

WPLYW SUMY I ROZKŁADU OPADÓW NA PLONOWANIE PSZENŻYTA OZIMEGO UPRAWIANEGO NA RÓŻNYCH KOMPLEKSACH GLEBOWO-ROLNICZYCH W ŚRODKOWEJ CZĘŚCI POLSKI

Elżbieta WILGOSZ, Zenobiusz DMOWSKI, Lech NOWAK

Akademia Rolnicza we Wrocławiu, Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska

Słowa kluczowe: faza rozwojowa, kompleks glebowy, okres wegetacji, pszenżyto ozime, rozkład opadów

Streszczenie

W pracy określono zależności plonowania pszenżyta ozimego od sumy i rozkładu opadów w następujących okresach rozwojowych: wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa oraz w całym okresie wegetacji na glebach pszennych i żytnich w środkowej części Polski. Na podstawie 2437 danych z 19 stacji doświadczalnych z lat 1981–1996 opracowano modele plonowania. Przeprowadzone badania umożliwiły określenie, które z badanych parametrów i w jakich okresach mają istotny wpływ na wielkość plonu ziarna pszenżyta ozimego. Największe plony na kompleksach pszennych (ok. $7,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) wystąpiły, gdy opady wyniosły 200–240 mm. Liczba dni z opadem ≤ 5 mm i ogólna liczba dni z opadem nie wpływały wyraźnie na plon. Na kompleksach żytnich największy plon ($6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) otrzymano, gdy suma opadów wynosiła ok. 200–260 mm, liczba dni z opadem ≤ 5 mm była większa niż 45, a ogólna liczba dni z opadem – większa niż 60.

WSTĘP

Z badań KOZIARY [1996] dotyczących wpływu opadów na plony pszenżyta ozimego wynika, że najsilniejsze związki występowały w fazie strzelania w źdźbło

Adres do korespondencji: prof. dr hab. inż. Z. Dmowski, Akademia Rolnicza, Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska, pl. Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław; tel. +48 (71) 320-55-63 e-mail: hd@ozi.ar.wroc.pl

i okresu od kwitnienia do dojrzałości woskowej. Opady optymalne w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa wynosiły ok. 165 mm, z tego na okres kłoszenie – dojrzałość woskowa przypadły 123 mm. Wskazane wielkości opadów optymalnych odnosiły się do rejonu Wielkopolski i średnich warunków termicznych z lat 1987–1993. Dotychczas brak jest opracowań dotyczących wpływu na plonowanie liczby dni z opadem w okresie wegetacji oraz dni z opadem małym, na poziomie dobowego zużycia wody. Znajomość tych zagadnień może mieć duże znaczenie w rejonizacji uprawy pszenżyta ozimego.

Celem pracy było określenie zależności między plonem pszenżyta ozimego a czynnikami meteorologicznymi: sumą opadów, liczbą dni z opadem mniejszym lub równym 5 mm i ogólną liczbą dni z opadem. Wymienione zależności rozpatrywane były w środkowej części Polski w całym okresie wegetacji oraz w wydzielonych okresach rozwojowych (wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło i strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa), na glebach pszennych i żytnich.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Wyniki doświadczeń wykorzystane w pracy zostały udostępnione przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej w ramach grantu KBN nr 5PO6B00411/96.

W każdej z 19 stacji doświadczalnych COBORU notowano okres trwania faz rozwojowych pszenżyta ozimego w danym roku oraz dzienne wielkości opadu. Ze stacji tych pochodzą także dane dotyczące plonów. W pracy wyodrębniono trzy parametry dotyczące opadu: sumę opadów, liczbę dni z opadem ≤ 5 mm oraz ogólną liczbę dni z opadem w poszczególnych okresach wzrostu i rozwoju oraz w całym okresie wegetacji pszenżyta ozimego. W opracowaniu wykorzystano doświadczenia odmianowe z lat 1981–1996. Łącznie zebrano 2437 danych o plonach z jednorocznych doświadczeń z pszenżytem ozimym. Na kompleksach pszennych liczba danych wynosiła 694, a na kompleksach żytnich – 1743.

Do środkowej części Polski zaliczono: zlewnie Warty z Notecią oraz środkowej Wisły i Bugu z Narwią [WILGOSZ, DMOWSKI, NOWAK, 2005].

Wpływ sumy i rozkładu opadów na plonowanie pszenżyta analizowano metodami podanymi w pracy dotyczącej północnej części Polski zamieszczonej w niniejszym zeszycie – s. 327–339 [WILGOSZ, DMOWSKI, NOWAK, 2005].

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Największe plony pszenżyta ozimego ($7,0$ – $7,7$ t·ha⁻¹) otrzymano na kompleksach pszennych (tab. 1). Na kompleksach żytnich dobrym i słabym plony pszenżyta były istotnie mniejsze niż na kompleksie pszennym wadliwym – odpowiednio o 23 i 30%. Według opinii prezentowanych w wielu publikacjach, jakość gleby jest

Tabela 1. Wpływ kompleksu glebowego na plonowanie pszenżyta ozimego w środkowej części Polski**Table 1.** The effect of soil complex on yielding of winter triticale in middle Poland

Kompleks glebowy Soil complex	Liczba danych Number of data	Średni plon Mean yield	
		t·ha ⁻¹	%
Pszenny bardzo dobry Wheat very good	41	7,6	98
Pszenny dobry Wheat good	553	7,0	90
Pszenny wadliwy Wheat faulty	100	7,7	100
Żytni bardzo dobry Rye very good	1027	6,9	90
Żytni dobry Rye good	488	5,9	77
Żytni słaby Rye weak	228	5,4	70

Różnice istotne wystąpiły między kompleksami pszennym wadliwym i żytnim dobrym oraz pszennym wadliwym i żytnim słabym.

Significant differences were found between wheat faulty complexes and rye good complexes and between wheat faulty complexes and rye weak complexes.

czynnikiem najsilniej oddziałującym na plony. Wraz z malejącą przydatnością gleb zmniejszają się plony. Według badań przeprowadzonych przez PLUTO [1993] plony pszenżyta ozimego były większe na kompleksach pszennych niż na żytnich.

Na podstawie wyznaczonych w badaniach liniowych zależności korelacyjnych między wybranymi czynnikami opadowymi a wielkością plonów, stwierdzono, że na kompleksie pszennym w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło wystąpiły istotne dodatnie korelacje liniowe plonu z sumą opadów (tab. 2). Na kompleksach żytnich istotne dodatnie korelacje liniowe plonu z sumą opadów, liczbą dni z opadem ≤ 5 mm oraz ogólną liczbą dni z opadem wystąpiły w całym okresie wegetacji oraz w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa.

Badanie plonowania z uwzględnieniem podziału na fazy prowadzili m. in. ROZBICKI [1994] i KOZIARA [1996].

Dokładniejszy opis wpływu opadów na plonowanie pszenżyta uzyskano stosując regresję kwadratową (rys. 1, 2, 3).

Suma opadów w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło nie powodowała istotnego zróżnicowania plonu na glebach pszennych i żytnich, chociaż wystąpiła tendencja zwiększania się plonu wraz ze zwiększaniem się opadów (rys. 1). W okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa, zarówno na kompleksach pszennych, jak i żytnich, stwierdzono istotną zależność plonu od sumy opadów, co potwierdzają również w swoich badaniach KUŚ i SMAGACZ [1992]. Na kompleksach pszennych optymalna dla badanego obszaru i lat suma opadów wynosiła ok. 160–200 mm, a na kompleksach żytnich – 200–240 mm. W całym okresie wegetacji opady miały istotny wpływ na plon. Na kompleksach pszennych maksymalny plon (ok. 7 t·ha⁻¹) otrzymano, gdy suma opadów wynosiła 200–240 mm. Na kompleksach żytnich optymalne opady wynosiły 220–260 mm

Tabela 2. Istotne współczynniki korelacji liniowej Pearsona w poszczególnych fazach rozwojowych pszenżyta ozimego w środkowej części kraju z uwzględnieniem kompleksów glebowych

Table 2. Significant coefficients of the Pearson's linear correlation in particular growth stages for middle Poland with the consideration of soil complexes

Faza rozwojowa Growth stage	Zależność Dependence	Współczynnik korelacji r Correlation coefficient r	Poziom istotności α Significance level α
Kompleksy pszenne (694 dane) Wheat complexes (694 data)			
Wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło Beginning of vegetation – shooting	plon – suma opadów yield – total rainfall	0,08	0,030
Kompleksy żytnie (1743 dane) Rye complexes (1743 data)			
Strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa Shooting – dough maturity	plon – suma opadów yield – total rainfall	0,14	0,000
	plon – liczba dni z opadem ≤ 5 mm yield – the number of days with rainfall ≤ 5 mm	0,10	0,000
	plon – ogólna liczba dni z opadem yield – total number of days with rainfall	0,09	0,000
Wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres) Beginning of vegetation – dough maturity (the whole period)	plon – suma opadów yield – total rainfall	0,13	0,000
	plon – liczba dni z opadem ≤ 5 mm yield – the number of days with rainfall ≤ 5 mm	0,11	0,000
	plon – ogólna liczba dni z opadem yield – total number of days with rainfall	0,10	0,000

dając plon $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Wysokość opadów optymalnych dla pszenżyta ozimego prezentowana w literaturze dla rejonu Poznania była mniejsza i wynosiła ok. 165 mm [KOZIARA, 1996].

W okresie od wiosennego początku wegetacji do strzelania w źdźbło oddziaływanie liczby dni z opadem ≤ 5 mm było korzystne i istotne zarówno na kompleksach pszennych, jak i żytnich (rys. 2). Zanotowano wyraźne zwiększenie plonu (powyżej $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), gdy liczba dni z opadem ≤ 5 mm była większa niż 30. W okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa na kompleksach pszennych zależność plonu od badanego czynnika była nieistotna, ale największy plon (około $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) otrzymano, gdy liczba dni z opadem ≤ 5 mm wynosiła 25–35. Natomiast na kompleksach żytnich liczba dni z opadem ≤ 5 mm wpływała istotnie na plony pszenżyta

ozimego. Otrzymano wyraźne zwiększenie plonu (powyżej $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), gdy liczba tych dni wynosiła 45, a dalsze zwiększenie liczby takich dni systematycznie zwiększało plony. W całym okresie wegetacji na glebach pszennych i żytnich nie otrzymano istotnych zależności między liczbą dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ a plonem, zaznaczyła się jednak tendencja, szczególnie korzystna na kompleksach żytnich, na których wraz ze wzrostem liczby dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ systematycznie wzrastał plon.

Ogólna liczba dni z opadem w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło powodowała istotne zróżnicowanie plonu zarówno na kompleksach pszennych, jak i żytnich (rys. 3). Na kompleksach pszennych zwiększenie plonu (powyżej $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) wystąpiło po przekroczeniu 28 dni opadem, a na żytnich – po przekroczeniu 40 dni. W okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa współczynniki regresji dla gleb pszennych i żytnich były nieistotne. Na kompleksach pszennych plon wynosił $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ niezależnie od liczby dni z opadem, a na żytnich zwiększał się (powyżej $6,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) po przekroczeniu 50 dni z opadem. W całym okresie wegetacji ogólna liczba dni z opadem nie miała istotnego wpływu na plon na glebach pszennych i żytnich. Można jedynie stwierdzić pewne tendencje. Na kompleksach pszennych wzrost liczby dni z opadem powodował niewielkie wahania plonu na poziomie ok. $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, natomiast na żytnich – systematyczne zwiększanie się wraz ze zwiększaniem liczby dni z opadem.

WNIOSKI

1. Różnice w plonowaniu pszenżyta na poszczególnych kompleksach sięgały $2,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Największe plony ziarna uzyskano na kompleksie pszennym wadliwym, a najmniejsze – na żytnim słabym.

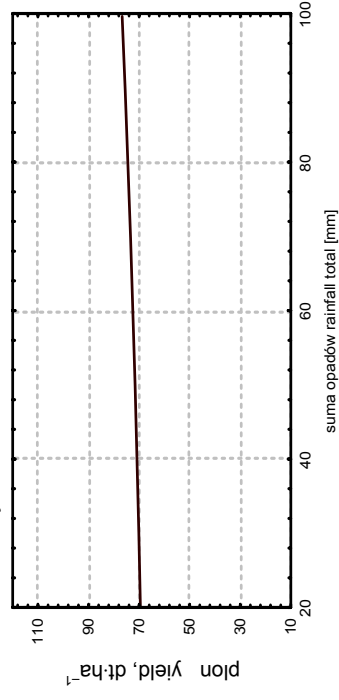
2. Na kompleksach pszennych udowodniono istotną dodatnią liniową korelację plonu z sumą opadów w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, a na kompleksach żytnich – z sumą opadów, liczbą dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ i ogólną liczbą dni z opadem w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa i w całym okresie wegetacji.

3. Największy plon pszenżyta ozimego, wyznaczony z równania kwadratowego ($7,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) dla całego okresu wegetacji na kompleksach pszennych wystąpił, gdy suma opadów wynosiła 200–240 mm. Liczba dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ i ogólna liczba dni z opadem nie oddziaływały wyraźnie na plon.

4. Na kompleksach żytnich maksymalny plon pszenżyta ozimego (ok. $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) otrzymano w warunkach: suma opadów – ok. 220–260 mm, liczba dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ – większa niż 45 i ogólna liczba dni z opadem, bez względu na jego wysokość, większa niż 60, przy czym istotny wpływ stwierdzono tylko w przypadku sumy opadów.

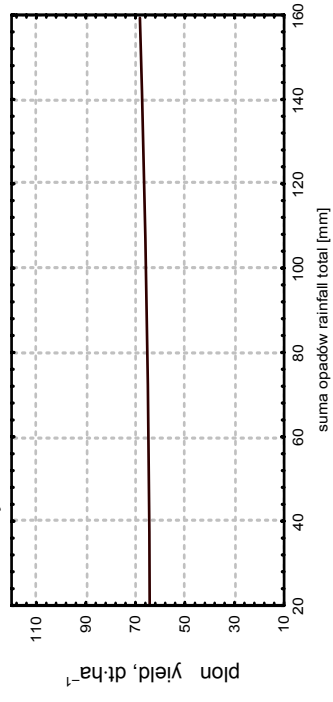
Kompleksy pszenne Wheat complexes

$$y = 0,04125x + 0,00041x^2 + 68,50637 \text{ n.i.}$$



Kompleksy żytnie Rye complexes

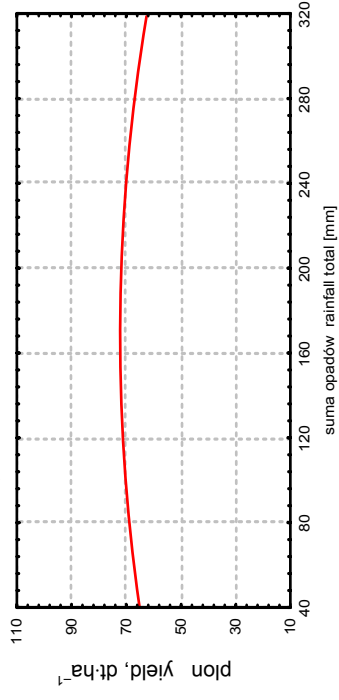
$$y = -0,00011x + 0,00016x^2 + 64,17183 \text{ n.i.}$$



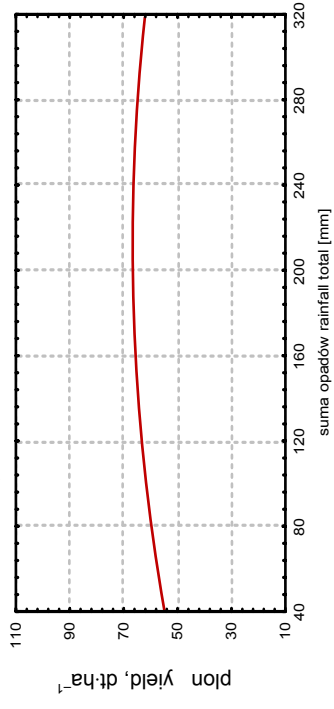
a)

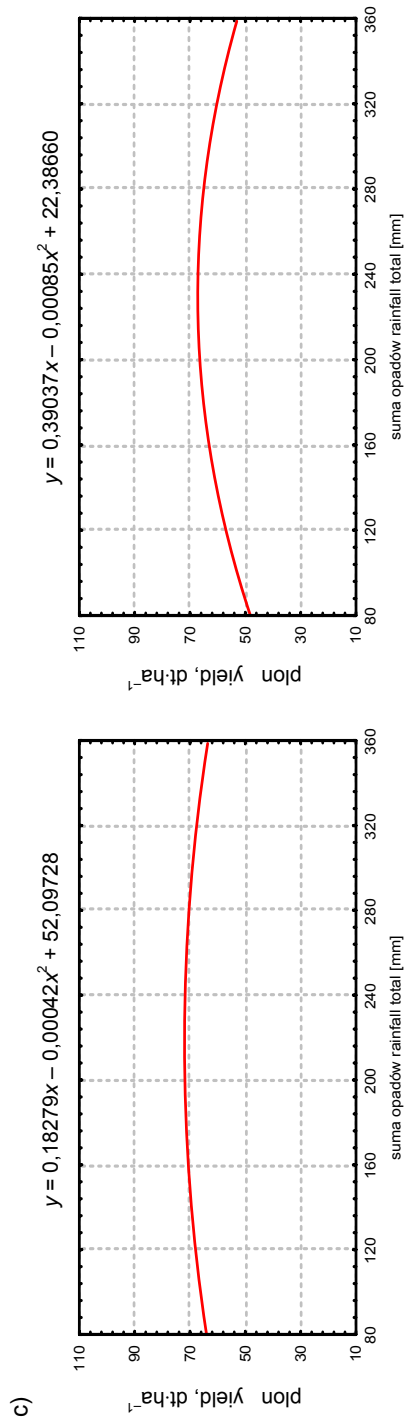
b)

$$y = 0,14508x - 0,00043x^2 + 60,01114$$



$$y = 0,16966x - 0,00040x^2 + 48,69707$$



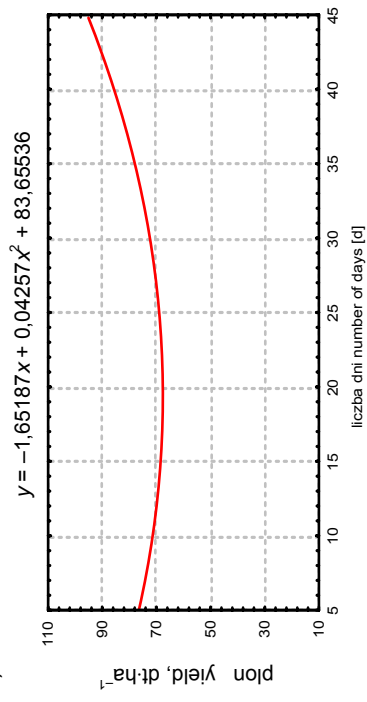


Rys. 1. Plon pszenżyta ozimego w zależności od sumy opadów w okresie: a) wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, b) strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa, c) wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres); n.i. – zależność nieistotna

Fig. 1. The yield of winter triticale in relation to total rainfall in the period: a) beginning of vegetation – shooting, b) shooting – dough maturity, c) beginning of vegetation – dough maturity (the whole period); n.i. – relation not significant

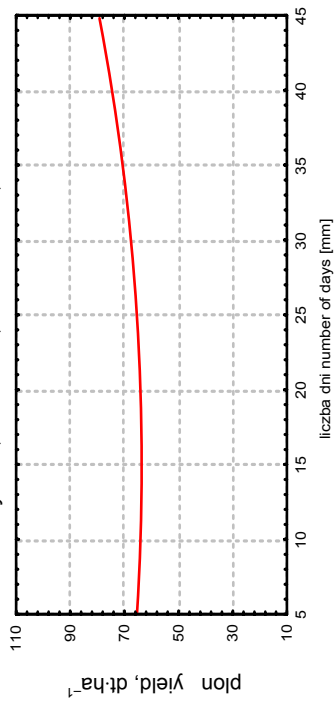
Kompleksy pszenne Wheat complexes

a)



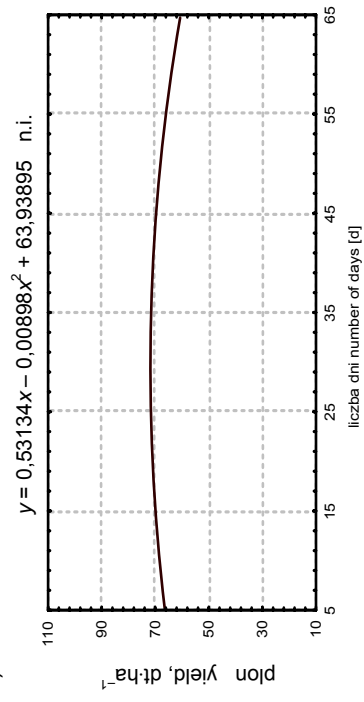
Kompleksy żytnie Rye complexes

$y = -0,52064x + 0,01743x^2 + 267,53124$

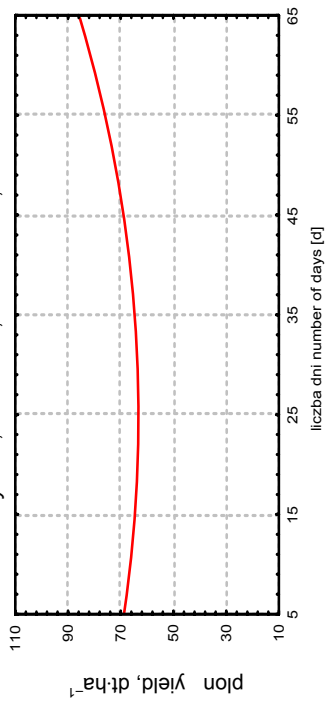


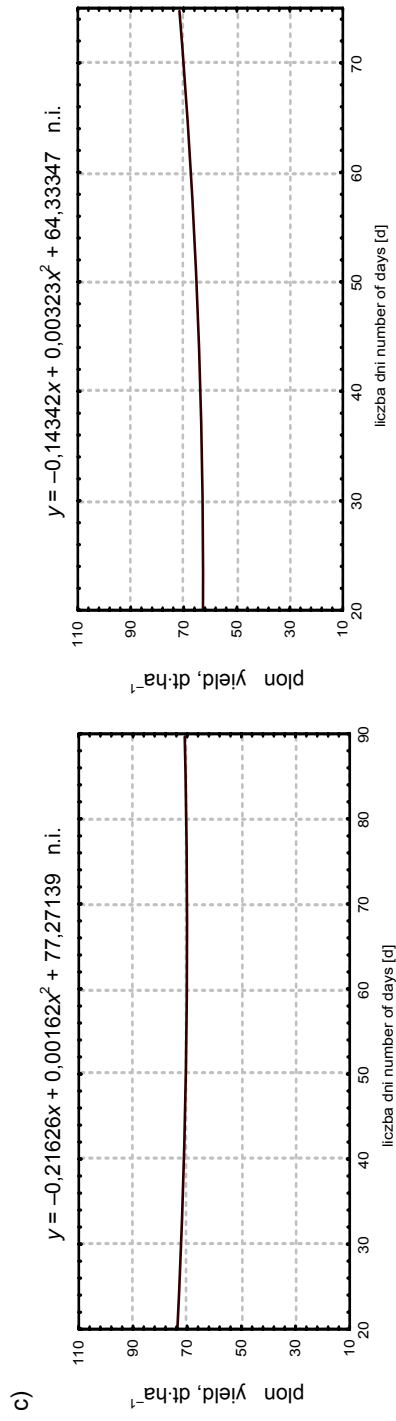
b)

Kompleksy pszenne Wheat complexes n.i.



$y = -0,69532x + 0,01398x^2 + 71,93208$





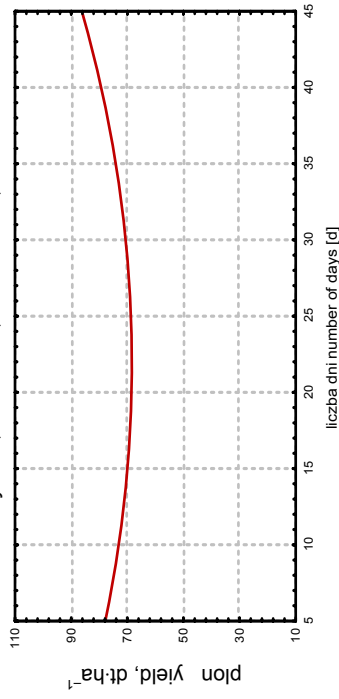
Rys. 2. Plon pszenżyta ozimego w zależności od liczby dni z opadem ≤ 5 mm w okresie: a) wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, b) strzelanie w źdźbło – dojrzalność woskowa, c) wiosenny początek wegetacji – dojrzalność woskowa (cały okres); n.i. – zależność nieistotna

Fig. 2. The yield of winter triticale in relation to the number of days with rainfall ≤ 5 mm in the period: a) beginning of vegetation – shooting, b) shooting – dough maturity, c) beginning of vegetation – dough maturity (the whole period); n.i. – relation not significant

Kompleksy pszenne Wheat complexes

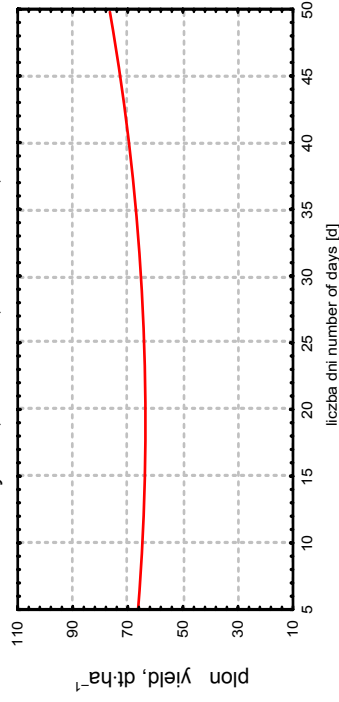
a)

$$y = -1,45710x + 0,03331x^2 + 84,31861$$



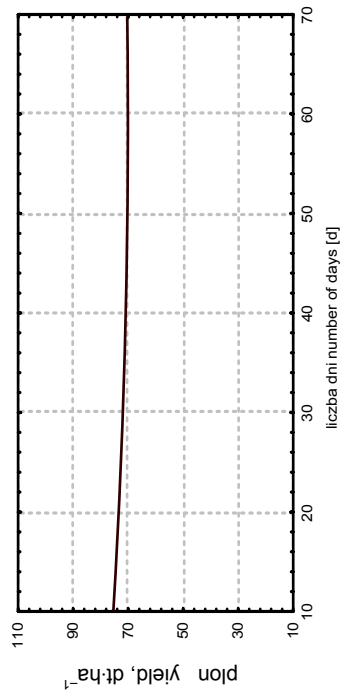
Kompleksy żytnie Rye complexes

$$y = -0,52040x + 0,01367x^2 + 68,56175$$

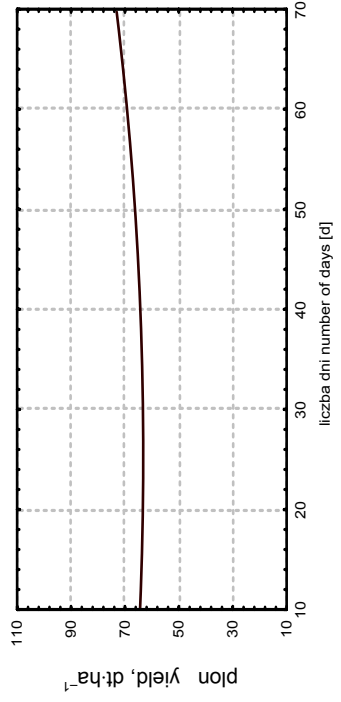


b)

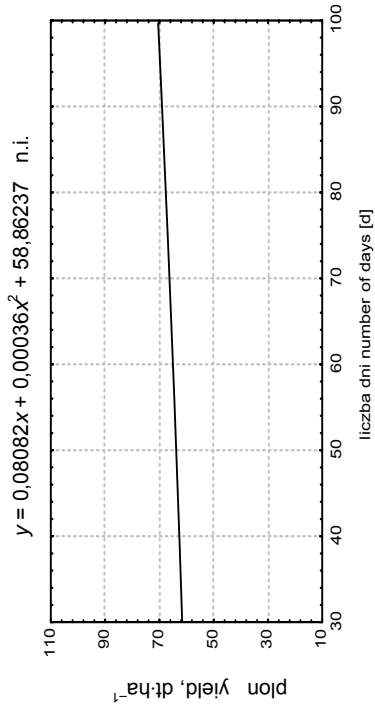
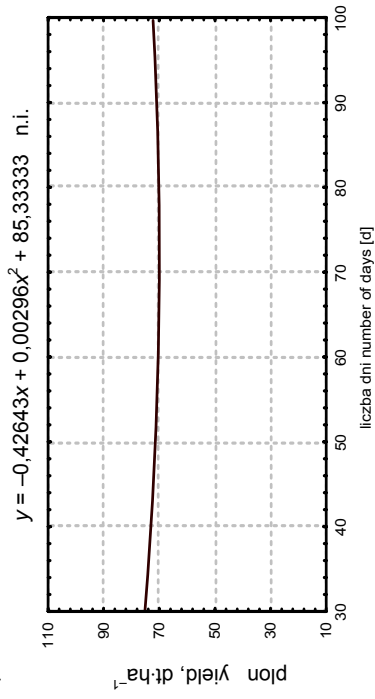
$$y = -0,26113x + 0,00222x^2 + 77,77690 \text{ n.i.}$$



$$y = -0,255578x + 0,00503x^2 + 66,48049 \text{ n.i.}$$



c)



Rys. 3. Plon pszenżyta ozimego w zależności od ogólnej liczby dni z opadem: a) wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, b) strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa, c) wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres); n.i. – zależność nieistotna

Fig. 3. The yield of winter rye in relation to the total number of days with rainfall in the period: a) beginning of vegetation – shooting, b) shooting – dough maturity, c) beginning of vegetation – dough maturity (the whole period); n.i. – relation not significant

LITERTURA

- KOZIARA W., 1996. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta jarego i ozimego w zależności od czynników meteorologicznych i agrotechnicznych. Roczn. AR Pozn. Rozpr. Nauk. 269 ss. 100.
- KUŚ J., SMAGACZ J., 1992. Porównanie plonowania pszenżyta ozimego z innymi gatunkami zbóż w różnych stanowiskach. *Fragm. Agron.* 3(35) s. 14–21.
- PLUTO J., 1993. Efektywność hodowli odmian pszenżyta ozimego w Polsce. Skróc pracy doktorskiej. Słupia Wielka COBORU, Wiadomości odmianoznawcze z. 51 ss. 47.
- ROZBICKI J., 1994. Rola czynników agrotechnicznych w kształtowaniu plonu pszenżyta ozimego odmiany Presto. *Zesz. Nauk AR Szczec.* 162 s. 217–221.
- WILGOSZ E., DMOWSKI Z., NOWAK L., 2005. Wpływ sumy i rozkładu opadów na plonowanie pszenżyta ozimego uprawianego na różnych kompleksach glebowo-rolniczych w północnej części Polski. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* W niniejszym zeszycie.

Elżbieta WILGOSZ, Zenobiusz DMOWSKI, Lech NOWAK

**THE EFFECT OF TOTAL RAINFALL AND ITS DISTRIBUTION ON THE YIELD
OF WINTER TRITICALE CULTIVATED
ON DIFFERENT SOIL-AGRICULTURAL COMPLEXES IN MIDDLE POLAND**

Key words: development period, rainfall distribution, complex, soil vegetation term, winter triticales

S u m m a r y

The study presents dependence of winter triticales yielding on the sum and distribution of rainfalls in the growth stages: beginning of vegetation – shooting, shooting – dough maturity and in the whole vegetation season. Winter triticales was grown on wheat and rye soils in the middle part of Poland. Based on 2437 one-year experiments from 19 experimental stations over 1981–1996, a model of yielding has been elaborated. The study allowed determining which of the studied parameters and when exerts an essential impact on the yield of winter triticales. The largest yields of ca. 7.3 t·ha⁻¹ was obtained on wheat complexes when rainfall was 200–240 mm. The number of days with precipitation ≤5 mm and the total number of days with rainfall did not significantly correlate with the yield. The largest yield (6.5 t·ha⁻¹) on rye complexes was obtained at total rainfall ca. 200–260 mm, the number of days with rainfall ≤5 mm over 45 days and overall number of days with rainfall greater than 60 days.

Recenzenci:

doc. dr hab. Ludwika Martyniak

prof. dr hab. Jacek Żarski

Praca wpłynęła do Redakcji 14.03.2005 r.