

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

Na podstawie wyników doświadczeń COBORU z lat 1981–1996 określono zależność plonowania pszenżyta ozimego na glebach pszennych i żytnich w północnej części Polski od sumy i rozkładu opadów w następujących okresach wzrostu i rozwoju: wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa oraz w całym okresie wiosenno-letniej wegetacji. Wyniki pochodziły z 13 stacji, a łączna liczba danych wynosiła 1039. Dane opracowano stosując analizę korelacji i regresji kwadratowej. W warunkach prowadzenia badań największe plony pszenżyta ozimego (ok. $7,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) na kompleksach pszennych wystąpiły, gdy opady wyniosły 180–200 mm, liczba dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ była większa niż 50, a ogólna liczba dni z opadem – większa niż 60. Na kompleksach żytnich największy plon ($6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) otrzymano, gdy suma opadów wynosiła ok. 150–225 mm, liczba dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ była równa 60, a ogólna liczba dni z opadem – większa niż 60.

WSTĘP

Pszenżyto, dopuszczone oficjalnie do uprawy w latach 1984–1985, zajmuje powierzchnię ok. 700 tys. ha i odgrywa istotną rolę w bilansie zbożowym kraju.

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

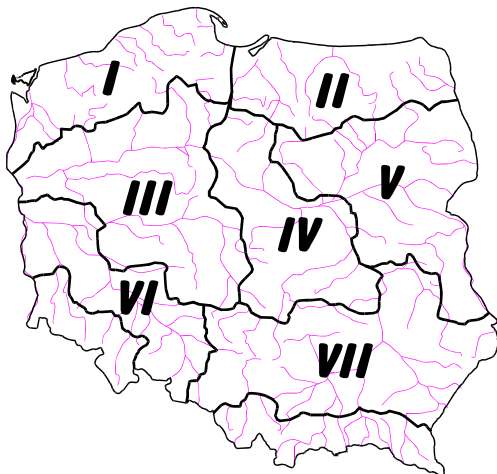
W 1978 r. krajowe ośrodki hodowli zgłosiły do oficjalnych badań pierwsze własne oryginalne rody pszenżyta ozimego.

Zapotrzebowanie na wodę pszenżyta ozimego w czasie wegetacji jesiennej jest niewielkie, a umiarkowana susza w tym okresie działa korzystnie na rozwój jego systemu korzeniowego. Największe zapotrzebowanie na wodę przypada na okres strzelania w źdźbło i kłoszenia. Niedobór wody w okresie krytycznym, szczególnie na słabych glebach, przyspiesza kłoszenie oraz zmniejsza masę vegetatywną i zagęszczenie ładu [BUDZYŃSKI, SZEMPLIŃSKI, 1999; RZESZUTEK, ZAWIŚLAK, 1997]. Dotychczasowe badania nad pszenżystem umożliwiły stworzenie bogatej literatury tematu, jednak w obszarze zapotrzebowania na wodę oraz rozkładu i sumy opadów w ujęciu całego kraju jest ona niedostateczna.

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 północnej części Polski w całym okresie wegetacji oraz w wydzielonych okresach rozwojowych (wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa) roślin uprawianych na glebach pszennych i żytnich.

Podział kraju na część północną, środkową i południową otrzymano po połączeniu rejonów przyrodniczo-rolniczych wydzielonych przez DZIEŻYCA [1993] (rys. 1):

- część północna – obejmuje zlewnie przybałtyckie Pomorza, Warmii i Mazur (rejon I i II);
- część środkowa – obejmuje zlewnie Warty z Notecią, środkowej Wisły i Bugu z Narwią (rejon III, IV i V);
- część południowa – obejmuje zlewnie górnej Wisły i górnej Odry (rejon VI i VII).



Rys. 1. Podział kraju na rejony wg DZIEŻYCA [1993]

Fig. 1. Regions of the country acc. to DZIEŻYC [1993]

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 13 stacji doświadczalnych notowano termin początku faz rozwojowych pszenżyta ozimego (gdy 2/3 roślin w łanie znajdowało się na określonym poziomie rozwoju) w danym roku oraz dobowy opad. Z tych stacji pochodzą także dane dotyczące plonów. W opracowaniu wykorzystano doświadczenia odmianowe z lat 1981–1996. Łącznie zebrano 1039 wyników z doświadczeń jednorocznych z pszenżytem ozimym. Liczba danych dotyczących kompleksów pszennych wynosiła 572, a kompleksów żytnich – 467.

Wyznaczono korelacje liniowe plonu z badanymi czynnikami w wydzielonych okresach wzrostu i rozwoju rośliny i w całym okresie jej wegetacji. W celu pełniejszego opisu zjawiska zastosowano również dwa typy modelu regresji kwadratowej. W pierwszym z nich zmiennymi były wartości czynników w wydzielonych okresach rozwoju pszenżyta ozimego, w drugim – wartości czynników w całym okresie jego wegetacji. Modele takie powstały kolejno dla: sumy opadów, liczby dni z opadem mniejszym lub równym 5 mm i ogólnej liczby dni z opadem, z podziałem na gleby pszenne i żytnie. Zależności plonu od czynnika w danym okresie rozwoju rośliny wyznaczono zakładając, że czynnik ten w drugim okresie przyjmuje wartość średnią. Istotność odpowiednich współczynników regresji określono za pomocą testu t-Studenta. Wpływ kompleksu glebowego na plonowanie pszenżyta opracowano statystycznie stosując analizę wariancji.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Plony pszenżyta ozimego na kompleksach pszennych były istotnie większe niż na kompleksach żytnich. W porównaniu z plonowaniem na kompleksie pszennym wadliwym (tab. 1) różnice wynosiły od 20% na kompleksie żytnim bardzo dobrym do 34% na kompleksie żytnim słabym.

Pszenżyto zaliczamy do roślin o wymaganiach glebowych pośrednich między pszenicą a żytem. Wyniki badań potwierdziły opinie prezentowane w publikacjach, że gatunek ten daje największe plony na glebach najlepszych, przy czym zmniejszenie się plonów w miarę pogarszania się warunków glebowych jest znacznie mniejsze niż w przypadku pszenicy [KRZYMUSKI, OLEKSIK, 1997].

Na podstawie liniowych zależności korelacyjnych stwierdzono, że na kompleksach pszennych w całym okresie wegetacji oraz w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa wystąpiła istotna ujemna korelacja plonu z sumą opadów (tab. 2). Wielkość plonu była również istotnie dodatnio skorelowana z liczbą dni z opadem mniejszym lub równym 5 mm w całym okresie wegetacji oraz w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa. Na kompleksach żytnich stwierdzono istotną

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

Kompleks glebowy Soil complex	Liczba danych Number of data	Średni plon Mean yield	
		t·ha ⁻¹	%
Pszenny bardzo dobry Wheat very good	35	6,9	87
Pszenny dobry Wheat good	523	7,5	95
Pszenny wadliwy Wheat faulty	14	7,9	100
Żytni bardzo dobry Rye very good	135	6,3	80
Żytni dobry Rye good	150	6,3	80
Żytni słaby Rye weak	182	5,2	66

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

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

Tabela 2. Istotne współczynniki korelacji liniowej Pearsona w poszczególnych fazach rozwojowych pszenżyta ozimego w części północnej kraju z uwzględnieniem kompleksów glebowych**Table 2.** Significant coefficients of the Pearson's linear correlation in particular growth stages for northern Poland with the consideration of soil complexes

Faza rozwojowa Growth stage	Zależność Dependence	Współczynnik korelacji <i>r</i> Correlation coefficient <i>r</i>	Poziom istotności α Significance level α
Kompleksy pszenne (572 dane) Wheat complexes (572 data)			
Strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa	plon – suma opadów yield – total rainfall	-0,26	0,000
Shooting – dough maturity	plon – liczba dni z opadem ≤5 mm yield – the number of days with rainfall ≤5 mm	0,15	0,000
Wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres)	plon – suma opadów yield – total rainfall	-0,28	0,000
Beginning start of vegetation – dough maturity (the whole period)	plon – liczba dni z opadem ≤5 mm yield – the number of days with rainfall ≤5 mm	0,11	0,009
Kompleksy żytnie (467 danych) Rye complexes (467 data)			
Wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło	plon – liczba dni z opadem ≤5 mm yield – the number of days with rainfall ≤5 mm	0,19	0,000
Beginning start of vegetation – shooting	plon – ogólna liczba dni z opadem yield – total number of days with rainfall	0,09	0,049

dodatnią korelację plonu z ogólną liczbą dni z opadem oraz liczbą dni z opadem ≤ 5 mm jedynie w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło.

Badania wpływu opadów na plonowanie z uwzględnieniem podziału na fazy rozwojowe roślin prowadzili m. in. DZIEŻYC [1993] i PANEK [1993].

Dokładniejszy opis wpływu opadów na plonowanie pszenżyta uzyskano stosując regresję kwadratową (rys. 2, 3, 4).

Suma opadów w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, zarówno na glebach pszennych, jak i żytnich, nie miała istotnego wpływu na plon (rys. 2). W okresie od strzelania w źdźbło do dojrzałości woskowej między sumą opadów a plonem istotna ujemna zależność kwadratowa (wzrost opadów w tym okresie powodował spadek plonu) wystąpiła na kompleksach pszennych, na kompleksach żytnich zaś opady nie wywierały istotnego wpływu na plon. W całym okresie wegetacji zależność między sumą opadów a plonem na kompleksie pszenym była istotna, a maksymalny plon (ok. $7,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) otrzymano w warunkach 180–200 mm opadów. Na kompleksach żytnich zależność między plonem a sumą opadów w tym okresie była nieistotna, stwierdzono jednak najwyższe plony (ok. $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), gdy suma opadów wynosiła 150–225 mm.

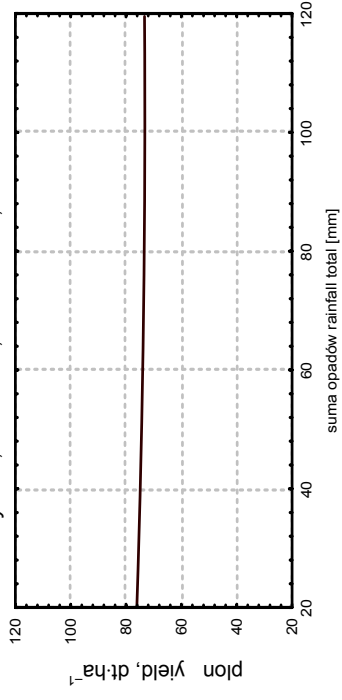
W przeciwieństwie do omawianych badań, ZYCH [1997] stwierdził ujemny wpływ nadmiernych opadów na plon zbóż ozimych w okresie od wiosennego początku wegetacji do strzelania w źdźbło. Można przypuszczać, że pszenżyto ozime wiosną dysponuje dostateczną ilością wody z opadów pozimowych i opady wiosenne w tym okresie działają ujemnie, gdyż mogą powodować niekorzystne zmiany termiczne gleby i powietrza.

Zależność plonowania pszenżyta ozimego od liczby dni z opadem ≤ 5 mm w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło nie była istotna zarówno na kompleksach pszennych, jak i żytnich (rys. 3). Zaznaczyła się jednak tendencja spadku plonu na kompleksach pszennych, gdy liczba dni z opadem ≤ 5 mm była większa niż 14 i wzrostu plonu w tym przypadku na kompleksach żytnich. Liczba dni z opadem ≤ 5 mm okazała się czynnikiem istotnie zwiększającym plon w okresie od strzelania w źdźbło do dojrzałości woskowej. W przypadku kompleksów pszennych otrzymano zależność, z której wynika, że wzrost liczby dni z opadem ≤ 5 mm powoduje wzrost plonu. Równanie regresji wyznaczone dla kompleksów żytnich umożliwiło określenie optymalnej liczby dni z opadem ≤ 5 mm w przedziale 25–40, dla której plon był największy ($6,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

W całym okresie wegetacji pszenżyta ozimego na kompleksach pszennych liczba dni z opadem ≤ 5 mm nie powodowała istotnych różnic w plonie, jednak zaznaczyła się tendencja wzrostu plonu wraz ze wzrostem liczby dni z opadem ≤ 5 mm. Na kompleksach żytnich otrzymano istotną dodatnią zależność liniową między badanym czynnikiem a plonem, a najwyższe wartości (około $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) wystąpiły, gdy liczba dni z opadem ≤ 5 mm była równa 60.

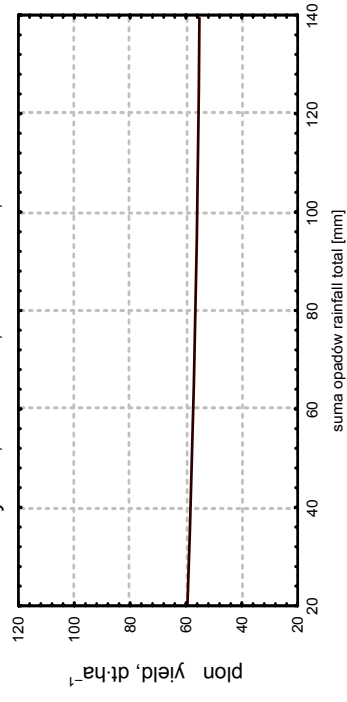
Kompleksy pszenne Wheat complexes

$$y = -0,08512x + 0,00041x^2 + 77,61767 \text{ n.i.}$$



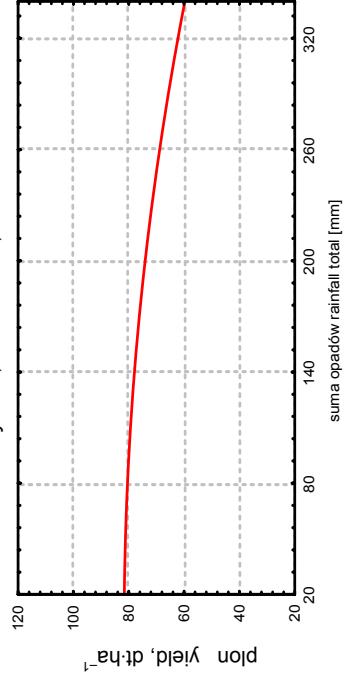
Kompleksy żytnie Rye complexes

$$y = -0,06784x + 0,00020x^2 + 60,77946 \text{ n.i.}$$



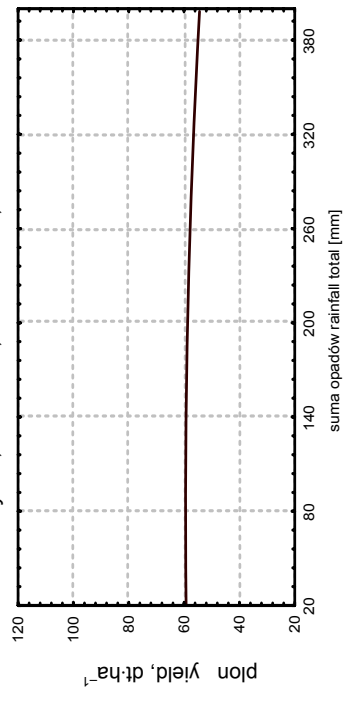
a)

$$y = -0,00019x^2 + 81,67338$$

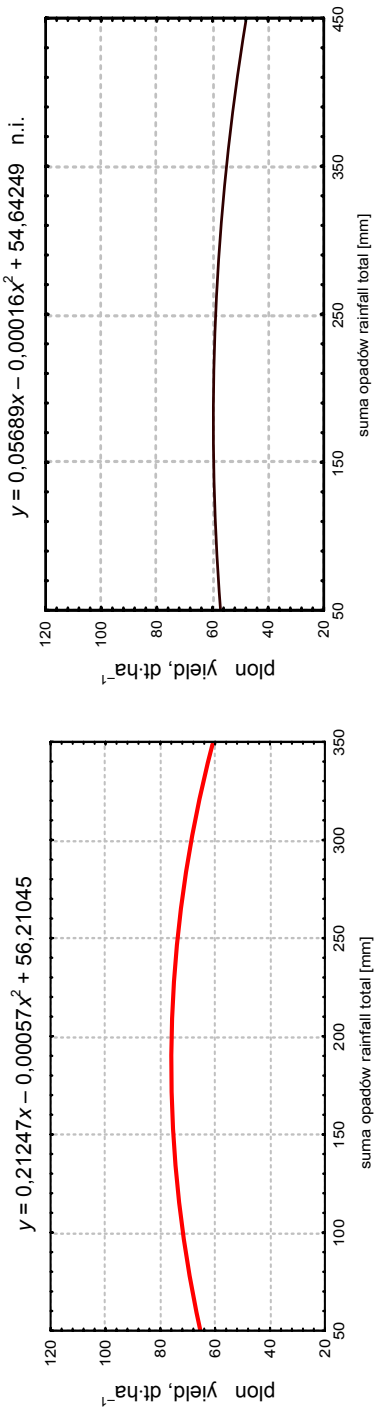


b)

$$y = 0,00796x - 0,00005x^2 + 59,13842 \text{ n.i.}$$



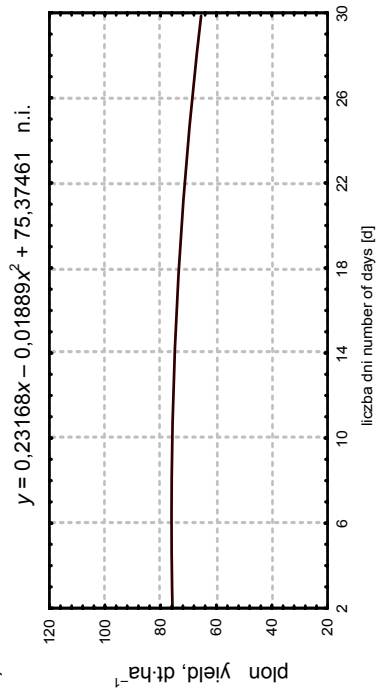
c)



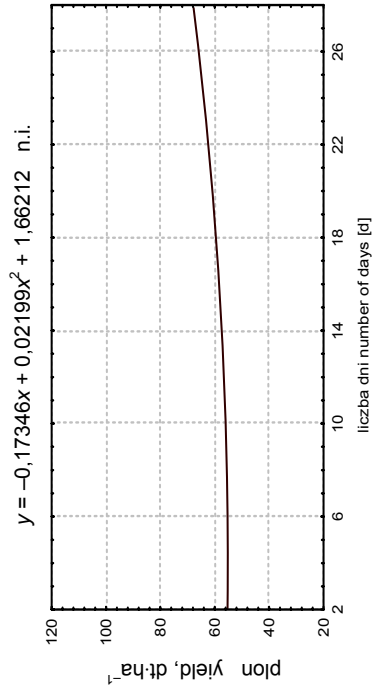
Rys. 2. Plon pszenżyta ozimego w zależności od sumy opadów w okresie: a) wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa, c) wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres); n.i. – zależność nieistotna

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

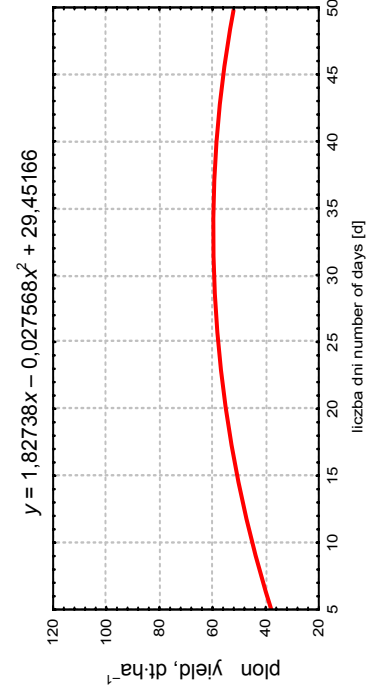
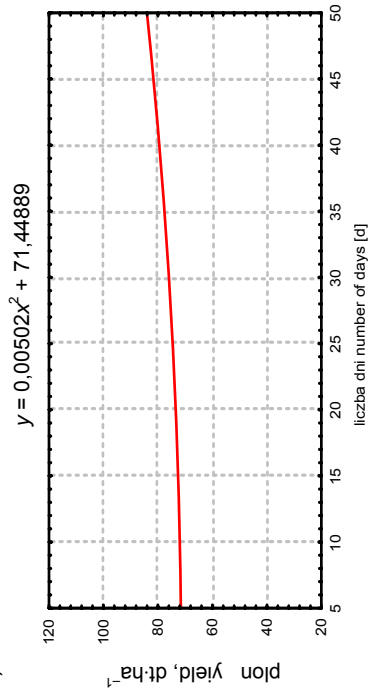
Kompleksy pszenne Wheat complexes

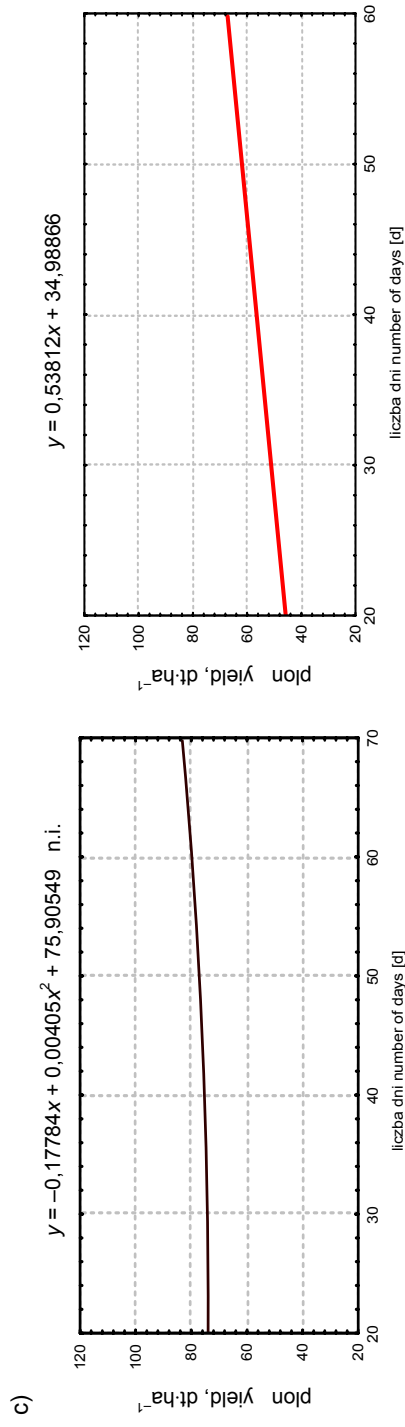


Kompleksy żytnie Rye complexes



b)

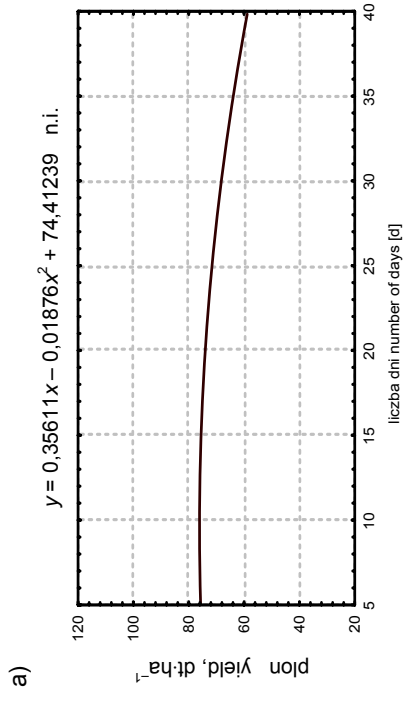




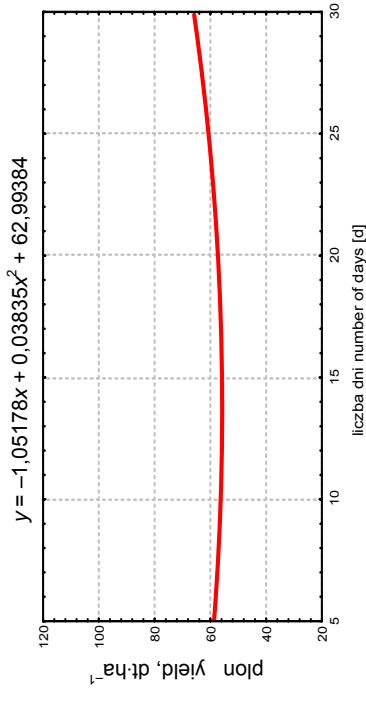
Rys. 3. Plon pszenżyta ozimego w zależności od liczby dni z opadem ≤ 5 mm w okresie: a) wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, b) strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa (cały okres); n.i. – zależność nieistotna

Fig. 3. 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

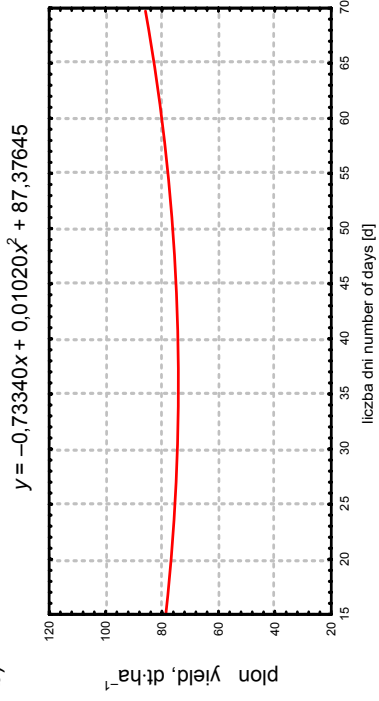
Kompleksy pszenne Wheat complexes



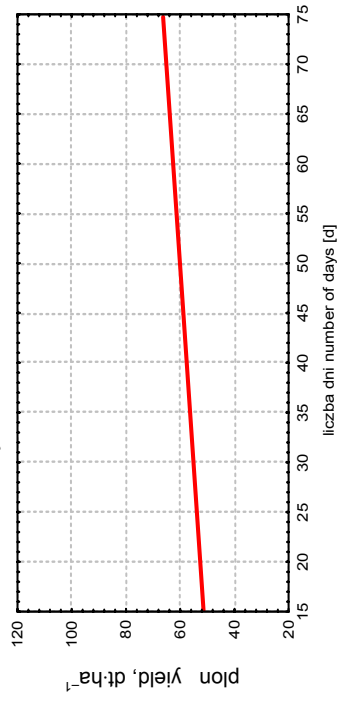
Kompleksy żytnie Rye complexes

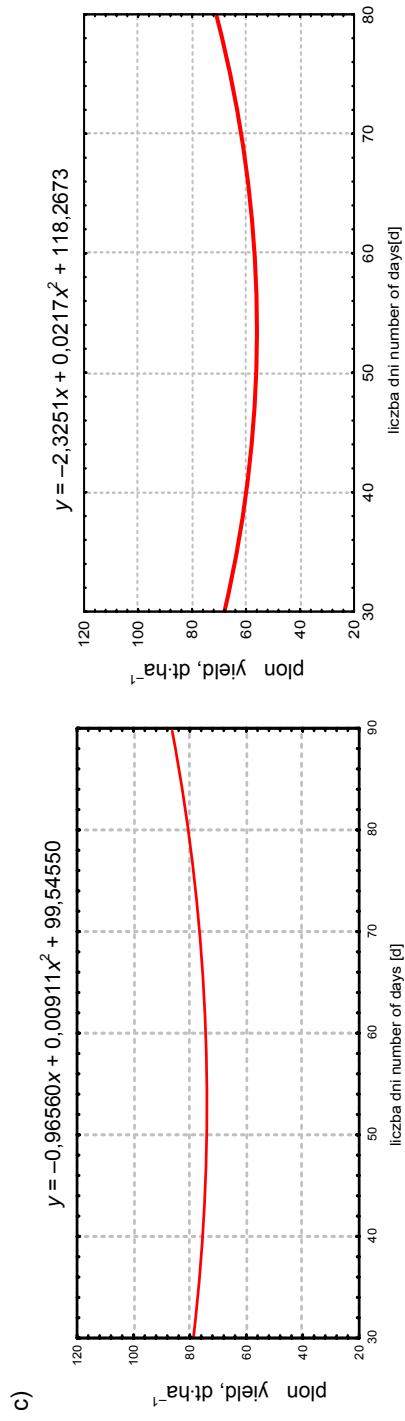


b)



$y = 0,25037x + 47,58772$





Rys. 4. 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. 4. 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

Ogólna liczba dni z opadem w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło na kompleksie psennym nie miała istotnego wpływu na plon, jednak wzrost tego parametru w przedziale 15–40 dni powodował zmniejszenie plonu (rys. 4). Na kompleksach żytnich w tym samym okresie ogólna liczba dni z opadem istotnie dodatnio wpływała na plon powodując jego wyraźny wzrost powyżej $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, gdy liczba dni z opadem była większa niż 25. W okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa zależności między plonem, a ogólną liczbą dni z opadem były istotne. Na kompleksach psennych wraz ze wzrostem liczby dni z opadem powyżej 40 otrzymano plon $\geq 7,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na kompleksach żytnich wystąpił systematyczny wzrost plonu, który po przekroczeniu 45 dni z opadem osiągnął $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. W całym okresie wegetacji ogólna liczba dni z opadem istotnie wpływała na plony na obu kompleksach. Po przekroczeniu 60 dni z opadem plon wzrastał na kompleksach psennych powyżej $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, zaś na żytnich – powyżej $5,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

WNIOSKI

1. W warunkach prowadzenia badań różnice w plonowaniu pszenżyta na poszczególnych kompleksach glebowych sięgały $2,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Największe plony ziarna uzyskano na kompleksie psennym wadliwym, a najmniejsze – na żytnim słabym.

2. Ujemne korelacje plonu z badanymi parametrami otrzymano na kompleksach psennych dla zależności plon – suma opadów w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa i w całym okresie wegetacji.

3. Dodatnie korelacje wystąpiły na kompleksach psennych dla zależności plon – liczba dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa i w całym okresie wegetacji, zaś na kompleksach żytnich dla zależności plon – liczba dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ i plon – ogólna liczba dni z opadem w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło.

4. Największy wyznaczony z modelu plon pszenżyta ozimego ($7,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) dla całego okresu wegetacji na kompleksach psennych wystąpił w następujących warunkach: suma opadów 180–200 mm, liczba dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ większa niż 50, ogólna liczba dni z opadem większa niż 60, przy czym wpływ na plon liczby dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ był nieistotny.

5. Na kompleksach żytnich maksymalny plon pszenżyta ozimego (ok. $6\text{--}6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) otrzymano w warunkach: suma opadów ok. 150–225 mm, liczba dni z opadem $\leq 5 \text{ mm}$ równa 60 i ogólna liczba dni z opadem, bez względu na jego wysokość, większa niż 60, przy czym wpływ sumy opadów nie został udowodniony statystycznie.

LITERATURA

- BUDZYŃSKI W., SZEMPLIŃSKI W., 1999. Pszenżyto. W: Szczegółowa uprawa roślin. T. 1. Pr. zbior. Red. Z. Jasińska, A. Kotecki. Wrocław: Wydaw. AR s. 155–189.
- Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin, 1993. Pr. zbior. Red. J. Dzieżyc. Warszawa: PWN ss. 434.
- KRZYMUSKI J., OLEKSIK T., 1997. Pszenżyto ozime w doświadczeniach i w produkcji w latach 1986–1995. Zesz. Nauk. AR Szczec. 175 s. 213–218.
- PANEK K., 1993. Działanie i współdziałanie usłonecznienia, temperatury i opadów na plonowanie zbóż jarych w Polsce. Zesz. Nauk. AR Wroc. Rozpr. 109 ss. 84.
- RZESZUTEK I., ZAWIŚLAK K., 1997. Plonowanie pszenżyta w płodozmianach z dużym udziałem ziemniaka. Zesz. Nauk. AR Szczec. 175 s. 387–391.
- ZYCH J., 1997. Pszenżyto ozime. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. Słupia Wielka: COBORU z. 1120 s. 41–54.

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 NORTHERN POLAND

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

S u m m a r y

Based on COBOR experiments from the years 1981–1996, the dependence of winter triticales yielding on rye and wheat soils in the northern part of Poland was determined on the sum and distribution of rainfall in the following growth periods: the spring beginning of vegetation – shooting, shooting – dough maturity and in the entire summer vegetation. The results came from 13 stations, the total number of data being 1039. The data were processed using the square correlation and regression analysis. The highest yields of winter triticales on wheat complexes, ca. $7.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, were obtained when rainfall ranged between 180–225 mm, the number of days with rainfall ≤ 5 mm exceeded 50 days and the total number of days with rainfall was over 60 days. Respective figures for rye complexes (yield $6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) were: 150–200 mm, 60 days and more than 60 days.

Recenzenci:

doc. dr hab. Ludwika Martyniak

prof. dr hab. Jacek Żarski

Praca wpłynęła do Redakcji 14.03.2005 r.