

## PORÓWNANIE REAKCJI PROSA ODMIANY GIERCZYCKIE NA DESZCZOWANIE I NAWOŻENIE AZOTEM

*Stanisław Rolbiecki<sup>1</sup>, Roman Rolbiecki<sup>1</sup>, Cezary Podsiadło<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Katedra Melioracji i Agrometeorologii, Wydział Rolniczy,  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy  
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz  
e-mail: rolbs@utp.edu.pl

<sup>2</sup>Zakład Produkcji Roślinnej i Nawadniania, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa,  
Akademia Rolnicza  
ul. Słowackiego 17, 71-430 Szczecin

**Streszczenie.** Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2005-2006 w dwóch miejscowościach: Lipnik koło Stargardu Szczecińskiego (gleba klasy bonitacyjnej IVb, kompleks przydatności rolniczej żytni dobry) i Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy (gleba klasy bonitacyjnej V, kompleks przydatności rolniczej żytni słaby). Doświadczenia założono w układzie zależnym *split-plot* w 3 powtórzeniach. Badano dwa czynniki: nawadnianie (obiekt kontrolny, deszczowanie) i nawożenie azotem (0, 40, 80 i 120 kg N·ha<sup>-1</sup>). Plony prosa uprawianego na glebie klasy V bez nawadniania zależały od ilości opadów w okresie wegetacji. Niższe plony (1,87 t·ha<sup>-1</sup>) zanotowano w roku o niższych opadach (161 mm od 1 maja do 31 sierpnia). Wyższe plony (2,32 t·ha<sup>-1</sup>) otrzymano w roku z wyższymi opadami (229 mm). Potrzeby wodne prosa w okresie wegetacji (maj-sierpień), oszacowane jako tzw. opady optymalne wg Klatta i Pressa, były wyższe na glebie bardzo lekkiej (V klasa) w Kruszynie Krajeńskim (wynosząc odpowiednio 278 mm i 294 mm) niż policzone dla gleby lekkiej (klasa IVb) w Lipniku (odpowiednio 260 i 256 mm). Najwyższe niedobory opadów w okresie wegetacji prosa – policzone jako różnica pomiędzy opadami optymalnymi wg Klatta i Pressa dla określonego miesiąca a sumą opadów rzeczywistych – zanotowano w lipcu. Efekty produkcyjne nawadniania zależały od kompleksu glebowego. Deszczowanie istotnie zwiększyło plony ziarna prosa odmiany Gierczyckie o 1,79 t·ha<sup>-1</sup> (85%) na glebie bardzo lekkiej (Kruszynie Krajeński). W warunkach gleby lekkiej (Lipnik) deszczowanie zwiększyło plony ziarna o 0,36 t·ha<sup>-1</sup> (14%). Wzrastające dawki nawożenia azotowego (od 0 do 120 kg N·ha<sup>-1</sup>) spowodowały – w warunkach deszczowania – istotny przyrost plonu ziarna prosa do poziomu 4,42 t·ha<sup>-1</sup> na glebie V klasy i 3,44 t·ha<sup>-1</sup> na glebie klasy IVb.

**Słowa kluczowe:** prosa odmiany Gierczyckie, potrzeby wodne, deszczowanie, nawożenie azotem, kompleks glebowy

## WSTĘP

Areał zasiewów prosa w świecie szacowano w latach 2001-2004 na 35,8 mln ha, co stanowiło 5,3% powierzchni zasiewów zbóż i 2,5% powierzchni gruntów ornych (Żarski 2006). W Polsce powierzchnia zasiewów prosa i gryki wynosiła w tym samym czasie zaledwie 53 tys. ha, co stanowiło 0,6% powierzchni zasiewów zbóż, bądź 0,4% powierzchni gruntów ornych.

Pomimo tego, że wśród roślin zbożowych proso wyróżnia się oszczędną gospodarką wodną, to jednak warunkiem właściwego plonowania jest dobre zaopatrzenie w wodę w okresie strzelania w źdźbło i wyrzucania wiech (Songin 2003). Współczynnik transpiracji (ilość wytranspirowanej wody potrzebnej do wyprodukowania 1 kg suchej masy) prosa według Songina (2003) wynosi 200-250 l·kg<sup>-1</sup>, a wg Czerkasowa (za Dzieżycem 1974) mieści się on w zakresie 177-367 l·kg<sup>-1</sup>. W badaniach Świętochowskiego (za Dzieżycem 1974) wielkość współczynnika transpiracji prosa zależała od nawożenia fosforem, zmniejszając się od 1430 l·kg<sup>-1</sup> (wariant bez nawozu fosforowego) do zakresu 343-372 l·kg<sup>-1</sup> (zależnie od 3 form zastosowanego nawozu).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu nawadniania deszczownianego i zróżnicowanego nawożenia azotem na kształtowanie się plonów prosa odmiany 'Gierczyckie' uprawianego w warunkach Równiny Pyrzycko-Stargardzkiej (Lipnik koło Stargardu Szczecińskiego) oraz wschodniego krańca Pojezierza Krajeńskiego (Kruszynie Krajeński koło Bydgoszczy).

## MATERIAŁ I METODY

Obiekt w Lipniku leży około 5 km w kierunku północno-zachodnim od Stargardu Szczecińskiego, na pograniczu zlewni rzek Płoni i Iny. Obiekt w Kruszyńskim Krajeńskim leży około 12 km od centrum Bydgoszczy w pobliżu Kanału Górnoteckiego. Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2005-2006, na glebie kompleksu żytńskiego słabego (V klasa bonitacyjna) – w Kruszyńskim Krajeńskim, a w Lipniku – na glebie kompleksu żytńskiego dobrego (IVb klasa bonitacyjna).

Ścisłe doświadczenia polowe zostały założone jako dwuczynnikowe, w układzie zależnym (*split-plot*), w trzech powtórzeniach (Rudnicki 1992). Czynnikiem pierwszego rzędu było deszczowanie zastosowane w dwóch wariantach:  $W_0$  – bez nawadniania (obiekt kontrolny),  $W_1$  – deszczowanie na podstawie wskazań tensjometrów (nie dopuszczano do spadku potencjału wody w glebie poniżej  $-0,03$  MPa). Czynnikiem drugiego rzędu było zróżnicowane nawożenie azotowe:  $N_0 = 0$  kg N·ha<sup>-1</sup>,  $N_1 = 40$  kg N·ha<sup>-1</sup>,  $N_2 = 80$  kg N·ha<sup>-1</sup>,  $N_3 = 120$  kg N·ha<sup>-1</sup>. Nawożenie fosforowo-potasowe było jednolite na wszystkich poletkach.

Potrzeby wodne prosa oszacowano zgodnie z metodyką podaną przez Klatta (Ostromięcki 1973) oraz Pressa (Press 1963). Miesięczną normę opadu dla średnich temperatur miesięcznych przyjętą przez Klatta bądź Pressa za podstawę, korygowano o 5 mm na 1°C, a następnie zwiększono ją, o poprawkę dla gleb lekkich, odpowiednio o 15 lub 20%.

Średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji (V-VIII) w latach 2005-2006 w Kruszynie Krajeńskim wyniosła 16,4°C, natomiast w Lipniku była wyższa i kształtowała się na poziomie 17,2°C (tab. 1). Średnie z dwóch lat temperatury miesięczne były w każdym miesiącu wyższe w Lipniku. Najwyższą temperaturą cechował się lipiec.

**Tabela 1.** Temperatura powietrza (°C) w okresie wegetacji prosa  
**Table 1.** Air temperature (°C) during the vegetation period of true millet

Wyszczególnienie Specification	Miesiące – Months				
	V	VI	VII	VIII	V-VIII
Kruszyn Krajeński					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	12,3	15,8	20,9	16,4	16,4
Średnia wieloletnia – Long-period average	13,1	16,0	18,5	17,9	16,4
Lipnik					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	13,4	17,0	21,4	17,1	17,2
Średnia wieloletnia – Long-period average	12,5	15,9	17,4	17,0	15,7

**Tabela 2.** Opady (mm) w okresie wegetacji prosa  
**Table 2.** Rainfall (mm) during the vegetation period of true millet

Wyszczególnienie Specification	Miesiące – Months				
	V	VI	VII	VIII	V-VIII
Kruszyn Krajeński					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	66	26	35	67	194
Średnia wieloletnia – Long-period average	40	52	63	51	206
Lipnik					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	55	24	41	78	198
Średnia wieloletnia – Long-period average	51	61	63	56	231

Suma opadów atmosferycznych w okresie 1 V-31 VIII, średnio w latach 2005-2006, była zbliżona w obu miejscowościach, wynosząc 194 mm w Kruszynie Krajeńskim i 198 mm w Lipniku (tab. 2). Czerwiec cechował się najniższymi opadami, wynoszącymi zaledwie 26 mm w Kruszynie Krajeńskim i 24 mm w Lipniku, co stanowiło odpowiednio 50% i 39% normy wieloletniej dla tego miesiąca. Opady niższe od normy wystąpiły również w lipcu.

## WYNIKI I Dyskusja

Średnie w dwuletnim okresie badań potrzeby wodne prosa (od 1 maja do 31 sierpnia) policzone według Klatta – odpowiednio dla Kruszyna Krajeńskiego i Lipnika – wyniosły 278 i 260 mm, przy czym największe ich miesięczne wartości (odpowiednio 97 i 87 mm) stwierdzono w lipcu (tab. 3).

**Tabela 3.** Potrzeby wodne w okresie wegetacji prosa – wg Klatta (mm)

**Table 3.** Water needs of true millet during the vegetation period according to Klatt (mm)

Wyszczególnienie Specification	Miesiące – Months				
	V	VI	VII	VIII	V-VIII
Kruszyn Krajeński					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	47	62	97	71	278
Średnia wieloletnia – Long-period average	52	63	83	80	282
Lipnik					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	46	62	87	65	260
Średnia wieloletnia – Long-period average	42	54	72	65	233

Potrzeby wodne oszacowane wg metody Pressa również były wyższe w Kruszynie Krajeńskim niż w Lipniku (wyniosły bowiem odpowiednio: 294 i 256 mm), jednak zaistniała różnica w tym przypadku była większa (tab. 4). Największymi potrzebami wodnymi (w zakresie 87-101 mm), pośród poszczególnych miesięcy, charakteryzował się lipiec.

**Tabela 4.** Potrzeby wodne w okresie wegetacji prosa – wg Pressa (mm)

**Table 4.** Water needs of true millet during the vegetation period according to Press (mm)

Wyszczególnienie Specification	Miesiące – Months				
	V	VI	VII	VIII	V-VIII
Kruszyn Krajeński					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	52	65	101	75	294
Średnia wieloletnia – Long-period average	54	66	86	83	289
Lipnik					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	46	57	87	66	256
Średnia wieloletnia – Long-period average	42	55	67	65	229

Niedobory opadów były wyższe w Kruszynie Krajeńskim oraz w przypadku, gdy uwzględniano w ich wyliczeniu opady optymalne oszacowane metodą Pressa (tab. 5 i 6). Najwyższe miesięczne niedobory opadów w okresie wegetacji prosa – wyznaczone jako różnica pomiędzy opadami optymalnymi wg Klatta lub wg

Pressa w danym miesiącu, a sumą opadów dla tego miesiąca – wystąpiły w lipcu. Nie stwierdzono, średnio w latach 2005-2006, istnienia deficytu opadów w sierpniu – w Lipniku.

**Tabela 5.** Deficyt opadów w okresie wegetacji prosa – wg Klatta (mm)  
**Table 5.** Rainfall deficit in the vegetation period of true millet according to Klatt (mm)

Wyszczególnienie Specification	Miesiące – Months				
	V	VI	VII	VIII	V-VIII
Kruszyn Krajeński					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	-19	36	62	4	83
Średnia wieloletnia – Long-period average	12	11	20	29	76
Lipnik					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	-9	38	46	-13	62
Średnia wieloletnia – Long-period average	-9	-7	9	9	1

**Tabela 6.** Deficyt opadów w okresie wegetacji prosa – wg Pressa (mm)  
**Table 6.** Rainfall deficit in the vegetation period of true millet according to Press (mm)

Wyszczególnienie Specification	Miesiące – Months				
	V	VI	VII	VIII	V-VIII
Kruszyn Krajeński					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	-14	39	66	8	99
Średnia wieloletnia – Long-period average	14	14	23	32	83
Lipnik					
Średnio dla – Mean for 2005-2006	-9	33	46	-12	58
Średnia wieloletnia – Long-period average	-9	-6	4	9	-2

Sezonowe dawki nawodnieniowe kształtowały się zależnie od ilości i przebiegu opadów, wynosząc średnio 125 mm w Kruszynie Krajeńskiej i aż 347 mm w Lipniku (tab. 7). W Kruszynie Krajeńskiej większe ilości wody (155 mm) rozdeszczowano w pierwszym roku badań, który cechował się niższymi opadami, a mniejsze (95 mm) w bardziej wilgotnym roku 2006. Odwrotna sytuacja wystąpiła w Lipniku.

Plon prosa na poletkach kontrolnych (bez nawadniania) w Kruszynie Krajeńskiej – średnio dla okresu badań i poziomów nawożenia azotem – wyniósł 2,10 t·ha<sup>-1</sup> (tab. 8). Mniejsze plony (1,87 t·ha<sup>-1</sup>) zanotowano w charakteryzującym się niższymi opadami (161 mm) pierwszym roku badań, a wyższe (2,32 t·ha<sup>-1</sup>) – w cechującym się wyższymi w okresie wegetacji prosa opadami (229 mm) roku 2006. Potwierdza to tym samym wcześniejsze ustalenia zawarte w piśmiennictwie (Songin 2003), że warunkiem właściwego plonowania prosa jest dobre zaopatrzenie

w wodę w okresie strzelania w źdźbło i wyrzucania wiech. Podobną tendencję stwierdzono u nowej odmiany uprawnej prosa – Jagna, którą testowano równoległe w innym doświadczeniu polowym przeprowadzonym w tych samych warunkach glebowo-klimatycznych (Rolbiecki i in. 2008). Reakcja wspomnianej odmiany na wielkość i rozkład opadów atmosferycznych była jeszcze silniejsza, bowiem plony dla roku z mniejszą i większą ilością opadów, wyniosły w tym przypadku odpowiednio 1,46 i 2,45 t·ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 7.** Sezonowe dawki nawodnieniowe (mm)

**Table 7.** Seasonal irrigation water rates (mm)

Wyszczególnienie Specification	Rok – Year		Średnio Mean
	2005	2006	
Kruszyn Krajeński	155	95	125
Lipnik	340	355	347
Średnio – Mean	247	225	236

Plon prosa na nienawadnianych poletkach w Lipniku był – w porównaniu z wynikami uzyskanymi w Kruszyńce Krajeńskiej – bardziej wyrównany w latach badań (2,60 i 2,54 t·ha<sup>-1</sup>). Tłumaczyć to można wyższą pojemnością wodną gleby oraz odmiennym przebiegiem opadów w okresie wegetacji.

Deszczowanie na glebie bardzo lekkiej (Kruszyn Krajeński) istotnie zwiększyło plony ziarna prosa. Zwyżka plonu, średnio dla poziomów nawożenia azotem, wyniosła 1,79 t·ha<sup>-1</sup> (85%). Na glebie lekkiej (Lipnik) deszczowanie zwiększyło plon ziarna tylko o 0,36 t·ha<sup>-1</sup> (14%). Na efektywność deszczowania – na glebie bardzo lekkiej w Kruszyńce Krajeńskiej – oddziaływały warunki pogodowe (zwłaszcza ilość i rozkład opadów) w poszczególnych sezonach wegetacyjnych. Lepsze efekty produkcyjne nawadniania w uprawie prosa wystąpiły bowiem w pierwszym roku badań (2,32 t·ha<sup>-1</sup> tj. 124%), natomiast w drugim – mniejsze (1,28 t·ha<sup>-1</sup> tj. 55%). Na istotną ujemną zależność między opadami w okresie wegetacji a przyrostami plonów zbóż pod wpływem deszczowania zwracało już wcześniej uwagę wielu autorów (Dmowski 1997, Dzieżyc i Nowak 1993, Grabarczyk 1987, Panek 1989, Żarski 2006).

Otrzymane w przeprowadzonych doświadczeniach wyniki dowiodły, że pomimo tego, iż proso bardzo dobrze znosi suszę (Krzymuski 1983), to jednak uprawiane na glebie bardzo lekkiej, dobrze reaguje na deszczowanie. Średni dla okresu badań przyrost plonu ziarna uzyskany dzięki nawadnianiu, wynoszący blisko 1,8 t·ha<sup>-1</sup> (85%), był wyższy od otrzymanego na glebie lekkiej (0,36 t·ha<sup>-1</sup> tj. 14%) oraz przewyższał przeciętne efekty produkcyjne uzyskiwane dzięki temu zabiegowi w uprawie innych gatunków zbóż (pszenica ozima, jęczmień jary, pszenica jara, pszenżyto ozime)

w różnych regionach kraju, które – jak podaje w swej syntezie Żarski (2006) – mieszczą się w zakresie od 0,44 do 0,95 t·ha<sup>-1</sup> (9-25%). Zaistniałe różnice można tłumaczyć czynnikiem glebowym, co – na przykładzie wieloletnich doświadczeń przeprowadzonych przez wielu autorów z pszenicą jara – wykazał Żarski (2006). Względny przyrost plonu pszenicy kształtował się bowiem według cytowanego autora następująco: 14% na glinie średniej, 36% na piasku gliniastym mocnym, 69% na piasku słabogliniastym na glinie i aż 164% na piasku słabogliniastym na piasku luźnym.

**Tabela 8.** Plony prosa odmiany Gierczyckie w Kruszyńce Krajeńskiej (K) i Lipniku (L) zależnie od deszczowania i dawki azotu (t·ha<sup>-1</sup>)

**Table 8.** Yields of true millet Gierczyckie at Kruszyńca Krajeński (K) and Lipnik (L), as dependent on sprinkler irrigation and nitrogen dose (t ha<sup>-1</sup>)

Nawadnianie Irrigation	Dawka N N dose	Rok badań – Year of study				Średnio Mean	
		2005		2006		K	L
		K	L	K	L		
W <sub>0</sub>	N <sub>0</sub>	2,08	1,16	2,27	2,40	2,17	1,78
	N <sub>1</sub>	2,13	2,89	2,11	2,45	2,12	2,67
	N <sub>2</sub>	1,74	3,15	1,97	2,65	1,86	2,90
	N <sub>3</sub>	1,54	3,21	2,95	2,65	2,25	2,93
W <sub>1</sub>	N <sub>0</sub>	3,46	1,77	2,99	2,60	3,23	2,18
	N <sub>1</sub>	4,11	3,11	3,29	2,70	3,70	2,90
	N <sub>2</sub>	4,50	3,36	3,97	3,06	4,22	3,21
	N <sub>3</sub>	4,70	3,34	4,15	3,55	4,42	3,44
Wpływ deszczowania (I) – Influence of sprinkler irrigation (I)							
W <sub>0</sub>	–	1,87	2,60	2,32	2,54	2,10	2,57
W <sub>1</sub>	–	4,19	2,89	3,60	2,98	3,89	2,93
Wpływ nawożenia azotem (II) – Influence of nitrogen fertilization (II)							
–	N <sub>0</sub>	2,77	1,46	2,63	2,50	2,70	1,98
–	N <sub>1</sub>	3,12	3,00	2,70	2,58	2,91	2,78
–	N <sub>2</sub>	3,12	3,25	2,97	2,86	3,04	3,05
–	N <sub>3</sub>	3,12	3,27	3,55	3,10	3,33	3,18
	(I)	0,21	0,17	0,13	0,22	0,34	0,27
NIR <sub>0,05</sub>	(II)	0,55	0,78	0,38	0,48	0,19	0,44
LSD <sub>0,05</sub>	(II)x(I)	0,78	0,84	0,54	0,59	0,27	0,33
	(I)x(II)	0,67	0,71	0,35	0,51	0,31	0,41

W<sub>0</sub> – bez nawadniania (kontrola) – without irrigation (control), W<sub>1</sub> – deszczowanie – sprinkler irrigation, N<sub>0</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> – dawki azotu – nitrogen doses: odpowiednio – respectively: 0, 40, 80, 120 kg N·ha<sup>-1</sup> Objaśnienia – jak pod tabelą 8 – Explanations – see Table 8.

W uprawie prosa na glebie bardzo lekkiej (Kruszyn Krajeński) wystąpiło istotne współdziałanie deszczowania i nawożenia azotem w kształtowaniu plonów. Wzrastające nawożenie azotem (od 0 do 120 kg N·ha<sup>-1</sup>) w warunkach nawadniania zwiększało plony prosa z 3,23 t·ha<sup>-1</sup> do 4,42 t·ha<sup>-1</sup>. Na glebie lekkiej (Lipnik) zwiększone nawożenie azotowe spowodowało – w warunkach nawadniania – wzrost plonu z poziomu 2,18 t·ha<sup>-1</sup> (N<sub>0</sub>) do 3,44 t·ha<sup>-1</sup> (N<sub>3</sub>). Potwierdza to wcześniejsze ustalenia innych autorów – w odniesieniu do innych gatunków zbóż – o wzrastającej efektywności nawożenia mineralnego, mającej miejsce w warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby zapewnianego przez deszczowanie (Panek 1989; Żarski 2006). W warunkach prowadzenia nawodnień uzasadnione może być zatem w uprawie tej odmiany prosa stosowanie wyższej dawki azotu (120 kg N·ha<sup>-1</sup>).

W przeprowadzonym równolegle doświadczeniu nad wpływem deszczowania i nawożenia azotowego na plonowanie prosa odmiany 'Jagna' stwierdzono zbliżoną reakcję na zastosowane czynniki doświadczenia (Rolbiecki i in. 2008). Trzeba jednak zaznaczyć, że nowsza odmiana 'Jagna' plonowała na nieco wyższym poziomie i wykazywała mniejszą skłonność do wylegania, co zaznaczyło się (na poletkach nawożonych dawką 120 kg N·ha<sup>-1</sup> w warunkach deszczowania) w przypadku odmiany 'Gierczyckie'. O podatności tej odmiany na wyleganie pisał już wcześniej m.in. Songin (2003).

#### WNIOSKI

1. Plonowanie nienawadnianego prosa uprawianego na glebie bardzo lekkiej zależało od opadów atmosferycznych. Niższe plony (1,87 t·ha<sup>-1</sup>) zanotowano w pierwszym roku badań (2005) przy opadach w okresie 1V-30 VIII wynoszących 161 mm, natomiast wyższe (2,32 t·ha<sup>-1</sup>) – w drugim roku (2006) przy opadach 229 mm.

2. Potrzeby wodne w okresie wegetacji prosa (V-VIII) wyznaczone jako opady optymalne wg Klatta oraz wg Pressa były wyższe na glebie bardzo lekkiej (wyniosły odpowiednio: 278 i 294 mm) niż na glebie lekkiej (260 i 256 mm).

3. Najwyższe niedobory opadów w okresie wegetacji prosa wyznaczone jako różnica pomiędzy opadami optymalnymi wg Klatta oraz wg Pressa w danym miesiącu, a sumą opadów dla tego miesiąca wystąpiły w lipcu.

4. Na glebie bardzo lekkiej deszczowanie istotnie zwiększyło plony ziarna o 1,79 t·ha<sup>-1</sup> (85%). Na glebie lekkiej deszczowanie zwiększyło plon ziarna tylko o 0,36 t·ha<sup>-1</sup> (14%).

5. Na glebie bardzo lekkiej efekty produkcyjne deszczowania były ujemnie skorelowane z opadami atmosferycznymi okresu wegetacji. Wyższe (2,32 t·ha<sup>-1</sup>, tj. 124%) uzyskano w roku suchszym (2005), niższe (1,28 t·ha<sup>-1</sup>, tj. 55%) w bardziej wilgotnym (2006).



6. Wystąpiło współdziałanie deszczowania i nawożenia azotowego w kształtowaniu plonowania prosa. Wzrost nawożenia azotowego (z 0 do 120 kg N·ha<sup>-1</sup>) spowodował w warunkach deszczowania na glebie bardzo lekkiej istotny przyrost plonu ziarna do poziomu 4,42 t·ha<sup>-1</sup>, a na lekkiej - do poziomu 3,44 t·ha<sup>-1</sup>.

#### PIŚMIENNICTWO

- Dmowski Z., 1997. Water needs and effects of irrigation on cereals in Poland. Proc. Poland-Israel Conf. on "Water requirements and irrigation effects of plants cultivated in arid and semiarid climates. Tel-Aviv, December 5-16 1997, Vol. II, 83-88.
- Dziężyca J., 1974. Nawadnianie roślin. PWRiL, Warszawa, 1-579.
- Dziężyca J., Nowak L., 1993. Deszczowanie. W: Czynniki plonotwórcze-plonowanie roślin. Pr. zbior. pod red. J. Dziężyca, PWN Warszawa, rozdz. 9, 329-351.
- Grabarczyk S., 1987. Efekty, potrzeby i możliwości nawodnień deszczownianych w różnych regionach kraju. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 314, 49-64.
- Krzymuski J., 1983. Proso. W: Podstawy agrotechniki. Pr. zbior. pod red. W. Niewiadomskiego, PWRiL Warszawa, wyd. III, cz. II, 459.
- Ostromięcki J., 1973. Podstawy melioracji nawadniających. PWN, Warszawa, 1-450.
- Panek K., 1989. Potrzeby wodne roślin zbożowych. W: Potrzeby wodne roślin uprawnych. Pr. zbior. pod red. J. Dziężyca, PWN Warszawa, rozdz. 3, 50-84.
- Press H., 1963. Praktyka selskochozajstvennych melioracji. Selchozizdat, Moskwa, (przekład z j. niemieckiego), 1-408.
- Rolbiecki St., Rolbiecki R., Rzekanowski C., Grzelak B., 2008. Wpływ deszczowania i zróżnicowanego nawożenia azotem na plonowanie prosa odmiany 'Jagna' na glebie bardzo lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 528, 299-304.
- Rudnicki F. (red.), 1992. Doświadczalnictwo rolnicze. Wyd. ATR Bydgoszcz, 1992, 1-210.
- Songin H., 2003. Proso. W: Szczegółowa uprawa roślin, pr. zbior. pod red. Z. Jasińskiej i A. Koteckiego, AR Wrocław, wyd. II, Tom I, Rozdz. 9, 293-298.
- Żarski J., 2006. Potrzeby i efekty nawadniania zbóż. W: Nawadnianie roślin. Pr. zbior. pod red. S. Karczmarczyka i L. Nowaka, PWRiL Warszawa, 383-403.

#### COMPARISON OF GIERCZYCKIE TRUE MILLET RESPONSE TO SPRINKLER IRRIGATION AND NITROGEN FERTILIZATION

*Stanisław Rolbiecki<sup>1</sup>, Roman Rolbiecki<sup>1</sup>, Cezary Podsiadło<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Department of Land Reclamation and Agrometeorology,  
University of Technology and Life Sciences  
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz  
e-mail: rolbs@utp.edu.pl

<sup>2</sup>Department of Plant Production and Irrigation, Agricultural University  
ul. Słowackiego 17, 71-430 Szczecin

Abstract. Field experiments were carried out in 2005-2006 at two localities: Lipnik near Stargard Szczeciński (soil of quality class IVB, and of good-rye-soil-complex) and Kruszyn Krajeński near

Bydgoszcz (soil of quality class V, and of weak-rye-soil-complex). The experiments were designed by *split-plot* method in 3 replications. Two factors were considered: irrigation (control, sprinkler irrigation) and nitrogen fertilization (0, 40, 80 and 120 kg N ha<sup>-1</sup>). Yields of non-irrigated true millet grown on the soil of quality class V were dependent on rainfall amount during the vegetation. Lower yields (1.87 t ha<sup>-1</sup>) were noted in the year characterized by lower rainfall (161 mm from May 1 to August 31). Higher yields (2.32 t ha<sup>-1</sup>) were obtained in the year with higher rainfall (229 mm). Water needs of true millet during the vegetation period (May-August), estimated as optimal rainfall according to Klatt and Press, were higher on the very light soil (quality class V) at Kruszyn Krajeński (278mm and 294 mm, respectively) than those on the light soil (quality class IVB) at Lipnik (260 and 256 mm, respectively). Highest rainfall deficit during the vegetation period of true millet – estimated as difference between optimal rainfall according to Klatt and Press for a particular month and the rainfall total in the month – was noted in July. Production results of irrigation depended on the soil complex. Sprinkler irrigation significantly increased grain yields of true millet cv. 'Gierczyckie' by 1.79 t ha<sup>-1</sup> (85%) on the very light soil (Kruszyn Krajeński). Under conditions of the light soil (Lipnik), sprinkler irrigation increased grain yield by 0.36 t ha<sup>-1</sup> (14%). Under conditions of sprinkler irrigation, increased nitrogen fertilization doses (from 0 to 120 kg N ha<sup>-1</sup>) caused a significant grain yield increase of true millet to the amount 4.42 t ha<sup>-1</sup> and 3.44 t ha<sup>-1</sup>, on the soils of quality classes V and IVB, respectively.

**Key words:** true millet cv. Gierczyckie, water needs, sprinkler irrigation, nitrogen fertilization, soil complex