

RENOWACJA ŁĄK TRWAŁYCH POŁOŻONYCH NA GLEBACH TORFOWO-MURSZOWYCH

**Roman ŁYSZCZARZ, Romuald DEMBEK, Rafał SUŚ,
Małgorzata ZIMMER-GRAJEWSKA, Piotr KORNACKI**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Łąkarstwa

Słowa kluczowe: dolina Kanalu Bydgoskiego, łąki trwałe, nawożenie, plony, produktywność nawożenia, renowacja, skład botaniczny

Streszczenie

Badania dotyczące renowacji metodą siewu bezpośredniego i podsiewu prowadzono w latach 2004–2008 na trwałych łąkach Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Minikowie, należącego do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. W renowacji wykorzystano dwa typy siewników do siewu bezpośredniego – holenderski Vredo oraz niemiecki Köckerling Herbatmat. Okazały się one całkowicie zawodne w realizacji tego zamierzenia. Skuteczna okazała się natomiast metoda podsiewu wielogatunkową mieszanką traw i bobowatych, po uprzednim osłabieniu starej darni herbicydem Roundup, a następnie broną talerzową. Najbardziej dynamicznym gatunkiem spośród traw okazała się kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), a z bobowatych koniczyna białoróżowa (*Trifolium hybridum* L.). Istotnym zagrożeniem nowych zasiewów był intensywny rozwój chwastów dwuliściennych, skutecznie wyeliminowanych dwukrotnym koszeniem pielęgnacyjnym. Największą efektywność plonotwórczą w warunkach największego udziału koniczyny w runi, stwierdzono pod wpływem nawożenia fosforem i potasem. Szczególnie niekorzystne, ze względu na degradację runi, okazało się nawożenie największą dawką azotu ($120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$), łącznie z fosforem i potasem. Zaniechanie nawożenia spowodowało w trzyletnim okresie istotną degradację runi, objawiającą się 17,5-procentowym udziałem śmiałka darniowego (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.), znacznym udziałem chwastów dwuliściennych oraz kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L. s.str.) i plonowaniem porównywalnym z przyległymi łąkami, nienawożonymi przez 20 lat.

WSTĘP

Kanał Bydgoski znajduje się na terenach bagiennych, w zasięgu dawnego koryta pra-Wisły. Oddano go do użytku w 1774 r. Regulacja Noteci w latach 1911–1915 stworzyła możliwość przeprowadzania kilkakrotnych, o dużym zasięgu, prac melioracyjnych na przyległych terenach [ROGUSKI, 1961]. Tereny te są użytkowane głównie jako łąki kośne. Aktualnie mają powierzchnię około czterech tysięcy hektarów i w zdecydowanej większości nie są nawożone. Charakteryzują się wielogatunkowym składem, z minimalną ilością traw wysokich, znacznym udziałem wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L. s.str.), kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L. s.str.) oraz wielu gatunków z klasy dwuliściennych i placowo występujących turzyc (*Carex* sp.) [ŁYSZCZARZ, DEMBEK, 2006]. W związku z tym mają przeciętną wartość użytkową. Zbiera się z nich corocznie od 1,5 do 3,0 t s.m. z ha. Gospodarstwa położone w dolinie Kanału Bydgoskiego lub na jej skraju mają w swej strukturze znaczny odsetek trwałych użytków zielonych i specjalizują się w produkcji mleka. Niektóre z nich, po dłuższych zaniedbaniach w gospodarce łąkowej, podejmują próby zwiększenia wartości użytkowej tych terenów. Jednym z takich gospodarstw jest RZD w Minikowie, należący do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, mający ponad 260 ha zaniedbanych łąk (37% UR). Znaczną część pasz objętościowych dla stada bydła, liczącego ok. 530 sztuk, w tym ponad 200 krów mlecznych, produkuje się w nim na gruntach ornych, ograniczając powierzchnię upraw towarowych. Zamierzeniem kadry kierowniczej Zakładu jest zmiana struktury użytkowania powierzchni dzięki lepszemu wykorzystaniu potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych.

Próby związane z odnowieniem trwałych łąk prowadzono w najbardziej wysuniętej na północ części doliny Kanału Bydgoskiego na powierzchni ok. 80 ha kompleksu łąkowego RZD Minikowo. Pozostałą część, obejmującą blisko 180 ha, użytkuje się od 2005 r. zgodnie z zasadami obowiązującymi w programach rolno-środowiskowych – wariant P01b (łąki ekstensywne dwukośne) [Rozporządzenie..., 2004].

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania, związane ze zwiększeniem wartości użytkowej ekstensywnie użytkowanych łąk położonych na glebach pobagiennych w dolinie Kanału Bydgoskiego, prowadzono w RZD w Minikowie od 2004 r. Obejmowały one w ujęciu chronologicznym niżej opisane zadania badawcze.

1. Siew bezpośredni w darń mieszanek trawiasto-bobowatych siewnikiem holenderskim Vredo (talerzowy system rozcinania darni – fot. 1) w dwóch terminach (III dekada kwietnia i III dekada sierpnia 2004 r.), na powierzchniach 1-hektarowych łąk produkcyjnych, w trzech siedliskach: wilgotnym, umiarkowanie wil-



Fot. 1. Siewnik do siewu bezpośredniego – Vredo (fot. R. Dembek)

Photo 1. Vredo Seed Drill for direct drilling (photo R. Dembek)

gotnym i posuszonym. W terminie sierpniowym zastosowano dodatkowo różne warianty przygotowania terenu do siewu – oprysk herbicydem Roundup w dawce 2 l środka na ha na trzy tygodnie przed siewem, bardzo niskie koszenie bezpośrednio przed siewem lub siew bez tych zabiegów). Przed siewem zastosowano nawożenie w ilości 30 kg P i 60 kg K na ha. Następnie wysiano siewnikiem Vredo po 40 kg·ha⁻¹ nasion traw i bobowatych. W mieszkach dominowały, charakteryzujące się szybkim tempem wzrostu i rozwoju, gatunki z rodzajów: *Lolium* (życica trwała – *L. perenne* L., życica wielokwiatowa – *L. multiflorum* Lam., życica mieszańcowa – *Lolium hybridum* Hausskn.) i *Festuca* (kostrzewa łąkowa – *F. pratensis* Huds., kostrzewa trzcinowa – *F. arundinaceae* Schreb.) oraz mieszaniec *Festulolium* Felopa. Dodatkowo w środowisku umiarkowanie wilgotnym i posuszonym skład mieszanek uzupełniały: kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), a w wilgotnym wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea* L.) i tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.). Mieszanki te uzupełnione były ok. 30-procentowym udziałem koniczyn: białoróżowej (*Trifolium hybridum* L.), łąkowej (*T. pratense* L.) i białej (*T. repens* L.).

2. Siew po zastosowaniu upraw powierzchniowych. Zadanie to wprowadzono po braku oczekiwanych efektów siewów bezpośrednich siewnikiem Vredo.

W III dekadzie września 2004 r. na 2 ha powierzchni łąki produkcyjnej wykonano oprysk herbicydem Roundup ($4 \text{ l} \cdot (400 \text{ l H}_2\text{O}) \cdot \text{ha}^{-1}$). W kwietniu 2005 r. pobrano z tej powierzchni próbki gleby z głębokości 0–20 cm. Następnie dwukrotnie pocięto powierzchniową warstwę darni broną talerzową, wysiano saletrę amonową, superfosfat potrójny i sól potasową, wprowadzając $49,3 \text{ kg N}$, $25,3 \text{ kg P}$ i $69,7 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$ i cały teren zwałowano. W celu sprawdzenia zasadności stosowania rośliny zbożowej jako rośliny ochronnej na połowie tej powierzchni 25 kwietnia siewnikiem zbożowym „Poznaniak”, o rozstawie rzędów 12 cm, wysiano jęczmień jary w ilości $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Następnie, tego samego dnia, całą powierzchnię obsiano autorską, trzynastogatunkową mieszanką traw i roślin bobowatych w ilości $42 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Mieszankę tworzyły: kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) 'Pasja', tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) 'Kaba', kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) 'Dika', kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) 'Brudzyńska' (wszystkie te gatunki po 11,9% wag.), kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea* Schreb.) 'Skarpa', życica trwała (*Lolium perenne* L.) 'Argona', wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L. s.str.) 'Balin' – (po 7,1%), festulolium (*Festulolium braunii* (K. Richter) A. Camus) 'Felopa' (4,8%) i życica wielokwiatowa (*Lolium multiflorum* Lam.) 'Kroto' (2,4%) oraz koniczyny: białoróżowa (*Trifolium hybridum* L.) 'Aurora' (9,5%), łąkowa (*T. pratense* L.) 'Raba' i biała (*T. repens* L.) 'Haifa' (po 3,6%), a także lucerna siewna *Medicago sativa* L. s.str.) 'Derby' (7,1%). W składzie mieszanki siewnej uwzględniono częściowo własne doświadczenia w zakresie doboru gatunków oraz odmian traw i bobowatych [ŁYSZCZARZ, 1997]. Wykorzystano tylko gatunki i odmiany aktualnie dostępne w handlu. Wielogatunkowy skład mieszanki dostosowano do potrzeb utrzymania bioróżnorodności łąk.

3. Siew bezpośredni w darń niemieckim siewnikiem Köckerling Herbatmat z systemem nożowym do rozcinania darni (fot. 2). Przed wykonaniem siewu przeprowadzono takie same zabiegi i nawożenie, a także zastosowano mieszankę o takim samym składzie i ilości wysiewu, jak w zadaniu 1.

Na wszystkich trzech stanowiskach prowadzono cotygodniowe obserwacje wzrostu i rozwoju roślin podsianych i odradzających się ze starej darni. Kolejne szczegółowe badania wynikały bezpośrednio ze skuteczności podejmowanych prób renowacji. Z uwagi na bardzo słaby rozwój i znikome utrzymywanie się gatunków wysianych siewnikami Vredo i Köckerling Herbatmat nie kontynuowano badań na tych powierzchniach.

Badania kontynuowano natomiast w zadaniu nr 2. Na powierzchni poddanej renowacji zachwaszczenie było tak duże, że zagrażało ono powodzeniu tego przedsięwzięcia. Uznano zatem za celowe ustalenie ilości chwastów pojawiających się po renowacji. W tym celu pobrano powierzchniowe warstwy gleby 10-centymetrowej grubości z powierzchni 400 cm^2 , z sześciu różnych miejsc przylegających bezpośrednio do nowego zasiewu, rozdrobniono je (imitacja talerzowania) i rozłożono w kuwetach. Umieszczono je w szklarni, podlewano i po 30 dniach policzono ilość skielkowanych chwastów. Następnie wyrwano je i po kolejnych 30 dniach



Fot. 2. Siewnik Köckerling Herbatmat do siewu bezpośredniego (fot. R. Łyszczarz)

Photo 2. Köckerling Herbatmat Seed Drill for direct drilling (photo R. Łyszczarz)

ponownie policzono nowe wschody. W tym czasie, na obsianej powierzchni, 21 czerwca, wykonano koszenie odchwaszczające. W związku z niewielką skutecznością tego zabiegu na połowie powierzchni poddanej renowacji (1 ha) w I dekadzie lipca 2005 r. zastosowano selektywny, zwalczający chwasty dwuliścienne herbicyd Barox 460 SL, a na drugiej części II koszenie odchwaszczające. Efekty tych badań opisano w pracy ŁYSZCZARZA [2008]. Wynika z nich, że zastosowanie herbicydu Barox 460 SL, wspomagającego zwalczanie chwastów dwuliściennych w nowych zasiewach trawiasto-bobowatych, okazało się całkowicie niecelowe.

Po wyżej opisanych zabiegach, w roku siewu zebrano dwa odrosty produkcyjne (10.08 i 4.10). Na przełomie października i listopada 2005 r. cała odnowiona powierzchnia (2 ha) stanowiła dobrze zadarnioną i wyrównaną pod względem składu botanicznego łąkę. Założono na niej wiosną 2006 r. doświadczenie nawozowe 1-czynnikowe, w układzie niezależnym, w 4 powtórzeniach. Jego celem była ocena wpływu nawożenia na skład botaniczny runi i plonowanie.

Zastosowano 4 poziomy nawożenia:

- 1 – obiekt kontrolny (bez nawożenia);
- 2 – nawożenie PK (P – 52,3 kg·ha⁻¹, K – 66,4 + 58,1 kg·ha⁻¹);

3 – nawożenie N_1PK ($N - 30+30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $P - 52,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $K - 66,4+58,1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$);
4 – nawożenie N_2PK ($N - 60+60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $P - 52,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $K - 66,4+58,1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Stosowanie dawek 60 i 120 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ jest 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 zastosowano jednorazowo wczesną wiosną, a potas stosowano tak, jak azot. Poziomy czynnik nawozowy rozłożono na poletkach o powierzchni ok. 1000 m^2 . Doświadczenie ma więc powierzchnię 1,6 ha. Celowo zaplanowano tak dużą powierzchnię, by wszelkie prace można wykonywać sprzętem używanym w warunkach produkcyjnych.

W latach 2006–2008 zebrano po trzy pokosy. Terminy koszenia, zwłaszcza 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), I odrost skoszono 16.06, w 2007 r. – 06.06, a w 2008 r. – 03.06. Terminy kolejnych zbiorów następowały w odstępach 6-8-tygodniowych, w zależności od tempa wzrostu i rozwoju runi łąkowej. Plony określano na każdym obiekcie i powtórzeniu, z dwóch losowo wybranych miejsc, o łącznej powierzchni 25,6 m^2 (3,2 m szerokość kosiarki dyskowej \times 4 m.b. pokosu \times 2 powtórzenia na każdym poletku). W próbkach z pierwszych odrostów określano 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.

Opisany teren doświadczenia wchodzi w skład powołanego w 2005 r. uchwałą Senatu UTP Regionalnego Centrum Pratotekniki *Veronica*.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

WARUNKI POGODOWE I POZIOM WODY GRUNTOWEJ

Ilość opadów, niezbędna do kiełkowania i rozwoju traw oraz bobowatych, w obu terminach (kwietniowym i sierpniowym 2004 r.) realizacji zadania 1. (renowacja siewnikiem Vredo) była wystarczająca (tab. 1). W całym okresie wegetacyjnym spadło 358,3 mm deszczu, ze znaczną ilością po zasiewach – w maju 54,4, a w sierpniu 138,7 mm. W zadaniu 2., realizowanym od 2005 r., po kwietniowym siewie nastąpił dżdżysty maj (82,6 mm). Warunki te sprzyjały kiełkowaniu traw, bobowatych, a także chwastów. Następną część sezonu wegetacyjnego charakteryzowała się istotnym niedoborem opadów, podobnie jak w kolejnych 3 latach realizacji tego zadania (tab. 1). Niedoborowe ilości opadów w stosunku do potrzeb wod-

Tabela 1. Opady rzeczywiste, optymalne i poziom wody gruntowej w latach 2004–2008
Table 1. Real and optimal precipitation and the level of ground water in the years 2004–2008

Miesiąc Month	Opad Precipitation mm				Średnia z lat 1949–2008 Mean for 1949–2008 mm	Poziom wody gruntowej, cm Ground water level, cm			Potrzeby wodne ¹⁾ Water requirements ¹⁾ mm
	2004	2005	2006	2007		2008	2006	2007	
I–III	117,1	89,3	57,3	163,5	125,3	–	–	–	–
IV	32,1	34,8	66,0	18,7	38,7	45	48	78	50
V	54,4	82,6	58,8	70,4	11,5	51	52	88	65
VI	39,6	30,5	22,7	99,8	15,5	74	46	94	80
VII	53,5	33,6	46,1	105,9	58,7	104	59	102	90
VIII	138,7	43,4	112,9	45,5	95,5	83	59	78	80
IX	40,0	17,8	50,5	31,0	20,2	79	67	86	55
IV–IX	358,3	242,7	357,0	371,3	240,1	73	55	88	420
X–XII	149,8	107,3	82,0	68,3	106,1	–	–	–	–
I–XII	625,2	439,3	496,3	603,1	471,5	–	–	–	–

¹⁾ Potrzeby wodne wg Klatta. ¹⁾ Water requirements acc. to Klatt.

nych roślinności łąkowej, obliczonych metodą Klatta [GRABARCZYK, 1983], szczególnie dotkliwe były w pierwszych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2008 r. W okresie od 17 kwietnia do połowy lipca odnotowano zaledwie 50 mm deszczu, podczas gdy zapotrzebowanie w tym okresie jest przynajmniej 4-krotnie większe (tab. 1). Średni poziom wody gruntowej na obiekcie z doświadczeniem nawozowym w 2006 r. wynosił 73 cm, w 2007 r. – 55 cm, w 2008 r. – 88 cm p.p.t, a sezonowe zmiany wynikały z rozkładu opadów (tab. 1). Wahania stanów wody gruntowej na użytkach zielonych są naturalnym zjawiskiem, niemniej jej poziom w latach 2006 i 2008 był zdecydowanie niższy od optymalnego [ILNICKI, 2002].

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE GLEBY W DOŚWIADCZENIU Z PODSIEMEM (ZADANIE 2.)

Badania usytuowano na glebie torfowo-murszowej, silnie zmurszałej (MIII) w wierzchniej warstwie darniowej – M_1 (0–5 cm) i poddarniowej M_2 . W poziomie darniowym M_1 znajdują się ziarenka murszu o niewielkiej średnicy, przechodzące w miejscach niezadarnionych w utwór o strukturze pyłowej. W poziomie poddarniowym (M_2) występuje mursz o kaszkowatej strukturze oraz luźnym ułożeniu masy glebowej, a w warstwie 20–28 cm (poziom przejściowy – M_3) torf murszejący o strukturze gruboagregatowej, umiarkowanie przesycający. Poniżej tego poziomu występuje torf turzycowy i mszysto-turzycowy o strukturze włóknistej, barwy brunatnej. Parametry te, jak również dynamika poziomu wód gruntowych dają podstawy do zakwalifikowania stanowiska doświadczalnego do typu gleb pobagiennych grądowiejących, rodzaju MtIIIc.

Odczyn był najbardziej stabilnym elementem środowiska glebowego (tab. 2). Pozostałe właściwości fizyczno-chemiczne gleby zdecydowanie bardziej się różniły. Stwierdzono, że średnia zawartość substancji organicznej w przypowierzchnio-

Tabela 2. Właściwości fizycznochemiczne gleby w zadaniu drugim

Table 2. Physicochemical properties of soil in Task 2

Parametr Parameter	Zakres Range	Średnia Mean
pH w 1 N KCl pH in 1 N KCl	7,10–7,25	7,15
Zawartość ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) Content, $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 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

wej 20-centymetrowej warstwie wynosiła $516 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, mieszcząc się w zakresie $406\text{--}657 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. 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 in., 2003], przy czym występowała duża zmienność ich zawartości.

OCENA ZASTOSOWANYCH METOD RENOWACJI

RENOWACJA Z WYKORZYSTANIEM SIEWNIKÓW SPECJALISTYCZNYCH (ZADANIE 1.13.)

Siewy bezpośrednie z zastosowaniem specjalistycznych siewników okazały się całkowicie zawodne. Ze względu na płatowe zrywanie darni niemiecki siewnik Köckerling Herbatmat okazał się w opisywanych warunkach całkowicie nieprzydatny. Nie pokrywa się to z opinią GOLIŃSKIEGO [1998], że siewniki z nożowym systemem rozcinającym w niewielkim stopniu uszkadzają darń. Silne uszkodzenie darni mogło nastąpić w wyniku bardzo płytkiego uкорzenia roślinności łąkowej, wśród której znaczny udział miały kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L. s.str.), a brak było traw wysokich [GAPIŃSKI, MIATKOWSKI, 1998; ŁYSZCZARZ, DEMBEK, 2006]. Talerzowe kroje siewnika Vredo (fot. 1) umożliwiały zdecydowanie lepsze umieszczanie nasion w porównaniu z siewnikiem niemieckim (fot. 2). Kilkanaście dni po wysiewie stwierdzono na ogół wyrównane wschody roślin. Niestety, nastąpiło wyraźne zahamowanie rozwoju siewek kielkujących traw i bobowatych, które zamierały w kilka-kilkanaście tygodni po wschodach. Działo się tak niezależnie od terminu i wariantu przygotowania terenu do siewu. Udział wsianych gatunków w runi I i II odrostu w obu terminach i siedliskach był minimalny. W związku z tym próby te uznano za nieudane i zaniechano dalszych badań. KOZŁOWSKI [1998] oraz LIPIŃSKA i HARKOT [1998] jako jedną z głównych przyczyn niepowodzeń w siewach bezpośrednich uznają zjawisko allelopatii. LIPIŃSKA i HARKOT [1998] stwierdziły, że fitotoksyny uwalniane z martwych korzeni wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L. s.str.) – gatunku występującego w znacznych ilościach na odnawianym obiekcie – oraz dodatkowo konkurencja starej roślinności mogły hamować kiełkowanie nasion i początkowy rozwój wysianych gatunków. Nie potwierdzono więc informacji o znacznej skuteczności siewów bezpośrednich w renowacji niskopłennych łąk [BARTMAŃSKI, MIKOŁAJCZAK, 1997; BARYŁA, SAWICKI, 1998; KOZŁOWSKI, 1998]. Przeprowadzone próby dowodzą, że opinia OPITZA VON BOBERFELDA [1998] o ciągłej potrzebie prowadzenia badań związanych z doskonaleniem techniki siewu bezpośredniego z wykorzystaniem różnych typów siewników, szczególnie na glebach organicznych, jest nadal aktualna.

OCENA RENOWACJI Z PODSIEWEM

Skład botaniczny runi w roku siewu. Siew mieszanki traw i roślin bobowatych w jęczmień jary okazał się niecelowy. Gatunek ten, po udanych wschodach całkowicie wyginął po miesiącu, najprawdopodobniej wskutek znacznego uwilgotnienia powierzchniowej warstwy gleby po dużych opadach w maju 2005 r. (tab. 1). Poza tym średnia temperatura w I i II dekadzie maja wynosiła zaledwie 9,5°C, co również nie sprzyjało rozwojowi tego ciepłolubnego i wrażliwego na zachwaszczenie gatunku [KUŚ, JOŃCZYK 2003]. W tym okresie na całej 2-hektarowej powierzchni zasiewu stwierdzono szybkie kiełkowanie i bujny rozwój chwastów. Po 5–6 tygodniach powierzchnię tę, i to na obu jej 1-hektarowych częściach (z siewem w jęczmień, który wyginął i bez), zdominowały: gęsiówka piaszkowa (*Arabis arenosa* (L.) Scop.), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoralis* (L.) Med.), gwiazdnica błotna (*Stellaria palustris* Ehrh.) i gwiazdnica pospolita (*Stellaria media* Vill.). Z zadania, mającego na celu określenie potencjalnego zagrożenia szybko rozwijającymi się po zasiewie chwastami, wynika, że po 30 dniach skiełkowało od 1 127 do 2 378 roślin na 1 m² (tab. 3). Po ich usunięciu i po kolejnych 30 dniach wyrosło ponownie od 110 do 470 nowych siewek. Takie ilości niesianych i szybko kiełkujących roślin są zawsze istotnym zagrożeniem nowych zasiewów. Okazały się one i tak niewielkie w stosunku do liczebności diaspor potencjalnie mogących pozostawać w siedliskach łąkowych. KOZŁOWSKI [1998] w 8-centymetrowej powierzchniowej warstwie gleby łąkowej stwierdził występowanie od 5 920 do 44 160 diaspor na 1 m², wśród których chwasty stanowiły 91%, trawy pastewne – 6%, a bobowate – 3%. W niniejszych badaniach pierwsze koszenie odchwaszczające okazało się mało skuteczne w ograniczeniu zachwaszczenia na nowym zasiewie. Dopiero po drugim koszeniu odchwaszczającym i chemicznym zwalczaniu chwastów Baroxem zahamowano ich rozwój.

Tabela 3. Liczba roślin kiełkujących na nieobsianej powierzchni przyległej do doświadczenia, szt.·m⁻²

Table 3. The number of germinating plants on the non-sown area adjacent to the experimental plot, plants·m⁻²

Numer próby Sample no	Liczba Number	
	po 30 dniach after 30 days	po kolejnych 30 dniach after successive 30 days
1	2378	140
2	1847	150
3	1162	470
4	1764	300
5	1484	180
6	1127	110

Po zabiegach eliminujących zachwaszczenie 10 sierpnia 2005 r. zebrano pierwszy pokos właściwy. Trawy stanowiły 58,7%, bobowate – 34,2%, a zioła i chwasty – 7,1% suchej masy (tab. 4). Najwięcej było życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) – 11,7%) i kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) – 11,5%, a więc gatunków szybko rozwijających się w roku siewu [BARYŁA, 2004; ŁYSZCZARZ, 1993]. W znacznych ilościach występowały również tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) – 9,1%, kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) – 8,6%, festulolium (*Festulolium braunii* (K. Richter) A. Camus) – 6,2% i życica wielokwiatowa (*Lolium multiflorum* Lam.) – 5,6%. Zdecydowanie mniej, bo zaledwie 1–2% było kostrzewy trzcinowej (*Festuca arundinacea* Schreb.), wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L. s.str.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.). Spodziewano się większego udziału kostrzewy trzcinowej (*Festuca arundinacea* Schreb.), bowiem – zdaniem ARNAUDA i NIQUEUX [1981] oraz REMY’EGO [1984] – niezawodnie rozwijała się ona w siewach wiosennych. Niewielką jej ilość można tłumaczyć wolniejszym od innych gatunków kiełkowaniem [SKOPIEC, 1986]. Z bobowatych najlepiej rozwijała się koniczyna białoróżowa (*Trifolium hybridum* L.). Na przełomie października i listopada 2005 r. cała 2-hektarowa powierzchnia stanowiła dobrze zadarnioną i wyrównaną, biorąc pod uwagę skład botaniczny, odnowioną łąkę.

Tabela 4. Uproszczonego skład botaniczny runi w I pokosie 2005 r.

Table 4. Simplified botanical composition in the first cut in 2005

Grupa roślin Plant group	Udział, % Percentage share	
	w mieszance siewnej in sowing mixture	w I odroście 2005 r. in the first cut (2005)
Trawy Grasses	76,2	58,7
Bobowate Legumes	23,8	34,2
Zioła i chwasty Herbs and weeds	0	7,1

Skład botaniczny runi w warunkach zróżnicowanego nawożenia. W I odroście 2006 r. odnotowano istotne zmiany w składzie botanicznym w stosunku do stanu z 10 sierpnia 2005 r. Zdecydowanie zmniejszył się przede wszystkim udział bobowatych w runi. Planując ilość stosowanych nawozów, oczekiwano, zgodnie z dotychczasowym stanem wiedzy [JANKOWSKA-HUFLEJT, 1994; JODEŁKA i in., 1999], większego ich udziału w kolejnych latach użytkowania, przynajmniej na obiekcie nawożonym PK. Koniczyna białoróżowa (*Trifolium hybridum* L.) stanowiła średnio, niezależnie od nawożenia, od 8,9% w 2006 r. i tylko 0,9% w 2008 r. (tab. 5). Znikomą jej ilość w 2008 r. można częściowo wytłumaczyć niedoborami opadów w drugim i trzecim roku użytkowania (tab. 1). Znana jest opinia o jej dużych wymaganiach wilgotnościowych [SZOSZKIEWICZ i in., 2003]. Również GRABOWSKI i in. [1993] odnotowali wyraźne ustępowanie koniczyny białoróżowej (*Trifolium hybridum* L.) na odnawianej łące usytuowanej na glebie torfowo-mur-

Tabela 5. Skład botaniczny runi I pokosu w pierwszym i trzecim roku użytkowania (w % s.m.)
Table 5. Botanical composition of the sward in the first and third year of use (in % DM)

Gatunek Species	Wariant nawozowy Fertilisation variant										Średnio Mean	
	0		PK		N ₆₀ PK		N ₁₂₀ PK				2006	2008
	2006	2008	2006	2008	2006	2008	2006	2008	2006	2008	2006	2008
<i>Dactylis glomerata</i> L.	16,3	7,4	21,9	51,8	22,6	55,2	28,8	58,1	22,4	43,0		
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	7,3	1,2	8,0	1,2	5,7	2,3	14,3	0,8	8,8	1,4		
<i>Lolium perenne</i> L.	25,3	11,4	17,2	14,6	15,3	8,9	14,0	3,8	17,9	9,6		
<i>Festulolium braunii</i> (K. Richter) A. Camus	10,0	1,1	9,9	2,1	8,5	3,2	11,3	0,9	9,9	1,8		
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	5,3	0,6	4,7	2,4	9,2	2,1	3,7	0,8	5,7	1,5		
<i>Phleum pratense</i> L.	7,0	0,2	6,0	3,8	9,6	2,1	5,3	0,3	7,0	1,6		
<i>Festuca rubra</i> L.	4,7	20,5	2,7	3,2	3,8	2,5	3,2	1,2	3,6	6,9		
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	1,0	0,6	0,7	2,2	1,5	3,6	1,5	2,3	1,2	2,2		
<i>Poa pratensis</i> L.s.str.	1,3	7,8	1,4	3,7	3,2	2,4	2,2	3,2	2,0	4,3		
Razem trawy wysiane Sown grasses in total	78,2	50,8	72,5	85,0	79,4	82,3	84,3	71,4	78,5	72,3		
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. B.	0,1	17,5	0,1	0,7	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	4,7		
Inne trawy Other grasses	4,4	4,6	4,0	3,5	1,2	3,4	3,1	1,1	3,2	3,2		
Razem trawy Grasses in total	82,7	72,9	76,6	89,2	80,7	86,0	87,5	72,7	81,9	80,2		
<i>Trifolium hybridum</i> L.	8,2	0,2	13,3	1,6	9,2	1,9	4,8	0,0	8,9	0,9		
<i>Trifolium pratense</i> L.	3,6	0,0	4,3	0,4	3,6	0,3	3,3	0,0	3,7	0,2		
<i>Trifolium repens</i> L.	2,6	0,1	2,0	0,2	2,7	0,4	1,7	0,0	2,3	0,2		
<i>Medicago sativa</i> L. s.str.	0,7	0,0	1,0	0,0	0,7	0,0	0,7	0,0	0,8	0,0		
Razem bobowate Legumes in total	15,1	0,3	20,6	2,2	16,2	2,6	10,5	0,0	15,6	1,3		
Ziola i chwasty Weeds and herbs	2,2	26,8	2,8	8,6	3,1	11,4	2,0	27,3	2,5	18,5		

szowej. Z 15-procentowego udziału w mieszance siewnej w drugim roku użytkowania pozostało jej 2–4%. W trzecim roku nie było jej wcale, niezależnie od tego, czy w uproszczonej mieszance siewnej znajdowała się z kupkówką pospolitą (*Dactylis glomerata* L.), kostrzewą łąkową (*Festuca pratensis* Huds.), czy późną tymotką łąkową (*Phleum pratense* L.). Pozostałe koniczyny oraz lucerna siewna (*Medicago sativa* L. s.str.) występowały w śladowych ilościach. Również SZWEDA [1998] w warunkach lizymetrycznych, z różnym poziomem wód gruntowych (40 i 80 cm), w 3. roku po zasiewie stwierdził niemalże całkowity zanik koniczyn: łąkowej (*Trifolium pratense* L.) i białoróżowej (*T. hybridum* L.). Małą trwałość koniczyny białoróżowej (*T. hybridum* L.) stwierdził także SZWOCH [1997], podkreślając, że prawie zawsze ustępowała pod tym względem koniczynie łąkowej (*Trifolium pratense* L.). Z analizy literatury, szczególnie z badań GOTKIEWICZA i GOTKIEWICZ [1987], jak również z prezentowanych badań jednoznacznie wynika stosunkowo mała trwałość bobowatych na glebach organicznych i to prawie niezależnie od poziomu nawożenia.

Podsumowując dyskusję związaną z utrzymywaniem się roślin bobowatych na odnawianych łąkach trwałych w dolinie Kanału Bydgoskiego, należy stwierdzić, że rozwój, szczególnie koniczyny białoróżowej (*Trifolium hybridum* L.) w roku siewu, jak również znaczny jej udział w 1. roku pełnego użytkowania wskazuje na całkowicie uzasadnioną celowość jej stosowania. Zdaniem autorów tej pracy warto wysiewać także koniczynę łąkową (*Trifolium pratense* L.) i koniczynę białą (*Trifolium repens* L.), ponieważ bezpośrednio po zasiewie, w warunkach szybkiego ich kiełkowania i rozwoju, pełnią funkcję roślin ochronnych dla wolniej rozwijających się traw pastewnych. Niecelowy był natomiast siew lucerny siewnej (*Medicago sativa* L. s.str.).

Wcześniejsze obserwacje jej rozwoju w badaniach ĆWINTAL i WARDY [2001] zakończyły się podobnym stwierdzeniem. Miejsce po ustępujących bobowatych w niniejszym doświadczeniu zajmowały przede wszystkim trawy. Miały one średnio – niezależnie od nawożenia – niemalże taki sam ilościowy udział w pierwszych odrostach 2006 i 2008 r. – odpowiednio 81,9 i 80,2% (tab. 5). W grupie tej, w obu latach dominowały trawy uprawne, z tym że w 2008 r. było ich 72,3%, to jest o 6% mniej w porównaniu z 2006 r. Trawy miały jednak zróżnicowaną dynamikę rozwoju na poszczególnych obiektach nawozowych. W warunkach braku nawożenia udział traw wysianych w trzecim roku użytkowania wynosił 50,8% masy plonu I odrostu. Najwięcej było ich w runi obiektu nawożonego PK (85%), niewiele mniej N₁PK (82,3%) i wyraźnie mniej (71,4%) w runi nawożonej N₂PK. Miejsce ustępujących traw pastewnych zajęły na obiekcie nienawożonym głównie śmiałek darniowy (*Deschampsia caespitosa* (L.) P.Beauv.) – 17,5% oraz chwasty dwuliścienne – 26,8%, a na nawożonym N₂PK – zioła i chwasty (27,3%).

Na obiekcie bez nawożenia w początkowym okresie najwartościowszą i występującą w znacznych ilościach była życica trwała (*Lolium perenne* L.). Dobry jej rozwój w tym czasie mógł być związany z przedsięwziętym nawożeniem całej 2-he-

ktarowej powierzchni w 2005 r., a także składnikami pokarmowymi uwalnianymi z mineralizacji starej darni. Jednak już w trzecim roku użytkowania jej udział zmniejszył się około 2,5-krotnie (tab. 5). Gatunek ten wypierały kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L. s.str.), trawy charakterystyczne dla ubogich siedlisk, zwykle spotykane na murszach i piaskach murszastych, łąkach zaniedbanych, nienawożonych lub nawożonych w niewłaściwych proporcjach [BARYŁA, 2004; BARYŁA, SAWICKI, 1998; KOZŁOWSKA, 2005; MIAZGA, MOSEK, 1993].

Najlepsze dla utrzymania dobrego składu botanicznego runi okazało się nawożenie PK i N₁PK. Ekspansja gatunków z grupy ziół i chwastów była bowiem na tych obiektach zdecydowanie najmniejsza. Największą dynamikę rozwoju spośród traw wykazała kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.). Pod wpływem nawożenia, niezależnie od poziomu czynnika nawozowego, zwiększyła ona swój udział w 2008 r. ok. 5-krotnie. Najwyraźniej o jej rozwoju decydowało nawożenie PK, zwiększając jej ilość do prawie 52%. 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 kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) w obecności nawożenia PK wykorzystywała bardzo efektywnie azot uwalniany w procesie mineralizacji substancji organicznej. Mineralizacja, z pewnością, odbywała się również na obiektach nienawożonych. Nawożenie fosforem i potasem stało się więc pewnego rodzaju stymulatorem pobierania azotu niezbędnego do rozwoju wysokopiennej kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.). Zgodnie z dotychczasowym stanem wiedzy, na glebach pobagiennych większą rolę można w tym zakresie przypisać nawożeniu potasem [GOTKIEWICZ, GOTKIEWICZ, 1987; KOWALCZYK i in., 1991]. Uzupełnienie nawożenia fosforowo-potasowego azotem zwiększyło udział kupkówki o kilka punktów procentowych. W kolejnych latach zmniejszała się natomiast ilość pozostałych traw wysianych w mieszance. Było to efektem dobrego rozwoju kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) oraz mniejszej ich konkurencyjności i trwałości w zbiorowiskach łąkowych.

W grupie ziół i chwastów stwierdzono najczęściej udział od 1 do 3% mleczu polnego (*Sonchus arvensis* L.), mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinalis* Web.), gęsiówki piaskowej (*Arabis arenosa* (L.) Scop.), ostrożnia warzywnego (*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.), barszczu zwyczajnego (*Heracleum sphondylium* L.), przytulii północnej (*Galium boreale* L.), pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) i rdestu plamistego (*Polygonum persicaria* L.). Najbardziej dynamiczna w rozwoju pod wpływem nawożenia była pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.). Nawożenie N₂PK zwiększyło jej udział do prawie 18% w 2008 r.

Plonowanie. W roku siewu uzyskano 5,86 t s.m. z ha (tab. 6). Cała powierzchnia zasiewu stanowiła jednorodne zbiorowisko roślinne. Już od 2006 r. w I pokosie wystąpiły istotne różnice w plonach, które zwiększały się wraz z nawożeniem (tab.

Tabela 6. Plonowanie runi łąkowej w latach 2005–2008 (t s.m.·ha⁻¹)**Table 6.** Yielding of meadow sward in the years 2005–2008 (t DM·ha⁻¹)

Rok Year	Nawożenie Fertilisation	Pokos Cut			Suma Total
		I	II	III	
2005	przedsiewne pre-sowing	4,23	1,63	–	5,86
2006	0	2,89	1,57	1,67	6,13
	PK	4,69	2,39	2,11	9,20
	N ₁ PK	4,88	3,08	2,38	10,34
	N ₂ PK	5,41	3,02	2,34	10,77
	NIR LSD <i>p</i> = 0,05	0,32	0,17	0,33	0,46
2007	0	1,85	1,40	0,33	3,58
	PK	4,25	2,83	0,80	7,88
	N ₁ PK	4,38	3,63	0,85	8,85
	N ₂ PK	4,30	3,85	0,85	9,00
	NIR LSD <i>p</i> = 0,05	1,35	0,63	0,26	1,38
2008	0	0,92	0,87	0,71	2,50
	PK	3,08	1,45	2,33	6,86
	N ₁ PK	3,98	1,82	1,93	7,73
	N ₂ PK	3,80	1,73	2,18	7,71
	NIR LSD <i>p</i> = 0,05	0,55	0,76	0,43	1,15
Średnia Mean	0	1,89	1,28	0,90	4,07
2006–2008	PK	4,01	2,22	1,70	7,98
	N ₁ PK	4,41	2,84	1,64	8,97
	N ₂ PK	4,50	2,86	1,82	9,16
	NIR LSD <i>p</i> = 0,05	0,52	0,51	0,32	0,92

6). Nie wykazano natomiast statystycznych różnic plonów między obiektami nawożonymi PK i N₁PK. W kolejnych odrostach 2006 r., jak również w plonach rocznych, zjawisko to potwierdziło się częściowo. Stwierdzono korzystny wpływ nawożenia potasem i fosforem. Nawożenie NPK zwiększało plony roczne w porównaniu z nawożeniem PK. W kolejnych latach najbardziej efektywne było nawożenie PK. Jego produktywność, w stosunku do obiektu kontrolnego, zwiększała się z upływem lat: w 2006 r. wynosiła 50%; w 2007 r. – 120%, a w 2008 r. – 174%. W całym 3-letnim okresie, z obiektów nawożonych obiema dawkami azotu łącznie z PK, zebrano istotnie wyższe plony w porównaniu z obiektem nawożonym wyłącznie PK. Nie wykazano natomiast statystycznie udowodnionych różnic w plonowaniu obiektów N₁PK i N₂PK. O podobnym oddziaływaniu zróżnicowanego nawożenia na plonowanie łąk położonych na glebach torfowo-murszowych na przykładzie ZD Biebrza informowali GOTKIEWICZ i GOTKIEWICZ [1987] oraz PROKOPOWICZ [1997].

Najmniejsze plony w Minikowie uzyskano w ostatnim roku badań. Największą różnicę plonowania odnotowano w przypadku runi nienawożonej, a plony stanowi-

ły zaledwie 41% biomasy z 2006 r. Na obiektach nawożonych PK i N₁PK wynosiły one 75%, a na N₂PK – 72%. Po zaledwie 3-letnim zaniechaniu nawożenia produktywność odnowionej łąki zrównała się niemalże z potencjałem plonowania nienawożonego od ponad 20 lat 260-hektarowego obiektu łąkowego w Minikowie [ŁYSZCZARZ, DEMBEK, 2006]. Zmniejszenie plonowania w doświadczeniu własnym w latach 2006–2008 również było związane z ilością opadów. Ich niedobory były szczególnie dotkliwe w okresie III odrostu w 2007 r., jak również w całym 2008 r. Ze względu na zbyt krótki okres badań nie można jednak ustalić korelacji między ilością opadów a plonami. Możliwa była jednak konfrontacja wyników z literaturowymi, dotyczącymi tego samego kompleksu łąkowego. W latach 1948–1954 ROGUSKI [1961] stwierdził zmniejszenie się plonów na nienawożonym od 1948 r. obiekcie w Minikowie z 10,1 do 4,34 t s.m. z ha. Odnotował także mniejsze ilości biomasy na innych obiektach, np. na PK – 5,2 t, a NPK – 6,32 t s.m. z ha, oraz dobry rozwój kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.). 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 1,3 punktu procentowego więcej niż w omawianym doświadczeniu w 2008 r. (tab. 5). Z badań OLSZEWSKIEJ [1962], przeprowadzonych również na tym samym 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. Wielkości te są niemal identyczne z uzyskanymi w niniejszych badaniach, a zdecydowanie mniejsze od uzyskanych przez GRABOWSKIEGO i in. [1993], BARYŁĘ i SAWICKIEGO [1998] oraz BARYŁĘ [2004].

Produktywność nawożenia. Wymiernym wskaźnikiem oceny nawożenia jest jego efektywność, mierzona przyrostami plonów na 1 kg składnika(ów) nawozowego(ych). Dotychczas najwięcej uwagi poświęcono nawożeniu azotowemu i powszechnie uważano, że jest ono uzasadnione, gdy 1 kg N zapewnia przyrost 8–10 kg s.m. [ILNICKI, 2002]. Zaplanowane warianty nawozowe umożliwiły obliczenie produktywności sumarycznej dawki PK oraz mniejszej i większej dawki N. Po nawożeniu PK produktywność zwiększała się w kolejnych latach z 11,3 w 2006 r. do 20,3 kg s.m. w 2008 r. w przeliczeniu na 1 kg PK (tab. 7). Dodanie azotu do tych składników powodowało również wyraźny wpływ na przyrost plonu w stosunku do obiektu kontrolnego. W związku z niewielkimi różnicami w plonowaniu między obiektami nawozowymi większa łączna dawka wszystkich składników powodowała zmniejszenie ich efektywności (tab. 7), a celowość stosowania 120 kg dawki N była całkowicie nieuzasadniona, również ze względu na produktywność. Potwierdził to również PROKOPOWICZ [1997] na podstawie analizy kosztów produkcji jednostek pokarmowych. Stwierdził on, że w siedliskach posusznych i suchych najniższym kosztem uzyskuje się biomasę po zastosowaniu nawożenia fosforem (39, 2 kg P·ha⁻¹) łącznie z potasem (149,4 K·ha⁻¹) oraz do 60 kg N·ha⁻¹ (oprócz nawożenia PK).

Tabela 7. Efektywność nawożenia w latach 2006–2008 (kg s.m. na 1 kg nawozów)**Table 7.** Fertilisation effectiveness in the years 2006–2008 (kg DM per 1 kg of fertilisers)

Wariant nawożenia Fertilisation variant	2006			2007			2008		
	0	PK	N ₁ PK	0	PK	N ₁ PK	0	PK	N ₁ PK
0	x	–	–	x	–	–	x	–	–
PK	11,3	x	–	15,9	x	–	20,3	x	–
N ₁ PK	9,3	19,0	x	16,0	16,1	x	15,8	14,5	x
N ₂ PK	7,9	13,1	7,17	13,4	9,3	2,5	13,4	7,1	0,3

Objaśnienia: dawki nawozów w poszczególnych wariantach nawożenia (w kg·ha⁻¹); PK – P – 52,3; K – 124,5; N₁PK – N – 60, P – 52,3, K – 124,5; N₂PK – N – 120, P – 52,3, K – 124,5.

Explanations: fertiliser doses in respective fertilisation variants (in kg·ha⁻¹); PK – P – 52.3; K – 124.5; N₁PK – N – 60, P – 52.3, K – 124.5; N₂PK – N – 120, P – 52.3, K – 124.5.

WNIOSKI

1. Odnawianie ekstensywnych i niskoplennych łąk położonych w dolinie Kanału Bydgoskiego okazało się niełatwe. Wielokrotne próby renowacji z wykorzystaniem siewników typu Vredo i Köckerling Herbatmat (do siewu bezpośredniego) okazały się całkowicie nieudane.

2. Metoda uproszczonej uprawy, polegająca na zniszczeniu powierzchniowej warstwy darniowej herbicydem Roundup, a następnie broną talerzową i wysiewu wielogatunkowej mieszanki trawiasto-bobowatej okazała się najbardziej przydatna.

3. Istotnym zagrożeniem dla nowych zasiewów był intensywny rozwój chwastów dwuliściennych, z największym udziałem gęsiówki piaskowej (*Arabis arena-sa* (L.) Scop.), skutecznie wyeliminowanych dwukrotnym koszeniem pielęgnacyjnym.

4. Wysiew wielogatunkowej mieszanki okazał się celowy ze względu na zróżnicowaną dynamikę rozwoju różnych komponentów w kolejnych latach użytkowania.

5. Spośród traw najbardziej dynamicznym i rozwijającym się gatunkiem była kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), natomiast należąca do bobowatych koniczyna białoróżowa (*Trifolium hybridum* L.) świetnie rozwijała się w roku siewu i w pierwszym roku pełnego użytkowania.

6. Najbardziej skuteczne w powstrzymaniu procesów degradacji runi i zmniejszenia plonowania okazało się nawożenie fosforem i potasem oraz nawożenie tymi składnikami, uzupełnione 60 kg azotu.

7. Po trzyletnim okresie zaniechania nawożenia stwierdzono istotne objawy degradacji runi, w której duży udział miały śmiełek darniowy (*Deschampsia caespitosa* (L.) P.Beauv.), chwasty dwuliścienne oraz kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), a plony 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 s. 3–52.
- BARTMAŃSKI A., MIKOŁAJCZAK Z., 1997. Ocena przydatności *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L. i *Trifolium hybridum* L. do siewu bezpośredniego w warunkach Niżu Dolnośląskiego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z. 453 s. 275–282.
- BARYŁA R., 2004. Przydatność *Lolium perenne* do mieszanek łąkowych w siedlisku pobagiennym. Łąkarstwo w Polsce nr 7 s. 9–20.
- BARYŁA R., SAWICKI J., 1998. Porównanie różnych metod regeneracji zdegradowanego zbiorowiska łąkowego. Łąkarstwo w Polsce nr 1 s. 99–104.
- ĆWINTAL H., WARDA M., 2001. Przydatność lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) do mieszanek na pastwiska dla bydła. Pamiętnik Puławski z. 125 s. 225–232.
- GAPIŃSKI R., MIATKOWSKI Z., 1998. Ekspertyza pomelioracyjna kompleksu łąk położonych w dolinie Kanału Bydgoskiego, Obiekt RZD Minikowo. Bydgoszcz: IMUZ maszyn. ss. 30.
- GOLIŃSKI P., 1998. Nowoczesne sposoby podsiewu użytków zielonych. Łąkarstwo w Polsce nr 1 s. 17–29.
- GOTKIEWICZ J., GOTKIEWICZ M., 1987. Dynamika plonowania oraz jakość plonów z łąk wieloletnich doświadczeń. W: Gospodarowanie na glebach torfowych w świetle 40-letniej działalności Zakładu Doświadczalnego Biebrza. Biblioteczka Wiadomości IMUZ 68 s. 155–177.
- GRABARCZYK S., 1983. Ulepszanie i zagospodarowanie siedliska rolniczego. W: Podstawy agrotechniki. Pr. zbior. Red. W. Niewiadomski. Warszawa: PWRiL s. 79–129.
- GRABOWSKI K., GRZEGORCZYK S., BENEDYCKI S., 1993. Możliwości produkcyjne łąki trwałej odnowionej przez siew bezpośredni. I Kongres PTNA. Fragmenta Agronomica nr 4 (40) s. 241–242.
- ILNICKI P., 2002. Torfowiska i torf. Poznań. Wydaw. AR ss. 606.
- JADCZYSZYN T., KOWALCZYK J., SROCYŃSKI W., 2003. Zalecenia nawozowe dla gospodarstw korzystających z wyników badań zasobności gleb. Puławy: IUNG, Poznań: PWRiL ss. 30.
- JANKOWSKA-HUFLEJT H., 1994. Wpływ wieloletniego różnego nawożenia na zadarnienie łąk oraz skład botaniczny i plonowanie runi. W: Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach. Mater. Konf. Wydaw. Warszawa 27–28.09. Warszawa: Wydaw. SGGW s. 194–220.
- JODELKA J., JANKOWSKI K., CIEPIELA G.A., 1999. Wpływ nawożenia mineralnego i opadów atmosferycznych na skład botaniczny runi łąkowej. Folia Universitatis Agriculturae Steinensis 197. Agricultura (75) s. 153–158.
- KOWALCZYK J., KAMIŃSKI J., SZUNIEWICZ K., 1991. Zasady kształtowania i utrzymywania wysoko-produkcyjnej runi łąkowej na glebach torfowo-murszowych. W: Gospodarowanie na glebach torfowych w świetle 40-letniej działalności Zakładu Doświadczalnego Biebrza. Biblioteczka Wiadomości IMUZ 77 s. 127–148.
- KOZŁOWSKA T., 2005. Zmiany zbiorowisk łąkowych na tle różnicowania się warunków siedliskowych w charakterystycznych obszarach dolin rzecznych Polski Centralnej. Woda Środowisko Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie nr 14 ss. 208.
- KOZŁOWSKI S., 1998. Czynniki warunkujące podsiew użytków zielonych – roślina. Łąkarstwo w Polsce nr 1 s. 31–44.
- KUŚ J., JOŃCZYK K., 2003. Jęczmień jary. Uprawa zbóż w gospodarstwach ekologicznych. Materiały dla rolników. Radom: KCRE – RCDRRiOW ss. 22.
- LIPIŃSKA H., HARKOT W., 1998. Fitotoksyny martwych korzeni *Poa pratensis* jak czynnik hamujący kiełkowanie nasion traw. Łąkarstwo w Polsce nr 1 s. 159–164.

- ŁYSZCZARZ R., 1993. Rolnicza ocena wybranych gatunków i odmian traw w zróżnicowanych warunkach siedliskowych pradoliny środkowej Wisły. Rozpr. AT-R nr 60. Bydgoszcz: Wydaw. ATR: ss. 68.
- ŁYSZCZARZ R., 1997. Wczesność traw pastewnych kryterium ich przydatności użytkowej. W: Kierunki badań nad nawożeniem i użytkowaniem łąk i pastwisk. Mater. Semin. nr 38. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 164–172.
- ŁYSZCZARZ R., 2008. Zwalczanie chwastów w nowych zasiewach po renowacji niskoplennych trwałych użytków zielonych. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych 5/36 s. 212–216.
- ŁYSZCZARZ R., DEMBEK R., 2006. Skład botaniczny i potencjał produkcyjny ekstensywnie użytkowanych trwałych łąk w Dolinie Kanału Bydgoskiego. W: Człowiek i środowisko przyrodnicze Pomorza Zachodniego. T. 1. Środowisko biotyczne – biologia środowiskowa, eksperymentalna i stosowana. Pr. zbior. Red. J. Tarasiuk, J. Kępczyński. Szczecin: USzczec. s. 183–190.
- MAZGA S., MOSEK B., 1993. Plony i wartość paszowa siana ze zbiorowisk antropogenicznych łąk w dolinie Chodelki. Fragmenta Agronomica 4(40) s. 239–240.
- OLSZEWSKA L., 1962. Badania nad zastosowaniem głębokich upraw przy zagospodarowaniu łąkowym trudno zadarniających się torfów węglanowych. Roczniki Nauk Rolniczych Ser. F t. 75 z. 3 s. 439–460.
- OPITZ VON BOBERFELD W., 1998. Zu den Möglichkeiten und Grenzen von Nachsaaten auch Grünland – in Deutschland gemachte Erfahrungen. Łąkarstwo w Polsce nr 1 s. 79–92.
- PROKOPOWICZ J., 1997. Wybrane zagadnienia produkcyjne i ekonomiczne nawożenia oraz użytkowania łąk i pastwisk. W: Kierunki badań nad nawożeniem i użytkowaniem łąk i pastwisk. Mater. Semin. nr 38. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 223–236.
- REMY M., 1984. Vers une fêtuque élevée advantage consommée. L'élevage bovine 143 s. 98–102.
- ROGUSKI W., 1961. Zagospodarowanie łąk w dolinie Kanału Bydgoskiego w świetle badań i doświadczeń przeprowadzonych w latach 1948–1952. Roczniki Nauk Rolniczych Ser. F t. 74 z. 4 s. 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 renowowanych użytkach zielonych. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie nr 3 s. 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. Poznań: Wydaw. AR 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 s. 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. Mater. Semin. nr 38. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 272–279.

Roman LYSZCZARZ, Romuald DEMBEK, Rafał SUŚ,
Małgorzata ZIMMER-GRAJEWSKA, Piotr KORNACKI

RENOVATION OF PERENNIAL MEADOWS LOCATED ON PEAT-MUCK SOILS

Key words: botanical composition, Bydgoszcz Canal Valley, fertilisation efficiency, fertilisation, perennial meadow, renovation, yield

S u m m a r y

Research on renovation with the method of direct and sod-seeding was carried out between 2004 and 2008 on perennial meadows of the Agricultural Experiment Station at Minikowo, of the University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz. The renovation involved two seed drill types for direct drilling: the Dutch one, Vredo, and the German one, Köckerling Herbatmat, which turned out to be completely unreliable in executing that task, while the sod-seeding method with many-species sowing mixture of grasses and legume plants, following the weakening of the old sod with Roundup herbicide and then with disc harrow, was effective. The most dynamic species of all the cultivable grasses was orchard grass (*Dactylis glomerata* L.), and one of the legume plants – the Swedish clover (*Trifolium hybridum* L.). An essential threat for new crops was an intensive dicotyledonous weed development, effectively eliminated with the double cultivation cutting. The highest yielding effectiveness, with the greatest share of clover in the sward, was found to result from fertilisation with phosphorus and potassium. Especially unfavourable, due to the botanic degradation, was fertilisation with the highest nitrogen dose ($120 \text{ N} \cdot \text{ha}^{-1}$), combined with phosphorus and potassium. Giving up fertilisation over three years resulted in a significant sward degradation expressed in a 17.5% share of tufted hairgrass (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.), a considerable share of dicotyledonous weeds and red fescue (*Festuca rubra* L.) and yielding comparable to adjacent meadows which had not been fertilised for 20 years.

Recenzenci:

prof. dr hab. Ryszard Baryła

prof. dr hab. Kazimierz Grabowski

prof. dr hab. Mikołaj Nazaruk

Praca wpłynęła do Redakcji 19.02.2010 r.