

Ocena skuteczności metod poprawy składu florystycznego trwałych użytków zielonych w gospodarstwach północnego oraz wschodniego regionu Polski

¹Jerzy Barszczewski, ²Jerzy Terlikowski, ¹Barbara Wróbel

¹Zakład Użytków Zielonych, Falenty, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, al. Hrabstwa 3, 05-090 Raszyn, Polska

²Żułowski Ośrodek Badawczy, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, ul. Giermków 5, 82-300 Elbląg, Polska

Abstrakt. Celem pracy jest ocena efektów poprawy składu florystycznego łąk łąkowych metodą siewu bezpośredniego i pełnej uprawy z zastosowaniem mieszanek nasion traw i roślin bobowatych w zróżnicowanych warunkach pluwiotermicznych na terenie północno-wschodniej Polski. Badania typu łąkowego prowadzono w trzech gospodarstwach: w Dymniku (53°58'N 19°28'E), w Kątach Milewskich (53°22'N 22°59'E) i w Kodniu (51°54'N 23°36'E). Zabiegi w celu poprawy stanu trwałych użytków zielonych (TUZ) wykonano wiosną 2012 r., a zauważalną zmianę składu runi uzyskano w następnym roku. Efektywność obu sposobów poprawy TUZ oceniano na podstawie zmian składu botanicznego runi oraz wielkości plonów białka ogólnego i cukrów rozpuszczalnych. Pozytywny efekt zastosowania obu metod poprawy składu florystycznego uzyskano w siedliskach łąk łąkowych położonych na glebach wytworzonych z gliny lekkiej i średniej. Podsiew spowodował wzbogacenie składu gatunkowego runi, a pełna uprawa poprzez przeoranie rodzimych ekotypów – znaczne jego uproszczenie. W wyniku obu zabiegów w siedliskach łąkowych na glebach wytworzonych z gliny uzyskano poprawę wartości użytkowej runi, wzrost sumarycznych plonów białka i cukrów rozpuszczalnych. Przeprowadzone badania wykazały, że powodzenie poprawy TUZ zarówno metodą podsiewu z udziałem diplo- i tetraploidalnych odmian gatunków traw i bobowatych, jak i pełnej uprawy nie zawsze jest skuteczne i zależy od warunków glebowych oraz pluwiotermicznych po przeprowadzonych zabiegach.

słowa kluczowe: łąki łąkowe, podsiew, pełna uprawa, skład botaniczny, plon białka, plon cukrów rozpuszczalnych.

WSTĘP

Podstawowym warunkiem zapewniającym utrzymanie korzystnego składu gatunkowego zbiorowisk trawia-
stych jest systematyczne nawożenie oraz użytkowanie.

Autor do kontaktu:

Jerzy Barszczewski
e-mail: j.barszczewski@itp.edu.pl
tel. +48 22 735 75 33

Ograniczenie lub całkowite zaniechanie tych zabiegów, a także niewłaściwe warunki powietrzno-wodne powodują niekorzystne zmiany florystyczne.

Proces degradacji zbiorowisk trawia-
stych prowadzi do stopniowego obniżania się ich wartości użytkowej. Zjawisko to dotyczy zarówno plonowania, jak i wartości biologicznej paszy jako istotnego czynnika w żywieniu zwierząt. Do najważniejszych czynników powodujących upraszczanie składu florystycznego łąk i pastwisk należy obniżanie się naturalnej żywności gleb wynikające z braku lub ograniczenia nawożenia, nawożenia NPK w niewłaściwych proporcjach w stosunku do zasobności gleb i potrzeb pokarmowych roślin, systematyczne przesuszanie siedlisk oraz błędy popełniane w użytkowaniu. Zaniechanie systematycznego użytkowania (Baryła, 1996; Barszczewski, 2015) w ostatnich latach coraz częściej potęguje te zjawiska. W miarę pogarszania się warunków siedliskowych, a zwłaszcza troficzności i wilgotności gleb, rośnie udział w runi roślinności niepożądaney w zbiorowiskach trawia-
stych. Zwykle opanowują ją gatunki roślin o silnym, palowym systemie korzeniowym i największych zdolnościach wykorzystania składników pokarmowych, głównie rośliny dwuliścienne, zaliczane do grupy ziół i chwastów oraz trawy o niskiej wartości użytkowej. Ustępują natomiast wartościowe gatunki traw i roślin bobowatych.

Radykalną metodą poprawy składu florystycznego runi, polegającą na całkowitym zniszczeniu starej darni i nowym obsiewie, jest metoda pełnej uprawy (Barszczewski i in., 2015). Jednak ze względu na koszty wykonania oraz skutki środowiskowe, tj. zmniejszenie bioróżnorodności oraz nadmierne uwalnianie biogenów, zabieg pełnej uprawy wykonuje się tylko tam, gdzie inne metody renowacji są nieskuteczne. Stosunkowo tanią i efektywną metodą renowacji użytków zielonych, polegającą na wprowadzeniu w darń nasion wartościowych gatunków i odmian traw i roślin bobowatych, jest podsiew (metoda siewu bezpośredniego) (Barszczewski i in., 2015; Goliński, 2008; Terlikowski, 2014). Jednym z czynników decy-

dujących o powodzeniu tego zabiegu jest technika jego przeprowadzenia (Mikołajczak, 1998). Efektywność zależy także od doboru gatunków oraz odmian traw i roślin bobowatych oraz składu florystycznego istniejącej runi (Kozłowski, 1998). Skuteczność renowacji TUZ przez podsiew jest również determinowana terminem jego wykonania oraz przebiegiem warunków meteorologicznych (Bartmański, Mikołajczak, 1995; Baryła, Kulik, 2012; Grzegorzczak, 1998; Kitzczak, Dobromilski, 1995). Z tego względu szczególnie trudne do renowacji są użytki zielone położone w siedliskach grądów właściwych. Korzystają one głównie z wód opadowych, dlatego renowacja tych użytków metodą podsiewu może być obciążona dużym ryzykiem niepowodzenia z uwagi na niedobory wilgoci w wierzchniej warstwie gleby. Skutkiem niedostatecznego uwilgotnienia są słabe wschody, a nawet zasychanie siewek (Janicka, 2012; Wasilewski, 2015).

Ze względu na to, że w Polsce trwałe użytki zielone położone w siedliskach grądowych stanowią około 40% powierzchni TUZ, podjęto próbę oceny efektów ich renowacji metodą podsiewu z wykorzystaniem tetraploidalnych odmian traw oraz roślin bobowatych dostosowanych do warunków siedliskowych i sposobu użytkowania.

Celem pracy jest porównanie efektów poprawy składu florystycznego TUZ w siedliskach grądowych za pomocą siewu bezpośredniego oraz pełnej uprawy z wykorzystaniem mieszanek intensywnych gatunków traw z udziałem odmian tetraploidalnych i roślin bobowatych w zróżnicowanych warunkach pluwiotermicznych i glebowych na terenie północnej i wschodniej Polski.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na trwałych użytkach zielonych w trzech gospodarstwach rolnych położonych na terenie północnej i wschodniej Polski w latach 2012–2015.

Doświadczenie I zlokalizowano w gospodarstwie rolnym w Dymniku (53°58'N 19°28'E), położonym w województwie warmińsko-mazurskim, w północnej części Mezoregionu Pojezierza Iławskiego, powiat elbląski, na terenach młodogłacjalnych wytworzonych z glin zwałowych. Użytki zielone w gospodarstwie miały charakter fakultatywny (użytkowane zmiennie) i były położone na glebie brunatnej wylugowanej wytworzonej z gliny lekkiej pylastej, wykazującej zróżnicowaną zasobność w fosfor i potas, od średniej do bardzo wysokiej. Zostały one założone kilkanaście lat wcześniej na gruntach ornych, są trwale zadarnione i użytkowane w sposób kośno-pastwiskowy. W klasyfikacji łąkarskiej są zaliczone do grądów właściwych okresowo posusznych. W pokrywających je zbiorowiskach trawiasto-ziołowych dominujący udział miały: życica trwała (*Lolium perenne* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea* Schreb.) i perz właściwy (*Elymus repens* (L.) Gould).

Doświadczenie II zostało założone w Kątach (53°22'N 22°59'E), w województwie podlaskim, powiat moniecki. Większość użytków zielonych użytkowanych kośnie w tym gospodarstwie znajduje się na glebie brunatnej wylugowanej z gliny lekkiej, głównie o wysokiej zasobności w fosfor, a niskiej w potas. Pozostała ich część na tej glebie użytkowana pastwiskowo jest wytworzona z gliny średniej o niskiej lub średniej zasobności w fosfor, a niskiej w potas. Użytki zielone zaliczono głównie do grądów właściwych, a na niewielkich wypiętrzaniach (użytkowanych jako pastwiska) – do grądów zubożałych. W zbiorowisku roślinnym pokrywającym około 15-letnią łąkę dominowała kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) z dużym udziałem w runi roślin dwuliściennych. Na pastwisku dominującym gatunkiem była wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) oraz koniczyna biała (*Trifolium repens* L.).

Doświadczenie III zlokalizowano w miejscowości Kodeń (51°54'N 23°36'E) w województwie lubelskim, powiat Biała Podlaska. Przeważającą część użytków zielonych zaliczono do siedlisk charakterystycznych dla grądów właściwych, pozostałe położone były w siedliskach grądów zubożałych. Glebę wytworzoną z piasku średniego lub luźnego zaliczono do pseudobielicowej o średniej zasobności w fosfor, a niskiej w potas. W zbiorowisku trawiasto-ziołowym w tym gospodarstwie dominowały: wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), kłosówka wełnista (*Holcus lanatus* L.) z dużym udziałem ziół i chwastów, a głównie mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale* L.). Poprawę składu florystycznego łąki metodą podsiewu wykonano w 17., a metodą pełnej uprawy w 18. roku jej użytkowania.

We wszystkich gospodarstwach w latach 2012–2015 stosowano umiarkowane nawożenie NPK, nie przekraczające 200 kg·ha⁻¹ (tab. 1). W warunkach niskiej zasobności gleby w fosfor lub potas zwiększono nawożenie tymi

Tabela 1. Średnie roczne dawki składników nawozowych stosowane na TUZ w gospodarstwach

Table 1. The average annual NPK fertilisation rate applied to grassland.

Dawka składnika Dose of nutrient [kg·ha ⁻¹]	Gospodarstwo; Farm		
	Dymnik	Kąty	Kodeń
Azot; Nitrogen (N)	112	100	100
Fosfor; Phosphorus (P)	20	30	20
Potas; Potassium (K)	50	70	50
Forma nawozu Form of fertiliser	mineralne mineral	mineralne i obornik mineral and manure	mineralne mineral

Tabela 2. Skład mieszanek zastosowanych do renowacji runi łąkowej w Dymniku (doświadczenie I)
 Table 2. Composition of seed mixtures used for meadow sward renovation at Dymnik (experiment I).

Gatunek Species	Metoda renowacji; Method of renovation			
	pełna uprawa; full cultivation		podsiew; overdrilling	
	odmiana variety	udział [%] proportion in mixture [%]	odmiana variety	udział [%] proportion in mixture [%]
<i>Festulolium</i> (4n)	-	-	Sulino	15
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	Pasja	20	Pasja	15
Kupkówka pospolita (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	Berta	5	Berta	5
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	-	-	Kaba	15
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	Skiz	15	Skiz	10
Życica trwała (<i>Lolium perenne</i> L.)	Bajka	15	Bajka	10
Życica trwała (4n) (<i>Lolium perenne</i> L.)	Jaran	15	Jaran	10
Życica mieszańcowa (4n) (<i>Lolium hybridum</i> Hausskn.)	Nadzieja	5	-	-
Życica wielokwiatowa (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	Turtetra	5	-	-
Koniczyna łąkowa (<i>Trifolium pratense</i> L.)	-	-	Rozeta	10
Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i> L.)	Romena ¹	20	Romena	10

¹ Koniczyna biała odmiany Romena to forma wielkolistna. Jest przeznaczana głównie do użytkowania kośnego, a w mniejszym stopniu także pastwiskowego; nadaje się szczególnie do mieszanek z trawami i długo utrzymuje się w runi; variety Romena of white clover is a large-leafed form. It is intended mainly for mowing and, to in a lesser extent, for grazing utilisation; it is especially suitable for mixtures with grasses and it stays in the sward for a long time.

składnikami o ok. 10 kg P oraz o 16 kg K·ha⁻¹. Z uwagi na bardzo kwaśny odczyn gleby (pH < 4,5), we wszystkich gospodarstwach wytypowanych do badań użytki zielone zwapnowano jesienią 2011 roku.

W każdym gospodarstwie założono doświadczenie łąkowe, tzw. doświadczenie produkcyjne (Walewski, 1989), składające się z następujących obiektów: TUZ poddany renowacji metodą siewu bezpośredniego, TUZ poddany pełnej uprawie oraz powierzchnia porównawcza nie poddana renowacji (wariant zerowy, kontrola). Wielkość każdego obiektu wynosiła od 2 do 4 ha.

W gospodarstwie w Dymniku (doświadczenie I) podsiew łąki mieszaną nasion, uwzględniającą warunki glebowo-wodne oraz zmienny sposób użytkowania runi (tab. 2), wykonano 13 kwietnia 2012 roku siewnikiem Vederstad Rapid. Norma wysiewu wynosiła 20 kg·ha⁻¹.

Na łące wytypowanej do pełnej uprawy wiosną 2012 r. wykonano orkę oraz uprawy przedsiewne. Zasiew wykonano 20 kwietnia 2012 roku siewnikiem do siewu zbóż. Mieszaną nasion traw z bobowatymi wysiano bez rośliny ochronnej. Norma wysiewu wynosiła 40 kg·ha⁻¹.

W gospodarstwach w Kątach oraz w Kodniu do podsiewu łąki zastosowano siewnik Vredo wyposażony w redlice talerzowe. Podsiew mieszaną nasion traw i bobowatych wykonano pod koniec pierwszej dekady kwietnia, stosując taką samą mieszaną w obu gospodarstwach (tab. 3). W Kątach dokonano również podsiewu pastwiska. Norma wysiewu nasion, podobnie jak w Dymniku, wynosiła 20 kg·ha⁻¹ przy podsiewie i 40 kg·ha⁻¹ przy pełnej uprawie. Skład

mieszanek dostosowano do warunków glebowo-wodnych na badanych użytkach oraz sposobu użytkowania.

Efekty zastosowanych sposobów poprawy TUZ oceniano od 2013 r. Na każdym wytypowanym łąnie wyznaczono po 4 poletka o powierzchni 20 m², na których wykonywane były próbne pokosy. Skoszoną run z każdego poletka wazono i pobierano próby do określenia plonowania i analiz chemicznych. Liczba prób w sezonie wegetacyjnym zależała od sposobu użytkowania i ilości pokosów/wypasów w sezonie (kośne – 12 prób, pastwiskowe i zmienne – 16–20 prób). Przed I pokosem/wypasem oceniano skład botaniczny runi metodą szacunkowo-pomiarową wg Klapa (1962) z podziałem na dwie grupy: gatunki wysiane + rodzime oraz wyłącznie gatunki rodzime. Wartość użytkową runi (Lwu) oceniono wg Filipka (1973) na podstawie procentowego udziału każdego gatunku w plonie oraz jego wartości użytkowej, z uwzględnieniem następujących przedziałów liczb wartości użytkowej (Lwu):
 od 10 do 8,1 pkt. – bardzo dobra wartość użytkowa,
 od 8,0 do 6,1 pkt. – dobra wartość użytkowa,
 od 6,0 do 3,1 pkt. – mierna wartość użytkowa,
 3,0 pkt. oraz poniżej – uboga wartość użytkowa.

W próbach zielonki (po wysuszeniu i zmieleniu) oznaczono zawartość białka ogólnego i cukrów rozpuszczalnych metodą NIRS (PN-EN ISO 12099 2013) na aparacie NIRFlex N-500 z zastosowaniem gotowych kalibracji firmy INGOT®. Na podstawie wielkości plonów suchej masy oraz zawartości białka ogólnego i cukrów prostych wyliczono roczne plony białka i cukrów.

Tabela 3. Skład mieszanek zastosowanych do renowacji runi łąkowej i pastwiskowej w Kątach (doświadczenie II) i łąkowej w Kodniu (doświadczenie III)

Table 3. Composition of seed mixtures used for meadow and pasture renovation in Kąty (experiment II) and meadow in Kodeń (experiment III).

Gatunek Species	Łąka; Meadow				Pastwisko; Pasture	
	podsiew; overdrilling		pełna uprawa; full cultivation		podsiew; overdrilling	
	odmiana variety	udział (%) proportion in mixture (%)	odmiana variety	udział (%) proportion in mixture (%)	odmiana variety	udział (%) proportion in mixture (%)
Kupkówka pospolita (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	-	-	Amera	5	Amera	5
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	Pasja	15	Pasja	20	Pasja	10
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	Skiz	5	Skiz	10	Skiz	25
Życica trwała (2n) (<i>Lolium perenne</i> L.)	Bajka	10	-	-	Bajka	10
Życica trwała (4n) (<i>Lolium perenne</i> L.)	Jaran	10	Jaran	10	Jaran	15
Życica wielokwiatowa (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	-	-	-	-	Turtera	10
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	Skala	15	Skala	10	Skala	5
Życica mieszańcowa (4n) (<i>Lolium hybridum</i> Hausskn.)	Gosia	5	-	-	-	-
<i>Festulolium</i>	Felopa	10	Felopa	15	-	-
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl)		10	-	-	-	-
Koniczyna łąkowa (<i>Trifolium pratense</i> L.)	Bona	15	Bona	25	-	-
Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i> L.)	Romena	5	-	-	Romena	20
Komonica zwyczajna (<i>Lotus corniculatus</i> L.)	-	-	Leo	5	-	-

Uzyskane wyniki plonów białka ogólnego i cukrów rozpuszczalnych poddano ocenie statystycznej z zastosowaniem jednoczynnikowej analizy wariancji, a do wydzielenia spośród porównywanych średnich grup jednorodnych – test Tukeya.

Warunki pluwiotermiczne

Jednym z głównych czynników decydujących o powodzeniu zastosowanych metod renowacji w badanych gospodarstwach był przebieg warunków meteorologicznych, a szczególnie wielkość oraz rozkład opadów i średnich dobowych temperatur powietrza atmosferycznego w dekadzie. Przyjmuje się, że optymalna średnia dobową temperatura dla wzrostu i rozwoju roślinności trawiastej waha się w przedziale 15–18°C, przy temperaturze w dzień około 20–22°C i nocą około 12°C. W warunkach silnego nasłonecznienia i wyższej temperatury intensywność i czas trwania krzewienia są znacznie ograniczone, a powyżej 30°C proces ten ustaje (Jewiss, 1972). Do szczegółowej oceny warunków pluwiotermicznych w Kątach, Kodniu

i Dymniku w okresie wegetacyjnym w latach 2012–2015 wykorzystano współczynnik hydrotermiczny Sielianiowa (Skowera, Puła, 2004) wyliczony z wzoru:

$$k = (P \cdot 10) : \Sigma t$$

gdzie:

P – suma miesięczna opadów atmosferycznych w mm,

Σt – miesięczna suma średnich dobowych temperatur powietrza $> 0^{\circ}\text{C}$.

Każdy miesiąc okresu wegetacji scharakteryzowano na podstawie współczynnika k jako:

- skrajnie suchy – $k \leq 0,4$,
- bardzo suchy – $0,4 < k \leq 0,7$,
- suchy – $0,7 < k \leq 1,0$,
- dość suchy – $1,0 < k \leq 1,3$,
- optymalny – $1,3 < k \leq 1,6$,
- dość wilgotny – $1,6 < k \leq 2,0$,
- wilgotny – $2,0 < k \leq 2,5$,
- bardzo wilgotny – $2,5 < k \leq 3,0$,
- skrajnie wilgotny – $k > 3,0$.

Tabela 4. Warunki pluwiotermiczne w Dymniku (doświadczenie I) w okresie wegetacyjnym (lata 2012–2015) wyrażone współczynnikiem Sielianinowa (k)

Table 4. Pluviothermic extreme conditions in Dymnik (experiment I) in vegetation season (2012–2015) expressed by Sielianinow's coefficient (k).

Miesiące Months	Lata; Years							
	2012		2013		2014		2015	
	wartość k value k	okres period	wartość k value k	okres period	wartość k value k	okres period	wartość k value k	okres period
Kwiecień April	2,55	bardzo wilgotny very wet	2,41	wilgotny wet	1,03	dość suchy rather dry	3,32	skrajnie wilgotny extremely wet
Maj May	0,58	bardzo suchy very dry	1,36	optimalny optimum	1,42	optimalny optimum	0,91	suchy dry
Czerwiec June	2,23	wilgotny wet	0,97	suchy dry	2,24	wilgotny wet	0,89	suchy dry
Lipiec July	1,98	dość wilgotny rather wet	3,09	skrajnie wilgotny extremely wet	0,47	bardzo suchy very dry	1,35	optimalny optimum
Sierpień August	1,09	dość suchy rather dry	0,95	suchy dry	1,04	dość suchy rather dry	0,2	skrajnie suchy extremely dry
Wrzesień September	0,91	suchy dry	2,67	bardzo wilgotny very wet	0,70	bardzo suchy very dry	2,35	wilgotny wet

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Stacji Agro-Meteo w Helenowie, gm. Elbląg.
Source: own elaboration based on Agro-Meteo Station in Helenowo data.

Tabela 5. Warunki pluwiotermiczne w Kątach (doświadczenie II) w okresie wegetacyjnym (lata 2012–2015) wyrażone współczynnikiem Sielianinowa (k)

Table 5. Pluviothermic extreme conditions in Kąty (experiment II) in vegetation season (2012–2015) expressed by Sielianinow's coefficient (k).

Miesiące Months	Lata; Years							
	2012		2013		2014		2015	
	wartość k value k	okres period	wartość k value k	okres period	wartość k value k	okres period	wartość k value k	okres period
Kwiecień April	1,89	dość wilgotny rather wet	3,18	skrajnie wilgotny extremely wet	0,79	suchy dry	1,59	optimalny optimum
Maj May	1,22	dość suchy rather dry	1,95	dość wilgotny rather wet	1,60	dość wilgotny rather wet	2,92	bardzo wilgotny very wet
Czerwiec June	1,95	dość wilgotny rather wet	1,42	optimalny optimum	1,88	dość wilgotny rather wet	0,55	bardzo suchy very dry
Lipiec July	1,46	optimalny optimum	1,62	dość wilgotny rather wet	1,13	dość suchy rather dry	1,15	dość suchy rather dry
Sierpień August	2,14	wilgotny wet	1,20	dość suchy rather dry	1,12	dość suchy rather dry	0,12	skrajnie suchy extremely dry
Wrzesień September	0,63	bardzo suchy very dry	4,61	skrajnie wilgotny extremely wet	0,49	bardzo suchy very dry	0,81	suchy dry

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze Stacji Meteorologicznej w Białymstoku
Source: own elaboration based on Weather Station in Białystok data.

Tabela 6. Warunki pluwiotermiczne w Kodniu (doświadczenie III) w okresie wegetacyjnym (lata 2012–2015) wyrażone współczynnikiem Sielianinowa (k)

Table 6. Pluviothermic extreme conditions in Kodeń (experiment III) in the growing seasons of 2012 to 2015 expressed by Sielianinow's coefficient (k).

Miesiące Months	Lata; Years							
	2012		2013		2014		2015	
	wartość k value k	okres period	wartość k value k	okres period	wartość k value k	okres period	wartość k value k	okres period
Kwiecień April	1,2	dość suchy rather dry	2,59	bardzo wilgotny extremely wet	0,72	suchy dry	1,33	optymalny optimum
Maj May	0,65	bardzo suchy very dry	2,06	wilgotny wet	2,55	bardzo wilgotny extremely wet	2,57	bardzo wilgotny extremely wet
Czerwiec June	0,96	suchy dry	1,46	optymalny optimum	2,15	wilgotny wet	0,34	bardzo suchy very dry
Lipiec July	0,58	bardzo suchy very dry	0,57	bardzo suchy very dry	0,51	bardzo suchy very dry	0,81	dość suchy rather dry
Sierpień August	1,94	dość wilgotny rather wet	0,23	skrajnie suchy very dry	1,15	dość suchy rather dry	0,09	skrajnie suchy
Wrzesień September	0,47	bardzo suchy very dry	2,75	bardzo wilgotny extremely wet	0,65	bardzo suchy very dry	2,25	suchy dry

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze Stacji Meteorologicznej we Włodawie
Source: own elaboration based on Weather Station in Włodawa data.

Na podstawie wartości współczynnika k w zakresie $k \leq 1$ wyznaczono okresy suszy, za które w tym przypadku uważa się czas, gdy ruń łąkowo-pastwiskowa wyparowuje dwukrotnie więcej wody niż otrzymuje z opadów. W każdym z gospodarstw w okresie prowadzenia badań odnotowano inny przebieg warunków meteorologicznych, które w istotny sposób decydowały o powodzeniu renowacji i plonowaniu runi.

W Dymniku (doświadczenie I) w 2012 r. po wykonanych zabiegach renowacyjnych w kwietniu, wilgotność gleby była odpowiednia i nastąpiły szybkie wschody wysianych gatunków. Natomiast w maju wystąpiła susza (tab. 4), która spowodowała zamieranie siewek i mierne efekty renowacji. W następnym roku (2013 r.) ilość i rozkład opadów nie były czynnikiem limitującym przyrost biomasy runi. W 2014 r. suma opadów w okresie wegetacji w porównaniu do wielolecia 1971–2000 była mniejsza o 29%. Natomiast miesięczne sumy opadów w okresie kwiecień–czerwiec były większe od średnich z wielolecia. W pozostałych miesiącach sezonu wegetacyjnego (lipiec–październik) miesięczne sumy opadów były znacznie mniejsze. Niekorzystne warunki pluwiotermiczne wystąpiły również w roku 2015. Suche lub skrajnie suche były: maj, czerwiec i sierpień, powodując zmniejszenie plonowania kolejnych odrostów runi.

W Kątach (doświadczenie II) w 2012 r. po podsiewie wystąpiły korzystne warunki pluwiotermiczne dla kiełkowania nasion oraz wzrostu i rozwoju siewek traw i roślin bobowatych (tab. 5). W następnym roku zarówno ilość, jak i rozkład opadów również nie były czynnikiem limitującym przyrost biomasy runi. Natomiast w roku 2014 dobre warunki wilgotnościowe wystąpiły tylko w miesiącach wiosennych, zaś w okresie letnim, tj. w lipcu, sierpniu i wrześniu, zanotowano wyraźnie mniejsze opady, co mogło ograniczać przyrost runi. Silnie zróżnicowane warunki pluwiotermiczne wystąpiły w roku 2015: optymalne w kwietniu i maju, a od czerwca do końca okresu wegetacji wystąpiła susza, która spowodowała ograniczenie plonów z kolejnych odrostów runi łąkowej oraz brak jednego odrostu z pastwiska.

W Kodniu (doświadczenie III) w 2012 r. w okresie wschodów wystąpiły bardzo niekorzystne warunki pluwiotermiczne (tab. 6). Ilość opadów atmosferycznych od kwietnia do końca lipca była mniejsza od średnich z wielolecia, a ich rozkład był niekorzystny, co stało się istotnym czynnikiem ograniczającym zarówno wschody, jak i przeżywalność siewek traw i roślin bobowatych. W następnych latach (2013–2015), analogicznie jak w Dymniku i Kątach, warunki wilgotnościowe w miesiącach wiosennych sprzyjały przyrostowi biomasy I i II pokosu. Natomiast silne

niedobory wody w okresie letnim stały się główną przyczyną gorszego odrastania runi w trzecim pokosie.

WYNIKI

Skład botaniczny

Dymnik (doświadczenie I)

Analiza składu gatunkowego runi łąkowej wykazała, że po podsiewie (kwiecień 2012 r.), w 2013 roku nastąpił kilkuprocentowy wzrost udziału życicy trwałej i niektórych innych wysianych komponentów mieszanki, zwłaszcza *Festulolium* oraz kostrzewy łąkowej, utrzymujący się w następnych latach (tab. 7). Natomiast nieznacznie zmniejszył się udział niektórych traw rodzimych oraz wyraźnie takich chwastów jak jaskier rozłogowy oraz mniszek pospolity. W wyniku braku skuteczności wzbogacenia runi roślinami bobowatymi nastąpiła tylko nieznaczna poprawa jej wartości użytkowej. Ruń ta, podobnie jak ruń na obiekcie kontrolnym, według metody Filipka uzyskała ocenę dobrą.

W runi obiektów poddanych pełnej uprawie dominowały komponenty wchodzące w skład mieszanki nasion traw i roślin bobowatych. W latach 2013–2014 trawy rodzime i chwasty dwuliścienne stanowiły tylko kilka procent w runi. W 2015 r. nadal utrzymywał się znaczny udział w runi komponentów wysianych w mieszance. W runi dominowała życica trwała i mieszańcowa. Łącznie, w ostatnim roku badań, trawy stanowiły 62% plonu. Niestety, na skutek suszy, która wystąpiła w sierpniu i wrześniu w 2014, jak i w sierpniu 2015 roku, udział koniczyny białej w runi zmniejszył się z około 46% w roku 2014 do około 18% w roku 2015. Wartość użytkowa runi po pełnej uprawie średnio została oceniona jako bardzo dobra (tab. 7). Liczba wartości użytkowej (Lwu) może być wskaźnikiem oceny skuteczności wzbogacania składu florystycznego runi różnymi metodami.

Kąty (doświadczenie II)

W wyniku podsiewu zarówno łąki, jak i pastwiska wykonanego w kwietniu 2012 r., w latach 2013–2015 zaobserwowano wyraźny wzrost udziału w runi głównie dwóch gatunków traw: życicy trwałej (o 2–9 p.p.) oraz kostrzewy łąkowej (o 4–7 p.p.) (tab. 8). W omawianym okresie notowano również wzrost udziału tymotki łąkowej na pastwisku o ponad 3 p.p. Obniżył się natomiast udział traw rodzimych oraz ziół i chwastów dwuliściennych zarówno na łące, jak i na pastwisku, co jest zjawiskiem pożądanym z punktu widzenia plonowania i wartości użytkowej runi. Gatunki traw i roślin bobowatych wysiane w mieszankach nasiennych (kostrzewa łąkowa, kupkówka pospolita, tymotka łąkowa, wiechlina łąkowa oraz koniczyny: biała i łąkowa – tab. 3) występowały w runi również przed zasiewem, ale w ilościach znacznie mniejszych niż po renowacji. Zatem powstały trudności w ich odróżnieniu od

ekotypów lokalnych. Mimo to stwierdzono poprawę wartości użytkowej runi (Lwu) w wyniku podsiewu. Wartość tego wskaźnika wzrosła, szczególnie w przypadku runi pastwiskowej. Pozytywny efekt podsiewu runi łąkowej był mniejszy, a znaczny wzrost udziału ziół i chwastów w 2015 r. w stosunku do roku poprzedniego sprawił, że wartość użytkowa runi na obiekcie podsianym wzrosła zaledwie o 0,9 jednostki w stosunku do runi kontrolnej (tab. 8). Należy podkreślić, że po wykonaniu siewu bezpośredniego zwiększył się również w runi udział roślin bobowatych przy równoczesnym spadku udziału ziół i chwastów dwuliściennych. Z porównania składu botanicznego runi niepodzianych i podsianych wynika, że zabieg wzbogacenia zarówno runi łąkowej, jak i pastwiskowej w koniczyny i wartościowe gatunki traw dał efekt pozytywny.

W runi obiektu, na którym wykonano pełną uprawę zdecydowanie dominowały komponenty wysianej mieszanki nasion traw i roślin bobowatych. W latach 2013 i 2014 trawy rodzime i chwasty dwuliścienne stanowiły zaledwie kilka % w runi. W 2015 r. nadal utrzymywał się znaczny udział w runi gatunków wysianych. We wszystkich latach dominowała koniczyna łąkowa (około 40% udziału w plonie), życica trwała (10–16%), kostrzewa łąkowa (13–15%) oraz pozostałe trawy zastosowane w wysianej mieszance (w sumie 13–21%). Wartość użytkowa runi łąkowej po zastosowanej pełnej uprawie została oceniona jako bardzo dobra (Lwu – 9,2–9,5).

Kodeń (doświadczenie III)

W tym gospodarstwie w wyniku wykonanego podsiewu w pierwszym roku po nim notowano wzrost udziału kostrzewy łąkowej o 5 p.p., a ponad dwukrotnie większy w następnych latach (tab. 9). Również w pierwszym oraz drugim roku po podsiewie stwierdzono wzrost udziału kupkówki pospolitej w runi o 5 i 4 p.p. Nie notowano natomiast obecności w runi gatunków wysianych w mieszance nasiennej: życicy trwałej, życicy mieszańcowej, *Festulolium* oraz rajgrasu wyniosłego. Podsiew mieszanką z udziałem wiechliny łąkowej spowodował wyraźny wzrost jej udziału w runi w 2013 oraz 2014 roku (tj. w pierwszym i drugim roku po jego wykonaniu). Równocześnie stwierdzono znaczne zmniejszenie udziału w runi ziół i chwastów w porównaniu do obiektu kontrolnego. Intensywne gatunki traw krótkotrwałych (*Festulolium* i życica mieszańcowa) oraz rośliny bobowate użyte do podsiewu w warunkach gleb lekkich piaszczystych nie utrzymały się w runi. Niewielki wzrost wartości użytkowej runi uzyskano na skutek rosnącego w niej udziału kostrzewy łąkowej, wiechliny łąkowej oraz kupkówki pospolitej.

W siedlisku grądu właściwego położonego na glebie mineralnej wytworzonej z piasku słabo gliniastego i piasku gliniastego lekkiego w warunkach posusznych z wysianych w obiekcie z pełną uprawą komponentów nie odnotowano udziału w runi życicy mieszańcowej oraz *Festulolium*, zaś życica trwała i tymotka łąkowa występowały

Tabela 7. Skład florystyczny runi łąkowej (% udział gatunków) w Dymniku (doświadczenie I)
Table 7. Botanical composition of meadow sward (% share of species) in Dymnik (experiment I).

	Gatunki Species	2013			2014			2015		
		kontrola control	podсів overdrilling	p. upr. full cultiva- tion	kontrola control	podсів over- drilling	p. upr. full cultiva- tion	kontrola control	podсів over- drilling	p. upr. full culti- vation
wysiewane + rodzime sown + indigenous	<i>Festulium braunii</i> (K. Richter)	-	3	-	-	3	-	-	3	-
	Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	2	4	3	-	4	5	1	4	5
	Kupkówka pospolita (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	14	15	7	2	9	15	2	4	7
	Tymotka łąkowa (<i>Pheum pratense</i> L.)	6	5	4	17	12	2	5	5	+
	Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	3	7	+	8	7	1	15	9	1
	Życica trwała (<i>Lolium perenne</i> L.)	11	15	16	5	5	8	5	6	12
	Życica mieszańcowa (<i>Lolium x boucheanum</i> Kunth)	-	-	18	-	-	13	-	-	33
	Życica wielokwiatowa (<i>Lolium multiflorum</i> Lam)	+	+	2	-	1	4	+	1	2
rodzime indigenous	Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	3	3	+	1	8	-	8	6	-
	Kostrzewa trzcinowa (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.)	13	7	-	5	3	-	8	6	-
	Mietlica zwyczajna (<i>Agrostis capillaris</i> L.)	+	3	-	-	-	-	-	1	-
	Perz właściwy (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould)	4	6	-	35	20	6	6	9	2
	Stokłosa miękka (<i>Bromus hordeaceus</i> L.)	-	-	-	5	10	-	2	3	-
	Wiechlina roczna (<i>Poa annua</i> L.)	3	2	+	+	2	+	+	2	+
	Wiechlina zwyczajna (<i>Poa trivialis</i> L.)	+	+	-	+	+	-	5	2	+
Trawy razem; Grasses	59	70	50	78	84	54	57	61	62	
wysiane + rodzime sown + indigenous	Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i> L.)	2	2	45	1	0	46	2	10	18
	Koniczyna łąkowa (<i>Trifolium pratense</i> L.)	3	2	-	1	2	-	+	+	-
	Lucerna siewna (<i>Medicago sativa</i> L.)	1	1	-	1	1	-	+	2	-
Bobowate razem; Legumes	6	5	45	3	3	46	2	12	18	
Babka lancetowata (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	1	2	-	1	1	-	1	1	-	
Babka zwyczajna (<i>Plantago major</i> L.)	+	+	-	+	+	-	+	+	-	
Bodziszek łąkowy (<i>Geranium pratense</i> L.)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
Gwiazdnica pospolita (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	+	+	-	+	+	+	+	1	2	
Jaskier rozłogowy (<i>Ranunculus repens</i> L.)	6	+	-	-	+	-	1	+	-	
Jastrzębiec kosmaczek (<i>Hieracium pilosella</i> L.)	+	-	-	+	-	-	+	-	-	
Komosa biała (<i>Chenopodium album</i> L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Krwawnik pospolity (<i>Achillea millefolium</i> L.)	4	3	1	1	1	-	5	1	-	
Maruna bezwonna (<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Schulz –Bip.)	+	+	1	1	1	-	5	1	-	
Mniszek pospolity (<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.)	14	8	-	14	7	+	22	20	12	
Ostrożeń polny (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	-	1	-	-	1	-	+	1	-	
Przetacznik ożankowy (<i>Veronica chamaedrys</i> L.)	+	+	-	+	-	-	-	-	-	
Rumian polny (<i>Anthemis arvensis</i> L.)	2	+	+	-	-	-	-	-	4	
Szczaw kędzierzawy (<i>Rumex crispus</i> L.)	4	5	2	1	1	-	4	1	-	
Szczaw lancetowaty (<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.)	3	4	-	1	1	-	3	1	-	
Tasznik pospolity (<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.)	1	2	1	+	+	+	+	+	2	
Ziola i chwasty razem; Herbs and weeds	35	25	5	19	13	0	41	27	20	
Razem; Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Wartość użytkowa Lwu Utilisation value of sward	6,6	7,4	9,5	7,2	7,3	9,6	6,3	7,1	8,4	

Źródło: opracowanie własne; Source: own elaboration

Objaśnienia: kontrola – obiekt kontrolny; podсів – siew bezpośredni; p. upr. – renowacja metodą pełnej uprawy

(-) brak gatunku w runi; lack of the species in the sward

(0) brak w runi gatunku wysianego; lack of the introduced species in the sward

(+) występowanie pojedynczych egzemplarzy gatunku; occurrence of single specimens of the species

komonica zwyczajna (<i>Lotus corniculatus</i> L.)	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6	-	-
Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i> L.)	1	2	+	12	21	3	2	-	6	10	1	3	1	5	11
Koniczyna łąkowa (<i>Trifolium pratense</i> L.)	5	17	40	2	2	3	12	43	1	3	2	10	38	1	4
Bobowate razem; Legumes	6	22	42	14	23	6	18	43	7	13	3	13	45	6	15
Babka lancetowata (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	3	1	+	1	-	8	4	+	1	3	5	3	1	1	2
Brodawnik jesienny (<i>Leontodon autumnalis</i> L.)	1	1	-	2	1	-	-	-	1	-	1	1	-	+	-
Jaskier ostry (<i>Ranunculus acris</i> L.)	1	+	-	2	1	1	1	-	4	2	1	1	-	3	1
Jaskier rozlogowy (<i>Ranunculus repens</i> L.)	-	-	-	2	-	2	1	+	3	1	1	1	+	4	+
Krwawnik pospolity (<i>Achillea millefolium</i> L.)	2	1	-	4	3	2	1	-	6	3	3	3	-	5	3
Mniszek pospolity (<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.)	13	8	+	8	4	9	5	+	6	4	11	9	3	10	3
Przetacznik ożankowy (<i>Veronica chamaedrys</i> L.)	2	-	-	1	1	1	1	-	2	2	2	1	-	3	1
Rogownica pospolita (<i>Cerastium holosteoides</i> Fr. em. Hyl.)	1	1	+	2	2	4	1	1	5	3	5	1	1	5	2
Szczaw kędzierzawy (<i>Rumex crispus</i> L.)	1	-	+	1	-	1	-	-	1	1	-	-	+	+	+
Szczaw zwyczajny (<i>Rumex acetosa</i> L.)	2	-	+	2	+	1	+	-	4	2	2	+	-	5	1
Ziola i chwasty razem Herbs and weeds	26	12	0	25	12	29	14	1	33	21	31	20	5	36	13
Razem Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Wartość użytkowa Lwu Utilitation value of sward	7,2	8,5	9,5	7,7	8,8	7,2	8,4	9,4	7	8,1	7	7,9	9,2	6,6	8,6

Źródło: opracowanie własne; Source: own elaboration.

Objaśnienia: kontrola – obiekt kontroli; podsiew – siew bezpośredni; p. upr. – renowacja metodą pełnej uprawy

(-) brak obecności gatunku w rumi; lack of the species in the sward

(0) brak w rumi gatunku wysianego; lack of the introduced species in the sward

(+) występowanie pojedynczych egzemplarzy gatunku; occurrence of single specimens of the species

Tabela 9. Skład florystyczny runi łąkowej (% udziału gatunków) w Kodniu (doświadczeniu III)
 Table 9. Botanical composition of meadow sward (% share of species) in Kodeń (experiment III).

Gatunki Species	2013			2014			2015		
	kontrola control	podсів over- drilling	p. upr. full cultiva- tion	kontrola control	podсів over- drilling	p. upr. full cultiva- tion	kontrola control	podсів over- drilling	p. upr. full cultiva- tion
<i>Festulolium braunii</i> (K. Richter)	-	0	0	-	0	0	-	0	0
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	5	10	60	8	25	30	10	22	16
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenatherum elatius</i>)	3	0	-	-	0	-	-	0	-
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	4	8	2	1	0	0	-	0	0
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	21	28	5	28	30	15	20	16	25
Zycica mieszańcowa (<i>Lolium × boucheanum</i> Thnth)	-	0	0	-	0	0	-	0	0
Zycica trwała (<i>Lolium perenne</i> L.)	5	0	0	-	0	3	3	0	0
Kupkówka pospolita (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	10	15	10	11	15	23	15	14	27
Perz właściwy (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould)	-	-	2	2	3	2	1	1	3
Kłosówka wełnista (<i>Holcus lanatus</i> L.)	12	10	5	3	1	3	4	2	2
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	2	-	-	5	3	2	7	17	2
Stokłosa miękka (<i>Bromus hordeaceus</i> L.)	1	+	3	7	+	2	8	5	2
Wiechlina zwyczajna (<i>Poa trivialis</i> L.)	+	+	1	+	+	-	8	+	1
Trawy razem; Grasses	63	71	85	64	75	80	76	77	78
wysiane + rodzime sown + indigenous									
Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i> L.)	0	0	0	5	5	0	1	3	3
Koniczyna łąkowa (<i>Trifolium pratense</i> L.)	5	8	13	-	0	10	4	1	6
Lucerna siewna (<i>Medicago sativa</i> L.)	3	-	-	1	-	-	-	-	-
Bobowate razem; Legumes	8	8	13	6	5	10	5	4	9
Babka lancetowata (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	3	2	-	-	-	1	-	-	2
Krwawnik pospolity (<i>Achillea millefolium</i> L.)	3	3	-	-	-	-	1	2	1
Mniszek pospolity (<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.)	14	8	-	10	10	2	6	10	3
Rogownica pospolita (<i>Cerastium holosteoides</i> Fr. em. Hyl.)	-	-	-	3	5	2	4	1	1
Szczaw tępolistny (<i>Rumex obtusifolius</i> L.)	4	3	2	3	3	1	1	4	1
Szczaw zwyczajny (<i>Rumex acetosa</i> L.)	3	2	-	-	-	3	-	+	4
Tasznik pospolity (<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.)	2	3	-	14	2	1	7	2	1
Ziola i chwasty razem Herbs and weeds	29	21	2	30	20	10	19	19	13
Razem; Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Wartość użytkowa Lwu Utilisation value of sward	7,2	7,9	9,3	7	8,3	8,8	7,2	7,5	8,7

Źródło: opracowanie własne; Source: own elaboration

Objaśnienia: kontrola – obiekt kontroli; podсів – siew bezpośredni; p. upr. – renowacja metodą pełnej uprawy

(-) brak obecności gatunku w runi; lack of the species in the sward (0) brak w runi gatunku wysianego; lack of the introduced species in the sward.

(+) - występowanie pojedynczych egzemplarzy gatunku; occurrence of single specimens of the species

w ilościach śladowych. W runi dominowały kostrzewa łąkowa i wiechlina łąkowa, trzecim dominującym składnikiem runi była kupkówka pospolita, mimo zaledwie 5% jej udziału w zastosowanej mieszance. W warunkach siedliskowych tej łąki metoda pełnej uprawy przyniosła znaczną poprawę wskaźnika wartości użytkowej runi.

Plon białka ogólnego

W Dymniku w 2014 i 2015 r. (tab. 10), a w Kątach głównie w 2013 i 2014 roku (tab. 11) na glebach wytworzonych z gliny lekkiej i średniej poprawa stanu użytków zielonych zarówno metodą siewu bezpośredniego, jak i metodą pełnej uprawy spowodowała istotny wzrost plonów biał-

Tabela 10. Plony białka ogólnego [kg·ha⁻¹] z łąki w Dymniku (doświadczenie I)
Table 10. Total protein yields [kg·ha⁻¹] from meadow in Dymnik (experiment I).

Rok Year	Kontrola Control	Podsiew Overdrilling	Pełna uprawa Full cultivation
2013	1082	1315	1342
2014	731 a	1144 c	932 b
2015	538 a	772 b	1108 c
Suma plonu z lat 2013–2015 Total yields from the years 2013–2015	2341 a	3231 b	3382 b

Wartości liczbowe w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$); Values in row marked with different letters are significantly differentiated ($P \leq 0,05$)

Tabela 11. Plony białka ogólnego [kg·ha⁻¹] z łąki oraz pastwiska w Kątach (doświadczenie II)

Table 11. Total protein yields [kg·ha⁻¹] from meadow and pasture in Kąty (experiment II).

Rok Year	Łąka; Meadow			Pastwisko; Pasture	
	kontrola control	Podsiew overdrilling	pełna uprawa full cultivation	kontrola control	Podsiew overdrilling
2013	711 a	1178 c	905 b	934 b	1150 c
2014	856 a	1052 b	1399 c	1016 b	1266 c
2015	509 a	1020 c	672 b	557 ab	801 b
Suma plonu z lat 2013–2015 Sum of yields from the years 2013–2015	2076 a	3250 c	2976 c	2507 b	3217 c

Wartości liczbowe w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$); Values in row marked with different letters are significantly differentiated ($P \leq 0,05$)

Tabela 12. Plony białka ogólnego [kg·ha⁻¹] z łąki w Kodniu (doświadczenie III)
Table 12. Total protein yields [kg·ha⁻¹] from meadow in Kodeń (experiment III).

Rok Year	Kontrola Control	Podsiew Overdrilling	Pełna uprawa Full cultivation
2013	818 a	815 a	1121 b
2014	898 b	812 a	812 a
2015	414 b	396 b	281 a
Suma plonu z lat 2013–2015 Total yields from the years 2013–2015	2130	2033	2213

Wartości liczbowe w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$); Values in row marked with different letters are significantly differentiated ($P \leq 0,05$)

ka ogólnego. Wynikało to ze wzrostu udziału w runi wartościowych gatunków, a głównie koniczyny białej w Dymniku oraz łąkowej w Kątach, których udział dochodził odpowiednio do 46 i 43% na obiektach poddanych pełnej uprawie (tab. 7, 8).

Natomiast w Kodniu (tab. 12) stwierdzono istotny wzrost plonów białka ogólnego na obiekcie po pełnej uprawie wyłącznie w 2013 roku, co wskazuje, że poprawa stanu użytków zielonych połączonych na glebach wytworzonych z piasku gliniastego lekkiego w niesprzyjających warunkach pluwiotermicznych nie powiodła się.

Plon cukrów prostych

Obecność cukrów rozpuszczalnych w paszy ma ścisły związek ze strawnością suchej masy. Współczynnik korelacji między zawartością cukrów a strawnością suchej masy *in vitro* jest wysoce dodatni i wynosi $r = 0,98^*$ (Falkowski i in., 2000). Ponadto stosunek ilościowy cukrów do białka strawnego w paszy jest wskaźnikiem jego przyswajalności dla organizmów zwierzęcych. Falkowski i in. (2000) podają, że prawidłowy stosunek powinien być bliski 1:1. Niedobory cukrów, jeśli występują w runi spasanej krowami, zmniejszają przyswajalność białka i mogą zwiększać ilość azotu wydalanego z moczem. Wielkość plonów cukrów rozpuszczalnych z analizowanych użytków zielonych była uzależniona od sposobu użytkowania, od składu gatunkowego runi ukształtowanego w wyniku zastosowanej metody renowacji, jak również od warunków glebowo-wodnych i klimatycznych.

W Dymniku, w warunkach gleby brunatnej wylugowanej (tab. 13) najwyższe sumaryczne plony cukrów rozpuszczalnych uzyskano z runi użytku zielonego poddanego pełnej uprawie. Istotnie niższe plony cukrów, w porównaniu do metody pełnej uprawy, uzyskano w obiektach z podsiewem. Najniższe natomiast plony cukrów otrzymano z obiektu kontrolnego.

W Kątach zabieg renowacji został wykonany na łące i na pastwisku, które były położone na glebie mineralnej wytworzonej głównie z gliny lekkiej oraz

Tabela 13. Plony cukrów rozpuszczalnych [kg·ha⁻¹] z łąki w Dymniku (doświadczenie I)
Table 13. Water soluble sugars yields [kg·ha⁻¹] from meadow in Dymnik (experiment I).

Rok Year	Kontrola Control	Podsiew Overdrilling	Pełna uprawa Full cultivation
2013	631 a	739 ab	884 b
2014	620 a	952 b	885 b
2015	361 a	558 b	909 c
Suma plonu z lat 2013–2015 Sum of yields from years 2013–2015			
	1612 a	2249 b	2678 c

Wartości liczbowe w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P≤0,05); Values in row marked with different letters are significantly differentiated (P≤0.05)

Tabela 14. Plony cukrów rozpuszczalnych [kg·ha⁻¹] z łąki i pastwiska w Kątach (doświadczenie II)

Table 14. Water soluble sugars yields [kg·ha⁻¹] from meadow and pasture in Kąty (experiment II).

Rok Year	Łąka; Meadow			Pastwisko; Pasture	
	kontrola control	Podsiew overdrilling	pełna uprawa full cultivation	kontrola control	Podsiew overdrilling
2013	781 c	1002 d	612 b	570 a	638 b
2014	938 b	1030 b	1940 c	521 a	584 a
2015	522 b	1191 c	419 ab	339 a	450 ab
Suma plonu z lat 2013–2015 Sum of yields from the years 2013–2015					
	2241 c	3223 e	2971 d	1430 a	1672 b

Wartości liczbowe w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P≤0,05); Values in row marked with different letters are significantly differentiated (P≤0.05)

Tabela 15. Plony cukrów rozpuszczalnych [kg·ha⁻¹] z łąki w Kodniu (doświadczenie III)

Table 15. Water soluble sugars yields [kg·ha⁻¹] from meadow in Kodeń (experiment III).

Rok Year	Kontrola Control	Podsiew Overdrilling	Pełna uprawa Full cultivation
2013	584 a	600 a	988 b
2014	891	807	828
2015	448	428	401
Suma plonu z lat 2013–2015 Sum of yields from years 2013–2015			
	1922 a	1834 a	2217 b

Wartości liczbowe w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P≤0,05); Values in row marked with different letters are significantly differentiated (P≤0.05)

z niewielkim udziałem gleby wytworzonej z gliny średniej. Istotnie wyższe plony cukrów rozpuszczalnych uzyskano w użytkowaniu kośnym (tab. 14). Wykazano również, że wzbogacanie runi w życie trwałą oraz kostrzewę łąkową istotnie poprawiło sumaryczne plony cukrów w porównaniu do obiektów kontrolnych, zarówno w użytkowaniu kośnym, jak i pastwiskowym.

Natomiast poprawa łąki metodą pełnej uprawy, mimo najwyższych plonów cukrów rozpuszczalnych w 2014 roku, nie zapewniła uzyskania najwyższych ich plonów w okresie prowadzenia 3-letnich badań.

W Kodniu, gdzie warunki glebowo-wodne i pluwiotermiczne dla wzrostu i rozwoju runi łąkowej po podsiewie i po pełnej uprawie były najmniej sprzyjające (łąki na glebach piaszczystych oraz susza w okresach wegetacji) uzyskano najniższe plony cukrów rozpuszczalnych w porównaniu do obu badanych gospodarstw położonych w innych obszarach Polski północno-wschodniej (tab. 15). Mimo to istotną zwyżkę sumarycznego plonu cukrów rozpuszczalnych uzyskano z runi po pełnej uprawie.

Zatem, jak wynika z przeprowadzonej oceny, poprawa stanu użytków zielonych metodą pełnej uprawy nie zawsze umożliwiła uzyskania istotnego wzrostu plonów cukrów rozpuszczalnych. Renowacja runi metodą pełnej uprawy prowadzi do zniszczenia starego zbiorowiska, które tworzą odporne na niesprzyjające warunki pluwiotermiczne ekotypy lokalne traw, co w niesprzyjających warunkach może prowadzić w dłuższym okresie do załamania się plonów. Pozytywny efekt renowacji metodą siewu bezpośredniego utrzymał się w okresie trzech lat w dwóch gospodarstwach.

DYSKUSJA

Wzrost i rozwój roślin kształtuje wiele czynników abiotycznych, biotycznych i antropogenicznych (Kozłowski, 1998; Mikołajczak, 1998) oraz, jak wynika z omawianych badań, czynniki te w podobnym stopniu mogą warunkować efekty podsiewu oraz pełnej uprawy. Przeprowadzone badania w zróżnicowanych warunkach meteorologicznych i siedliskowych Polski północno-wschodniej oraz wschodniej potwierdziły wyniki badań uzyskiwane przez wielu autorów (Baryła, 1996; Gawlik i in., 1997; Janicka, 2004, 2012; Łyszczarz i in., 2010; Skopiec i in., 1991), zgodnie z którymi wzbogacanie runi w wartościowe gatunki

metodą siewu bezpośredniego nie zawsze było skuteczne. Efekty tego zabiegu zależały między innymi od warunków glebowych, a głównie od czynnika wodnego, na co zwraca uwagę w swoich badaniach Grzegorzyc (1998). Wzrost i rozwój gatunków wprowadzanych w podsiewie, jak wynika również z badań Janickiej (2004, 2012) oraz Barszczewskiego i in. (2015), były uwarunkowane konkurencyjnością o wodę i światło ze strony roślin rozwijających się z darni pierwotnej. Wyraźnie lepsze efekty, nawet w skrajnie niekorzystnych warunkach glebowych oraz pluwiotermicznych, uzyskano przy pełnej uprawie uzyskując poprawę składu gatunkowego i wartości użytkowej runi. Równocześnie stwierdzono znaczny spadek liczby gatunków w zbiorowisku, na co zwracają uwagę również Baryła i Kulik (2012), nie zawsze korzystny ze względu na trwałość i wartość użytkową runi w perspektywie wielu lat użytkowania.

Skuteczność wykonanego podsiewu zależała od przebiegu warunków meteorologicznych po przeprowadzonej renowacji, tj. od ilości i rozkładu opadów atmosferycznych oraz temperatur, zarówno w okresie kiełkowania i wzrostu siewek (Grzegorzyc, 1998; Szydłowska i in., 2003), jak i w dalszej części sezonu wegetacyjnego. Szczególnie wrażliwe na przesuszenie gleby w okresie początkowego rozwoju (w niekorzystnych warunkach glebowych oraz pluwiotermicznych, które wystąpiły w doświadczeniu III, w Kodniu) okazały się: *Festulolium braunii* oraz *Phleum pratense*, co potwierdza wyniki badań Harkot (1998). Natomiast badania przeprowadzone na łąkach położonych w siedliskach żyznych w doświadczeniu I (Dymnik) wyraźnie wskazują na przydatność do posiewu *Festulolium* oraz *Festuca pratensis*. W bardziej korzystnych warunkach w doświadczeniu II (w Kątach) przydatne okazały się *Festuca pratensis*, *Lolium perenne* oraz *Trifolium pratense*, co potwierdzają również wyniki uzyskane przez Baryłę i Kulika (2011).

Pozytywny efekt podsiewu uzyskany w zróżnicowanych warunkach glebowych i meteorologicznych w doświadczeniach I i II wyraził się wzbogaceniem składu gatunkowego runi w wartościowe gatunki, poprawą jej wartości użytkowej, wzrostem plonów białka i cukrów rozpuszczalnych. Ostatecznym efektem udanego podsiewu z wykorzystaniem roślin bobowatych oraz z udziałem odmian tetraploidalnych traw był wzrost plonów białka oraz cukrów rozpuszczalnych, co świadczy o wroście wartości pokarmowej pasz, tak jak w badaniach Barszczewskiego i in. (2011), Kruczyńskiej i in. (1996, 1997) oraz Presia i Rogalskiego (1997).

Pełna uprawa TUZ przeprowadzona w korzystnych warunkach glebowych oraz pluwiotermicznych w porównaniu do siewu bezpośredniego pozwoliła na uzyskanie wyższych plonów zarówno białka, jak i cukrów w dwóch doświadczeniach (w Dymniku i w Kodniu). Uzyskane efekty pełnej uprawy, wymagającej większych nakładów, wskazują na niewielką jej efektywność poprawy stanu

TUZ, co wykazali również inni autorzy (Grabowski, Fedejko, 1989; Goliński, 1998). W niekorzystnych warunkach pluwiotermicznych renowacja TUZ metodą pełnej uprawy jest zabiegiem ryzykownym i może w ciągu kilku lat użytkowania grozić załamaniem się plonowania.

WNIOSKI

1. Wzbogacenie składu gatunkowego runi trwałych łąk i pastwisk mieszankami z udziałem intensywnych, krótkotrwałych odmian traw i roślin bobowatych metodą siewu bezpośredniego w warunkach okresowo posusznych grądów właściwych na glebach zasobnych, wytworzonych z gliny lekkiej i średniej, nawet w niesprzyjających warunkach pluwiotermicznych jest obciążona wyraźnie mniejszym ryzykiem niepowodzenia niż na glebach piaszczystych.

2. W wyniku renowacji runi metodą siewu bezpośredniego oraz pełnej uprawy w warunkach gleb gliniastych uzyskano istotny wzrost plonów białka ogólnego w porównaniu do runi kontrolnej za trzyletni okres badań, przy braku istotnych różnic pomiędzy renowacją metodą podsiewu a pełną uprawą.

3. Renowacja runi trwałych łąk i pastwisk metodą siewu bezpośredniego, mimo zróżnicowanych efektów w latach, spowodowała istotny wzrost sumarycznego plonu cukrów rozpuszczalnych w porównaniu do obiektu kontrolnego na glebach wytworzonych z gliny lekkiej i średniej. Załamanie się plonowania zarówno białka ogólnego, jak i cukrów rozpuszczalnych w drugim i trzecim roku po pełnej uprawie łąki w niesprzyjających warunkach pluwiotermicznych na glebach lekkich (piaszczystych) wskazuje na małą skuteczność tego sposobu jej poprawy.

4. Renowacja runi trwałych łąk i pastwisk metodą siewu bezpośredniego w warunkach okresowo posusznych grądów właściwych położonych na glebach wytworzonych z utworów piaszczystych jest ryzykowna i nie powinna być zalecana.

PIŚMIENNICTWO

- Barszczewski J., 2015.** Stan trwałych użytków zielonych i ich wykorzystanie w kraju. ss. 16-35. W: Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania; red. J. Barszczewski. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, Rozprawy naukowe i monografie, Falenty, Wyd. ITP, 40.
- Barszczewski J., Jankowska-Huflejt H., Twardy S., 2015.** Metody odnawiania łąk i pastwisk. ss. 127-150. W: Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania; red. J. Barszczewski. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, Rozprawy naukowe i monografie, Falenty, Wyd. ITP, 40.

- Barszczewski J., Wróbel B., Jankowska-Huflejt H., 2011.** Efekty gospodarcze podsiewu łąki trwałej koniczyną łąkową. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, t. 11, 3(35): 21-37.
- Bartmański A., Mikołajczak Z., 1995.** Wpływ siewu bezpośredniego na rozwój traw i koniczyny łąkowej. Annales UMCS, Sectio E, 50: 139-142.
- Baryła R., 1996.** Renowacja trwałych łąk i pastwisk w siedliskach grądowych ze szczególnym uwzględnieniem podsiewu. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 442: 23-30.
- Baryła R., Kulik M., 2011.** Podsiew zdegradowanych zbiorowisk trawiastych metodą ich regeneracji przyjazną środowisku. Zeszyty Naukowe, WSA w Łomży, 47: 7-17.
- Baryła R., Kulik M., 2012.** Podsiew jako sposób poprawy runi łąk i pastwisk w aspekcie komponowania mieszanek. Łąkarstwo w Polsce, 15: 9-28, ISBN 978-83-89250-28-5.
- Falkowski M., Kukulka L., Kozłowski S., 2000.** Właściwości chemiczne roślinności łąkowej. Poznań, 132 ss., ISBN 83-7160-226-X.
- Filipek J., 1973.** Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. Postępy Nauk Rolniczych, 4: 59-98.
- Gawlik J., Harkot W., Lipińska H., Lipiński W., 1997.** Zależność wschodów życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) od wilgotności i stanu przeobrażenia utworów murszowych. Biuletyn Oceny Odmian, 28: 113-118.
- Goliński P., 1998.** Czynniki warunkujące podsiew użytków zielonych – ekonomika. Łąkarstwo w Polsce, 1: 65-78.
- Goliński P., 2008.** Aktualne trendy w technologiach produkcji roślinnych surowców paszowych. Pamiętnik Puławski, 147: 67-82.
- Grabowski K., Fedejko B., 1989.** Energochłonność skumulowana i bezpośrednie koszty podsiewu łąki trwałej w zależności od sposobów niszczenia darni. Fragmenta Agronomica, vol. VI, 3(23): 55-65.
- Grzegorzczak S., 1998.** Czynniki warunkujące podsiew użytków zielonych – siedlisko. Łąkarstwo w Polsce, 1: 45-52.
- Harkot W., 1998.** Dynamika początkowego wzrostu siewek i rozwoju siewek traw jako kryterium ich przydatności do podsiewu. Łąkarstwo w Polsce, 1: 139-146.
- Janicka M., 2004.** Seedling growth, development and their survival ability after meadow renovation by overdrilling. Grassland Science in Europe, 9: 547-549.
- Janicka M., 2012.** Uwarunkowania wzrostu i rozwoju ważnych gospodarczo gatunków traw pastewnych i *Trifolium pratense* L. po renowacji łąk grądowych metodą podsiewu. Rozprawy naukowe i monografie. Warszawa, Wyd. SGGW, 204.
- Jewiss O.R., 1972.** Tillering in grasses – its significance and control. Journal of the British Grassland Society, 27: 65-82.
- Kitczak T., Dobromiński M., 1995.** Wpływ podsiewu łąki położonej na glebie torfowo-murszowej na plonowanie i obsadę roślin siewanych. Annales UMCS, Sectio E, 50: 173-177.
- Klapp E., 1962.** Łąki i pastwiska. PWRiL Warszawa, 600 ss.
- Kozłowski S., 1998.** Czynniki warunkujące podsiew użytków zielonych – roślina. Łąkarstwo w Polsce, 1: 31-44.
- Kruczyńska H., Nowak W., Kryszak J., Rogalski M., 1997.** Ekologiczne znaczenie i wartość pokarmowa runi z udziałem koniczyny białej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 453: 323-329.
- Kruczyńska H., Rogalski M., Kryszak J., Nowak W., 1996.** Ruń trawiasta i trawiasto-motylikowata w żywieniu krów mlecznych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 442: 285-292.
- Lyszczarz R., Dembek R., Suś R., Zimmer-Gajewska M., Kornacki P., 2010.** Renowacja łąk trwałych położonych na glebach torfowo-murszowych. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, t. 10, 4(32): 129-148.
- Mikołajczak Z., 1998.** Czynniki warunkujące podsiew użytków zielonych – agrotechnika. Łąkarstwo w Polsce, 1: 53-64.
- Preś J., Rogalski M., 1997.** Wartość pokarmowa pasz z użytków zielonych w różnych uwarunkowaniach ekologicznych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 453: 39-48.
- Skopiec B., Kowalczyk J., Kamiński J., 1991.** Wpływ terminu siewu na wschody kostrzewy łąkowej na posusznej glebie torfowo-murszowej. Materiały Seminaryjne IMUZ, Nr 31: 93-97.
- Skowera B., Puła J., 2004.** Skrajne warunki pluwiotermiczne w okresie wiosennym na obszarze Polski w latach 1971-2000. Acta Agrophysica, 3(1): 171-177.
- Szydłowska J., Czyż H., Kitczak T., Trzaskoś M., 2003.** Przydatność *Festulolium* do renowacji użytków zielonych. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, 225: 43-52.
- Terlikowski J., 2014.** The effect of permanent grassland sward enrichment with special varieties of grassland and legumes on the quality of produced bulk fodder. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Poznań, 59(4): 107-110, ISSN 1642-686X.
- Walewski R., 1989.** Metody statystyczne w badaniach łąkarskich i melioracyjnych. Biblioteczka Wiadomości IMUZ, Wyd. PWRiL Warszawa, Nr 72, 120 ss., ISBN 83-09-01126-1.
- Wasilewski Z., 2015.** Rodzaje, potencjał produkcyjny i zachowanie wartości przyrodniczych użytków zielonych. ss. 36-56. W: Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania; red. nauk. J. Barszczewski, Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, Rozprawy naukowe i monografie, Falenty, Wyd. ITP, 40.

J. Barszczewski, J. Terlikowski, B. Wróbel

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF METHODS OF PERMANENT GRASSLANDS IMPROVEMENT IN FARMS LOCATED IN NORTH-EASTERN REGION OF POLAND

Summary

The aim of the study was to evaluate the effects of improvement of the botanical composition of dry meadows with direct sowing method and full cultivation using seed mixtures of grasses and legume plants under different pluviotermic conditions in north-eastern Poland. Field experiments were carried out in three farms: in Dymnik (53°58'N 19°28'E), in Kąty Milewskie (53°2'N 22°59'E) and in Kodeń (51°54'N 23°36'E). Renovation of grasslands was made in spring 2012. The stabilization of sward was achieved in the next year. The effectiveness of both methods of grasslands improvement was evaluated on the basis of changes

in the botanical composition of the sward and yields of protein and soluble sugars. As a result, both methods had a positive effect on the botanical composition of sward in the dry meadow habitats located on soils formed from light and medium-heavy clay. Overdrilling caused the enrichment of the botanical composition of the sward, and full cultivation - its significant simplification. As a result of both treatments the improvement of utilisation value of the sward, the increase of biomass, protein and soluble sugars

yields were obtained. The study showed that the success of grassland improvement both by overdrilling with intensive varieties of grasses and legumes and by full cultivation is not always effective and depends, among other things, on the pluviothermic pattern after renovation treatments.

key words: dry meadows, overdrilling, full cultivation, botanical composition, total protein yield, water soluble sugars yield