

# WPLYW SUMY I ROZKŁADU OPADÓW NA PLONOWANIE PSZENŻYTA OZIMEGO UPRAWIANEGO NA RÓŻNYCH KOMPLEKSACH GLEBOWO-ROLNICZYCH W POŁUDNIOWEJ 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 wybranych okresach wzrostu i rozwoju oraz w całym okresie wegetacji, w południowej części Polski, na glebach pszennych i żytnich. Na podstawie 1413 danych z lat 1981–1996 pochodzących z 12 stacji doświadczalnych przeprowadzono badania, które umożliwiły określenie wpływu wysokości i rozkładu opadów na wielkość plonu pszenżyta ozimego. Jakość gleby istotnie wpływała na plony pszenżyta ozimego. Najwyższe plony na kompleksach pszennych (ok.  $7,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) wystąpiły, gdy suma opadów wynosiła 180–220 mm, liczba dni z opadem  $\leq 5 \text{ mm}$  – 35–45, a ogólna liczba dni z opadem – 50–60. Na kompleksach żytnich największy plon ( $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) otrzymano, gdy suma opadów wynosiła ok. 220–260 mm, liczba dni z opadem  $\leq 5 \text{ mm}$  była większa niż 50, a ogólna liczba dni z opadem – większa niż 60.

## WSTĘP

Z badań MAKOWIECKIEGO i MĄCZKI [1993] wynika, że duże plony pszenżyta ozimego otrzymywano, gdy wiosną, do fazy kłoszenia, spadło około 100 mm opa-

---

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

dów. PLUTO [1993] udokumentował ujemny wpływ opadów latem na plonowanie pszenżyta ozimego. Jak wynika z przeglądu publikacji, badania krajowe w zdecydowanej większości rozpatrują wpływ opadów na pszenżyto na podstawie pojedynczych doświadczeń. Z wcześniejszych badań wynika, że nie tylko suma opadów, ale także ich rozkład w okresie wegetacji ma wpływ na plon pszenżyta w poszczególnych agrofenofazach i w całym okresie wegetacji [DMOWSKI DZIEŻYC, NOWAK, 2001].

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 południowej części Polski w całym okresie wegetacji pszenżyta ozimego oraz w wydzielonych okresach jego rozwoju (wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, 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 12 stacji doświadczalnych 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  $\leq 5$  mm oraz ogólną liczbę dni z opadem w poszczególnych okresach wzrostu i rozwoju pszenżyta ozimego oraz w całym okresie jego wegetacji. W opracowaniu wykorzystano doświadczenia odmianowe z lat 1981–1996. Łącznie zebrano 1413 wyników doświadczeń z pszenżytem ozimym. Na kompleksach pszennych liczba danych wynosiła 832, a na kompleksach żytnich – 581.

Do części południowej zaliczono zlewnie górnej Wisły i górnej Odry [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

Istotnie największe plony pszenżyta ozimego otrzymano na kompleksach pszennych bardzo dobrym i dobrym ( $6,8\text{--}6,9\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Na kompleksie żytnim słabym plony pszenżyta były istotnie mniejsze niż na kompleksach pszennych bardzo dobrym i dobrym (tab. 1). W porównaniu z kompleksem pszennym bardzo dobrym,

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

| Kompleks glebowy<br>Soil complex     | Liczba danych<br>Number of data | Średni plon<br>Mean yield |     |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----|
|                                      |                                 | t·ha <sup>-1</sup>        | %   |
| Pszenny bardzo dobry Wheat very good | 365                             | 6,9                       | 100 |
| Pszenny dobry Wheat good             | 390                             | 6,8                       | 98  |
| Pszenny wadliwy Wheat faulty         | 77                              | 6,7                       | 96  |
| Żytni bardzo dobry Rye very good     | 239                             | 6,4                       | 92  |
| Żytni dobry Rye good                 | 221                             | 6,5                       | 94  |
| Żytni słaby Rye weak                 | 121                             | 5,3                       | 77  |

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

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

plony pszenżyta były mniejsze o 6% na kompleksie żytnim dobrym, o 8% na kompleksie żytnim bardzo dobrym i o 23 % na kompleksie żytnim słabym. MAZUREK i MAZUREK [1987] podają, że na kompleksie pszennym bardzo dobrym i dobrym oraz żytnim dobrym plony pszenżyta były największe, przy czym na kompleksie żytnim dobrym plony pszenżyta były mniejsze niż na kompleksach pszennych.

Na podstawie wyznaczonych w pracy liniowych zależności korelacyjnych między wybranymi czynnikami opadowymi a wielkością plonów (tab. 2) stwierdzono, że na kompleksach pszennych wystąpiły istotne ujemne korelacje plonu z sumą opadów w całym okresie wegetacji oraz w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa (tab. 2). Również na tym kompleksie wystąpiły istotne ujemne korelacje plonu z liczbą dni z opadem  $\leq 5$  mm i z ogólną liczbą dni z opadem, w całym okresie wegetacji oraz w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło.

Na kompleksach żytnich wystąpiły istotne dodatnie korelacje plonu z sumą opadów, liczbą dni z opadem  $\leq 5$  mm i ogólną liczbą dni z opadem w całym okresie wegetacji oraz w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa.

Badania plonowania pszenżyta z uwzględnieniem faz rozwojowych prowadzili m. in. MAKOWIECKI i MĄCZKA [1993]. ZYCH [1994] rozpatrywał wpływ wysokości opadów na plon, biorąc pod uwagę poszczególne miesiące wegetacji, a PLUTO [1993] – pory roku.

Dokładniejszy opis zależności plonowania pszenżyta od badanych parametrów otrzymano stosując regresję kwadratową (rys. 1, 2, 3).

W okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło na kompleksach pszennych wzrost sumy opadów powyżej 80 mm powodował istotny wzrost plonu (rys. 1).

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

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

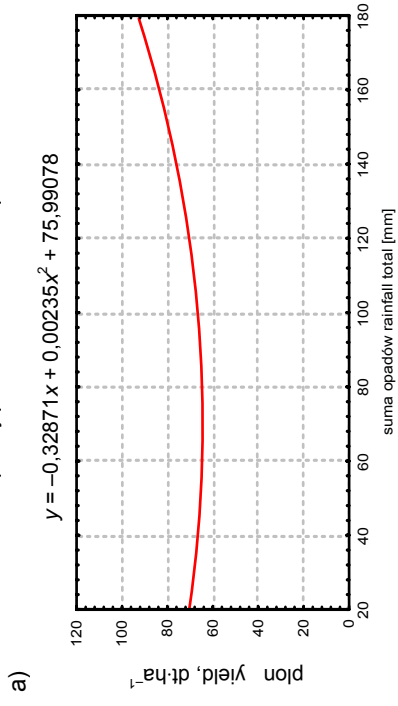
| Faza rozwojowa<br>Growth stage   | Zależność<br>Dependence  | Współczynnik<br>korelacji $r$<br>Correlation<br>coefficient $r$ | Poziom<br>istotności $\alpha$<br>Significance<br>level $\alpha$ |
|--|--|---|---|
| Kompleksy pszenne (832 dane) Wheat complexes (832 data)  |  |   |   |
| Wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło<br>Beginning of vegetation – shooting                                      | plon – liczba dni z opadem $\leq 5$ mm<br>yield – the number of days with rainfall $\leq 5$ mm | -0,17   | 0,000   |
|  | plon – ogólna liczba dni z opadem<br>yield – total number of days with rainfall                | -0,17   | 0,000   |
| Strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa<br>Shooting – dough maturity  | plon – suma opadów<br>yield – total rainfall   | -0,15   | 0,000   |
|  | plon – suma opadów<br>yield – total rainfall   | -0,16   | 0,000   |
| Wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres)<br>Beginning of vegetation – dough maturity (the whole period) | plon – liczba dni z opadem $\leq 5$ mm<br>yield – the number of days with rainfall $\leq 5$ mm | -0,11   | 0,001   |
|  | plon – ogólna liczba dni z opadem<br>yield – total number of days with rainfall                | -0,16   | 0,000   |
| Kompleksy żytnie (581 danych) Rye complexes (581 data)   |  |   |   |
| Strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa<br>Shooting – dough maturity  | plon – suma opadów<br>yield – total rainfall   | 0,28  | 0,000   |
|  | plon – liczba dni z opadem $\leq 5$ mm<br>yield – the number of days with rainfall $\leq 5$ mm | 0,18  | 0,000   |
| Wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres)<br>Beginning of vegetation – dough maturity (the whole period) | plon – ogólna liczba dni z opadem<br>yield – total number of days with rainfall                | 0,23  | 0,000   |
|  | plon – suma opadów<br>yield – total rainfall   | 0,28  | 0,000   |
| Wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres)<br>Beginning of vegetation – dough maturity (the whole period) | plon – liczba dni z opadem $\leq 5$ mm<br>yield – the number of days with rainfall $\leq 5$ mm | 0,13  | 0,003   |
|  | plon – ogólna liczba dni z opadem<br>yield – total number of days with rainfall                | 0,18  | 0,000   |

Na glebach żytnych uzyskano istotne zwiększenie plonu już przy opadach 60 mm. W okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa na kompleksach pszenicznych opady nie oddziaływały istotnie na plon, zaś na kompleksach żytnich stwierdzono istotną zależność – optymalna suma opadów wynosiła 180–220 mm. W całym okresie wegetacji suma opadów zarówno na kompleksach pszenicznych, jak i żytnich wpływała istotnie na plonowanie. Na kompleksach pszenicznych największe plony ( $7,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) uzyskano, gdy opady wynosiły 180–220 mm, zaś na kompleksach żytnich ( $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) – gdy opady wynosiły 220–260 mm.

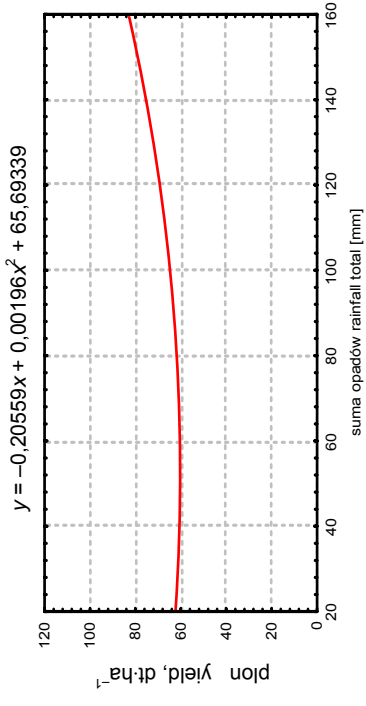
W okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło plon pszenżyta ozimego (ok.  $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) na kompleksach pszenicznych zmniejszał się istotnie, gdy liczba dni z opadem  $\leq 5$  mm była większa niż 14 (rys. 2). Na glebach żytnich badany czynnik wpływał korzystnie na plony powodując ich istotne zwiększenie (powyżej  $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), gdy liczba dni z opadem  $\leq 5$  mm była większa niż 18. W okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa, na glebach pszenicznych, zależność plonu od liczby dni z opadem  $\leq 5$  mm była istotna. Optymalna liczba dni (25–35) gwarantowała plon wynoszący ok.  $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Dalsze zwiększanie liczby dni z opadem wpływało negatywnie na plonowanie. Na kompleksach żytnich w tym okresie liczba dni z opadem  $\leq 5$  mm nie powodowała istotnych różnic plonowania, zaznaczyła się jednak tendencja zwiększania się plonu wraz ze zwiększaniem liczby dni z opadem  $\leq 5$  mm. Z wyznaczonych równań regresji wynika, że w całym okresie wegetacyjnym pszenżyta ozimego liczba dni z opadem  $\leq 5$  mm była czynnikiem istotnie oddziałującym na plon. Na kompleksach pszenicznych optymalny plon ( $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) otrzymano, gdy liczba dni z opadem  $\leq 5$  mm wynosiła 35–45, natomiast na kompleksach żytnich zwiększenie plonu powyżej  $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  wystąpiło, gdy liczba dni z opadem przekroczyła 55.

Ogólna liczba dni z opadem (rys. 3) w okresie od wiosennego początku wegetacji do strzelania w źdźbło na kompleksach pszenicznych nie miała istotnego wpływu na plon, ale zwiększenie liczby dni z opadem powyżej 15 powodowało tendencję spadkową plonu. Natomiast na glebach żytnich zależność ta była istotna. Liczba dni z opadem większa niż 20 działała korzystnie, powodując zwiększenie plonu pszenżyta ozimego do ponad  $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa na kompleksach pszenicznych zależności były nieistotne, ale zwiększenie liczby dni z opadem ponad 45 powodowało tendencję spadkową plonu. Na glebach żytnich największe plony ( $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) otrzymano, gdy ogólna liczba dni z opadem wynosiła 50–60. W całym okresie wegetacji na kompleksach pszenicznych ogólna liczba dni z opadem była czynnikiem istotnie różnicującym plon. Liczba dni z opadem wynosząca 50–60 okazała się najbardziej korzystna (plon  $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Zwiększenie się liczby dni z opadem powyżej 60 powodowało wyraźny spadek plonu. Na kompleksach żytnich stwierdzono zależności odwrotne. Zwiększająca się powyżej 60 liczba dni z opadem powodowała systematyczne zwiększenie plonu.

Kompleksy pszenne Wheat complexes



Kompleksy żytnie Rye complexes

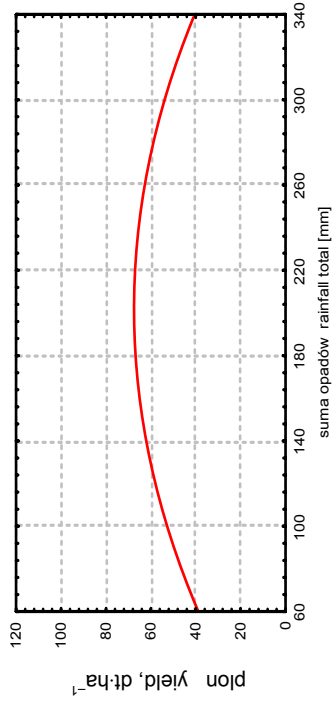


b)

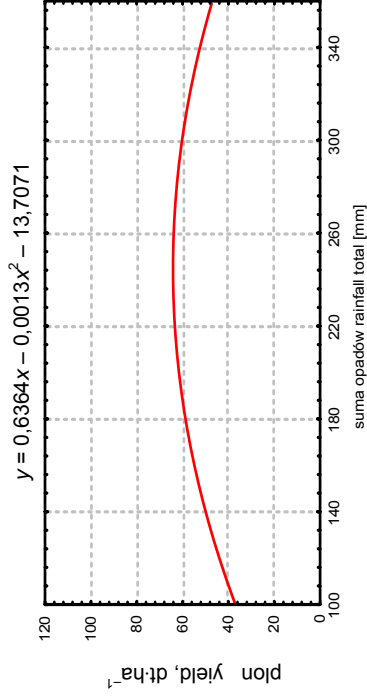
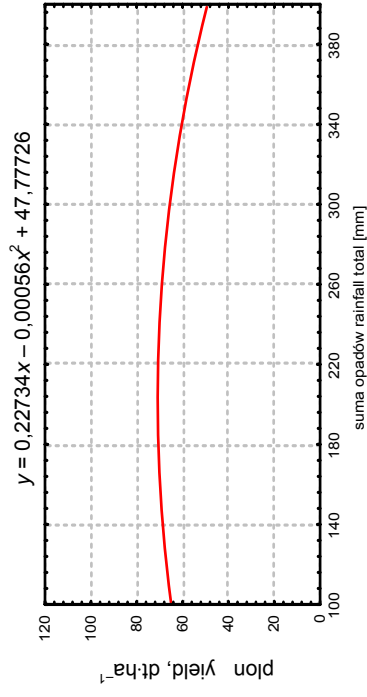
$$y = 0,07209x - 0,00026x^2 + 65,20924 \text{ n.i.}$$

plon yield, dt·ha<sup>-1</sup>

suma opadów rainfall total [mm]

$$y = 0,57360x - 0,00142x^2 + 9,55608$$


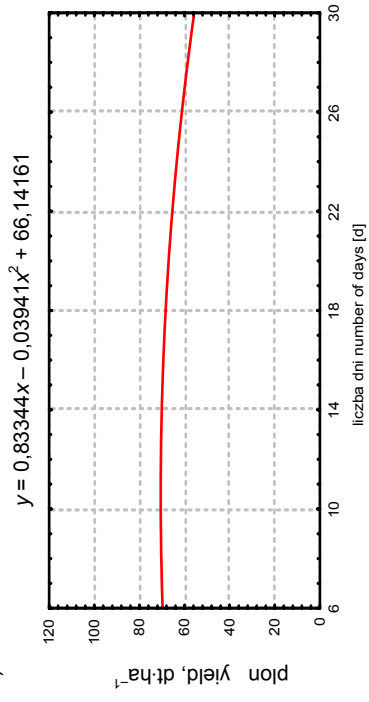
c)



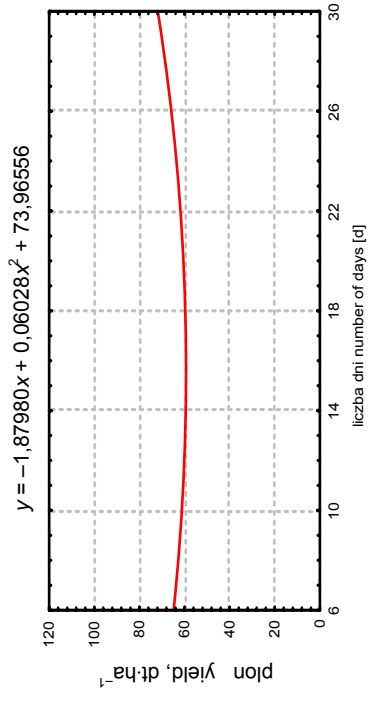
Rys. 1. Plon pszenżyta ozimego w zależności od sumy opadów w okresie: a) wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, b) strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa, c) wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres); n.i. – zależność nieistotna

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

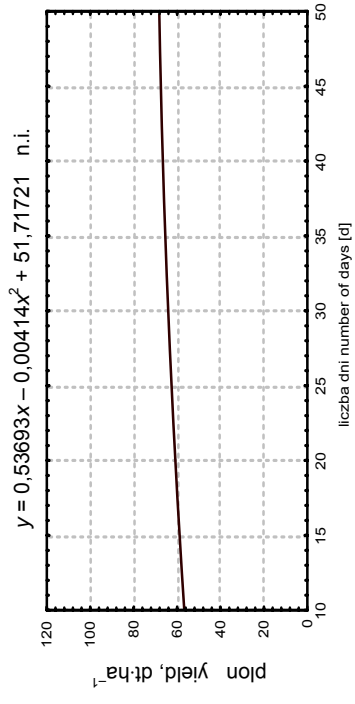
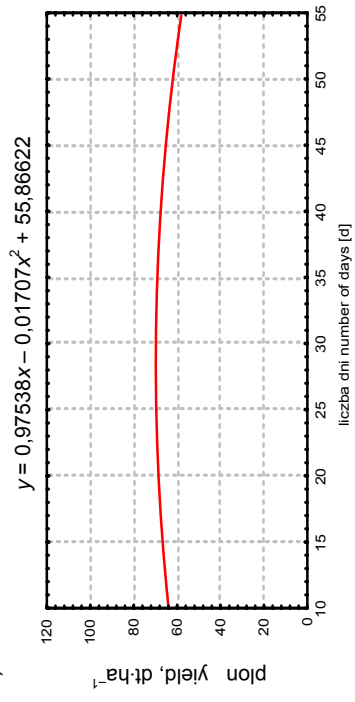
Kompleksy pszenne Wheat complexes



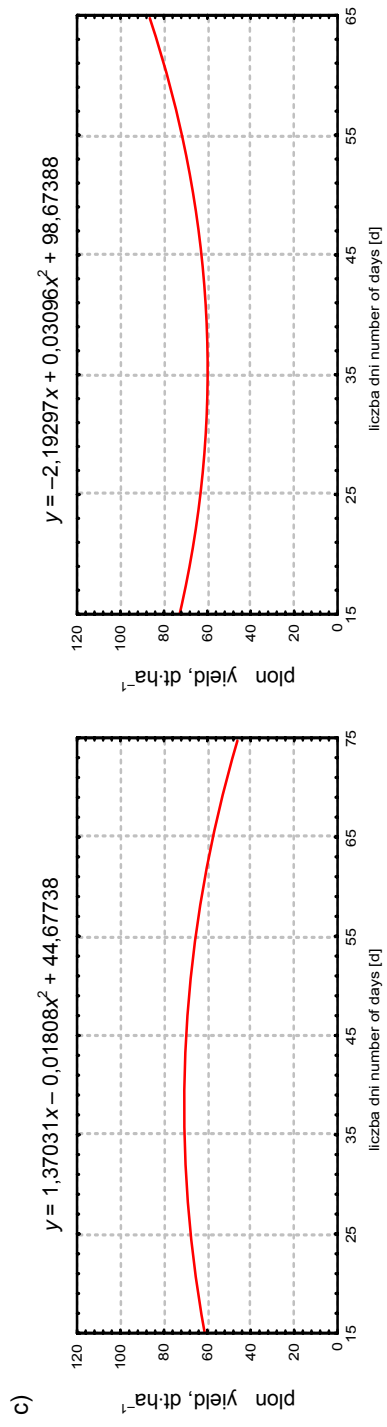
Kompleksy żytnie Rye complexes



b)



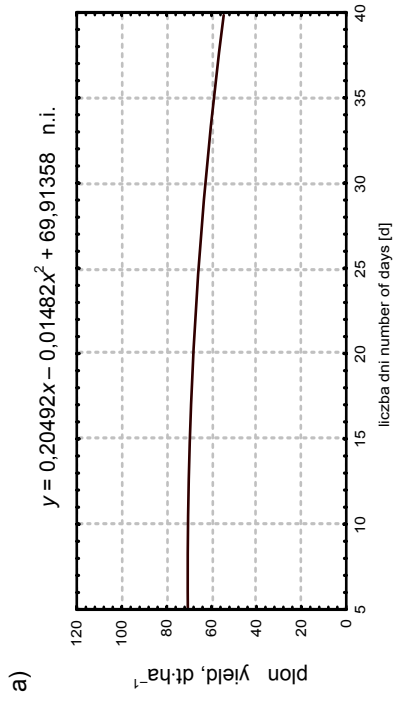




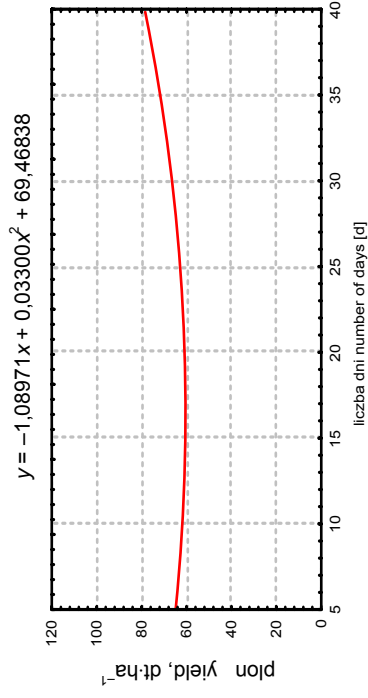
Rys. 2. Plon pszenżyta ozimego w zależności od liczby dni z opadem  $\leq 5$  mm w okresie: a) wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło, b) strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa, c) wiosenny początek wegetacji – dojrzałość woskowa (cały okres); n.i. – zależność nieistotna

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

Kompleksy pszenne Wheat complexes



Kompleksy żytnie Rye complexes

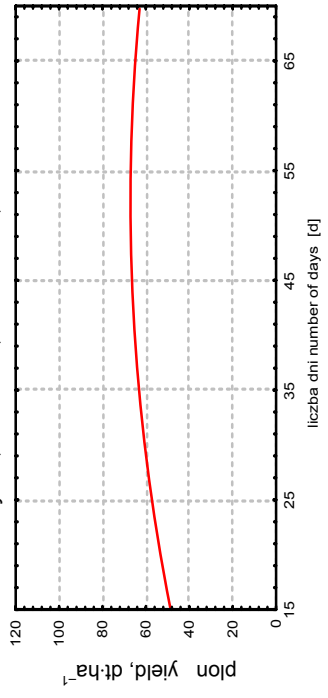


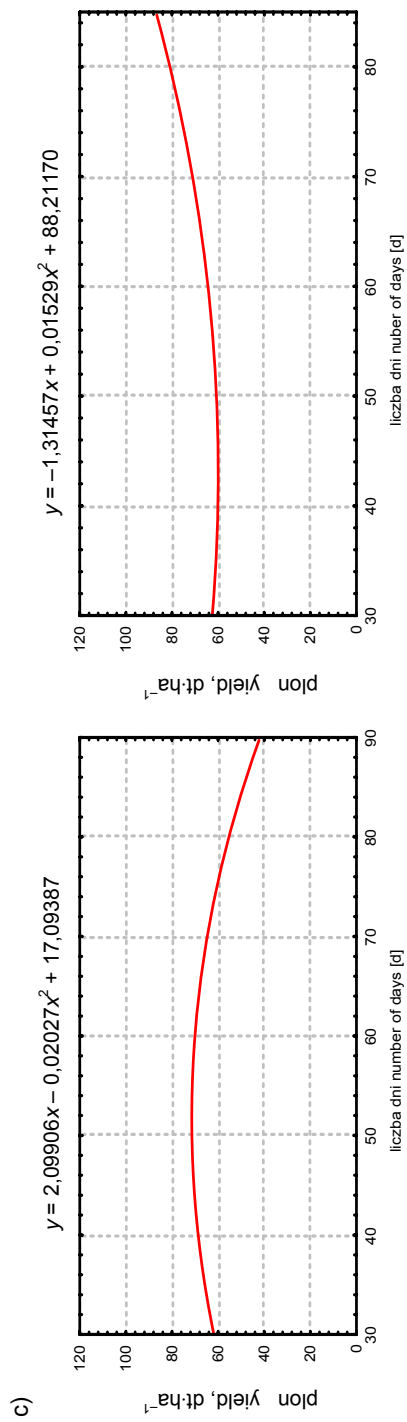
b)

$$y = 0,45318x - 0,00695x^2 + 62,29477 \text{ n.i.}$$

plon yield, dt-ha<sup>-1</sup>

liczba dni number of days [d]

$$y = 1,40166x - 0,01345x^2 + 30,57939$$




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 (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 (the whole period); n.i. – relation not significant

## WNIOSKI

1. W latach prowadzenia badań na kompleksach pszennych plony pszenżyta były średnio o  $0,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  większe niż na kompleksach żytnich. Największą różnicę ( $1,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) stwierdzono między kompleksem pszennym bardzo dobrym a żytnim słabym.

2. Ujemne korelacje liniowe otrzymano badając związek plonów z sumą opadów w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa i w całym okresie wegetacji oraz z liczbą dni z opadem  $\leq 5 \text{ mm}$  i ogólną liczbą dni z opadem w okresie wiosenny początek wegetacji – strzelanie w źdźbło i w całym okresie wegetacji na kompleksach pszennych.

3. Dodatkowo korelacje liniowe otrzymano w przypadku związków plonu z sumą opadów, liczbą dni z opadem  $\leq 5 \text{ mm}$  i ogólną liczbą dni z opadem w okresie strzelanie w źdźbło – dojrzałość woskowa oraz w całym okresie wegetacji na kompleksach żytnich.

4. Na kompleksach pszennych największy wyznaczony z równań regresji kwadratowej dla całego okresu wegetacji plon pszenżyta ozimego ( $7,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) wystąpił w następujących warunkach: suma opadów –  $180\text{--}220 \text{ mm}$ , liczba dni z opadem  $\leq 5 \text{ mm}$  –  $35\text{--}45$ , ogólna liczba dni z opadem –  $50\text{--}60$ .

5. Na kompleksach żytnich maksymalny plon pszenżyta ozimego (ok.  $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) otrzymano w warunkach: suma opadów – ok.  $220\text{--}260 \text{ mm}$ , liczba dni z opadem  $\leq 5 \text{ mm}$  – większa niż  $50$  i ogólna liczba dni z opadem, bez względu na jego wysokość – większa niż  $60$ .

## LITERATURA

- DMOWSKI Z., DZIEŻYC H., NOWAK L., 2001. Plonowanie pszenżyta na Dolnym Śląsku w zależności od gleby, odmiany i lat oraz sumy i rozkładu opadów. Cz. 1. Pszenżyto ozime. *Fragm. Agron.* 1(69) s. 92–101.
- MAKOWIECKI J., MACZKA T., 1993. Uwarunkowania wysokich plonów pszenżyta ozimego na glebach pszenno-żytnich na Śląsku. *Fragm. Agron.* nr 4 s. 57–58.
- MAZUREK J., MAZUREK J., 1987. Produkcja pszenżyta i innych zbóż ozimych w różnych warunkach i siedliskach. *Fragm. Agron.* nr 2 s. 31–46.
- PLUTO J., 1993. Efektywność hodowli odmian pszenżyta ozimego w Polsce. Skróć pracy doktorskiej. Słupia Wielka COBORU, *Wiadomości odmianoznawcze* z. 51 ss. 47.
- WILGOSZ E., DMOWSKI Z., 2005. Wpływ sumy i rozkładu opadów na plonowanie pszenżyta ozimego uprawianego na różnych kompleksach glebowo-rolniczych w części północnej Polski. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* W niniejszym zeszycie.
- ZYCH J., 1994. Rolnicza charakterystyka odmian pszenżyta zrejonizowanych w Polsce. W: *Agrotechnika i spożytkowanie pszenżyta*. Semin. Nauk IUNG Puławy s. 7–18.

*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 SOUTHERN POLAND**

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

**S u m m a r y**

The paper presents dependence of winter triticales yielding on the sum and distribution of rainfall in particular growth stages and throughout the vegetation season in the southern part of Poland on wheat and rye soils. The study was based on 1413 results of experiments carried out at 12 experimental stations in the years 1981–1996. Soil quality had a significant effect on winter triticales yielding. The highest yields of ca.  $7.0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  on wheat complexes were obtained under the following conditions: rainfall 180–220 mm, the number of days with rainfall  $\leq 5 \text{ mm}$  – 35–45 days and the overall number of days with rainfall 50–60 days. The respective figures for rye complexes (yield  $6.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) were: 220–260 mm, over 50 days and over 60 days.

---

**Recenzenci:**

*doc. dr hab. Ludwika Martyniak*

*prof. dr hab. Jacek Żarski*

Praca wpłynęła do Redakcji 14.03.2005 r.