

DANUTA MARTYNIAKSamodzielna Pracownia Traw i Roślin Motylkowatych
Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Wpływ ilości wysianych nasion na obsadę roślin i plonowanie odmian gazonowych kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) w uprawie na nasiona

Influence of sowing rate on Fidel stand and yielding of turfgrass cultivars of red fescue (*Festuca rubra* L.) grown for seed

Na podstawie wyników doświadczeń polowych przeprowadzonych w latach 2002–2004 z czterema odmianami kostrzewy czerwonej, dokonano analizy wpływu ilości wysiewu na obsadę roślin w polu, ich krzewienie i instalację oraz plon nasion. W uprawie na nasiona optymalnym okazał się teoretyczny wysiew (W_2) 500 roślin /1 m², a dla form rozłogowych nawet (W_3) 250 roślin. Natomiast stosowany dotychczas w praktyce wysiew (W_1) dający obsadę od 770 do 1145 roślin/1 m² zależnie od MTN odmian był nadmierny. Faktyczną obsadę roślin w polu mierzono polowym wskaźnikiem wschodów (PWW), który wynosił średnio od 30 do 45% zależnie od gęstości siewu w stosunku do obsady teoretycznej ustalonej na podstawie laboratoryjnej zdolności kiełkowania i MTN odmian. Ogólnie o plonie nasion zadecydowała obsada roślin w polu już w roku siewu, określona wskaźnikiem instalacji roślin (WIR). Wyższe plony nasion pomimo niższej obsady roślin i rzadszego wysiewu były efektem lepszego krzewienia się roślin (do 30 pędów), a częściowo większej MTN oraz długości i masy wiechy. Wskutek zmniejszenia ilości wysiewu wzrósł znacznie współczynnik rozmnażania (WR) — 2-krotnie przy wysiewie optymalnym i 4-krotnie przy minimalnym.

Słowa kluczowe: *Festuca rubra*, ilość wysiewu, krzewienie, MTN, obsada roślin, pędy generatywne, plon nasion, wiecha

Four cultivars representing two subspecies of red fescue were sown in a field experiment conducted in 2002–2004 in Radzików. Influence of sowing rate on real field stand, plant tillering and installation, as well as on seed yield was investigated. Theoretical sowing rate of 500 plants per 1 m² (W_2) in seed production, and even of 250 plants per 1 m² (W_3) in the case of stoloniferous forms, were found to be optimal. The sowing rate used so far, ranging from 770 to 1145 plants per 1 m² (W_1) depending on varietal differences in thousand seeds weight (TSW), appeared to be excessive. The real field stand was measured as field emergence index (PWW). Depending on sowing density, this index varied from 30% to 45% of the theoretical field stand established on the basis of germination capacity and varietal TSW. In general, seed yielding was affected most considerably by field stand in the year of sowing, determined by plant installation index (WIR). The higher seed yields in spite of the lower sowing rate

and lower plant density were the effects of more intensive tillering (up to 30 shoots per plant) as well as of the increased TSW, ear length and ear weight.

Key words: *Festuca rubra*, field stand, generative shoots number, panicle, seed yield, sowing rate, tillering, thousand seeds weight

WSTĘP

Produkcja nasienna kostrzewy czerwonej staje się perspektywnym kierunkiem dla poszczególnych gospodarstw nasiennych i w skali kraju, bowiem istnieje duże zapotrzebowanie na nasiona tego gatunku. Jego reprodukcja nasienna już obecnie jest największa spośród traw. Natomiast poziom plonowania jest ciągle niezadawalający, prawie 2-krotnie niższy (ok. 6,8 dt z ha) w stosunku do czołowych krajów zachodnich, a także do średniej dla Unii Europejskiej (9,6 dt z ha). Stąd poznanie czynników plonotwórczych jest celowe i pilne. Wzrost plonu wiąże się przede wszystkim z poziomem technologii uprawy. Istotnym elementem tej technologii dla większości roślin uprawnych jest obsada roślin, ściśle związana z ilością wysiewu, uwzględniająca masę tysiąca nasion. Jak wykazały wstępne badania nad *Lolium perenne* L. obsada roślin może być także jednym z czynników decydującym o plonie nasion traw, a stosowane w praktyce ilości wysiewu są przeważnie za duże ((Martyniak i Martyniak, 2002, Hampton i Fairey, 1997). Według Meijera (1984) badania dotyczące ilości wysiewanych nasion przy zakładaniu plantacji kostrzewy czerwonej dowodzą, że zwiększone normy wysiewu powodują spadek plonu nasion. W Kanadzie zalecenia zmierzają już w kierunku obniżania norm wysiewu nasion traw (Smith, 1996; Brown, Lilli, 1990; Hare, 1990).

Dotychczas w badaniach koncentrowano się głównie na współzależności plonu z liczbą pędów generatywnych (Falkowski i in., 1996; Kitczak i Czyż, 2001). Jest to uzasadnione, lecz pod względem poznawczym stanowi wtórny czynnik plonotwórczy, bowiem pierwotną jest obsada i krzewienie roślin w polu, które decydują o liczbie pędów generatywnych.

Celem pracy była próba rozpoznania granicznej i optymalnej obsady roślin oraz ilości wysiewu nasion opartej na MTN w uprawie *Festuca rubra* L. na nasiona.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły cztery odmiany gazonowe kostrzewy czerwonej (dwie krajowe: Nimba, Areta i dwie zagraniczne: Barcrown, Salsa) o różnej masie tysiąca nasion (tab. 1). Prace eksperymentalne oparto na doświadczeniu polowym w Radzikowie, założonym w 2002 roku i prowadzonym przez trzy lata według metodyki badań COBORU i własnej IHAR (Domański i in., 1979; Prończuk, 1993). Nasiona wysiewano ręcznie, w rozstawie 20 cm, na poletkach 2 m², rozmieszczonych w układzie losowanych podbloków, w 3 powtórzeniach. Zastosowano trzy normy wysiewu odpowiadające, następującej teoretycznej obsadzie roślin na 1 m² (TLR) przy: W₁ — zbliżonej do stosowanej w praktyce od 771 do 1145, zależnie od MTN odmiany, W₂ — przyjętej jako optymalna 500 roślin i W₃ minimalna 250 roślin (tab. 1). Przy wysiewie w polu ilość nasion została skorygowana o laboratoryjną zdolność kiełkowania.

W 20 dni po wysiewie, dokonano w polu precyzyjnego liczenia faktycznej obsady roślin (FLR), a następnie po rozkrzewieniu roślin, liczby pędów wegetatywnych jesienią (LPWJ) oraz liczbę kwiatostanów następnego roku podczas zbioru nasion, na trzech losowo wybranych 0,5 m odcinkach każdego poletka. W latach zbioru z ważniejszych cech określano: plon nasion (cecha główna) w dt na ha, liczbę pędów generatywnych (LPG) w przeliczeniu na 1 m² powierzchni, wysokość roślin oraz cechy pędów kwiatostanu (długość wiechy, masa 10 wiech oraz masa tysiąca nasion — MTN). Ponadto wyliczono „połowy wskaźnik wschodów” (PWW) wynikający z procentowej różnicy wschodów na kielkowniku i w polu oraz współczynnik rozmnażania (WR), ze stosunku masy nasion zebranych (plon) do wysianych. Ocenę instalacji roślin w siedlisku w roku siewu oparto na ich obsadzie i rozkrzewieniu jesienią. Rozkrzewienie analizowano na podstawie liczby pędów wegetatywnych przypadających na roślinę. Szczegółowe elementy metodyki, a zwłaszcza konstrukcji wskaźnika instalacji roślin (WIR), znaleźć można we wcześniejszej publikacji (Martyniak, Żyłka, 2001).

Zależność cechy głównej — plonu nasion od poszczególnych cech pędów kwiatostanu testowano, oprócz porównań bezpośrednich cech wartości liczbowych, współczynnikiem korelacji liniowej.

Tabela 1

Ilości wysiewu zależnie od masy tysiąca nasion (MTN) i przyjętej obsady roślin odmian gazonowych kostrzewy czerwonej
Sowing rates dependent on thousand seeds weight (TSW) and accepted field stand of turfgrasses cultivars of red fescue

Odmiana; Cultivar Podgatunek; Sub-species	MTN TSW (g)	Liczba nasion w 1 g Number of seeds in 1 g	Obsada roślin na 1 m ² Plants density per 1 m ²			Norma wysiewu Seeds rate kg/ha		
			W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃
Nimba [0]	1,042	960	960	500	250	10	5,2	2,6
Barcrown [0]	0,873	1145	1145	500	250	10	4,4	2,2
Areta [1]	1,297	771	771	500	250	10	6,5	3,3
Salsa [1]	0,994	1006	1006	500	250	10	5,0	2,5

[0] Kępowa; Chewings

[1] Rozłogowa; Strong creeping

WYNIKI I DYSKUSJA

Instalacja i obsada roślin

Okres wzrostu i wczesnego rozwoju roślin traw w roku siewu można określić jako „instalację roślin” w siedlisku (Martyniak, Żyłka, 2001). Składają się na nią ściśle związane z obsadą roślin wschody oraz ich krzewienie, a w konsekwencji liczba pędów wegetatywnych przypadających na roślinę. Cechy te współdecydują o ilości pędów na jednostce powierzchni, która ma największy wpływ na poziom plonu nasion w roku następnym (Falkowski i in., 1996; Soliński, 2000).

Stwierdzono istotne różnice w kielkowaniu roślin w warunkach polowych w stosunku do wyników uzyskanych w warunkach laboratoryjnych na kielkowniku (tab. 2). Faktyczna obsada roślin (FLR) w polu określona w wartościach względnych wskaźnikiem polowym

wschodów (PWW) była bardzo zróżnicowana zależnie od ilości wysiewu i odmiany wahała się od 24,3% do 66,4% (tab. 2).

Tabela 2

Wschody, obsada i krzewienie roślin czterech odmian kostrzewy czerwonej przy zróżnicowanych ilościach wysiewu w roku siewu
Emergence, plants density and plant tillering of red fescue cultivars in seed production at different sowing rates

Wysiew Seeding	Odmiana Cultivar	TLR szt./m ² pcs/m ²	FLR szt./m ² pcs/m ²	PWW %	LPR szt.; pcs	LPWJ szt./m ² pcs/m ²	WIR
W ₁	Nimba	960	233	24,3	25,6	5960	62,2
	Barcrown	1145	340	30,0	17,3	5890	51,9
	Areta	771	209	27,1	25,1	5250	68,0
	Salsa	1006	398	40,0	21,0	8370	84,0
	średnio — mean	-	295	30,3	22,2	6367	67,3
W ₂	Nimba	500	164	32,8	26,6	4370	87,2
	Barcrown	500	208	41,6	22,6	4720	94,0
	Areta	500	161	32,2	26,2	4220	84,6
	Salsa	500	241	48,2	27,1	6540	130,6
	średnio — mean	-	193	38,7	25,6	4962	99,0
W ₃	Nimba	250	80	32,0	24,1	1930	77,1
	Barcrown	250	124	50,0	20,9	2600	104,5
	Areta	250	82	32,8	32,3	2650	90,4
	Salsa	250	166	66,4	19,1	3170	126,8
	średnio — mean	-	113	45,3	24,1	2587	109,1

TLR — Teoretyczna liczba roślin; Theoretical plants quantity (number per 1 m²)

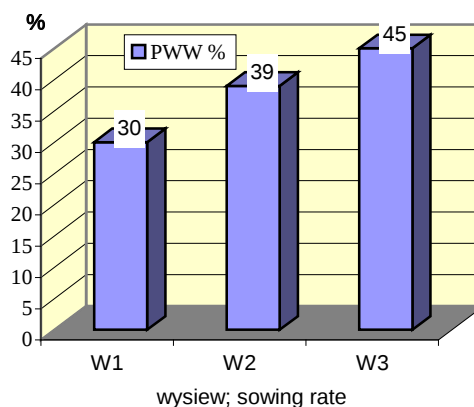
FLR — Faktyczna liczba roślin (obsada); Real plants density

PWW — Polowy wskaźnik wschodów; Field emergence coefficient

LPR — Liczba pędów wegetatywnych z rośliny; Number of vegetative shoots per plant

LPWJ — Liczba pędów wegetatywnych jesienią; Number of vegetative shoots in autumn

WIR — Wskaźnik instalacji roślin; Plant installation index



Rys. 1. Wartości polowego wskaźnika wschodów (PWW) przy różnej obsadzie roślin (W1, W2, W3), średnio z 4 odmian

Fig. 1. Field emergence index (PWW) at different field stands (W1, W2, W3) mean for 4 cultivars

Najlepsze wschody we wszystkich trzech normach wysiewu miały odmiany Salsa i Barcrown (30%–66%), a średnio z badanych czterech odmian kostrzewy czerwonej najlepsze wschody były przy najrzadszym wysiewie (W_3) — 45%, zaś najgorsze przy W_1 — 30% (rys. 1).

Obsada i zagęszczenie roślin w polu zależne były od ilości wysiewu (tab. 2). Przy niższym wysiewie FLR była prawie trzykrotnie mniejsza niż przy najwyższym. Jednak ilość roślin w polu (FLR) mierzona połowym wskaźnikiem wschodów (PWW) była zdecydowanie wyższa (ok. 45%) przy najmniejszej ilości wysiewu (W_3).

Krzewienie roślin okazało się również być zależne od obsady i zagęszczenia roślin w rzędzie (tab. 2). Największą liczbę pędów przypadających na roślinę (LPR), większość odmian wykształciła przy wysiewie optymalnym W_2 , a odmiana Areta okazała się nawet bardziej żywotna i najsilniej krzewiąca się przy obsadzie minimalnym (W_3).

Plon nasion i wybrane cechy nasienne

Plon nasion badanych odmian był bardzo zróżnicowany i zależny od norm wysiewu. Najwyższe plony, wyliczone z tabeli 3, dały średnio z trzech poziomów wysiewu odmiany: Areta 20,8 dt/ha i Salsa 19,4 dt/ha (tab. 3).

Tabela 3

Plon nasion i wybrane cechy struktury plonu odmian kostrzewy czerwonej przy zróżnicowanej ilości wysiewu

Seed yield and selected traits of yield structure in red fescue cultivars at different sowing rates

Wysiew Sowing	Odmiana Cultivar	Ilość wysiewu Sowing rate (kg/ha)	Plon nasion Seed yield (dt/ha)	WR	LPG / m ²	LPR	Długość wiechy Panicle length (cm)	Masa 10 wiech Weight of 10 ears (g)	MTN TSW (g)
W_1	Nimba	10	13,5	135	4295	25,6	8,9	0,778	1,120
	Barcrown	10	14,5	145	4025	17,3	9,9	1,031	1,077
	Areta	10	22,6	226	3300	25,1	14,6	2,869	1,600
	Salsa	10	18,9	189	3805	21,0	13,1	1,387	1,387
	średnio mean	—	17,4	174	3856	22,2	11,6	1,516	1,296
W_2	Nimba	5,2	14,1	271	4460	25,6	9,5	1,00	1,252
	Barcrown	4,4	17,3	393	4190	22,6	9,7	1,094	1,062
	Areta	6,5	19,1	294	3100	26,2	14,4	2,389	1,661
	Salsa	5,0	19,6	392	3915	27,1	13,2	1,426	1,304
	średnio mean	17,5	17,5	338	3916	25,6	11,7	1,477	1,319
W_3	Nimba	11,7	11,7	452	3680	24,1	9,4	0,933	1,154
	Barcrown	14,5	14,5	661	3840	20,9	10,0	1,249	1,138
	Areta	20,6	20,6	624	2785	32,3	15,7	2,647	1,644
	Salsa	19,7	19,7	790	4205	19,1	13,2	1,440	1,363
	średnia mean	16,6	16,6	632	3627	24,1	12,2	1,567	1,327
NIR _{0,05}		—	1,62	—	379,2	2,61	1,18	0,352	0,137
LSD _{0,05}		—	—	—	—	—	—	—	—

LPG — Liczba pędów generatywnych; Generative shoots number

LPR — Liczba pędów wegetatywnych z rośliny; Number of vegetative shoots per plant

WR — Współczynnik rozmnażania; Seed multiplication coefficient

MTN — Masa tysiąca nasion; TSW — Thousand seeds weight

Około 2-krotne zmniejszenie obsady roślin (W_2) nie spowodowało średnio dla odmian zniżki plonu w stosunku do dużego wysiewu W_1 stosowanego w praktyce, a w przypadku odmian o drobnych nasionach — Nimba i Barcrown był on nawet wyższy. Natomiast przy obniżonym czterokrotnie wysiewie (W_3) plonowanie nasienne było co prawda średnio dla kostrzewy czerwonej nieco niższe jak przy W_1 , lecz nie udowodnione statystycznie, a przy tym odmiany o wyższej MTN (Areta i Salsa) plonowały nieco lepiej niż przy obu większych obsadach roślin (W_1 i W_2).

Średnio dla badanych odmian optymalną okazała się zatem obsada 500 roślin na 1 m² (wysiew W_2), zaś przy W_3 nastąpił już minimalny spadek plonu, a w przypadku odmiany Nimba nawet udowodniony statystycznie. Podobne wyniki plonowania nasiennego przy zmniejszaniu ilości wysiewu w przypadku kostrzewy czerwonej, a także życicy trwałej, sygnalizowano już we wcześniejszych badaniach (Kitczak i Czyż, 2001; Martyniak i Martyniak, 2002).

Zagęszczenie pędów generatywnych (LPG) na jednostce powierzchni było bardzo zróżnicowane, zależnie od odmiany i wysiewu, ekstremalnie od 4460 (Nimba W_2) do 2785 (Areta W_3) na 1 m² (tab. 3). Generalnie obniżenie ilości wysiewu o połowę (W_2) powodowało zwiększenie liczby kwiatostanów (za wyjątkiem odmiany Areta), zaś dalsze obniżenie (W_3) już ogólnie spadek ich liczby w stosunku do obu wyższych poziomów wysiewu (za wyjątkiem obsady odmiany Salsa). Również liczba pędów generatywnych przypadających na jedną roślinę rosła przy zmniejszaniu ilości wysiewu, średnio najwięcej pędów przypadało na roślinę przy wysiewie W_2 (25,6), zaś najmniej przy wysiewie W_1 (22,2). Nasiona zebrane z roślin o zmniejszonej normie wysiewu (W_2) miały przeważnie średnio nieco większą MTN (tab. 3), co można tłumaczyć ich większą przestrzenią życiową roślin. Jednak „dorodność” nasion zdecydowanie i niezależnie od wysiewu związana była jednak z predyspozycjami genetycznymi odmiana, Salsa, a zwłaszcza Areta charakteryzowały się największą MTN, zaś Nimba, a szczególnie Barcrown o najmniejszą. Pozostałe badane cechy kwiatostanów tj. długość wiechy i masa 10 wiech, również często różnicowały się, zależnie od odmian i różnej ilości wysiewu. Średnio dla odmian najdłuższą wiechę i największą masę 10 wiech uzyskano przy skrajnie „rozrzedzonym” wysiewie W_3 (tab. 3).

Współczynnik rozmnażania (WR) wzrósł niemal 2-krotnie w przypadku W_2 i prawie 4-krotnie przy W_3 , na skutek zmniejszania norm wysiewu, nawet przy jednakowym lub niewielkim wzroście poziomu plonu nasion (tab. 3). Zbliżone wyniki uzyskano również w innych badaniach np. życicy trwałej (Kitczak i Czyż, 2000; Martyniak i Martyniak, 2002).

Zależność plonu nasion od wybranych cech biologiczno-morfologicznych

Spośród badanych cech większość była dodatnio, skorelowana z plonem nasion (tab. 4). Generalnie jak wynika z wysokiej istotności współczynników korelacji najbardziej o plonie nasion decydowała liczba pędów generatywnych przypadających na roślinę (LPR) tj. rozkrzewienie i zwartość łanu, a także masa wiech oraz MTN, długość wiechy, a nawet wysokość roślin. Natomiast nie stwierdzono jak u niektórych autorów wyraźniejszej zależności plonu od liczby pędów generatywnych (LPG), a zwłaszcza wegetatywnych jesienią (LPWJ), co pośrednio świadczy o dodatkowym wiosennym krzewieniu się

kostrzewy czerwonej. Oczywiście nie wszystkie odmiany zachowywały się pod tym względem jednakowo. Na przykład u odmiany Areta charakteryzującej się najniższą liczbą pędów generatywnych, o wysokim plonowaniu (najwyższym spośród badanych odmian, zarówno przy najgęstszym jak i najrzadszym siewie), decydowała najkorzystniejsza wartość cech dotyczących wiechy, tj. jego długość i masa oraz MTN (tab. 3).

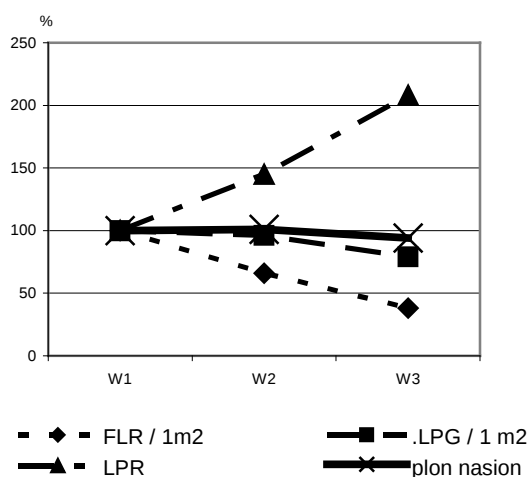
Ponadto w badaniach stwierdzono ogólnie dodatnią korelację liczbę pędów generatywnych ze wschodami roślin w polu (FLR), zaś ujemne z strukturą kwiatostanu i rozwojem wegetatywnym (tab. 4).

Tabela 4

Współczynniki korelacji plonu nasion i wybranych cech *Festuca rubra* w uprawie na nasiona
Correlation coefficient of seed yield and selected traits of *Festuca rubra* in seed production

Cecha Trait ¹⁾	Plon nasion Seed yield	LPG / 1 m ²	Wysokość roślin Plant height
Wschody (FLR) — Emergence	0,170	0,705***	0,174
LPWJ	-0,139	-0,546***	0,316
LPR / 1 m ²	0,148	—	-0,212
LPR (krzewistość)	0,764***	—	—
Wysokość roślin — Plant height	0,576***	-0,357*	—
Długość kłosa — Length of ear	0,524***	-0,368***	0,779***
Masa 10 kłosów — Weight of 10 ears	0,648***	-0,181	0,824***
MTN — TSW	0,598***	-0,134	0,689***

¹⁾ Patrz tabele 2 i 3; See Tables 2 and 3



Rys. 2. Wschody polowe, liczba pędów generatywnych oraz plon nasion przy różnej ilości wysiewu (średnio z 4 odmian)

Fig. 2. Field emergence, number of generative shoots and seed yield depending on sowing rate (mean for 4 cultivars)

Im więcej wiech na jednostce powierzchni tym mniejsza masa wiechy i MTN). Z kolei im wyższe rośliny i więcej pędów wegetatywnych w czasie instalacji roślin po wysiewie tym

mniej pędów generatywnych. Dobrze wizualnie zależność plonu od ogólnej zwartości łanu, związanej z liczbą roślin oraz pędów na jednostce powierzchni i roślinie, obrazuje graficznie rysunek 2, wskazując również na ograniczoną rolę liczby roślin i pędów generatywnych, a decydujące znaczenie krzewienie na plon, przy celowym zmniejszaniu ilości wysiewu nasion (rys. 2).

Sprawdziła się zatem postawiona hipoteza o decydującym znaczeniu obsady roślin w technologii uprawy na nasiona kostrzewy czerwonej. Generalnie zmniejszenie ilości wysiewu wpływało poprzez prawidłową strukturę łanu na wzrost plonu i jego jakość. Stąd nadmierny wysiew kostrzewy czerwonej jest zbędny, a niekiedy może nawet obniżać plon nasion. Wskazują one na potrzebę szerszych badań dla określenia optymalnej ilości wysiewu poszczególnych odmian w celu doskonalenia technologii ich uprawy.

WNIOSKI

1. W świetle uzyskanych wyników badań kilku odmian kostrzewy czerwonej można sądzić, że stosowane ilości wysiewu nasion tego gatunku na plantacjach nasiennych są w praktyce zbyt duże.
2. Zmniejszenie ilości wysiewu do teoretycznej, przyjętej jako optymalnej obsady 500 roślin na 1 m², nie powoduje spadku plonu, a nawet jego minimalny wzrost w stosunku do najwyższej, stosowanej w praktyce normy wysiewu (średnio dla odmian ok. 1000 roślin).
3. Faktyczna obsada roślin w polu jest mniejsza i znacznie odbiegała od teoretycznej opartej na laboratoryjnej zdolności kiełkowania, a polowy wskaźnik wschodów (PWW) jest bardzo niski i wynosi, zależnie od gęstości siewu nasion średnio dla odmian od 30 do 45%,.
4. Plon nasion badanych odmian kostrzewy czerwonej zależy, w sposób wysoce istotny, głównie od liczby pędów generatywnych przypadających na roślinę oraz niektórych cech kwiatostanu - długości wiechy, MTN i masy wiechy oraz wysokości roślin.
5. W badanych odmianach u roślin rozwijających się w mniejszej obsadzie, stwierdzono większą MTN, dłuższą wiechę oraz lepsze krzewienie, co rekompensowało mniejszą liczbę roślin na jednostce powierzchni i skutkowało wzrostem plonu nasion.
6. Zmniejszenie do uznanej za optymalną, teoretycznej obsady do 500 roślin na 1 m² skutkowało podwojeniem wartości współczynnika rozmnażania (WR), a przy minimalnej (250 roślin) niemal czterokrotny jego wzrost. Wskazują one ponadto na potrzebę szerszych badań dla określenia optymalnej ilości wysiewu poszczególnych odmian w celu doskonalenia technologii ich uprawy.

LITERATURA

- Brown K. R., Lilli C. 1990. Cocksfoot. In: Management of grasses seed crops. Rowarth J. S. (ed.). Grassland Research and Practice Ser. No. New Zealand Grassld. Assoc. Palmerston North 56 — 57.
- Domański P., Martyniak J., Pojedyńiec M. 1979. Zbiór instrukcji metodycznych prowadzenia doświadczeń odmianowych z trawami COBORU, Słupia Wielka: 22 — 33.

- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 1996. Wykształcanie pędów generatywnych a plonowanie plantacji nasiennych traw. Biul. IHAR 199: 99 — 107.
- Hampton J. G., Fahey D. T. 1997. Components of seed yield in grasses and legumes. Forage Seed Production. Vol. 1: Temperate species. CAB International, Wallingford: 45 — 69.
- Hare M. D. 1993. Post-harvest and autumn of tall fescue seed yields. New Zealand J. Agric. Res. 36: 407 — 418.
- Goliński P. 2000. Czynniki determinujące plonowanie plantacji nasiennych *Festuca rubra* L. Łąkarstwo w Polsce 3: 31 — 41.
- Kitczak T., Czyż H. 2001. Wpływ ilości wysiewu na plon nasion dwóch odmian kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) i życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) na glebie lekkiej. Zesz. Probl. PNR, 474: 293 — 299.
- Martyniak J., Żyłka D. 2001. Zależność obsady i instalacji roślin życicy trwałej od ilości wysiewu w uprawie na nasiona. Zeszyty Probl. PNR, 474: 283 — 297.
- Martyniak J., Martyniak D. 2002. Wpływ ilości wysianych nasion na obsadę roślin i plonowanie *Lolium perenne* w uprawie na nasiona. Łąkarstwo w Polsce 5: 145 — 154.
- Meijer W. J. M. 1984. Inflorescence production in plants and seed crops of *Poa pratensis* L. and *Festuca rubra* L. as affected by juvenility of tillers and tiller density. Netherl. J. Agr. Sci. 32: 119 — 136.
- Prończuk S. 1993. System oceny traw gazonowych. Biul. IHAR 186: 127 — 132.
- Smith S. R. 1996. Pedigreed Forage Seed Production. Canadian Seed Growers Association, Ottawa: 53 pp.
- Żyłka D., Prończuk S., Prończuk M. 2001. Porównanie kępowych i rozłogowych podgatunków kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L. ssp.) pod względem przydatności na użytkowanie trawnikowe i nasienne. Zesz. Probl. PNR 474: 103 — 112.