

Ocena cech biologicznych oraz plonowania wybranych odmian *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* i *Phleum pratense* w siewach czystych i mieszankach

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

Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Evaluation of biological characteristics and yield of selected varieties of *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* and *Phleum pratense* in pure stands and mixtures

Abstract. The aim of this study was to estimate yielding of varieties of some tall grass species in pure stands and two meadow mixtures differentiated in earliness. Three cuts were made. The first one was made in full of heading phase, in pure stands – of individual varieties and in mixtures – of varieties dominated in sward. Cover, growth rate of sward height, contribution of generative shoots, their number and mass in the first cut, annual DM yield and R/S ratio (root/shoot) was evaluated. In pure stands the yield varied most among varieties of *F. pratensis* and *Phl. pratense* but least – with *D. glomerata*. The results show that yield of the early mixture was better irrespective of re-growth. In early mixture dominated *D. glomerata* var. *Amera* while *F. pratensis* var. *Pasja* in mid-early mixture.

Keywords: above – and belowground biomass, generative shoots, mixtures, varieties, yield.

1. Wstęp

Plonowanie gatunków i odmian traw pastewnych zależy od ich cech biologicznych oraz czynników siedliskowych, nawożenia oraz sposobu użytkowania (DOMAŃSKI, 2009). W ocenie wartości gospodarczej odmian traw, oprócz określenia ich możliwości plonotwórczych, ważnym kryterium jest poznanie reakcji odmian na zróżnicowane warunki środowiskowe. Na podstawie analizy zmienności plonowania i wyników interakcji odmianowo-środowiskowej można określić stabilność plonowania oraz wyodrębnić odmiany intensywne i ekstensywne (DOMAŃSKI, 2003). Na użytkach krótkotrwałych wykorzystywane są odmiany traw nitrofilnych, wcześniej rozpoczynających wegetację, charakteryzujących się szybkim rozwojem i zdolnością do dynamicznego odrastania po defoliacji (DOMAŃSKI, 2009).

Przy doborze odmian traw pastewnych do mieszanek zwraca się uwagę nie tylko na ich produktywność i korzystny rozkład plonowania w okresie wegetacji, ale także na wartość pokarmową i obniżone wymagania w stosunku do warunków siedliska (RUTKOWSKA i WSP., 1997; DOMAŃSKI, 2014). Przypadkowy dobór gatunków i odmian traw do mieszanek, bez uwzględnienia ich charakterystycznych właściwości jest przyczyną małej trwałości, obniża wielkość i jakość plonów oraz przyspiesza degradację użytków zielonych (DOMAŃSKI, 2009). Udział gatunków w runi, już po pierwszym roku użytkowania, może znacznie różnić się od ich udziału w wysianej mieszance. Może to wynikać z szybkości wzrostu po zasiewie poszczególnych gatunków, ich konkurencyjności i przystosowania do niekorzystnych warunków pogodowych (BORAWSKA-JARMUŁOWICZ, 2004).

Jednym z abiotycznych czynników stresowych, na które narażone są trawy, jest stres wodny, który istotnie ogranicza plonowanie i wpływa na pogorszenie jakości plonu u wszystkich gatunków traw. Jednak reakcja traw na niedobór wody jest charakterystyczną cechą gatunkową. *Dactylis glomerata* charakteryzuje się zdolnością do szybkiej adaptacji w warunkach stresowych i stosunkowo stabilnym plonowaniem (OLSZEWSKA i WSP., 2010). Mieszanki z tym gatunkiem stosowane na tereny zdegradowane, o nieuregulowanych stosunkach wodnych, plonują znacznie lepiej niż mieszanki z *Festuca pratensis* (SIKORRA, 2006).

Badania nad odmianami hodowlanymi gatunków traw, zarówno w siewach czystych, jak i mieszankach, uwzględniające ich cechy morfologiczno-biologiczne oraz reakcję na niekorzystne warunki środowiska są nadal aktualne w aspekcie określenia ich przydatności do mieszanek na użytki zielone.

Celem pracy była ocena plonowania oraz niektórych cech biologicznych wybranych odmian wysokich traw pastewnych stosowanych na przemienne i trwałe użytki zielone na tle warunków pogodowych w okresie ich 4-letniego użytkowania w siewach czystych i mieszankach.

2. Materiał i metody

Badania prowadzono w latach 2010–2014 na terenie Kolekcji Roślin Uprawnych Katedry Agronomii SGGW w Warszawie. Doświadczenie założono na gruncie ornym, metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. Obiektem badań były odmiany trzech gatunków traw wysokich, które wysiano rzędowo w kwietniu 2010 roku w siewach czystych: *Dactylis glomerata* L. – Amera i Berta (21 kg ha⁻¹), *Festuca pratensis* Huds. – Pasja i Wanda (48 kg ha⁻¹) oraz *Phleum pratense* L. – Karta i Skala (12 kg ha⁻¹), a także w dwóch mieszankach o różnicowanej wczesności komponentów: mieszanka wczesna – *D. glomerata* Ame-

ra (10%), *F. pratensis* Wanda (30%), *Phl. pratense* Skala (20%), *Festuca rubra* L. Kos (10%), *Lolium perenne* L. Naki (20%) i *Poa pratensis* L. Eska 46 (10%), oraz mieszanka średnio wczesna – *D. glomerata* Berta (10%), *F. pratensis* Pajsja (30%), *Phl. pratense* Karta (20%), *F. rubra* Reda (10%), *L. perenne* Bajka (20%) i *P. pratensis* Skiz (10%). Gleba, na której założono doświadczenie została zaliczona do rzędu gleb brunatnoziemnych, podtypu płowe właściwe, klasy bonitacyjnej IIIa i IIIb, kompleksu pszennego dobrego. Skład mechaniczny wierzchniej warstwy gleby (50–100 cm) był charakterystyczny dla glin lekkich pylastych, o kwaśnym odczynie ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,2$). Zawartość składników pokarmowych w glebie wynosiła: N ogólny – 0,95 g kg⁻¹, P₂O₅ – 13,8 mg 100 g⁻¹ (średnia), K₂O – 6,9 mg 100 g⁻¹ (mała).

W roku siewu (2010) przeprowadzono koszenie pielęgnacyjne oraz wykonano dwa pokosy produkcyjne. Wyniki badań zostały przedstawione w oddzielnej publikacji (JANICKA i WSP., 2012). W latach pełnego użytkowania (2011–2014) stosowano 3-krotne koszenie na wysokości 5 cm. Pierwszy pokos traw wykonywano w fazie pełni kłoszenia poszczególnych odmian w siewach czystych oraz dominujących gatunków w mieszankach (ponad 50% pędów kwiatowych osiągnęło fazę pełni kłoszenia). Kolejne dwa pokosy przeprowadzano po 6–8 tygodniach w tym samym terminie dla wszystkich odmian i mieszanek. Stosowano rocznie następujące dawki nawozów mineralnych (kg ha⁻¹): N – 180 w trzech równych częściach (wiosną, po pierwszym i drugim pokosie), P – 26 jednorazowo wiosną, K – 100 w dwóch równych częściach (wiosną i po pierwszym pokosie).

W badaniach oceniano: zadarnienie wiosną po rozpoczęciu wegetacji i po ostatnim pokosie (%); tempo wzrostu roślin od wiosny do zbioru pierwszego pokosu (mm dzień⁻¹) – mierzono wysokość roślin co 7 dni; plon suchej masy (t ha⁻¹); strukturę pierwszego odrostu – udział pędów generatywnych i wegetatywnych oraz liczbę (szt. m⁻²) i masę 100 pędów generatywnych (g); zachwaszczenie odmian w siewach czystych i skład botaniczny mieszanek (analiza botaniczno-wagowa). Z każdego odrostu po ścięciu roślin pobierano losowo próby zielonej masy (500 g – pierwszy pokos, 300 g – drugi i trzeci pokos), które po wysuszeniu do powietrznie suchej masy posłużyły do określenia plonu, udziału gatunków obcych (pozostałe trawy i gatunki dwuliścienne) w siewach czystych i mieszankach oraz udziału w plonach komponentów mieszanek.

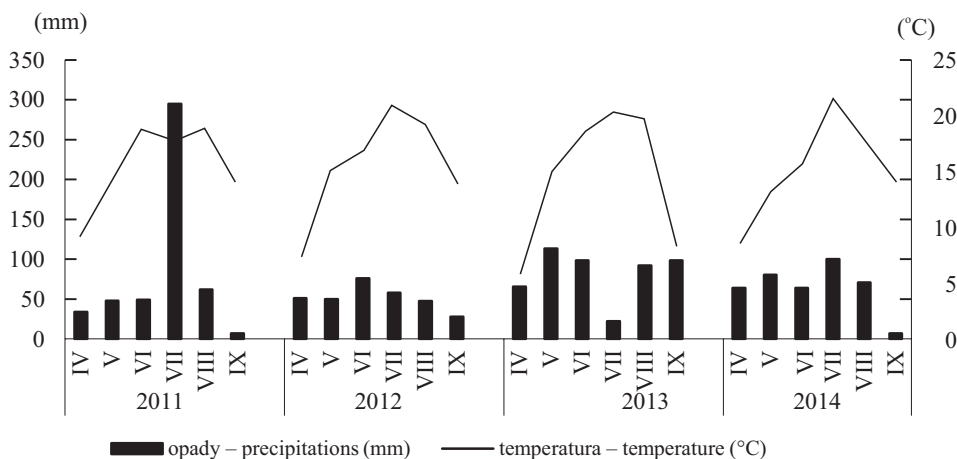
Jesienią w 2011 i 2013 roku (pierwszy i trzeci rok użytkowania), po zbiorze trzeciego odrostu oceniano biomasa podziemną roślin w siewach czystych w wierzchniej warstwie gleby (0–10 cm). Próby pobierano z każdego powtórzenia przy użyciu stalowego cylindra (średnica 10 cm, wysokość 10 cm). Wydzielano w nich warstwę 5 cm ścierni (0–5 cm nad powierzchnią gruntu) oraz masę korzeniową (po przemyciu wodą na sitach). Poszczególne frakcje po wysusze-

niu i zważeniu (g m^{-2}) wykorzystano do określenia wskaźnika R/S (stosunek masy korzeni do masy nadziemnej roślin – plonu i masy ścierni).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, wykorzystując program STATISTICA 12. W celu określenia istotności różnic w uzyskanych wynikach wykonano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Różnice między danymi zweryfikowano testem Tukeya (poziom istotności $\alpha = 0,05$). Określono także korelacje między liczbą i masą pędów generatywnych oraz biomasa podziemną i nadziemną.

Przebieg warunków pogodowych w okresie badań był bardzo zróżnicowany, szczególnie ze względu na nierównomiernie rozłożone opady (ryc. 1). W pierwszym roku (2011) suma opadów w okresie wegetacji (IV–IX) była dosyć wysoka (ok. 500 mm), ale były one nierównomierne. W kwietniu i maju wystąpiły stosunkowo małe opady (odpowiednio 34 i 48 mm), ale temperatury (11–14,5°C) były korzystne dla wzrostu traw. W czerwcu opady były nadal niewielkie (49 mm), ale w lipcu bardzo intensywne (aż 295 mm), dzięki czemu gleba była lepiej uwilgotniona. Jednak we wrześniu opady były znów minimalne (7 mm), co przyczyniło się do niekorzystnych warunków dla wzrostu i plonowania roślin w ostatnim odroście. Wczesną wiosną 2012 roku, tj. od drugiej dekady marca, temperatury utrzymywały się pomiędzy 6 a 8°C, co wpłynęło na wczesne rozpoczęcie wegetacji roślin (ok. 15 marca). Jednak opady w kwietniu i maju były nierównomiernie rozłożone w dekadach, co mogło wpłynąć na ograniczenie wzrostu roślin. Dopiero opady w czerwcu (76 mm) korzystnie wpłynęły na wzrost roślin. We wrześniu temperatury były sprzyjające dla wegetacji, ale pierwsza i ostatnia dekada tego miesiąca charakteryzowały się bardzo małymi opadami (3,5–6,5 mm). W rezultacie niskie opady we wrześniu (suma 28 mm) wyraźnie wpłynęły na słaby wzrost traw przed zbiorem trzeciego odrostu. Rok 2012 charakteryzował się najmniejszą sumą opadów w okresie wegetacji, zaledwie 310 mm. Okres wegetacyjny w 2013 roku rozpoczął się późno (druga dekada kwietnia) ze względu na utrzymujące się aż do końca marca ujemne temperatury i zalegającą pokrywę śnieżną. Umiarkowane temperatury na początku maja przyczyniły się do szybkiego wzrostu i rozwoju roślin, a obfite opady deszczu (113,5 mm), spowodowały intensywny wzrost roślin. Duża ilość opadów wystąpiła także w czerwcu, sierpniu i wrześniu (92–99 mm), co korzystnie wpłynęło na wzrost traw. Natomiast lipiec charakteryzował się najmniejszą sumą opadów (22,3 mm w drugiej dekadzie), co mogło decydować o plonowaniu traw w drugim pokosie. W ostatnim roku badań (2014) przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji był dosyć zróżnicowany, sprzyjający wzrostowi i rozwojowi roślin ze względu na temperaturę powietrza (śr. ok. 16°C), natomiast opady wynoszące zaledwie ok. 386 mm były niewystarczające i nierównomiernie rozłożone. Stosunkowo duże sumy opadów, szczególnie

w trzeciej dekadzie kwietnia i maja, miały znaczący wpływ na wysokość roślin, wykształcanie pędów generatywnych oraz plony w pierwszym odróście. Z kolei niewielkie opady w I i II dekadzie czerwca (31 mm) oraz w I dekadzie lipca (24 mm) wpłynęły na słabe odrastanie traw, co zadecydowało o plonowaniu traw w drugim pokosie. Suma opadów we wrześniu wynosiła zaledwie 7 mm (podobnie jak w 2011 roku), ale wysokie sierpniowe opady (ok. 70 mm) i sprzyjające temperatury wpłynęły korzystnie na wzrost traw przed zbiorem ostatniego odrostu.



Rycina 1. Miesięczne sumy opadów (mm) i średnie temperatury powietrza (°C) w okresie wegetacji w latach 2011–2014

Figure 1. Monthly precipitation (mm) and average air temperature (°C) during vegetation period in the years 2011–2014

3. Wyniki i dyskusja

Tempo wzrostu. U traw cecha ta od wiosny do zbioru pierwszego pokosu było zróżnicowane w zależności od gatunku oraz roku badań (tab. 1). Najszybszym tempem charakteryzowały się odmiany *D. glomerata*, natomiast rośliny pozostałych gatunków wykazywały istotnie wolniejszy przyrost. ŁYSZCZARZ (2003) stwierdził, że najszybsze tempo wzrostu i rozwoju traw występuje wiosną, gdy zmiany w strukturze i rozwoju pędów oraz w wysokości roślin zachodzą bardzo dynamicznie. Według tego autora odmiana *Amera D. glomerata* charakteryzuje się szybkim tempem wzrostu i rozwoju, wczesnie wchodzi w fazę kłoszenia i jednocześnie daje wysokie plony w pierwszym odróście. Zgodnie z literaturą szybkość początkowego wzrostu biomasy nadziemnej

i korzeniowej jest charakterystyczną, uwarunkowaną genetycznie cechą gatunkową, jednak podlega działaniom warunków środowiskowych (HARKOT, 1998; PAWLUŚKIEWICZ, 2000). W badaniach własnych nie stwierdzono istotnych różnic w średniej szybkości wzrostu roślin między odmianami tego samego gatunku, ale wykazano zróżnicowanie w kolejnych latach badań. Tempo wzrostu ocenianych gatunków i odmian traw było największe (śr. 17,4 mm dzień⁻¹) w trzecim roku pełnego użytkowania (2013), na co miały wpływ umiarkowane temperatury oraz obfite opady deszczu w maju. Jednak ze względu na późne rozpoczęcie wegetacji w tym roku rośliny w pierwszym odroście były często niższe w porównaniu do pozostałych lat badań. Najwyższe rośliny były w 2011 roku (różnice istotne).

Tabela 1. Tempo wzrostu roślin oraz wysokość roślin w pierwszym odroście w latach 2011–2013

Table 1. The average daily growth rate of sward height and the height of plants in the first re-growth in the years 2011–2013

Obiekt Object		Tempo wzrostu roślin (mm dzień ⁻¹) Growth rate of sward height (mm day ⁻¹)				Wysokość roślin w I odroście (cm) Height of plants, first re-growth (cm)			
		Rok Year				Rok Year			
		2011	2012	2013	Średnia Mean	2011	2012	2013	Średnia Mean
<i>Dactylis glomerata</i>	Amera	18,5b	15,8a	22,9b	19,1b	69,8a	61,9a	66,3ab	66,0a
	Berta	18,2b	16,5a	23,1b	19,3b	84,6a	66,1a	65,6ab	72,1ab
<i>Festuca pratensis</i>	Pasja	12,3a	14,0a	15,0a	13,8a	71,2a	61,3a	61,4a	65,5a
	Wanda	14,5ab	13,8a	16,5a	14,9a	68,3a	65,7a	69,5ab	67,8a
<i>Phleum pratense</i>	Karta	13,9ab	13,6a	13,3a	13,6a	76,2a	78,4a	68,8ab	74,5ab
	Skala	14,6ab	14,3a	13,6a	14,1a	85,2a	78,9a	71,8b	78,6b
Rok Year		15,3AB	14,7A	17,4B		75,9B	68,7A	67,7A	

a, b; A, B, – grupy jednorodne – homogeneous groups.

Szybkość rozwoju pędów generatywnych. U badanych gatunków traw cecha ta była zróżnicowana. Niezależnie od roku najwcześniej fazę pełni kłoszenia (ponad 50% pędów w danej fazie) osiągały odmiany *D. glomerata* (21–31.05), następnie *F. pratensis* (26.05–3.06) i *Phl. pratense* (6–9.06). Warunki pogodowe w latach badań powodowały przesunięcie w czasie fazy kłoszenia, jednak nie zmieniały kolejności gatunków i odmian pod względem osiągnięcia tej fazy. Pra-

widłowość tego typu została już wcześniej stwierdzona w badaniach nad rozwojem generatywnym traw (HARKOT, 2005; RUTKOWSKA i WSP., 1997). Zgodnie z literaturą (BORAWSKA, 1997) wzrost temperatury sprzyja wykształcaniu pędów kwiatowych i zmniejszaniu różnic między odmianami traw w terminie osiągnięcia kolejnych faz w rozwoju tych pędów.

Pomiędzy odmianami *F. pratensis* i *Phl. pratense* nie stwierdzono wyraźnej różnicy w tempie rozwoju pędów generatywnych w odróżnieniu od odmian *D. glomerata*, z których odmiana Amara osiągała wcześniej pełnię kłoszenia (maks. 6 dni w 2011 roku) w porównaniu do odmiany Berta. Jest to zgodne z danymi literatury (BORAWSKA-JARMOŁOWICZ, 2006; ŁYSZCZARZ i DEMBEK, 2003), w których odmiana Amara określana jest jako wczesna, a Berta jako średnio wczesna. W rezultacie termin zbioru pierwszego pokosu ocenianych odmian wykazywał rozpiętość od 11 do 14 dni, a mieszanek 3–6 dni.

Plonowanie. Badane odmiany traw wysokich oraz mieszanki charakteryzowały się zróżnicowanym plonowaniem w okresie badań (tab. 2). Największe plony roczne uzyskano w pierwszym (2011) i ostatnim roku użytkowania (2014) ze względu na korzystne warunki dla wzrostu roślin wiosną, które przyczyniły się do wysokiego plonowania traw w pierwszym odróście. Mniejsze plony zanotowano w drugim roku, o najmniejszych opadach, a także w trzecim roku (o czym zdecydowały niekorzystne dla wzrostu roślin warunki pogodowe, szczególnie przed zbiorem trzeciego pokosu). Zgodnie z danymi literatury (STANIAK i KOCON, 2015) w warunkach niedoboru wilgoci w glebie przebieg procesów fotosyntezy oraz transpiracji jest ograniczony i limituje możliwości plonowania traw, szczególnie w krytycznym okresie wykształcania pędów. W okresie 4-letniego użytkowania plony odmian *D. glomerata* i *Phl. pratense* były istotnie większe w porównaniu do odmian *F. pratensis*. Badania BEDNARKA i WSP. (2000) wykazały, że plony suchej masy *D. glomerata* istotnie zależały od temperatury powietrza i gleby oraz zachmurzenia, a także od wilgotności względnej powietrza i opadów atmosferycznych. Natomiast o zawartości suchej masy w roślinach decydował przebieg temperatury, zarówno powietrza, jak i gleby. Według danych literatury (SIKORRA i ZIMMER–GRAJEWSKA, 2003; KULIK, 2007) *Phl. pratense* należy do grupy najbardziej wartościowych traw użytków przemiennych i dostarcza dużych plonów, ale w krótkim okresie użytkowania, gdyż jest gatunkiem o ograniczonej trwałości.

Na mniejsze plonowanie *F. pratensis* prawdopodobnie wpłynęło wyraźnie gorsze zadarnienie powierzchni roślinami tego gatunku (58–65% w ostatnich dwóch latach badań), uznawanego za wrażliwy na niedobory opadów w okresie wegetacji (tab. 2). W badaniach własnych stwierdzono również, że pod koniec okresu użytkowania stopień pokrycia gleby roślinami pozostałych odmian także wyraźnie zmniejszył się, zarówno w siewach czystych, jak i w mieszkankach

Tabela 2. Roczne plony, zadarnienie i zachwaszczenie odmian w siewach czystych i mieszankach w latach 2011–2014

Table 2. Dry matter yield, cover and weeds contribution in pure stands of varieties and in mixtures in the years 2011–2014

Obiekt Object		Rok Year				
		2011	2012	2013	2014	Średnia Mean
		Plon s. m. (t ha ⁻¹) DM yield (t ha ⁻¹)				
<i>Dactylis glomerata</i>	Amera	15,4c	16,2c	12,3abcd	15,8b	14,9c
	Berta	15,3c	16,2c	10,4ab	17,8b	15,0c
<i>Festuca pratensis</i>	Pasja	13,1abc	10,5ab	9,9ab	10,4a	11,0a
	Wanda	14,1abc	10,0a	9,3a	10,4a	11,0a
<i>Phleum pratense</i>	Karta	12,3a	14,1bc	11,5abc	18,0b	14,0bc
	Skala	15,2bc	14,1bc	12,8bcd	16,6b	14,7bc
Mieszanka wczesna Mixture early		14,1abc	9,9a	14,7d	15,9b	13,6bc
Mieszanka średnio wczesna Mixture medium early		12,5ab	10,3ab	14,1cd	11,9a	12,2ab
Pokos Cut	I	6,2b	6,3c	5,9c	8,1c	6,8c
	II	4,1a	4,3b	4,0b	2,5a	4,1b
	III	3,6a	1,8a	2,1a	4,2b	3,2a
Rok Year		13,9BC	12,4AB	12,0A	14,8C	
		Zadarnienie Cover (%)				
<i>Dactylis glomerata</i>	Amera	90,1a	84,4cd	64,5b	72,5b	77,9c
	Berta	86,9a	73,8bc	61,2b	62,9ab	71,2abc
<i>Festuca pratensis</i>	Pasja	84,3a	70,0b	57,9b	57,5a	67,4ab
	Wanda	82,5a	70,0b	58,4b	65,4ab	69,1abc
<i>Phleum pratense</i>	Karta	87,4a	85,0d	65,4b	69,9ab	76,9bc
	Skala	86,4a	81,9cd	67,0b	70,6ab	76,5bc
Mieszanka wczesna Mixture early		87,5a	51,9a	43,1a	62,5ab	61,3a
Mieszanka średnio wczesna Mixture medium early		88,0a	51,9a	45,0a	65,0ab	62,5a
Rok Year		86,6D	71,1C	57,8A	65,8B	

cd. tabeli 2

Objekt Object		Rok Year				
		2011	2012	2013	2014	Średnia Mean
		Zachwaszczenie Weeds (%)				
<i>Dactylis glomerata</i>	Amera	0,8a	0,7a	1,1a	1,2a	0,9a
	Berta	0,9a	0,2a	1,7a	4,9ab	1,9abc
<i>Festuca pratensis</i>	Pasja	4,9b	0,3a	4,4ab	9,5ab	4,8bcd
	Wanda	0,5a	0,4a	10,4b	12,8b	6,0d
<i>Phleum pratense</i>	Karta	2,0a	0,9a	6,9ab	10,9b	5,2cd
	Skala	1,0a	0,4a	5,3ab	6,8ab	3,4abcd
Mieszanka wczesna Mixture early		2,3ab	0,2a	0,4a	1,2ab	0,8ab
Mieszanka średnio wczesna Mixture medium early		1,1a	0,2a	0,4a	4,9ab	1,2abc
Rok Year		1,8A	0,5A	5,0B	7,8C	

a, b, c, d; A, B, C – grupy jednorodne – homogenous groups.

(o ok. 20%). Mogło to być spowodowane bardzo niskimi i nierównomiernie rozłożonymi opadami w 2012 roku, co niekorzystnie wpłynęło na wzrost i utrzymywanie się roślin w runi.

Rozkład plonowania w pokosach był zróżnicowany w latach użytkowania w zależności nie tylko od gatunku, ale i odmiany. Stwierdzono, że pierwszy pokos dla wszystkich ocenianych odmian i mieszanek stanowił średnio 50% plonów rocznych, a ostatni zaledwie 20%. Odmiany *F. pratensis* charakteryzowały się bardziej wyrównanym plonowaniem w pokosach, ponieważ plon pierwszego odrostu stanowił od 38% do 46% u odmiany Wanda oraz 40–48% u odmiany Pasja, podczas gdy u odmian pozostałych gatunków wynosił nawet 50–60%. Jednocześnie wykazano, że pomimo różnic w plonach rocznych odmian w obrębie poszczególnych gatunków w kolejnych latach, średnie plony za cały okres użytkowania były podobne. Plony roczne mieszanek (średnia za okres 4-letniego użytkowania) kształtowały się na poziomie plonów *Phl. pratense*. Stwierdzono, że mieszanka wczesna plonowała lepiej niż średnio wczesna (o ok. 1,5 t).

Średni udział gatunków obcych (zachwaszczenie) w plonach w okresie użytkowania był stosunkowo niewielki, zarówno w siewach czystych odmian (maks. 5% dla *D. glomerata* i 9–13% dla pozostałych gatunków), jak i mieszanek (śr. 1%).

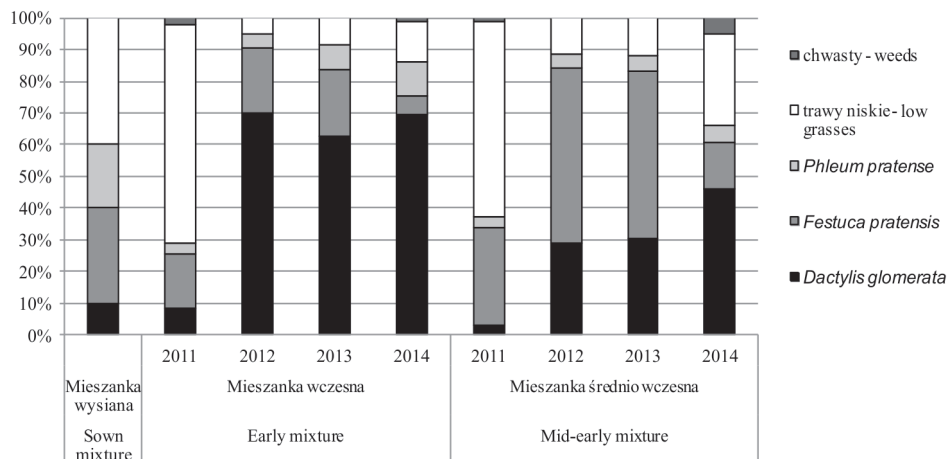
Tabela 3. Udział pędów generatywnych oraz ich liczba i masa 100 pędów w pierwszym odroście odmian *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* i *Phleum pratense*
 Table 3. The share of generative shoots, number and mass of 100 shoots in the first re-growth of *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* and *Phleum pratense* varieties

Objekt Object	Liczba pędów generatywnych (szł. m ⁻²) Number of generative shoots (No m ⁻²)					Masa 100 pędów generatywnych (g.) Mass of 100 generative shoots (g)					Udział pędów generatywnych (%) Share of generative shoots (%)				
	Rok Year					Rok Year					Rok Year				
	2011	2012	2013	2014	Śr. Mean	2011	2012	2013	2014	Śr. Mean	2011	2012	2013	2014	Śr. Mean
<i>Dactylis glomerata</i>	181a	575ab	603a	568a	482ab	105,0b	101,7c	75,8cd	119,1c	100,4c	46,1ab	63,5b	65,5a	82,8b	64,5b
<i>Festuca pratensis</i>	166a	485ab	331a	606a	397a	137,1b	100,5c	85,3d	127,7c	112,6c	41,7a	64,8b	54,1a	82,1b	60,7b
<i>Phleum pratense</i>	141a	288a	678a	405a	378a	56,7a	44,2a	43,4ab	45,2a	47,4a	35,5a	32,1a	61,1a	49,2a	44,5a
	264a	435ab	701a	825a	556ab	55,9a	43,4a	41,6a	38,1a	44,8a	40,4a	40,0a	72,7a	62,1ab	53,8ab
	444b	789b	738a	785a	689b	65,0a	72,6b	62,7bc	77,8b	69,5b	72,0c	73,5b	67,6a	56,6a	67,4b
	470b	606ab	623a	700a	600ab	74,5a	81,1b	69,5cd	87,2b	78,1b	65,6bc	72,5b	60,6a	69,8ab	67,1b
Rok Year	278A	530B	612B	648B		82,3A	73,9A	63,1A	82,5A		50,2A	57,7AB	63,6B	67,1B	

a, b, c, d, A, B – grupy jednorodnie – homogeneous groups.

Struktura plonu pierwszego pokosu. Udział pędów generatywnych w plonie pierwszego pokosu poszczególnych gatunków i odmian zmieniał się wyraźnie w kolejnych latach użytkowania (tab. 3). Struktura plonu zależała od opadów i warunków termicznych. Najwięcej pędów kwiatowych wykształcały odmiany *Phl. pratense* (śr. 67%) oraz *D. glomerata* (61–65%), a najmniej *F. pratensis*, zwłaszcza odmiana Pasja (44%). Stwierdzono również, że różnice między odmianami w obrębie poszczególnych gatunków były nieistotne statystycznie, co jest zgodne z danymi literatury (KOCHANOWSKA-BUKOWSKA i ŁYSZCZARZ, 1997). Oceniane odmiany różniły się także liczbą wykształcanych pędów kwiatowych na powierzchni m² oraz masą 100 pędów. Najwięcej pędów tego rodzaju wykształcały odmiany *Phl. pratense* (600–690 szt.), szczególnie w porównaniu do odmiany Pasja *F. pratensis* oraz Berta *D. glomerata* (odpowiednio 378 i 397 szt.). Masa pędów generatywnych odmian *D. glomerata* była istotnie większa w porównaniu z odmianami *Phl. pratense* (śr. 74 g), a szczególnie *F. pratensis* (śr. 46 g). Współczynnik korelacji, obliczony dla 4-letniego okresu użytkowania, między liczbą pędów kwiatowych odmian a ich masą wynosił 0,74. Powyższe parametry miały wpływ na plony pierwszego pokosu badanych traw. U odmian *Phl. pratense* i *D. glomerata* duża masa wytworzonych pędów generatywnych oraz ich liczba wpłynęły na odpowiednio wysoki plon pierwszego pokosu. Mniejszą plony wykazały odmiany *F. pratensis*, które wykształciły mniej pędów kwiatowych i o mniejszej masie w porównaniu do pozostałych gatunków.

Skład botaniczny mieszanek. W okresie prowadzonych badań stwierdzono duże zróżnicowanie w składzie botanicznym mieszanek w porównaniu do ich składu wyjściowego (ryc. 2). W runi mieszanki wczesnej już od drugiego roku użytkowania dominowała (powyżej 60%) *D. glomerata* Amera (do końca badań), podczas gdy odmiana Wanda *F. pratensis* utrzymywała się przez trzy lata w ilości nieco mniejszej (śr. 20%) niż w mieszance wyjściowej, a w czwartym roku stanowiła w runi zaledwie 5%. Udział *Phl. pratense* Skala w runi mieszanki był najmniejszy i wynosił w kolejnych latach od 3 do zaledwie 10%. Uzyskane wyniki potwierdzają dane literaturowe, że odmiany *F. pratensis* i *Phl. pratense* charakteryzują się małą trwałością, natomiast odmiany *D. glomerata* długo utrzymują się w runi i są mało wrażliwe na niekorzystne warunki pogodowe (BORAWSKA-JARMOŁOWICZ, 2004; KOCHANOWSKA-BUKOWSKA i ŁYSZCZARZ, 1997; WRÓBEL i WSP., 2003). Według OLSZEWSKIEJ (2009) *Phl. pratense* źle znosi niedobory wody w glebie, reagując znacznym spadkiem plonu. Gatunek ten ma słabą siłę konkurencyjną, zwłaszcza w początkowych etapach rozwoju, a w warunkach dużego nawożenia azotem zagłuszany jest przez inne trawy i ustępuje z runi (HARKOT, 1997).



Rycina 2. Skład botaniczny mieszanki wczesnej i średnio wczesnej w latach 2011–2014
Figure 2. Botanical composition of early and mid-early mixtures in the years 2011–2014

W mieszance średnio wczesnej w pierwszym roku użytkowania dominowały trawy niskie, a spośród traw wysokich najlepiej rozwijała się *F. pratensis* Pasja, której udział w runi był taki sam jak w mieszance wysianej. W drugim i trzecim roku gatunek ten zdominował runi stanowiąc śr. 54%. W czwartym roku o płonach mieszanki decydowała odmiana Berta *D. glomerata* (ok. 46%), szczególnie w pierwszym pokosie, ze względu na wykształcanie znacznej liczby pędów generatywnych o dużej masie. *Phl. pratense*, podobnie jak w mieszance wczesnej, występowała w niewielkiej ilości (do 5%) i nie miała większego wpływu na plony mieszanki. Według DOMAŃSKIEGO (2003) odmiany tego gatunku w trójkośnym użytkowaniu łąkowym w okresie trzech lat nie wykazały interakcji ze środowiskami, co daje możliwość ich uprawy na łąkach mineralnych na obszarze całego kraju. Zdolność konkurencyjną roślin determinują cechy fizyczne i morfologiczne określające intensywność fotosyntezy oraz warunki wodno-glebowe, nawożenie i sposób użytkowania (HARKOT, 1998; RUTKOWSKA i JANICKA, 1993). Trawy niskie – *F. rubra*, *L. perenne* i *P. pratensis*, które stanowiły w wysianych mieszankach 40%, jedynie w pierwszym roku użytkowania dominowały w runi obu mieszanek stanowiąc 62–69%, a w kolejnych latach ich udział wyraźnie się zmniejszał, szczególnie w mieszance wczesnej (wynosił jedynie 5–12%).

Wskaźnik R/S. Proporcje między biomasą podziemną oraz nadziemną w 10-cio cm warstwie gleby u odmian zmieniały się w okresie badań (tab. 4). W pierwszym roku użytkowania (2011) u odmian *F. pratensis* stwierdzono stosunkowo duże wartości wskaźnika R/S w porównaniu do pozostałych odmian, co wskazuje na wytworzenie przez rośliny znacznej masy korzeni w stosunku do wykształco-

nej masy nadziemnej. Po dwóch latach pełnego użytkowania kośnego wskaźnik ten nieco się zmniejszył, szczególnie u odmian *F. pratensis*. Prawdopodobnie nastąpiło przemieszczenie korzeni do głębszych warstw gleby. Mogły przyczynić się do tego niesprzyjające warunki uwilgotnienia w roku 2012 (najmniejsza suma opadów w okresie użytkowania). Badania odmian *Festuca arundinacea* (HUANG i GAO, 2000) wykazały, że w warunkach suszy następuje ograniczenie głównej masy korzeni w wierzchniej warstwie gleby (do 20 cm), natomiast wartości tego parametru zwiększają się w głębszych warstwach (20–40 cm i 40–60 cm). Wskazuje to na potrzebę uwzględniania w badaniach systemu korzeniowego traw wysokich również głębszych warstw gleby.

Tabela 4. Wskaźnik R/S (masa korzeni/masa pędów) u odmian traw w 2011 i 2013 roku
Table 4. R/S ratio (root/shoot mass) of grass varieties in 2011 and 2013

Obiekt Object		Wskaźnik R/S R/S ratio		
		Rok Year		Średnia Mean
		2011	2013	
<i>Dactylis glomerata</i>	Amera	1,28ab	1,25ab	1,27ab
	Berta	1,61abc	1,84c	1,73c
<i>Festuca pratensis</i>	Pasja	1,98bc	1,57bc	1,78c
	Wanda	2,07c	1,22ab	1,65c
<i>Phleum pratense</i>	Karta	1,59abc	1,20ab	1,40ab
	Skala	1,10a	1,10a	1,10a
Rok Year		1,60B	1,36A	

a, b, c; A, B – grupy jednorodne – homogeneous groups

4. Wnioski

- Tempo wzrostu traw od wiosny do zbioru pierwszego pokosu jest zróżnicowane w zależności od gatunku oraz przebiegu warunków pogodowych; odmiany *Dactylis glomerata* charakteryzują się większym średnim dobowym przyrostem wysokości runi w porównaniu do odmian *Festuca pratensis* i *Phleum pratense*.
- Odmiany *Dactylis glomerata* i *Phleum pratense* w okresie 4-letniego użytkowania wyraźnie lepiej plonują w porównaniu do odmian *Festuca pratensis* ze względu na wykształcanie większej liczby pędów generatywnych o dużej masie oraz lepsze utrzymywanie się w siewach czystych.

- Plonowanie mieszanek łąkowych o zróżnicowanym typie fenologicznym (wczesna i średnio wczesna) jest bardzo zróżnicowane w latach i zależy od składu botanicznego, udziału poszczególnych komponentów oraz warunków pogodowych.
- W runi mieszanek od drugiego roku użytkowania dominują trawy wysokie – w mieszance wczesnej *Dactylis glomerata*, natomiast w mieszance średnio wczesnej *Festuca pratensis* (tylko przez dwa lata).
- Odmiany Pasja i Wanda *Festuca pratensis* oraz Karta i Skala *Phleum pratense* są krótkotrwałe i wrażliwe na niesprzyjające warunki pogodowe.

Literatura

- BEDNAREK H., KOŁODZIEJ J., LINIEWICZ K., 2000. Wybrane cechy intercepcji opadów atmosferycznych w łąkach niektórych roślin uprawnych. *Acta Agrophysica*, 34, 19–28.
- BORAWSKA B., 1997. Zmiany składu gatunkowego mieszanek łąkowych zróżnicowanych wczesnością odmian traw w okresie 3-letniego użytkowania. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 439, 341–349.
- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., 2004. Wpływ 12-letniego użytkowania na trwałość gatunków i odmian traw w mieszankach łąkowych zróżnicowanych wczesnością. *Annales UMCS*, 59, 3, 1397–1406.
- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., 2006. Zróżnicowanie fenologiczne odmian *Dactylis glomerata* wysianych w dwóch rozstawach rzędów w 3-letnim okresie użytkowania. *Łąkarstwo w Polsce*, 9, 19–32.
- DOMAŃSKI P.J., 2003. Analiza zmienności plonowania wybranych gatunków i odmian traw. *Biuletyn IHAR*, 225, 9–19.
- DOMAŃSKI P. J., 2009. Postęp w hodowli traw pastewnych. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży*, 39, 7–32.
- DOMAŃSKI P.J., 2014. Główne kierunki i ważniejsze osiągnięcia hodowli traw. Materiały z Ogólnopolskiego Seminarium Naukowego nt. Rozwój badań nad biologią i hodowlą traw połączonego z Jubileuszem 90-lecia urodzin prof. dr hab. Barbary Rutkowskiej, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 39–58.
- HARKOT W., 1997. Wpływ warunków siedliskowych i terminu zbioru pierwszego pokosu na wzrost i rozwój kupkówki pospolitej, tymotki łąkowej i życicy trwałej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 217–224.
- HARKOT W., 1998. Dynamika początkowego wzrostu i rozwoju siewek traw jako kryterium ich przydatności do podsiewu. *Łąkarstwo w Polsce*, 1, 139–146.
- HARKOT W., 2005. Differences in the phenologic development of forage grasses on mineral and organic soil. *Grassland Science in Europe*, 10, 251–254.
- HUANG B., GAO H., 2000. Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. *Crop Science*, 40, 196–203.
- JANICKA M., BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., MASTALERCZUK G., 2012. Development and growth of grass cultivars in pure stands and in meadow mixtures. *Grassland Science in Europe*, 17, 130–132.

- KOCHANOWSKA-BUKOWSKA Z., ŁYSZCZARZ R., 1997. Ocena gospodarcza odmian i rodów *Festuca pratensis* Huds., *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca rubra* L. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 451, 197–204.
- KULIK M. A., 2007. Wpływ warunków glebowych, sposobu użytkowania i składu mieszanki na zadarnienie pastwiska, Annales UMCS, 62, 2, 99–108.
- ŁYSZCZARZ R., 2003. Wpływ terminu zbioru na wybrane cechy dwóch odmian kupkówki pospolitej. Biuletyn IHAR, 225, 139–149.
- ŁYSZCZARZ R., DEMBEK R., 2003. Wieloletnie badania nad oceną wczesności, plonowania i wartości pokarmowej polskich odmian kupkówki pospolitej. Biuletyn IHAR, 225, 29–32.
- OLSZEWSKA M., 2009. Reakcja odmian kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.) i tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) uprawianych na glebie organicznej na niedobór wody. Acta Scientiarum Polonorum Agricultura, 8 (1), 37–46.
- OLSZEWSKA M., GRZEGORCZYK S., OLSZEWSKI J., BAŁUCH-MAŁECKA A., 2010. Porównanie reakcji wybranych gatunków traw na stres wodny. Łąkarstwo w Polsce, 13, 127–136.
- PAWLUŚKIEWICZ B., 2000. Kielkowanie i początkowy rozwój traw gazonowych w warunkach zasolenia i alkalizacji podłoża. Łąkarstwo w Polsce, 3, 119–128.
- RUTKOWSKA B., JANICKA M., 1993. Trwałość i plonowanie kostrzew pastewnych w siedlisku umiarkowanie wilgotnym i posuszonym. Biuletyn IHAR, 188, 71–77.
- RUTKOWSKA B., LEWICKA E., JANICKA M., 1997. Zróżnicowanie fenologiczne odmian traw zastosowanych w mieszankach oraz w siewach czystych. Biuletyn Oceny Odmian, 28, 113–119.
- SIKORRA J., 2006. Ocena plonowania odnowionego użytku zielonego w dolinie Noteci. Annales UCMS, 61, 207–214.
- SIKORRA J., ZIMMER-GRAJEWSKA M., 2003. Udział odmian i rodów kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.) w składzie florystycznym runi mieszanek użytkowanych kośnie i pastwiskowo. Biuletyn IHAR, 225, 99–106.
- STANIAK M., KOCOŃ A. 2015. Forage grasses under drought stress in conditions of Poland. Acta Physiologiae Plantarum, 37: 116. doi:10.1007/s11738-015-1864-1
- WRÓBEL B., JANKOWSKA-HUFLEJT H., ZASTAWNY J., 2003. Trwałość i plonowanie traw pastewnych w fenologicznie zróżnicowanych mieszankach łąkowych. Biuletyn IHAR, 225, 53–64.

Evaluation of biological characteristics and yield of selected varieties of *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* and *Phleum pratense* in pure stands and mixtures

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

Department of Agronomy, University of Life Sciences (SGGW) in Warsaw

Summary

The objective of the study was to evaluate some biological characteristics and yield of some grass varieties during four years of utilization. The study was conducted in the years 2010–2014 on the experience of a randomized block with four replications at the Collection of Cultivated Plants in SGGW. The aim of this study was to estimate yielding of 6 varieties of 3 grass species – *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense* in pure stands and two meadow mixtures differentiated in earliness. Three cuts were made. The first one was made in full of heading phase, in pure stands – of individual varieties and in mixtures – of varieties dominated in sward. *D. glomerata* var. Amera entered cutting whereas *Phl. pratense* varieties were the latest (14 days of difference). The rate of growth of grass from spring to the first cut varied depending on the species and the course of weather conditions; *D. glomerata* have the highest average daily increase in the height of the sward in comparison to other species. Varieties of *D. glomerata* and *Phl. pratense* in the 4-year use yielded better compared to the varieties of *F. pratensis* due to the formation of more generative shoots with high weight and better sodding. Yielding of meadow mixes of different phenological type was very diverse in the years and depended on the botanical composition, the share of individual components as well as weather conditions. Varieties of *F. pratensis* and *Phl. pratense* belong to the short-term and sensitive to unfavorable weather conditions components.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Barbara Borawska-Jarmułowicz

Katedra Agronomii

Wydział Rolnictwa i Biologii

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Ul. Nowoursynowska 159

02-776 Warszawa

e-mail: barbara_borawska_jarmulowicz@sggw.pl