

## Kształtowanie się biomasy oraz plonowanie wybranych odmian traw niskich w siewie czystym i w mieszankach

M. JANICKA, B. BORAWSKA-JARMOŁOWICZ, G. MASTALERCZUK

*Katedra Agronomii, Wydział Rolnictwa i Biologii,  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

### Biomass formation and yielding of selected cultivars of the low grasses in pure stand and in the mixtures

**Abstract.** The aim of the study was estimation of some morphological and biological features and yielding of seven grass cultivars sown for fodder production on grassland. The objects of the study were cultivars of three low-growing grass species: *Lolium perenne*, *Poa pratensis* i *Festuca rubra*. The cultivars were evaluated in the next four years of utilization. Tillers density, growth rate of sward, earliness, yielding and yield structure of the first regrowth in pure stands and in two mixtures were evaluated. In the sowing year and in the third year of full utilization the underground biomass in the topsoil was also determined. The *L. perenne* cultivars were ranked, in terms of their earliness, in the following order: Naki (early), Diament and Gagat (mid-early), Bajka (late). It was found that *L. perenne* cv. Bajka was characterised by a greater tolerance to changing weather conditions (drought and frost) compared to other cultivars of that species. Among *P. pratensis* cvs., Eska-46 revealed more favorable features.

**Keywords:** earliness, growth rate, generative shoots, grass cultivars, mixtures, pure stands, underground biomass, yield.

## 1. Wstęp

Gatunki i odmiany traw wprowadzane na użytki zielone poprzez podsiew lub zasiew mieszanek mają istotny wpływ na ilość i jakość pozyskiwanej paszy (GOLIŃSKI i KOZŁOWSKI, 2003; GOLIŃSKI i WSP., 2003; SUTER i WSP., 2012). Przy ich doborze najbardziej cenione są odmiany o dużej produktywności, wyróżniające się dużą smakowitością i wartością pokarmową, wyrównanym rytmem rozwoju, a więc korzystnym rozkładem plonowania w okresie wegetacji oraz obniżonymi wymaganiami w stosunku do warunków siedliska (RUTKOWSKA i WSP., 1995; DOMAŃSKI, 2014).

Wykorzystanie różnic we wczesności odmian zapewnia pozyskiwanie równomiernych plonów w odpowiednich terminach użytkowania, przy zachowaniu wysokiej wartości paszowej, co ma szczególne znaczenie w użytkowa-

niu pastwiskowym i zmiennym kośno-pastwiskowym (ŁYSZCZARZ i DEMBEK, 2003; BORAWSKA-JARMUŁOWICZ, 2004, WRÓBEL i WSP., 2005, SUTER i WSP., 2012). Utrzymanie właściwego składu gatunkowego runi na trwałych użytkach zielonych jest trudne ze względu na dynamikę zmian siedliskowych, pogodowych oraz konkurencyjność roślin (RUTKOWSKA i WSP., 1999). W celu ograniczenia spadku plonowania ważny jest dobór odmian traw o wysokiej odporności na choroby i szkodniki oraz małej wrażliwości na niesprzyjające warunki wzrostu i rozwoju (stres wodny i termiczny) (DOMAŃSKI, 2003, 2014; OLSZEWSKA i WSP., 2010). Cechy te decydują o trwałości odmian.

W zwiększaniu produkcji pasz na użytkach zielonych istotną rolę pełnią wyspecjalizowane odmiany (DOMAŃSKI, 2014) z traw niskich, zwłaszcza *Lolium perenne*. Odmiany te znacznie różnią się dynamiką rozwoju, a zwłaszcza rozpiętością fazy kłoszenia się roślin, co pozwala uniknąć okresowych niedoborów paszy. W pracach hodowlanych nad odmianami *L. perenne* dąży się do poprawy trwałości, w wyniku zmniejszenia wrażliwości na stres wodny i termiczny, zwłaszcza w okresie zimowym (JUREK, 1984; ŁYSZCZARZ i WSP., 1998; BRODA i WSP., 2003; DOMAŃSKI, 2004; RUTKOWSKA i WSP., 2006).

Od wielu lat prowadzone są badania nad odmianami hodowlanymi poszczególnych gatunków traw, zarówno w siewach czystych, jak i w mieszankach. Określane jest zróżnicowanie cech morfologiczno-biologicznych odmian oraz ich przydatność do mieszanek na użytki zielone o różnym przeznaczeniu. Dawniej oceniano przede wszystkim parametry ważne z punktu widzenia wartości paszowej (RUTKOWSKA i LEWICKA, 1989; RUTKOWSKA i WSP., 1997a; 1997b). Później zwracano uwagę także na cechy wskazujące na przydatność do podsiewu zdegradowanych użytków zielonych (JANICKA, 1996; GOLIŃSKI i KOZŁOWSKI, 2003). Ostatnio oceniana jest w warunkach kontrolowanych fizjologiczna i morfologiczna reakcja odmian traw na stresy abiotyczne (BORAWSKA-JARMUŁOWICZ i MASTALERCZUK, 2009; OLSZEWSKA i WSP., 2010; BORAWSKA-JARMUŁOWICZ i WSP., 2014). Także badania polowe, które prowadzone są coraz częściej w zmiennych warunkach, w związku z występującymi anomaliami pogodowymi (długotrwałe susze, ulewne deszcze), pozwalają na ocenę odmian traw pod względem ich wrażliwości na stresowe uwarunkowania (wodne i termiczne) i zdolności przystosowywania się do nich.

Celem pracy jest ocena siedmiu odmian trzech gatunków traw niskich pod względem energii odrastania wiosną, szybkości wzrostu i rozwoju pędów generatywnych, struktury plonu pierwszego odrostu oraz plonowania w siewach czystych i w mieszankach.

## 2. Materiał i metody

Badania realizowano w latach 2010–2014, na terenie Kolekcji Roślin Uprawnych Katedry Agronomii SGGW w Warszawie. Doświadczenie założono na gruncie ornym, w układzie całkowicie losowym, w czterech powtórzeniach. Gleba – typ: gleba brunatna, podtyp: płowa właściwa, wytworzona została z utworów pyłowych i gliny lekkiej. Charakteryzowała się kwaśnym odczynem ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  5,17) oraz następującą zawartością składników pokarmowych: azot ogółem  $1,08 \text{ g kg}^{-1}$ , dostępny fosfor  $70,5 \text{ mg kg}^{-1}$  i potas  $80,0 \text{ mg kg}^{-1}$ . Obiektem badań było siedem odmian traw niskich, zróżnicowanych wczesnością rozwoju pędów generatywnych: *Lolium perenne* (Bajka, Diament, Gagat, Naki), *Poa pratensis* (Eska-46, Skiz) i *Festuca rubra* (Reda). Wysiano je 28 kwietnia 2010 roku, rzędowo (rozstaw rzędów 10 cm), w siewach czystych i dwóch mieszankach zróżnicowanych wczesnością: 1/ mieszanka wczesna: *Dactylis glomerata* (Amera 10%), *Festuca pratensis* (Wanda 30%), *Phleum pratense* (Skala 20%), *Festuca rubra* (Kos 10%), *Lolium perenne* (Naki 20%) i *Poa pratensis* (Eska-46, 10%), 2/ mieszanka średnio wczesna: *D. glomerata* (Berta 10%), *F. pratensis* (Pasja 30%), *Ph. pratense* (Karta 20%), *F. rubra* (Reda 10%), *L. perenne* (Bajka 20%) i *P. pratensis* (Skiz 10%).

W roku siewu przeprowadzono pokos pielęgnacyjny i dwa pokosy produkcyjne. Wyniki badań przedstawiono w odrębnej publikacji (JANICKA i WSP., 2012). W latach pełnego użytkowania (2011–2014) ruń koszone 3-krotnie w ciągu roku. Pierwszy pokos wykonywano w fazie pełni kłoszenia poszczególnych odmian (tzn. gdy u ponad 50% pędów kwiatowych stwierdzono fazę pełni kłoszenia) lub gatunków dominujących w runi mieszanek, natomiast drugi i trzeci pokos przeprowadzano po upływie 6–8 tygodni, w zależności od szybkości odrastania runi. W latach pełnego użytkowania stosowano następujące nawożenie ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ r}^{-1}$ ): N – 180 w trzech równych częściach, P – 26 jednorazowo wiosną, K – 100 w dwóch równych częściach (wiosną i po pierwszym pokosie).

Ocenę odmian prowadzono zgodnie z metodyką przyjętą w COBORU (DOMAŃSKI i WSP., 1998). Oceniano:

- zagęszczenie pędów (zadarnienie powierzchni gruntu) – określając pokrycie powierzchni roślinami w rzędach, w skali 9-stopniowej, wyrażonej w procentach
- energię odrastania roślin wiosną – tempo wzrostu roślin do dnia zbioru pierwszego pokosu, na podstawie wysokości głównej masy runi mierzonej co 7 dni. W pracy przedstawiono dzienny przyrost poszczególnych odmian ( $\text{mm dzień}^{-1}$ ),
- plonowanie roczne (s.m.) oraz strukturę plonu pierwszego odrostu tj. udział procentowy pędów generatywnych i wegetatywnych w suchej masie,

- stopień zachwaszczenia odmian w siewach czystych oraz skład botaniczny mieszanek na podstawie analizy botaniczno-wagowej. Próby zielonej masy pobierano w ilości 500 g – I pokos, 300 g – II i III pokos,
- biomasę podziemną w wierzchniej warstwie gleby (0–10 cm) oznaczono w roku siewu i w trzecim roku pełnego użytkowania, w okresie jesiennym (po zbiorze trzeciego odrostu). Próby pobierano losowo, przy użyciu stalowego cylindra o średnicy 10 cm i wysokości 10 cm. Wyniki biomasy podziemnej podano w g s.m. w przeliczeniu na powierzchnię 1 m<sup>2</sup>. Wykorzystując dane dotyczące wielkości biomasy nadziemnej (ścierni i plonu trzeciego odrostu) oraz podziemnej obliczono wskaźnik R/S (root-to-shoot ratio) określający stosunek suchej masy korzeni do suchej masy pędu.

Analizę statystyczną plonowania odmian i mieszanek wykonano w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych, za pomocą pakietu statystycznego Statistica 12.0, istotność różnic zweryfikowano testem Tuckey’a, na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

Tabela. 1. Klimatyczny wskaźnik opadowy ( $\sum mm \sum ^\circ C^{-1}$ ) w Ursynowie (SGGW Warszawa) w okresach wegetacji 2010–2014

Table 1. Climatic rainfall coefficient ( $\sum mm \sum ^\circ C^{-1}$ ) at Ursynów meteorological station (WULS – SGGW, Warsaw) in growing seasons 2010–2014

Miesiąc Month	Rok Year				
	2010	2011	2012	2013	2014
Kwiecień April	0,124	0,102	0,180	0,270	0,203
Maj May	0,334	0,107	0,102	0,236	0,180
Czerwiec June	0,288	0,086	0,145	0,177	0,130
Lipiec July	0,130	0,529	0,089	0,035	0,153
Sierpień August	0,212	0,106	0,080	0,151	0,125
Wrzesień September	0,363	0,015	0,063	0,269	0,015
IV–IX	0,235	0,168	0,104	0,170	0,132
Charakterystyka okresu wegetacji Characteristics of the growing season	bardzo mokry very wet	średnio wilgotny moderately humid	bardzo suchy very dry	średnio wilgotny moderately humid	suchy dry

Tabela. 2. Średnie temperatury powietrza (°C) i sumy opadów atmosferycznych (mm) w Ursynowie (SGGW Warszawa) w okresie późnojesiennym i zimowym (październik – marzec 2010–2014)

Table 2. Average daily air temperatures (°C) and sums of monthly rainfall (mm) at Ursynów (WULS – SGGW, Warsaw) during late autumn and winter (October – March 2010–2014)

Miesiąc Month	Rok Year							
	2010–2011		2011–2012		2012–2013		2013–2014	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm
Październik October	6,2	4,0	8,7	11,8	8,4	87,9	10,2	33,1
Listopad November	5,8	109,0	3,2	1,6	5,7	26,4	5,5	36,0
Grudzień December	-5,4	34,0	3,0	41,6	-3,2	39,7	2,3	26,5
Styczeń January	-0,5	39	-0,7	54,0	-3,3	57,6	-2,8	53,5
Luty February	-3,8	21,0	-6,0	40,9	-0,5	43,2	1,8	19,5
Marzec March	3,3	8,0	5,1	27,1	-1,7	19,1	6,9	49,5

Warunki pogodowe w okresie badań były zróżnicowane. Scharakteryzowano je na podstawie opadowego wskaźnika klimatycznego, obliczonego jako iloczyn sumy opadów i sumy temperatury (VINCZEFFY, 1984). W pierwszym roku pełnego użytkowania (2011) odnotowano wyjątkowo nierównomierny rozkład opadów w okresie wegetacji roślin. Kwiecień, maj i sierpień tego roku były bardzo suche, a czerwiec i wrzesień wyjątkowo suche, świadczą o tym niskie wartości opadowego wskaźnika klimatycznego (tab. 1). Łącznie w ciągu tych pięciu miesięcy suma opadów wyniosła tylko 200 mm, natomiast w lipcu opady były bardzo wysokie (295 mm). W roku następnym (2012) w kwietniu, maju, czerwcu i w pierwszej połowie lipca częste deszcze miały korzystny wpływ na wzrost roślin. W kolejnych miesiącach okresu wegetacji odnotowano natomiast znaczne niedobory wilgoci. Panowały wówczas wyjątkowo niesprzyjające rozwojowi roślin warunki pogodowe (wysoka temperatura i długie okresy bezdeszczowej pogody). Lipiec, sierpień i wrzesień określono jako katastrofalnie suche, klimatyczny wskaźnik opadowy przyjmował wartości poniżej 0,100 mm °C<sup>-1</sup> (VINCZEFFY, 1984). W rezultacie rok ten był najsuchszy w okresie badań. Wegetacja 2013 roku była znacznie opóźniona (rozpoczęła się dopiero 12 kwietnia),

jednak jej przebieg był bardziej dynamiczny niż w latach poprzednich. Niedobór opadów wystąpił jedynie w lipcu, natomiast w pozostałych miesiącach panowały dobre warunki wilgotnościowe i trawy rozwijały się intensywnie. W 2014 roku wegetacja rozpoczęła się wcześniej niż zwykle. W okresie narastania pierwszego odrostu zaopatrzenie w wodę było bardzo dobre, co wpłynęło na uzyskanie wysokich plonów. Lipiec był średnio wilgotny, sierpień ciepły, słoneczny i dość suchy, jednak opady były równomiernie rozłożone. Najsuchszym miesiącem okazał się wrzesień, w którym spadło tylko 7 mm, co mogło ograniczyć plony trzeciego odrostu.

Pogoda w okresie zimowym 2010/2011 nie stwarzała zagrożenia dla zimujących roślin. Dzięki grubej pokrywie śnieżnej spadki temperatury poniżej  $-23^{\circ}\text{C}$  (grudzień 2010 i styczeń 2011) nie spowodowały wymarznienia roślin (tab. 2). Trudne warunki pogodowe panowały w zimie 2011/2012. Do połowy stycznia utrzymywała się wysoka, jak na tę porę roku, temperatura powietrza, która zakłócała zimowy spoczynek roślin. W trzeciej dekadzie stycznia i w lutym notowano duże obniżenie temperatury powietrza, dochodzące do poniżej  $-25^{\circ}\text{C}$ . Podobne temperatury powietrza wystąpiły również w styczniu i lutym 2013 roku, jednak dzięki zalegającej grubej pokrywie śnieżnej nie spowodowały wymarznienia roślin. Notowane w trzeciej dekadzie stycznia 2014 roku temperatury powietrza przy powierzchni gruntu dochodzące do  $-25^{\circ}\text{C}$  przy niewielkiej pokrywie śnieżnej mogły spowodować wymarznienie roślin.

### 3. Wyniki i dyskusja

#### 3.1. Zagęszczenie pędów (zadarnienie powierzchni gruntu)

W pierwszym roku użytkowania (2011) odmiany wszystkich badanych gatunków charakteryzowały się ponad 80% zagęszczeniem pędów (pokryciem powierzchni gruntu w rzędach, tab. 3). O stopniu zadarnienia powierzchni decydowały głównie cechy biologiczne gatunków, zwłaszcza krzewienie. Najlepiej powierzchnię pokrywały rozłogowo-luźnokępowe odmiany *P. pratensis* i *F. rubra* (odpowiednio 94% i 90%). Od drugiego roku użytkowania (2012) zagęszczenie pędów w siewach czystych poszczególnych odmian było o 10–20 pkt. procentowych większe niż mieszanek. Wynikało to z kępowej formy wzrostu *D. glomerata*, dominującej w runi mieszanek oraz niewielkiego udziału *L. perenne*, na skutek wymarznienia roślin tego gatunku w okresie zimowym (spadki temperatury powietrza do poniżej  $-25^{\circ}\text{C}$ , przy niedostatecznej pokrywie śnieżnej).

Stwierdzono zróżnicowanie omawianej cechy między odmianami. Spośród odmian *L. perenne* najlepszym, średnio za okres badań, zagęszczeniem pędów charakteryzowała się odmiana Bajka (78%), a najslabszym Naki (71%). Natomiast z odmian *P. pratensis* lepiej pokrywała powierzchnię Eska-46 (średnio 85%) niż Skiz (średnio 80%). Większe różnice między odmianami, zwłaszcza *L. perenne* widoczne były od drugiego roku użytkowania, co mogło być związane z ich wrażliwością na niskie temperatury w okresie zimy (2011/2012).

Tabela 3. Zagęszczenie pędów, zadarnienie powierzchni (%) w okresie wiosennym w kolejnych latach użytkowania (2011–2014)  
Table 3. The ground cover with plants (%) in the rows in spring in the subsequent years of utilization (2011–2014)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Rok Year				Średnio Mean
		2011	2012	2013	2014	
<i>Lolium perenne</i>	Bajka	88	79	74	73	78
	Naki	86	59	76	65	71
	Diament	83	70	79	69	75
	Gagat	84	84	73	68	77
<i>Festuca rubra</i>	Reda	90	75	68	74	77
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	94	76	88	63	80
	Eska-46	94	90	86	69	85
Rok Year	Średnio Mean	88	76	78	68	
Mieszanka Mixture	Wczesna Early	92	52	40	64	62
	Średniowczesna Medium early	94	57	42	66	65

### 3.2. Energia odrastania roślin wiosną (w pierwszym odroście)

W okresie wiosennym (do dnia zbioru I pokosu) większą energią odrastania odznaczały się odmiany *P. pratensis* i *F. rubra* w porównaniu z *L. perenne*, co było związane z szybszym wykształcaniem pędów generatywnych przez te gatunki. Spośród odmian *L. perenne* najszybciej odrastały Gagat i Naki, a najwolniej odmiana Bajka (średnio w okresie badań odpowiednio 12,2; 11,8 i 10,4 mm dzień<sup>-1</sup>). Odmiany *P. pratensis* charakteryzowały się podobnym rytmem wzrostu i rozwoju w okresie narastania pierwszego odrostu (tab. 4).

Tabela 4. Średni dobowy przyrost wysokości runi (mm dzień<sup>-1</sup>) traw niskich w I odroście w latach pełnego użytkowania (2011–2014)Table 4. The average daily growth rate of sward height (mm day<sup>-1</sup>) of low grasses in the first regrowth in the years of full utilization (2011–2014)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Rok Year			Średnio Mean
		2011	2012	2013	
<i>Lolium perenne</i>	Bajka	10,0	8,0	13,3	10,4
	Naki	10,6	10,1	14,8	11,8
	Diament	11,7	9,4	13,0	11,4
	Gagat	12,1	9,4	15,1	12,2
<i>Festuca rubra</i>	Reda	10,3	13,2	16,5	13,3
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	10,1	12,9	14,7	12,6
	Eska-46	10,5	11,6	15,5	12,5
Średnio Mean		10,7	10,6	14,7	

Niezależnie od odmiany najszybsze tempo przyrostu runi wystąpiło w 2013 roku (14,7 mm dzień<sup>-1</sup>), co było związane z dobrym uwilgotnieniem gleby w wyniku częstych opadów. Rośliny badanych odmian były wyższe niż w poprzednich latach, a ich pędy miały prawie dwukrotnie większą masę.

### 3.3. Rozwój pędów generatywnych

Obserwacje faz rozwojowych pędów generatywnych (początku i pełni kłoszenia) wykazały, że badane odmiany różniły się szybkością rozwoju pędów generatywnych. Niezależnie od roku i odmiany najszybciej rozwój generatywny przebiegał u *P. pratensis* i *F. rubra*, a najwolniej u *L. perenne*, co potwierdza wcześniejsze wyniki badań (RUTKOWSKA i WSP., 1997b; ŁYSZCZARZ i DEMBEK, 2003; HARKOT, 2005). Rozpiętość w terminach osiągnięcia fazy pełni kłoszenia ocenianych gatunków wynosiła zazwyczaj 12–13 dni (2011, 2012 i 2014 rok), natomiast w roku 2013 zwiększyła się do 21 dni. Spowodowane to mogło być niższą temperaturą oraz częstymi i obfitymi opadami atmosferycznymi, które opóźniały rozwój pędów generatywnych. Kwiecień i maj tego roku były bardzo mokre, a czerwiec mokry, o czym świadczą wysokie wartości opadowego wskaźnika klimatycznego, które wynosiły odpowiednio 0,270; 0,236 i 0,177 (VINCZEFFY, 1984, tab. 1). Warunki pogodowe powodowały przesunięcie w czasie fazy kłoszenia i wpływały na długość jej trwania, jednak nie zmieniały kolejności gatunków i odmian pod względem osiągnięcia tej fazy (RUTKOWSKA i WSP., 1997b; ŁYSZCZARZ i DEMBEK, 2003; HARKOT, 2005).



Różnice we wczesności odmian *P. pratensis* były bardzo małe (na ogół 1–2 dni) i zbierano je w tych samych terminach. Szczegółowa analiza pędów generatywnych tego gatunku wykazała tylko nieznaczne zróżnicowanie w rozwoju ocenianych odmian i potwierdziła brak różnic w ich wczesności. Jest to zgodne m.in. z wynikami HARKOT (2005), która wykazała także bardzo małe różnice w rozpoczynaniu fazy kłoszenia i jej trwania między odmianami *P. pratensis* i *F. rubra*. W badaniach własnych odmiana Reda *F. rubra* kłosiła się 3–4 dni później niż odmiany *P. pratensis*.

Większe różnice we wczesności stwierdzono między odmianami *L. perenne*, z których najwcześniejsza okazała się Naki. Odmiana ta pełnię kłoszenia osiągała zazwyczaj 5–6 dni wcześniej niż pozostałe odmiany tego gatunku (Bajka, Diament i Gagat), które były koszone w tym samym terminie. Zróżnicowanie wczesności ocenianych odmian było stosunkowo małe w porównaniu z innymi odmianami tego gatunku, gdyż jak podaje DOMAŃSKI (2014) w warunkach Polski różnica w terminie kłoszenia się odmian *L. perenne* sięga 3–4 tygodni. W badaniach własnych największą różnicę we wczesności odmian *L. perenne* zaobserwowano w 2013 roku, wówczas wyniosła ona 9 dni. Było to spowodowane przebiegiem warunków pogodowych. Szczegółowa analiza pędów generatywnych odmian Bajka, Diament i Gagat (przeprowadzona w 2013 roku) wykazała jednak zróżnicowanie w ich rozwoju. Odmiany Diament i Gagat (odpowiednio 60% i 59% pędów generatywnych w fazie pełni kłoszenia) okazały się wcześniejsze niż odmiana Bajka (48% pędów generatywnych w pełni wykłoszonych). Pod względem wczesności badane odmiany *L. perenne* można uszeregować w następującej kolejności: Naki, Diament, Gagat, Bajka.

### 3.4. Plonowanie

W kolejnych latach użytkowania lepiej plonowały odmiany *L. perenne* i *F. rubra* niż wolno rozwijające się odmiany *P. pratensis*. Średnio za okres badań nie stwierdzono istotnych różnic w plonowaniu poszczególnych odmian *L. perenne*, nieznacznie lepiej plonowały odmiany Diament i Gagat w porównaniu z Naki i Bajka (tab. 5). Najplenniejsza odmiana Gagat wykazywała dużą energię odrastania wiosną (do pierwszego pokosu). Na zależność tę wskazuje DOMAŃSKI (2004) w odniesieniu do innych odmian *L. perenne*. W badaniach własnych plony odmian *P. pratensis* także nie były istotnie zróżnicowane. Plony mieszanki wczesnej były wyższe niż mieszanki średnio wczesnej, lecz różnica ta również nie została udowodniona statystycznie.

Plonowanie odmian było natomiast istotnie zróżnicowane w zależności od roku i odrostu. Najwyższe plony, niezależnie od odmiany, uzyskano w pierw-

szym roku pełnego użytkowania (2011) i w ostatnim roku badań (2014). Najniższe zaś w 2012 roku, w którym bardzo niskie plony otrzymano w drugim i trzecim odroście, w okresach wyjątkowo suchych, gdy na 1°C przypadało poniżej 0,1 mm opadów atmosferycznych. W roku tym plon I odrostu stanowił aż 75% plonu rocznego (tab. 5). Plony mieszanek w latach 2012–2013 były istotnie wyższe w stosunku do plonów odmian *L. perenne* w siewie czystym, co może świadczyć o dużej wrażliwości odmian *L. perenne* na przebieg warunków pogodowych. Duże zróżnicowanie plonowania w zależności od warunków pogodowych znajduje potwierdzenie w pracach wielu autorów (RUTKOWSKA i WSP., 1997a; DOMAŃSKI, 2003; ŁYSZCZARZ i DEMBEK, 2003; BORAWSKA-JARMUŁOWICZ, 2004).

Tabela 5. Plonowanie odmian i mieszanek (t s.m. ha<sup>-1</sup>) w kolejnych latach użytkowania (2011–2014)

Table 5. Yielding of the cultivars and the mixtures (t DM ha<sup>-1</sup>) in the subsequent years of utilization (2011–2014)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Rok Year				Średnio Mean
		2011	2012	2013	2014	
<i>Lolium perenne</i>	Bajka	12,65 abcd*	6,56 a	10,01 c	14,11 b	10,83 cd
	Naki	14,82 cde	6,52 a	10,13 c	13,78 b	11,31 cde
	Diament	15,36 de	7,31 ab	11,12 c	14,12 b	11,98 def
	Gagat	16,65 e	6,16 a	9,84 c	13,98 b	11,66 def
<i>Festuca rubra</i>	Reda	14,36 cde	7,31 ab	6,35 a	12,33 b	10,09 bc
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	11,61 ab	5,15 a	7,09 ab	9,13 a	8,25 a
	Eska-46	9,97 a	6,10 a	9,65 bc	9,88 a	8,90 ab
Mieszanka Mixture	Wczesna Early	14,05 bcde	9,68 cd	14,99 d	13,83 b	13,13 f
	Średnio wczesna Medium early	12,49 abc	10,50 d	13,82 d	13,93 b	12,68 ef
Odrost Cut	I	5,86 y	5,46 z	5,56 z	7,11 z	6,00 y
	II	3,75 x	1,28 y	2,99 y	2,17 x	2,55 x
	III	3,95 x	0,51 x	1,79 x	3,51 y	2,44 x
Średnio Mean		13,55 C	7,25 A	10,33 B	12,79 C	

\*liczby oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie

\*figures indicated by the same letters are not significantly different

### 3.5. Struktura plonu pierwszego odrostu

Udział pędów generatywnych w plonie pierwszego odrostu zmieniał się w kolejnych latach użytkowania w zależności od przebiegu warunków pogodowych i odmiany. Średnio dla odmian największy udział tych pędów stwierdzono w 2011 roku (75,2%), a najmniejszy w 2013 roku (44,1%), w którym rośliny silnie rozkrzewiły się i wykształciły dużo pędów wegetatywnych. Wysoki udział pędów kwiatowych w 2011 roku mógł być spowodowany przez stosunkowo wysokie temperatury powietrza w kwietniu (średnia miesięczna temperatura powietrza wyniosła 11,1°C) przy bardzo niskich opadach (34 mm). Jest to zgodne z wcześniejszymi badaniami (JANICKA, 1998; BORAWSKA-JARMOŁOWICZ, 2003). Już w połowie kwietnia 2011 roku obserwowano wydłużanie się pędów (strzelanie w źdźbło) najwcześniejszych odmian.

Większy udział pędów kwiatowych wykazywały odmiany *L. perenne* (średnio za okres badań ok. 63%) i *F. rubra* (ok. 66%), a mniejszy – *P. pratensis* (ok. 45%). Na duży udział pędów generatywnych u odmian *L. perenne* zwrócono uwagę we wcześniejszych badaniach (JANICKA, 1998; BORAWSKA-JARMOŁOWICZ, 2003; RUTKOWSKA i WSP., 2006). Różnice między odmianami średnio za okres badań były niewielkie (tab. 6). Większe różnice stwierdzono jedynie między odmianami *L. perenne* w 2012 roku, w którym wyraźnie mniejszym udziałem pędów kwiatowych odznaczały się odmiany Diament (26,1%) i Gagat (35,5%) w porównaniu z Naki (43,7%) i Bajka (49,5%). Cecha ta jest ważna zarówno z punktu widzenia produktywności odmian, jak również ich wartości paszowej (BORAWSKA-JARMOŁOWICZ, 2003).

Tabela 6. Udział pędów generatywnych (%) w plonach I odrostów odmian traw niskich w kolejnych latach użytkowania (2011–2014)

Table 6. The share of generative shoots (%) in the yields of the first regrowths of low grass cultivars in the subsequent years of utilization (2011–2014)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Rok Year				Średnio Mean
		2011	2012	2013	2014	
<i>Lolium perenne</i>	Bajka	87,7	49,5	52,4	64,2	63,4
	Naki	86,2	43,7	47,2	74,0	62,8
	Diament	88,4	26,1	52,5	77,4	61,1
	Gagat	89,5	35,5	53,8	77,4	64,0
<i>Festuca rubra</i>	Reda	71,7	59,8	51,6	79,4	65,6
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	56,3	76,8	26,5	23,1	45,7
	Eska-46	47,0	75,1	24,7	31,4	44,5
Średnio Mean		75,2	52,4	44,1	61,0	

### 3.6. Zachwaszczenie

Przez pierwsze trzy lata pełnego użytkowania zachwaszczenie odmian *L. perenne* było małe (poniżej 5%), natomiast znacznie wzrosło w ostatnim roku badań, średnio do ponad 23% (tab.7). Prawdopodobnie było to spowodowane częściowym wymarznieniem roślin (spadki temperatury do  $-25^{\circ}\text{C}$ , przy niewielkiej pokrywie śnieżnej). Najmniejszym zachwaszczeniem charakteryzowały się odmiany *L. perenne*, a spośród nich odmiana Bajka (średnio za okres badań 4,6%), a największym – *P. pratensis*, odmiana Skiz (12,6%). W ostatnim roku badań najmniejszym zachwaszczeniem wyróżniała się odmiana Bajka, co potwierdza małą jej wrażliwość na niskie temperatury w okresie zimowym ([www.ihar.edu.pl](http://www.ihar.edu.pl)). Z odmian *P. pratensis* mniejszym zachwaszczeniem odznaczała się Eska-46, która jednocześnie nieco lepiej plonowała.

Tabela 7. Udział gatunków obcych (%) w plonach w kolejnych latach użytkowania (2011–2014)

Table 7. The share of unsown species (weeds) in the yields (%) in the subsequent years of utilization (2011–2014)

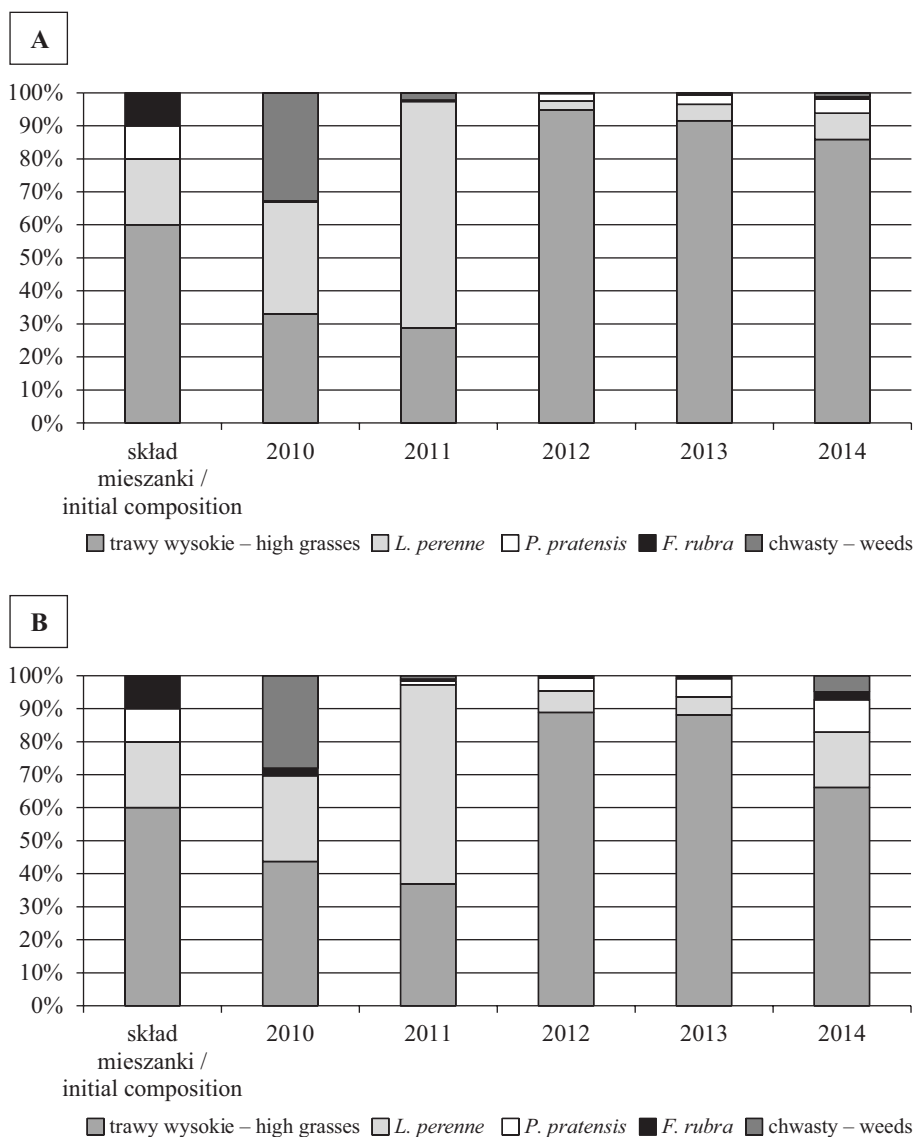
Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Rok Year				Średnio Mean
		2011	2012	2013	2014	
<i>Lolium perenne</i>	Bajka	1,6	3,6	2,3	11,0	4,6
	Naki	2,8	4,1	5,0	25,4	9,3
	Diament	0,9	1,9	3,4	26,5	8,2
	Gagat	0,9	1,2	1,8	30,2	8,5
<i>Festuca rubra</i>	Reda	3,7	5,2	5,0	13,8	6,9
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	9,0	4,8	10,5	26,1	12,6
	Eska-46	9,1	6,0	8,2	11,9	8,8
Mieszanka Mixture	Wczesna Early	2,3	0,2	0,4	1,2	1,0
	Średnio wczesna Medium early	1,1	0,2	0,4	4,9	1,6
Odrost Cut	I	7,5	4,0	2,6	12,7	6,7
	II	2,6	4,1	4,9	31,0	10,6
	III	1,8	3,4	8,1	18,3	7,9
Średnio Mean		4,0	3,8	5,2	20,7	

W grupie roślin zachwaszczających siewy czyste traw niskich w początkowym okresie badań były głównie gatunki jednoliścienne: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria pumila*, *Poa annua*, *Elymus repens*, *Digitaria sanguinalis*, *Agrostis capillaris* i *Holcus lanatus*. W późniejszym okresie dominowały natomiast gatunki dwuliścienne: *Chenopodium album*, *Taraxacum officinale*, *Plantago major*, *Galinsoga parviflora*, *Stellaria media*, *Cirsium arvense*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* i *Medicago sativa*.

### 3.7. Udział traw niskich w mieszankach

Wysoka konkurencyjność odmian *L. perenne* zastosowanych w mieszankach spowodowała wyraźną ich dominację w runi, co jest zgodne z wcześniejszymi doniesieniami (GRZEGORCZYK i TRĄBA, 2003; RUTKOWSKA i WSP., 1997a; b). Wczesna odmiana Naki dominowała w runi już w ostatnim odroście w roku siewu (JANICKA i WSP., 2012), natomiast odmiana Bajka – od pierwszego roku pełnego użytkowania (2011). W roku tym (2011) *L. perenne* stanowiła 60–69% plonu I odrostu (ryc. 1). Po okresie zimowym przełomu lat 2011/2012, podobnie jak w siewach czystych, stwierdzono znaczne zmniejszenie się udziału tego gatunku w runi mieszanek. Wyniosło ono średnio od 53,5 do 66,1 punktów procentowych. Większą wrażliwością na niekorzystne warunki termiczne okresu zimowego 2011/2012 odznaczała się wczesna odmiana Naki w porównaniu z późną odmianą Bajka. W kolejnych dwóch latach użytkowania (2013–2014) stwierdzono wyraźne zwiększenie udziału odmiany Bajka w runi mieszanki średnio wczesnej w porównaniu do Naki w mieszance wczesnej. Jednak należy zaznaczyć, że odmiana Naki rozwijała się w obecności wczesnej odmiany Amery *D. glomerata*, charakteryzującej się większą konkurencyjnością w porównaniu z późniejszą odmianą Berta tego gatunku (ŁYSZCZARZ i DEMBEK, 2003; HARKOT, 2005). Amery wczesnie przechodząc w fazę generatywną silnie ograniczała rozwój traw niskich (JELINOWSKA i STANIAK, 2007).

Pozostałe gatunki traw niskich wysiane w mieszankach miały nieznaczny udział w runi. *P. pratensis* większy swój udział zaznaczyła dopiero w ostatnim roku badań (2014), który był czwartym rokiem pełnego użytkowania (ryc. 1). Potwierdza to bardzo wolny rozwój tego gatunku po zasiewie (BORAWSKA-JARMUŁOWICZ, 2004; WRÓBEL i WSP., 2003) i wskazuje na brak przydatności do mieszanek na użytki krótkotrwale. Spośród badanych odmian w ostatnim roku dwa razy większym udziałem w plonie odznaczała się odmiana Skiz (9,8%) w porównaniu z odmianą Eska-46 (4,3%). Najslabiej w obu mieszankach rozwijały się odmiany *F. rubra*, które przez cały okres badań stanowiły znikomy udział w runi, osiągając w ostatnim roku zaledwie od 0,6% do 2,5% plonu (ryc. 1).



Rycina 1. Zmiany składu botanicznego plonów mieszanek A) wczesnej, B) średnio wczesnej z uwzględnieniem gatunków traw niskich w latach 2010–2014

Figure 1. Changes in the botanical composition of the mixture yields A) early, B) medium early and taking into account the species of low grasses in the years 2010–2014

### 3.8. Biomasa podziemna

W roku siewu (2010) największą masę podziemną wytworzyły trzy odmiany *L. perenne* (Gagat, Diament i Naki). Była ona ponad 3,5 krotnie większa niż masa podziemna odmiany Skiz *P. pratensis* (tab. 8). W trzecim roku użytkowania (2013) masa korzeniowa znacznie zwiększyła się i była średnio dla odmian o 62% większa niż w roku 2010. Największy przyrost tej masy stwierdzono u odmiany Bajka *L. perenne*, *F. rubra* i odmian *P. pratensis*. W rezultacie największą biomasą podziemną w 2013 roku wyróżniała się odmiana Reda *F. rubra*. Była ona o ok. 16% większa od masy korzeniowej odmian *L. perenne* i o ok. 35% większa od masy odmian *P. pratensis*. Późniejsze odmiany badanych gatunków – Bajka *L. perenne* i Skiz *P. pratensis* – odznaczały się większą biomasą podziemną w trzecim roku użytkowania niż odmiany wcześniejsze, odpowiednio Naki i Eska-46.

Zmieniły się także proporcje między biomasą nadziemną i podziemną (tab. 8). W roku siewu narastała głównie biomasa nadziemna, o czym świadczą niskie wartości wskaźnika R/S (stosunku biomasy podziemnej do nadziemnej). W trzecim roku użytkowania masa podziemna (średnio dla odmian) dwukrotnie przewyższyła masę nadziemną, a wskaźnik R/S osiągnął wartość zbliżoną do układów występujących na wieloletnich użytkach zielonych. Na użytkach tych masa podziemna 2–3 krotnie przewyższa masę nadziemną (STANKO-BRÓDKOWA, 1989; TOMAŠKIN, 1997).

Tabela 8. Biomasa podziemna (w warstwie gleby 0–10 cm) oraz stosunek biomasy podziemnej do nadziemnej (R/S) w okresie jesiennym w roku siewu (2010) i trzecim roku pełnego użytkowania (2013)

Table 8. The underground biomass (in surface soil 0–10 cm) and the ratio of underground to aboveground biomass (R/S) in autumn in the year of sowing (2010) and in the third year of full utilization (2013)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Masa podziemna Underground mass (g s.m. m <sup>-2</sup> )		Stosunek biomasy podziemnej do nadziemnej – Ratio of underground to aboveground biomass (R/S)	
		2010	2013	2010	2013
<i>Lolium perenne</i>	Bajka	413,6	954,8	0,68	2,04
	Naki	666,7	858,6	1,25	1,96
	Diament	687,5	808,6	1,24	1,56
	Gagat	786,8	877,1	1,67	2,01
<i>Festuca rubra</i>	Reda	484,1	1043,9	1,37	2,91
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	186,6	703,5	0,72	2,31
	Eska-46	406,8	642,0	1,55	1,65
Średnio Mean		518,9	841,2	1,21	2,06

#### 4. Wnioski

- Spośród badanych traw niskich gatunkiem o największym zróżnicowaniu pod względem wczesności odmian była *Lolium perenne* (5–9 dni), mniejsze różnice wystąpiły między odmianami *Poa pratensis*. Pod względem wczesności odmiany *L. perenne* uszeregowano w następującej kolejności: Naki (wczesna), Diament i Gagat (średnio wczesne), Bajka (późna).
- W pięcioletnim okresie badań odmiana Bajka *Lolium perenne* charakteryzowała się większą tolerancją na zmienne warunki pogodowe (suszę i mróz) w porównaniu do pozostałych odmian tego gatunku (lepsze zagęszczenie pędów, mniejsze zachwaszczenie, większa biomasa podziemna). Wskazuje to na większą jej trwałość i przydatność do mieszanek, zarówno na krótkotrwałe, jak i na wieloletnie użytki zielone.
- Z odmian *Poa pratensis* korzystniejszymi cechami odznaczała się odmiana Eska-46 (lepsze zagęszczenie pędów, mniejsze zachwaszczenie, nieco większe plony niż Skiz).
- W mieszanekach w pierwszym roku użytkowania dominowały odmiany *L. perenne*, a ich udział stanowił ponad 60% plonu I odrostu. W kolejnych latach użytkowania udział *L. perenne* zmniejszył się do kilku procent.
- Udział odmian *F. rubra* i *P. pratensis* w plonach mieszanek przez cały okres badań był niewielki, największy w czwartym roku użytkowania. *P. pratensis* lepiej rozwinęła się i większy udział stanowiła w plonie mieszanek średnio wczesnej (ok. 10%).

#### Literatura

- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., 2003. Wartość pokarmowa mieszanek traw w użytkowaniu kośnym – pierwszy pokos i pastwiskowych – drugi pokos. Biuletyn IHAR, 225, 183–191.
- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., 2004. Wpływ 12-letniego użytkowania na trwałość gatunków i odmian traw w mieszanekach łąkowych zróżnicowanych wczesnością. Annales UMCS, Sectio E, 59, 3, 1397–1406.
- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., MASTALERCZUK G., 2009. Influence of the thermal stress on some physiological features and survival of plants of *Lolium perenne* varieties Diament and Gagat. Grassland Science in Europe, 14, 516–519.
- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., MASTALERCZUK G., KALAJI H.M., CARPENTIER R., PIETKIEWICZ S., ALLAKHVERDIEV S.I., 2014. Photosynthetic efficiency and survival of *Dactylis glomerata* and *Lolium perenne* following low temperature stress. Russian Journal of Plant Physiology, 61, 3, 281–288.
- BRODA Z., KOZŁOWSKI S., KASZUBA J., 2003. Perspektywy hodowli *Lolium perenne*. Łąkarstwo w Polsce, 6, 29–36.



- DOMAŃSKI P.J., 2003. Analiza zmienności plonowania wybranych gatunków i odmian traw. Biuletyn IHAR, 225, 9–27.
- DOMAŃSKI P.J., 2004. Ocena efektów hodowli kostrzewy łąkowej i życicy trwałej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 4, 2a (11), 233–254.
- DOMAŃSKI P.J., 2014. Główne kierunki i ważniejsze osiągnięcia hodowli traw. Materiały z Ogólnopolskiego Seminarium Naukowego pt. Rozwój badań nad biologią i hodowlą traw połączonego z Jubileuszem 90-lecia urodzin prof. dr hab. Barbary Rutkowskiej, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 39–58.
- DOMAŃSKI P.J., URBANIAK K., CZELADZKA M., 1998. Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO) roślin uprawnych. 1. Rośliny rolnicze, 1.4. Trawy Pastewne. Słupia Wielka: Wydanie I, COBORU, ss. 38.
- FALKOWSKI M., KOZŁOWSKI S., KUKUŁKA I., 1997. Czynniki ograniczające wykorzystanie gatunków i odmian traw w procesie produkcji pasz. Biuletyn Oceny Odmian, 229, 27–45.
- GOLIŃSKI P., KOZŁOWSKI S., 2003. Rola mieszanek odmianowych *Lolium perenne* i *Trifolium repens* w podsiewie pastwiska. Biuletyn IHAR, 225, 151–158.
- GOLIŃSKI P., WARDA M., KASZUBA J., 2003. Pastewne mieszanki standardowe na użytki zielone. Hodowla Roślin i Nasiennictwo, 4, 32–36.
- GRZEGORCZYK S., TRĄBA Cz., 2003. Utrzymywanie się *Lolium perenne* w runi przemianowych użytków zielonych. Łąkarstwo w Polsce, 6, 79–88.
- HARKOT W., 2005. Differences in the phenologic development of forage grasses on mineral and organic soil. Grassland Science in Europe, 10, 251–254.
- JANICKA M., 1996. Niektóre cechy biologiczne rajgrasu wyniosłego i życicy trwałej w aspekcie ich wykorzystania do podsiewu łąk łąkowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 442, 169–181.
- JANICKA M., 1998. The influence of weather conditions and nitrogen fertilization on number and proportion of reproductive shoots of three grass species cultivars. Grassland Science in Europe, 3, 71–76.
- JANICKA M., BORAWSKA-JARMOŁOWICZ B., MASTALERCZUK G., 2012. Development and growth of grass cultivars in pure stands and in meadow mixtures. Grassland Science in Europe, 17, 130–132.
- JELINOWSKA A., STANIAK M., 2007. Wzajemne oddziaływanie roślin w siewach jednogatunkowych i mieszanych na przykładzie mieszanek lucerny z trawami. Postępy Nauk Rolniczych, 5, 37–49.
- JUREK M., 1984. Naturalne czynniki siedliska ograniczające trwałość *Lolium perenne* L. Biuletyn IHAR, 162, 105–112.
- ŁYSZCZARZ R., DEMBEK R., 2003. Wieloletnie badania nad oceną wczesności, plonowania, plonowania i wartości pokarmowej polskich odmian kupkówki pospolitej. Biuletyn IHAR, 225, 29–42.
- ŁYSZCZARZ R., PODKÓWKA Z., DEMBEK R., KOCHANOWSKA-BUKOWSKA Z., SIKORRA J., ZIMMER-GRAJEWSKA M., 1998. Ocena wartości gospodarczej polskich odmian życicy trwałej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 462, 67–74.
- OLSZEWSKA M., GRZEGORCZYK S., OLSZEWSKI J., BAŁUCH-MAŁECKA A., 2010. Porównanie reakcji wybranych gatunków traw na stres wodny. Łąkarstwo w Polsce, 13, 127–136.
- RUTKOWSKA B., HARKOT W., JANICKA M., 1999. Biologia traw łąkowych w polskich pracach badawczych. Łąkarstwo w Polsce, 2, 119–128.

- RUTKOWSKA B., JANICKA M., BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., 2006. Kształtowanie się biomasy nadziemnej *Lolium perenne* w zależności od nawożenia azotem i częstości ścinania. *Łąkarstwo w Polsce*, 9, 169–179.
- RUTKOWSKA B., KOZŁOWSKI S., STYPIŃSKI P., JANICKA M., 1995. Ocena dorobku hodowli traw i roślin motylkowatych na podstawie wyników badań łąkarskich w latach 1945–1994. W: Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach. Ogólnopolska Konferencja Łąkarstwa, Warszawa, 27–28 września 1994, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 73–91.
- RUTKOWSKA B., LEWICKA E., 1989. Trwałość i plonowanie wybranych gatunków i odmian traw w naturalnych siedliskach łąkowych. *Biuletyn Oceny Odmian*, 23, 41–50.
- RUTKOWSKA B., LEWICKA E., JANICKA M., 1997a. Wpływ wczesności gatunków i odmian traw na ich udział i plonowanie w mieszankach łąkowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 439, 333–340.
- RUTKOWSKA B., LEWICKA E., JANICKA M., 1997b. Zróżnicowanie fenologiczne odmian traw zastosowanych w mieszankach oraz w siewach czystych. *Biuletyn Oceny Odmian*, 28, 113–119.
- STAŃKO-BRÓDKOWA B., 1989. Struktura, stabilność i degradacja zbiorowisk roślinnych łąk i pastwisk. *Rozprawy Naukowe i Monografie*, Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, 1–104.
- SUTER D., ROSENBERG E., BRINER H.U., LÜSCHER A., 2012. Earliness as a means of designing seed-mixtures, as illustrated by *Lolium perenne* and *Dactylis glomerata*. *Grassland Science in Europe*, 17, 184–186.
- TOMAŠKIN J., 1997. Akumulacja i rozwój systemu korzeniowego na użytkach zielonych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 153–165.
- WRÓBEL B., JANKOWSKA- HUFLEJT H., ZASTAWNY J., 2005. Ocena trwałości gatunków i odmian traw w czterech fenologicznie zróżnicowanych mieszankach użytkowanych kośnie na glebie mineralnej. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 5, 1 (13), 95–116.
- VINCZEFFY I., 1984. The effects of some ecological factors on grass yield. *Proceedings of the 10<sup>th</sup> General Meeting of European Grassland Federation*, Ås, Norwegia, 76–79.

## **Biomass formation and yielding of selected cultivars of the low grasses in pure stand and in the mixtures**

M. JANICKA, B. BORAWSKA-JARMUŁOWICZ, G. MASTALERCZUK

*Department of Agronomy, Faculty of Agriculture and Biology,  
Warsaw University of Life Sciences – SGGW*

### **Summary**

This study aimed to estimate seven cultivars of three low-growing grass species in respect of regrowth rate of the sward in spring time, development of generative shoots, yielding and yield structure of the first regrowth in pure stands and in two mixtures. The field study was carried out

during 2010–2014 at the Agricultural Plant Collection of Agronomy Department of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. The objects of the study were seven cultivars of low-growing grass species with different earliness of generative shoots: *Lolium perenne* (Bajka, Diament, Gagat, Naki), *Poa pratensis* (Eska-46, Skiz) and *Festuca rubra* (Reda). They were sown in pure stand and in two meadow mixtures (early, mid-early). In the years of full utilization (2011–2014) three cuts were made each year. Tillers density (ground cover with plants), growth rate of sward (in the first regrowths), earliness (development of shoots), yielding and yield structure (share of generative shoots in the first regrowth yield) in pure stands and in two mixtures with different earliness were evaluated. In the sowing year and in the third year of full utilization the underground biomass in the topsoil (0–10 cm) was also determined and root-to-shoot ratio was calculated.

The species with the greatest diversity in terms of earliness between cultivars was *L. perenne* (5–9 days); there were smaller differences between cultivars of *P. pratensis*. The *L. perenne* cvs. were ranked, in terms of their earliness, in the following order: Naki (early), Diament and Gagat (mid-early), Bajka (late). It was found that *L. perenne* cv. Bajka was characterized by a greater tolerance to changing weather conditions (drought and frost) compared to other cultivars of that species. This indicates that it is more persistent and suitable for mixtures, both on leys and permanent grassland. Among *P. pratensis* cvs., Eska-46 revealed more favorable features. In the mixtures, the cultivars of *L. perenne* were dominated in the first year of utilization, but in the next years the share of them was reduced to a few percent. The participation of cultivars of *F. rubra* and *P. pratensis* in the yields of mixtures was small over the whole period of the study; the largest was in the fourth year of utilization. *P. pratensis* cvs. developed better and had a greater share in the yield of mid-early mixture (approx. 10%).

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr hab. Maria Janicka

Katedra Agronomii

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

ul. Nowoursynowska 159

02-776 Warszawa

e-mail: maria\_janicka@sggw.pl