetacyjnym obliczone metodą Klatta

(GRABARCZYK, 1983) zostały zaspokojone jedynie w 2010 r., przy istotnych jednak niedoborach w maju. Opady w roku siewu oraz w 2008 i 2009 r. pokrywały zaledwie 57–60% potrzeb wodnych, niewiele większe były w 2011 r. oraz w miarę poprawne w 2006 i 2007 r.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Skład botaniczny w roku siewu

Deszczowy maj 2005 r. (tab. 1) sprzyjał kiełkowaniu roślin. Najszybciej rozwijały się *Arabis arenosa*, *Capsella bursa-pastoralis* oraz *Stellaria palustris* i *Stellaria media*. Ze względu na znaczne uwilgotnienie siedliska niemożliwe było przeprowadzenie koszenia odchwaszczającego przy kilkunastocentymetrowej wysokości chwastów. Zachwaszczenie w początkowym okresie po zasiewie zagrażało powodzeniu renowacji. Jego skala była przedmiotem odrębnego zadania badawczego, którego wyniki opisano w pracach ŁYSZCZARZA (2008) oraz ŁYSZCZARZA i WSP. (2010). Warto z nich przytoczyć, iż w glebie pobranej z terenów przyległych do doświadczenia po 30 dniach skiełkowało od 1127 do 2378 sztuk roślin na 1 m², a po kolejnych 30 dniach dodatkowo od 110 do 470 chwastów.

Po zabiegach odchwaszczających 10 sierpnia 2005 r. zebrano pierwszy pokos właściwy. Dominowały w nim trawy stanowiące, średnio na całym zasiewie 58,7%, w tym gatunki siane (57,2% – tab. 3). Najwięcej było *Lolium perenne* (11,7%) i *Dactylis glomerata* (11,5%), a więc gatunków szybko rozwijających się w roku siewu (BARYŁA, 2004; ŁYSZCZARZ, 1993). W znacznych ilościach występowały również *Phleum pratense* (9,1%), *Festuca pratensis* (8,6%), *Festulolium braunii* (6,2%) i *Lolium multiflorum* (5,6%). Zdecydowanie mniej było *Festuca arundinacea*, *Poa pratensis* i *Festuca rubra*. Spodziewano się zdecydowanie większego udziału *Festuca arundinacea*, bowiem zdaniem ARNAUDA i NIQUEUX (1981) oraz REMY'EGO (1984) to gatunek, który niezawodnie rozwija się w siewach wiosennych. Niewielką jej ilość można tłumaczyć opinią SKOPCA (1986) o wolniejszym, od innych gatunków, kiełkowaniu. Fakt ten potwierdzono również w badaniach na madach nadwiślańskich (ŁYSZCZARZ, 1993). *Fabaceae* występowały w 34,2%, a więc w ilości przekraczającej o ponad 10 punktów procentowych ich planowaną ilość w mieszance siewnej. Najlepiej z nich rozwijała się *Trifolium hybridum* (20,5%). Pozostałe gatunki z grupy „zioła i chwasty” (tab. 3) występowały w tym odroście w znacznej, ponad 7% ilości.

3.2. Skład botaniczny runi w latach 2006–2011

Planując poziomy czynnika nawozowego, jak również znaczny udział bobowatych w mieszance, oczekiwano częściowo zgodnie z dotychczasowym stanem wiedzy (JANKOWSKA-HUFLEJT, 1994; JODEŁKA i WSP., 1999) większego, przynajmniej na obiekcie

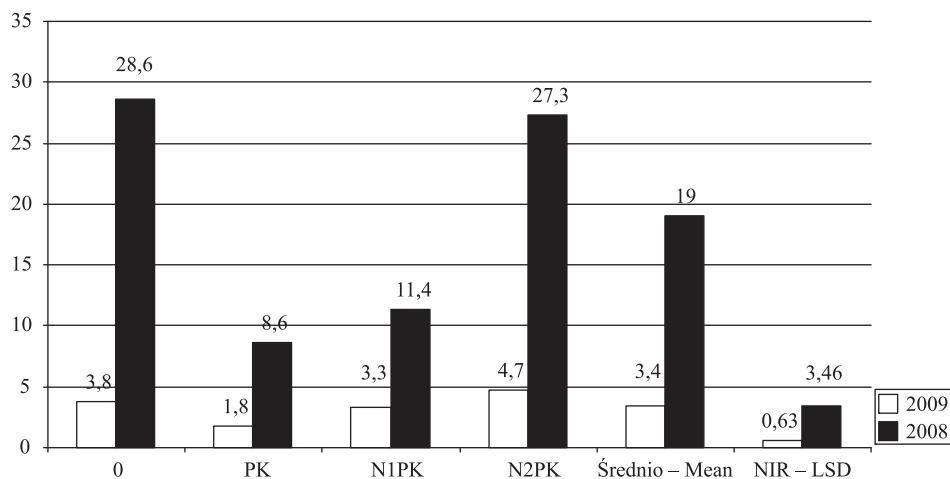
nawożonym PK, ich udziału w kolejnych latach. Dominująca w 2005 r. w runi *Trifolium hybridum* zmniejszyła swój udział już w I odroście 2006 r., występując w największej ilości na obiekcie PK, do 13,3% i zaledwie do 1,6% w 2008 r. (tab. 3). Znikomą jej ilość w 2008 r. można wytłumaczyć niedoborami opadów w drugim i trzecim roku użytkowania (tab. 1). Znana jest bowiem opinia o jej dużych wymaganiach wilgotnościowych (SZOSZKIEWICZ i WSP., 2003). GRABOWSKI i WSP. (1993) odnotowali również wyraźne ustępowanie *Trifolium hybridum* na odnawianej łące usytuowanej na glebie torfowo-murszowej. Z 15-procentowego udziału w mieszance w drugim roku użytkowania pozostało jej zaledwie 2–4%. W trzecim roku nie było jej wcale, niezależnie od tego, czy w uproszczonej mieszance siewnej znajdowała się z *Dactylis glomerata*, z *Festuca pratensis* czy z *Phleum pratense*. Pozostałe koniczyny oraz *Medicago sativa* występowały w śladowych ilościach. Również SZWEDA (1998) w warunkach lizymetrycznych, z 40 i 80 cm poziomem wód gruntowych, w 3. roku po zasiewie stwierdził całkowity zanik *Trifolium pratense* i *Trifolium hybridum*. Małą trwałość *T. hybridum* wykazał także SZWOCH (1997) podkreślając, że prawie zawsze ustępowała pod tym względem *Trifolium pratense*. Z pracy GOTKIEWICZA i GOTKIEWICZ (1987) również jednoznacznie wynika mała trwałość bobowatych na glebach organicznych niezależnie od poziomu nawożenia.

Podsumowując dyskusję związaną z utrzymywaniem się roślin bobowatych na odnawianych łąkach w dolinie Kanału Bydgoskiego, należy stwierdzić, że ich rozwój w roku siewu, jak również znaczący udział w pierwszym roku pełnego użytkowania wskazuje na uzasadnioną celowość stosowania gatunków z rodzaju *Trifolium*. Niecelowy był natomiast wysiew *Medicago sativa*. Wcześniejsze obserwacje jej rozwoju na glebach pobagiennych zakończyły się podobnymi wnioskami (ĆWINTAL i WARDA, 2001).

W pierwszym roku zróżnicowanego nawożenia najlepiej rozwijały się trawy wysiane w mieszance. Nawet w runi nie nawożonej odnotowano znaczne ilości *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* oraz *Phleum pratense* (tab. 3). Jednak już w 2008 r. ich udział na tym obiekcie zmniejszył się zasadniczo. Ustąpiły one miejsca *Festuca rubra* i *Poa pratensis*, trawom charakterystycznym dla zdecydowanie uboższych siedlisk, zwykle spotykanych na murszach i piaskach murszastych, łąkach zaniedbanych, nienawożonych lub nawożonych w niewłaściwych proporcjach (BARYŁA, 2004; BARYŁA i SAWICKI, 1998; KOZŁOWSKA, 2005; MIAZGA i MOSEK, 1993). Niezależnie od udziału koniczyn w runi najlepszy skład, biorąc pod uwagę udział sianych gatunków, odnotowano na obiektach nawożonych PK i N₁PK, a największą dynamiką rozwoju wykazała się w całym 6-letnim okresie badań *Dactylis glomerata*. Nawożenie PK najefektywniej zwiększyło jej udział do 2009 r. Świadczy to o korzystnym wpływie tych składników na jej rozwój w warunkach gleb pobagiennych. Niestety, z tak zaplanowanymi poziomami czynnika nawozowego nie można wykazać odrębnej roli fosforu i potasu w zmianach botanicznych runi. Można jedynie przypuszczać, że nitrofilna *Dactylis glomerata* w warunkach nawożenia PK wykorzystywała bardzo efektywnie azot uwalniany w procesie mineralizacji glebowej substancji organicznej. Mineralizacja z pewnością występowała również na obiektach nienawożonych. Można sądzić, że nawożenie fosforem i potasem aktywizowało pobieranie

azotu niezbędnego do rozwoju *Dactylis glomerata*. Zgodnie z dotychczasowym stanem wiedzy, na glebach pobagiennych większą rolę można w tym zakresie przypisać nawożeniu potasem (GOTKIEWICZ i GOTKIEWICZ, 1987; KOWALCZYK i WSP., 1991). Uzupełnienie nawożenia fosforowo-potasowego azotem zwiększało aż do 2009 r. udział *Dactylis glomerata* o kilka – kilkanaście punktów procentowych, oczywiście w odniesieniu do obiektu PK (tab. 3). Rozwój tego gatunku został istotnie wyhamowany dużą ilością opadów w drugiej części sezonu wegetacyjnego 2010 r. (tab. 2) oraz śnieżną zimą 2010–2011 r. Na doświadczeniu w tym czasie występowały, szczególnie wiosną 2011 r., kilkutygodniowe podtopienia. W efekcie kupkówka pospolita w I odroście tego roku zmniejszyła swój udział na obiekcie PK do 32,2%, na N₁PK do 21,3% i na N₂PK do zaledwie 7,8% (tab. 3). Z pozostałych ważnych gospodarczo sianych traw, przez cały 7. letni okres badań, utrzymywała się w wysoce zadowalających ilościach jedynie *Lolium perenne*. Najwięcej, bo 18,3% było jej w 2011 r. na obiekcie nawożonym N₁PK. Spośród traw wysianych warunki te sprzyjały intensywniejszemu rozwojowi tymotki łąkowej i życicy trwałej oraz trawom nie sianym, które występowały w tym siedlisku w poprzednich latach w znikomych ilościach. Były to przede wszystkim wilgociolubne rozłogowe gatunki takie, jak: *Agrostis gigantea*, *Arostis stolonifera* i *Poa trivialis* oraz luźnokępkowa *Poa palustre*. Największe ich ilości były na obiekcie N₂PK, na którym w 2008 r. występowało najwięcej gatunków z grupy ziół i chwastów. Po ich eliminacji herbicydem selektywnym Fernando w maju 2009 r. (ryc. 1) wolne, nie zadarnione miejsca opanowały w/w gatunki traw rozłogowych.

Udział traw nie sianych w 2011 r. był więc ściśle związany z poziomem nawożenia, jak również z obecnością *Dactylis glomerata*. Natomiast na obiektach nie nawożonych zdecydowanie najlepiej rozwijał się *Deschampsia caespitosa*. Jego udział systematycz-



Ryc. 1. Wpływ selektywnego herbicydu Fernando 225 EC na ilość chwastów dwuliściennych w I pokosie 2009 r.

Fig. 1. Effect of selective Fernando 225 EC herbicide on the number of dicotyledonous weeds in the first cut of 2009

Tabela 3. Skład botaniczny runi w pierwszych odrostach (w % s.m.)
 Table 3. Botanical composition of sward in the first regrowths (in % of DM)

Gatunek, nawożenie, rok Species, fertilisation, year	Nawożenie – Fertilisation																							
	0						PK						N1PK						N2PK					
	2006	2008	2009	2011	2006	2008	2009	2011	2006	2008	2009	2011	2006	2008	2009	2011	2006	2008	2009	2011				
<i>Dactylis glomerata</i>	11,5	16,3	7,4	9,7	3,1	21,9	51,8	60,1	32,2	22,6	55,2	58,1	21,3	28,8	58,1	71,9	7,8							
<i>Lolium multiflorum</i>	5,6	7,3	1,2	2,1	0,0	8,0	1,2	1,3	0,0	5,7	2,3	1,6	0,0	14,3	0,8	0,4	0,0							
<i>Lolium perenne</i>	11,7	25,3	11,4	9,4	2,1	17,2	14,6	10,2	9,4	15,3	8,9	12,7	18,3	14,0	3,8	9,2	11,6							
<i>Festulolium</i>	6,2	10,0	1,1	2,1	0,9	9,9	2,1	3,8	1,6	8,5	3,2	4,9	3,7	11,3	0,9	2,9	4,4							
<i>Festuca pratensis</i>	8,6	5,3	0,6	2,0	1,6	4,7	2,4	3,8	3,6	9,2	2,1	4,1	2,1	3,7	0,8	0,9	2,6							
<i>Phleum pratense</i>	9,1	7,0	0,2	0,6	4,4	6,0	3,8	1,2	6,4	9,6	2,1	1,4	11,9	5,3	0,3	0,2	7,5							
<i>Festuca rubra</i>	1,6	4,7	20,5	13,2	6,5	2,7	3,2	2,1	4,2	3,8	2,5	0,7	1,4	3,2	1,2	1,1	0,6							
<i>Festuca arundinacea</i>	1,3	1,0	0,6	2,3	1,5	0,7	2,2	3,9	0,8	1,5	3,6	3,2	2,6	1,5	2,3	0,8	2,4							
<i>Poa pratensis</i>	1,3	1,3	7,8	11,8	6,9	1,4	3,7	2,6	21,7	3,2	2,4	2,7	22,7	2,2	3,2	0,7	2,2							
Razem trawy wysiane Total sown grasses	57,2	78,2	50,8	53,2	27,0	72,5	85,0	89,0	79,9	79,4	82,3	89,4	81,9	84,3	71,4	88,1	39,1							
<i>Deschampsia caespitosa</i>	0,1	0,1	17,5	34,8	33,2	0,1	0,7	0,8	1,8	0,1	0,3	2,1	0,1	0,1	0,2	1,1	1,6							
Inne trawy – Other grasses	1,4	4,4	4,6	8,2	15,8	4,0	3,5	8,4	6,2	1,2	3,4	5,2	10,3	3,1	1,1	6,1	45,4							
Razem trawy – Total grasses	58,7	82,7	72,9	96,2	76,0	76,6	89,2	98,2	87,9	80,7	86,0	96,7	92,3	87,5	72,7	95,3	86,1							
<i>Trifolium hybridum</i>	20,5	8,2	0,2	0,0	0,0	13,3	1,6	0,0	0,0	9,2	1,9	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0							
<i>Trifolium pratense</i>	6,3	3,6	0,0	0,0	0,0	4,3	0,4	0,0	0,0	3,6	0,3	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0							
<i>Trifolium repens</i>	6,6	2,6	0,1	0,0	0,0	2,0	0,2	0,0	0,0	2,7	0,4	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0							
<i>Medicago sativa</i>	0,8	0,7	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0							
Razem bobowate Total leguminous plants	34,2	15,1	0,3	0,0	0,0	20,6	2,2	0,0	0,0	16,2	2,6	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0							
Ziola i chwasty Herbs and weeds	7,1	2,2	26,8	3,8	24,0	2,8	8,6	1,8	12,1	3,1	11,4	3,3	7,7	2,0	27,3	4,7	13,9							

nie wzrastał i w 2011 r. stanowił 1/3 plonu (tab. 3). Gatunek ten na pozostałych obiektach występował w nieznacznych ilościach.

Sumaryczny udział wszystkich gatunków traw sianych i nie sianych był również wyraźnie powiązany z poziomem nawożenia. Przy jego braku w 2008 r. trawy stanowiły łącznie 72,9%, w tym gatunki siane 50,8%, natomiast w 2011 r. odpowiednio 76% i zaledwie 27% (tab. 3). W ostatnim roku najwięcej traw sianych było w runi nawożonej N₁PK (81,9%) i PK (79,9%), a zdecydowanie najmniej wyższą dawką azotu (39,1%).

W obu trzyletnich cyklach badawczych obserwowano zróżnicowane tempo pojawiania się gatunków z grupy ziół i chwastów (tab. 3, ryc. 1). Najbardziej sprzyjały im warunki naturalne (bez nawożenia) i wyższe nawożenie azotem z PK. Na obiekcie kontrolnym najlepiej rozwijały się *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinalis*, *Arabis arenosa*, *Galium boreale* i *Polygonum persicaria*, natomiast na N₂PK największy udział stanowiła *Urtica dioica* (18% w 2008 r. i 6,9% w 2011 r.), *Anthriscus sylvestris*, *Cirsium oleraceum* i *Heracleum sphondylium*.

3.3. Plonowanie

W roku siewu cała powierzchnia zasiewu stanowiła jednorodne i bardzo wyrównane zbiorowisko, z którego zebrano w dwóch odrostach 5,86 t s.m. ha⁻¹. Po zastosowaniu czynnika nawozowego stwierdzono, że nawożenie fosforem i potasem, w stosunku do obiektu nie nawożonego, najefektywniej w każdym roku zwiększało plonowanie od około 150% w 2006 r. do ponad 435% w 2009 r. (tab. 4). W każdym roku różnice pomiędzy tymi obiektami były udowodnione statystycznie. Po zaledwie 3-letnim zaniechaniu nawożenia produktywność odnowionej łąki ustabilizowała się na poziomie około 2 t s.m. ha⁻¹ (1,73–2,56) i zrównała się z potencjałem plonowania nienawożonego od ponad 20 lat 260-hektarowego obiektu łąkowego w Minikowie (ŁYSZCZARZ i WSP., 2006). Nie wielkie różnice w tym zakresie w latach 2009–2011 związane mogły być z ilością opadów w sezonie wegetacyjnym (tab. 1 i tab. 4). Efektywność nawożenia azotem była zdecydowanie mniejsza w porównaniu do fosforu i potasu. Średnio w całym okresie badań azot zwiększył plony o 21,5% w stosunku do PK, a podwojona dawka azotu (120 kg ha⁻¹) zaledwie o 1,2% w stosunku do niższej dawki azotu (tab. 4). Omówione różnice zostały potwierdzone obliczeniami statystycznymi, w których wykazano w każdym roku istotny wpływ nawożenia PK na plonowanie odnowionej łąki w stosunku do obiektu kontrolnego. Wykazano także istotnie korzystny wpływ nawożenia niższą dawką azotu w połączeniu z PK na przyrost plonu w porównaniu do obiektów nawożonych wyłącznie tymi składnikami. Przyrost plonu w przypadku tych obiektów wynosił 11 kg s.m. na 1 kg zastosowanego azotu, podczas gdy efektywność PK w stosunku do obiektu nie nawożonego wynosiła średnio w latach 2006–2011 ponad 26 kg s.m. na 1 kg PK. Nie stwierdzono natomiast istotnego przyrostu plonu na obiekcie nawożonym wyższą dawką azotu, a jego efektywność w całym okresie wynosiła zaledwie 0,7 kg s.m. na kg N stosowanego w wyższej dawce.

W latach 1948–1954, ROGUSKI (1961) prowadził bardzo szerokie badania na łąkach w Minikowie. Stwierdził w nich m.in. wyraźny wpływ nawożenia na ich plonowanie. Na świeżo odnowionej łące uzyskał w I roku użytkowania 10,1 t s.m. ha⁻¹, natomiast po zaniechaniu nawożenia plony zmniejszyły się do 4,32 t s.m. ha⁻¹. Odnotował on także mniejsze ilości biomasy na innych obiektach, np. na PK do 5,2 t, a NPK do 6,32 t. s.m. z ha. Stwierdził ponadto, podobnie jak w prezentowanych badaniach, dobry rozwój *Dactylis glomerata*. Stanowiła ona po siedmiu latach użytkowania w różnych wariantach nawozowych od 31,2 do 36,0%. Na obiekcie nienawożonym było jej 8,7%, a więc o 4,6 punktu procentowego więcej niż w omawianym doświadczeniu w 2011 r. (tab. 2). Z badań OLSZEWSKIEJ (1962), przeprowadzonych w podobnym kompleksie łąkowym w Ślesinie, 2 km od opisywanego doświadczenia wynika, że wcześniej odnowione, ale nienawożone łąki w latach 50. XX w. plonowały na poziomie od 2,42 do 2,80 t siana z ha, nawożone PK – 5,96–6,13, a NPK – 6,75–7,02 t siana z ha. O podobnym oddziaływaniu zróżnicowanego nawożenia na produktywność łąk położonych na glebach torfowo-murszowych na przykładzie ZD Biebrza informowali GOTKIEWICZ i GOTKIEWICZ (1987) oraz PROKOPOWICZ (1997), a zdecydowanie mniejsze od uzyskanych przez GRABOWSKIEGO i WSP. (1993), BARYŁĘ i SAWICKIEGO (1998) oraz BARYŁĘ (2004).

Tabela 4. Plonowanie runi łąkowej (t s.m. ha⁻¹) i przyrost plonu w stosunku do obiektu kontrolnego (w %)

Table 4. Meadow sward yielding (t DM ha⁻¹) and the yield increase as compared with the control (in %)

Rok Year	Opad kwiecień- wrzesień Precipitation (April-Septem- ber) mm	Nawożenie – Fertilisation							NIR _{0,05} LSD _{0,05}
		O	PK	% (PK/0)*	N ₁ PK	% (N ₁ PK/0)*	N ₂ PK	% (N ₂ PK/0)*	
2006	357,0	6,13	9,2	150,1	10,34	168,7	10,77	175,7	0,46
2007	371,3	3,64	7,92	217,6	8,89	244,2	9,03	248,1	1,38
2008	240,1	2,5	6,86	274,4	7,73	309,2	7,71	308,4	1,15
2009	253,3	1,94	8,45	435,6	8,59	442,8	7,52	387,6	0,72
2010	488,2	2,56	8,15	318,4	8,41	328,5	8,08	315,6	0,43
2011	295,4	1,73	5,56	321,4	6,15	355,5	7,23	417,9	0,29
Średnio Mean	334,2	3,08	7,69	249,4	8,35	270,9	8,39	272,1	0,71

* – 0=100%.

Interesującym faktem wykazanim w tym doświadczeniu jest również zauważalny przyrost plonu rolniczego w roku stosowania herbicydu selektywnego Fernando 225 EC. Dotyczyło to tylko obiektów PK i N₁PK w stosunku do poprzedniego roku charakteryzującego się podobną ilością opadów. Eliminacja większej ilości chwastów dwuliściennej na obiektach bez nawożenia i nawożonych N₂PK spowodowała reakcję

odwrotną. Odnotowano na nich spadek plonowania. Wskazuje to pośrednio na celowość stosowania tego herbicydu już przy kilkunastoprocentowym udziale roślin dwuliściennych w runi. Fakt ten można uznać za ważny element zwiększenia potencjału produkcyjnego runi i utrzymania poprawnego składu botanicznego w dalszych latach użytkowania. Stosowanie tego herbicydu w kolejnych latach uzależnione będzie od ilości roślin dwuliściennych w runi. Przewidywane dalsze wieloletnie badania na tym doświadczeniu pozwolą określić jego rolę w długotrwałym utrzymywaniu poprawnego składu botanicznego i potencjału produkcyjnego trwałych zbiorowisk łąkowych.

4. Wnioski

- Chemiczno-fizyczne uszkodzenie powierzchniowej warstwy darniowej herbicydem nieselektywnym Roundup i dwukrotnym jej pocięciem broną talerzową w połączeniu z wysiewem wielogatunkowej mieszanki siewnej okazało się bardzo skuteczną metodą renowacji zaniedbanej, nie nawożonej i zachwaszczonej łąki położonej na glebach pobagiennych w Dolinie Kanału Bydgoskiego.
- Intensywny rozwój chwastów dwuliściennych był istotnym zagrożeniem dla nowego zasiewu, które skutecznie eliminowano w roku siewu dwukrotnym koszeniem pielęgnacyjnym, a po trzech latach pełnego użytkowania herbicydem selektywnym Fernando 225 EC.
- Nawożenie fosforem i potasem najskuteczniej chroniło zbiorowisko roślinne przed degradacją botaniczną oraz najefektywniej zwiększało plony.
- Wysiew wielogatunkowej mieszanki okazał się celowy ze względu na zróżnicowaną dynamikę rozwoju różnych komponentów w kolejnych latach użytkowania. Stwierdzono przy tym różne kierunki rozwoju najważniejszych gatunków w kształtowanych pod wpływem nawożenia zbiorowiskach roślinnych.
- Największe objawy degradacji runi, w której duży udział miały *Deschampsia caespitosa* oraz chwasty dwuliścienne stwierdzono już po trzyletnim okresie zaniechania nawożenia, a plony po tym okresie były zbliżone do uzyskiwanych z łąk nienawożonych od 20 lat.

Literatura

- ARNAUD R., NIQUEUX M., 1981. Bilan de quinze années d'experimentation sur les espèces et variétés fourragères en altitude dans le Massif Central (Laqueuille et Bourg-Lastic. Fourrages, 78, 3–52.
- BARYŁA R., 2004. Przydatność *Lolium perenne* do mieszanek łąkowych w siedlisku pobagienym. Łąkarstwo w Polsce, 7, 9–20.

- OLSZEWSKA L., 1962. Badania nad zastosowaniem głębokich upraw przy zagospodarowaniu łąkowym trudno zadarniających się torfów węglanowych. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria F, 75, 3, 439–460.
- PROKOPOWICZ J., 1997. Wybrane zagadnienia produkcyjne i ekonomiczne nawożenia oraz użytkowania łąk i pastwisk. W: Kierunki badań nad nawożeniem i użytkowaniem łąk i pastwisk. Materiały Seminarijny, 38. Wydawnictwo IMUZ, 223–236.
- REMY M., 1984. Vers une fétuque élevée advantage consommée. L'élevage bovine, 143, 98–102.
- ROGUSKI W., 1961. Zagospodarowanie łąk w dolinie Kanału Bydgoskiego w świetle badań i doświadczeń przeprowadzonych w latach 1948–1952. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria F, 74, 4, 581–672.
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 20 lipca 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu udzielania pomocy finansowej na wspieranie przedsięwzięć rolnośrodowiskowych. Dz. U. RP 2004 r. nr 174, poz. 1809.
- SKOPIEC B., 1986. Siewy nasion na rennowanych użytkach zielonych. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, 3, 92–94.
- SZOSZKIEWICZ J., ZBIERSKA J., DEMBEK R., SZOSZKIEWICZ K., STANISZEWSKI R., 2003. Występowanie oraz znaczenie ekologiczne i rolnicze motylkowatych w zbiorowiskach łąkowych środkowej Polski, Wydawnictwo AR, Poznań, ss. 104.
- SZWEDA S., 1998. Wpływ poziomu wody gruntowej i nawożenia azotem na trwałość koniczyny łąkowej i białoróżowej w mieszankach z trawami (doświadczenie lizymetryczne). Biuletyn Naukowy UWM Olsztyn, 373–379.
- SZWOCH R., 1997. Wpływ nawożenia azotem na udział koniczyny białoróżowej w runi łąkowej. W: Kierunki badań nad nawożeniem i użytkowaniem łąk i pastwisk. Materiały Seminarijny, 38. Wydawnictwo IMUZ, 272–279.

Possibilities of reconstruction and maintaining a beneficial production potential of permanent grasslands in the Bydgoszcz Canal Valley

R. ŁYSZCZARZ, R. DEMBEK, R. SUŚ, M. ZIMMER-GRAJEWSKA

Department of Grassland Sciences, J.&J. Sniadecki – University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz

Summary

Undersowing with a multi-specific grass and papilionaceous mixture, having weakened the old sod with Roundup herbicide and its superficial destruction with the disc harrow has become an effective method of renewal of the meadow, non-fertilised for over 20 years, located on the post-bog soil. An essential threat for the new sown crops was an intensive development of dicotyledonous weeds, effectively eliminated by two-time nursing cutting. In the 6-year research period the best botanical composition and the highest yield-forming effectiveness were recorded as a result of phosphorus and potassium fertilisation. The most dynamic species over that period was

Dactylis glomerata. A considerable share in the communities formed as a result of varied fertilisation was also made up by *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Deschampsia caespitosa* and *Urtica dioica*. The plants representing genus *Trifolium* persisted in the sward in a considerable amount for two years only. The fertilisation with 120 kg N ha⁻¹ and complete abandoning of fertilisation were especially unfavourable for the sward composition. A considerable share of non-sown dicotyledonous plants was eliminated in the fourth research year with Fernando 225 EC herbicide. There was also found its favourable effect on the yielding reported for the treatments which involved only PK fertilisation and a lower rate of nitrogen together with PK.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Prof. dr hab. inż. Roman Łyszczarz
Katedra Łąkarstwa
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz
tel. 52 374 93 56