

ANETA STAWIANA-KOSIOREK

JANUSZ GOŁASZEWSKI

DARIUSZ ZAŁUSKI

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## Efekty konkurencyjności roślin pszenżyta ozimego w doświadczeniach polowych

### Competition effects of winter triticale plants in field trials

Badania przeprowadzone na podstawie dwóch doświadczeń polowych z pszenżytem ozimym (*Triticale*) potwierdziły występowanie efektów konkurencyjności wśród roślin pszenżyta, w tym efektów oddziaływania brzegowego ścieżki i oddziaływań wewnątrz i między poletkami. Analizowano dwie cechy: masę ziaren i liczbę źdźbeł na 1mb. Plon zebrany z obrzeża poletka (1m) był istotnie wyższy od plonu ze środkowej części poletka. Planując doświadczenie polowe należy liczyć się z możliwością wystąpienia efektów konkurencyjności. Z tego powodu uzasadnione wydaje się zastosowanie odpowiednich metod statystycznych eliminujących efekt konkurencyjności roślin, zwiększając przez to wiarygodność wnioskowania.

**Słowa kluczowe:** doświadczenie polowe, konkurencyjność roślin, pszenżyto ozime

Two field trials with winter triticale confirmed the occurrence of competition effects among the plants, including border effects near the paths as well as competition within and between the experimental plots. Grain mass and plot density were measured per length unit of row. The significant yield increases were stated for the head part of a plot (up to 1 m) and for the border rows (up to 40 cm). The possibility of occurrence of such competition should be taken into consideration at planning of experiments and at choosing suitable statistical methods, which can eliminate the effects of interference.

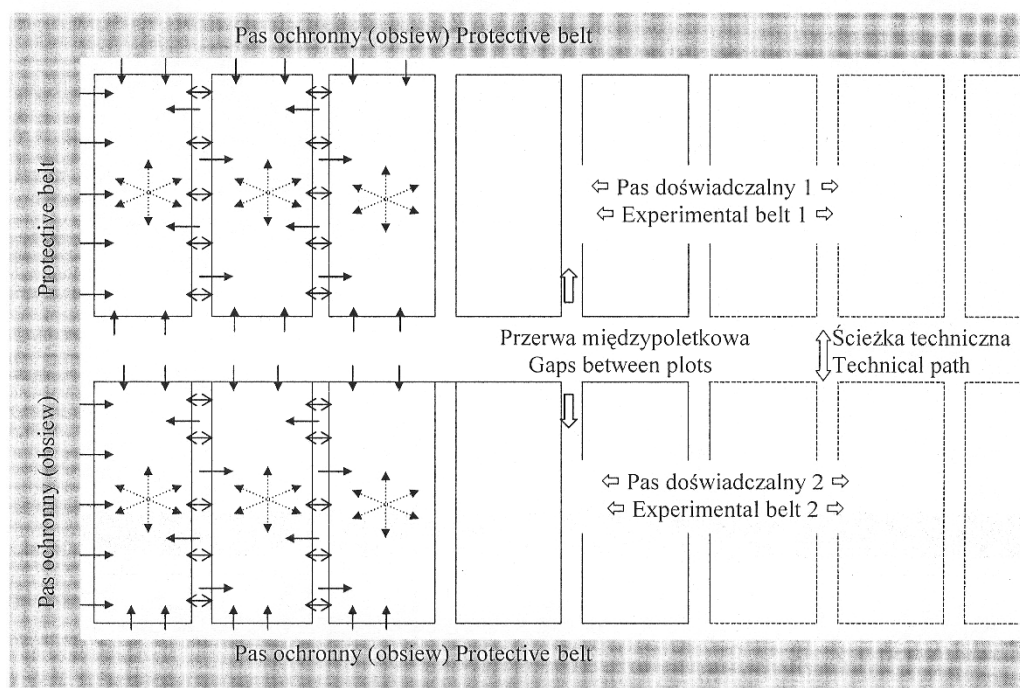
**Key words:** field trial, plant competition, winter triticale

### WSTĘP

Bytowanie wśród przedstawicieli własnego i innych gatunków jest zawsze źródłem wzajemnych oddziaływań. Są to zazwyczaj oddziaływania antagonistyczne (Drzymulska i Pirożnikow, 1999). Według Begona i Mortimera (1989) konkurencja jest sumą procesów, w wyniku których wzrost jednej rośliny jest ograniczony przez obecność innej. Antagonistyczne oddziaływanie roślin odnotowali już Lawet i Gilbert (za Barbackim, 1935), pionierzy doświadczalnictwa, którzy w roku 1843 przeprowadzili pierwsze doświadczenie polowe w Stacji Doświadczałnej w Rothamsted. Konkurencyjność roślin

w doświadczalnictwie polowym wynika z właściwości dziedzicznych, różnic morfotypowych roślin, warunków glebowych oraz rozmieszczenia doświadczeń w przestrzeni i czasie (Gołaszewski, 1996).

W doświadczalnictwie polowym efekty konkurencyjności mogą ujawniać się w wyniku oddziaływania brzegowego (oddziaływanie nieobsianych ścieżek) i oddziaływania sąsiedzkiego (międzypoletkowe-oddziaływanie poletek sąsiadujących oraz wewnątrzpoletkowe) (rys. 1). Doświadczenia hodowlane z uwagi na swoją specyfikę (mała liczba nasion, mikropoletka, ograniczona liczba powtórzeń) są wyjątkowo predysponowane do ujawniania się efektów konkurencyjności w postaci różnej agresywności lub też zróżnicowanego dostosowania się roślin do określonych warunków środowiska (Hayes i Arny, 1917; Jensen i Federer, 1964; Kempton i in., 1986; David i in., 1996; Clarke i in., 1998; Stawiana-Kosiorek i in., 2003 a, b).



→ oddziaływania brzegowe; border interference

↔ oddziaływanie sąsiedzkie; neighbour intercrop



oddziaływania wewnątrz poletkowe; intracrop interference

**Rys. 1. Fragment hipotetycznego doświadczenia w polu z zaznaczeniem potencjalnych oddziaływań**  
**Fig. 1. The part of hypothetical experimental field with potential interference**

Wyzwaniem dla doświadczalników jest zapobieganie konkurencyjności roślin i eliminowanie jej efektów za pomocą metod technicznych i statystycznych.

Celem przedstawionych badań była ocena efektów konkurencyjności wewnątrz i międzypoletkowej oraz efektów brzegowych na wybrane cechy morfologiczne pszenżyta

ozimego.

## MATERIAŁ I METODY

Podstawą badań były dane archiwalne Katedry Hodowli Roślin i Nasiennictwa z dwu metodycznych doświadczeń polowych z pszenżytem ozimym, które prowadzono w latach 1984/85 i 1985/86 w Stacji Doświadczalnej Akademii Rolniczo-Technicznej w Tomaszowie k. Olsztyna (w dalszej części pracy doświadczenia określono umownie jako D<sub>1</sub> (1984/85) i D<sub>2</sub> (1985/86)). Doświadczenia założono metodą losowanych bloków w pięciu (D<sub>1</sub>) i w sześciu powtórzeniach (D<sub>2</sub>), na glebie brunatnej właściwej wytworzonej z gliny lekkiej pylastej, kompleksu pszennego dobrego i żytniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej 4a. Przedplonem w doświadczeniach był groch siewny. Materiałem badawczym były cztery odmiany pszenżyta ozimego: Dagro, Grado, Lasko i Salvo. Powierzchnia poletka wynosiła 18 m<sup>2</sup> (1,8 m × 10 m); wysiano 10 rzędów roślin w rozstawie 18 cm. Uprawę gleby wykonano zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi dla uprawy pszenżyta ozimego.

Materiał do analiz statystycznych stanowiły wyniki pomiarów biometrycznych. Analizowano liczbę źdźbeł wykształconych na 1 mb i masę ziarna z 1 mb. Do pomiarów zebrano wszystkie źdźbła z każdego metra bieżącego wg rysunku 2.

| Rzędy<br>Rows | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
|---------------|---|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|
| 10            |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| 9             |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| 8             |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| 7             |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| 6             |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| 5             |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| 4             |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| 3             |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| 2             |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| 1             |   |    |     |    |   |    |     |      |    |   |

Rys. 2. Sposób pobierania prób z poletka  
Fig. 2. The scheme of sampling

## WYNIKI I DYSKUSJA

### Oddziaływania od brzegu poletka

W analizie statystycznej wyników obydwu doświadczeń zastosowano regresję wielomianową w celu zbadania ilościowego związku pomiędzy zmiennymi niezależnymi (odległości rzędów od skraju poletka: rząd numer 1–10), a zmienną zależną; a) liczbą

źdźbeł produkcyjnych z rzędu, b) masą ziarna z rzędu.

Oceniano liczbę źdźbeł produkcyjnych i plon nasion z 1 mb, łącznie 100 jednostek na poletku dla każdej cechy. Można więc przyjąć, że każde poletko było pojedynczym doświadczeniem beczynnikowym, w skład którego wchodziło 100 jednostek podstawowych o wielkości 0,18 m<sup>2</sup> (0,18 m × 1 m). W celu określenia statystycznie istotnych różnic w plonowaniu poszczególnych rzędów na poletku (rzędy od 1 do 10) zastosowano analizę wariancji dla danych z doświadczeń (D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>) w układzie split-plot, przyjmując, że miała tu miejsce randomizacja poziomów czynnika II (czynnik II-rzędy na poletku w obrębie odmiany) w ramach czynnika I (czynnik I-odmiany) w związku z tym wyniki analizy należy interpretować z pewną ostrożnością. Zastosowano tu kontrasty porównujące wartości badanych cech (liczba źdźbeł, masa ziarna) z jednego rzędu poletka z pozostałymi rzędami (tab. 1).

Tabela 1

**Analiza wariancji danych z doświadczeń D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>**  
**Analysis of variance of the two experiment (D<sub>1</sub> and D<sub>2</sub>)**

| Źródło zmienności<br>Variability source          | Stopnie swobody<br>D <sub>1</sub><br>Degrees of freedom<br>D <sub>1</sub> | D <sub>1</sub>  |   | Stopnie swobody<br>D <sub>2</sub><br>Degrees of freedom<br>D <sub>2</sub> | D <sub>2</sub>  |   |
|--|---|---|---|---|---|---|
|  |   | Liczba źdźbeł<br>(średni kwadrat)<br>Figure of Horn stalks<br>(mean square) | Masa nasion<br>(średni kwadrat)<br>Seed mass<br>(mean square) |   | Liczba źdźbeł<br>(średni kwadrat)<br>Figure of corn stalks<br>(mean square) | Masa nasion<br>(średni kwadrat)<br>Seed mass<br>(mean square) |
| Bloki — Blocks                                   | 4   | 1159,8  | 957,3   | 5   | 3160,9  | 22042,3   |
| Odmiany — Cultivars                              | 3   | 5220,2  | 8453,5*   | 3   | 15864,3**   | 889,8   |
| Błąd I — Residual I                              | 12  | 1731,0  | 1447,5  | 15  | 992,5   | 3085,4  |
| Rzędy — Rows                                     | 9   | <b>850,2**</b>  | <b>828,6**</b>  | 9   | <b>1778,1**</b>   | <b>5659,9**</b>   |
| w tym: Kontrasty K <sub>i</sub> :                |   |   |   |   |   |   |
| Contrasts K <sub>i</sub> :                       |   |   |   |   |   |   |
| K <sub>1</sub> : rząd 1 a rzędy 2, 3, 4, 5 (row) | 1   | 549,7   | 116,7   | 1   | <b>6985,4**</b>   | <b>24865,2**</b>  |
| K <sub>2</sub> : rząd 2 a rzędy 3, 4, 5          | 1   | <b>2024,1**</b>   | 80,1  | 1   | 11,1  | 641,4   |
| K <sub>3</sub> : rząd 3 a rzędy 4, 5             | 1   | <b>2406,0**</b>   | 235,1   | 1   | 120,5   | 605,3   |
| K <sub>4</sub> : rząd 4 a rząd 5                 | 1   | 82,6  | <b>409,6**</b>  | 1   | 83,4  | 577,4   |
| Reszta — Remainder                               | 5   | 517,9**   | 1323,1**  | 5   | 1760,6**  | 4849,9**  |
| Odmiany × Rzędy<br>Cultivars × Rows              | 27  | <b>438,1**</b>  | <b>317,2**</b>  | 27  | 88,2  | 283,2   |
| w tym: Odmiany × Kontrasty K <sub>i</sub> :      |   |   |   |   |   |   |
| Cultivars × Contrasts K <sub>i</sub> :           |   |   |   |   |   |   |
| Odmiany × K <sub>1</sub>                         | 3   | <b>608,2**</b>  | <b>427,5**</b>  | 3   | 49,7  | 464,0   |
| Odmiany × K <sub>2</sub>                         | 3   | <b>748,8**</b>  | 304,8   | 3   | 70,2  | 213,1   |
| Odmiany × K <sub>3</sub>                         | 3   | <b>420,5*</b>   | 379,7   | 3   | 12,0  | 73,9  |
| Odmiany × K <sub>4</sub>                         | 3   | <b>535,7*</b>   | 269,1   | 3   | 51,3  | 122,7   |
| Reszta — Remainder                               | 15  | 325,9**   | 294,8*  | 15  | 122,1   | 335,0   |
| Błąd II — Residual II                            | 1944  | 156,5   | 162,9   | 2340  | 103,5   | 320,8   |

\*, \*\* Istotność różnic przy  $\alpha = 0,05$  i  $\alpha = 0,01$

Significance of differences at  $\alpha = 0.05$  and  $\alpha = 0.01$ , respectively

Różnice między średnimi masy ziarna z 1 mb dla poszczególnych odmian istotne były tylko w D<sub>1</sub>, natomiast różnice między średnią liczbą źdźbeł na 1 mb istotne były tylko w D<sub>2</sub> (tab. 1, tab. 2).

Uzyskanie tak zróżnicowanych wyników doświadczeń D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> dla obydwu badanych cech: liczby źdźbeł i masy nasion, należy tłumaczyć warunkami atmosferycznymi, które w istotny sposób wpłynęły na wzrost, rozwój, plonowanie roślin oraz na występowanie efektów konkurencyjności. Zdaniem Poniedziałek i wsp. (1989) rozwój roślin na poletku jest związany z warunkami wegetacji, a zmienność warunków pogodowych w poszczególnych latach badań w dużym stopniu różnicuje plonowanie roślin i decyduje o interakcji genotypowo-środowiskowej.

Wyższy plon dla wszystkich badanych odmian odnotowano w drugim roku badań (D<sub>2</sub>), w którym średnia masa ziarna z 1 mb była wyższa około 50% niż w pierwszym roku prowadzenia doświadczenia (D<sub>1</sub>) (tab. 2). Wzrost średniej liczby źdźbeł w D<sub>2</sub> w porównaniu z D<sub>1</sub> zaobserwowano w przypadku dwóch odmian Lasko i Grado. Najwięcej źdźbeł produkcyjnych wytworzyła odmiana Lasko (D<sub>2</sub>-50,82, D<sub>1</sub>-48,24), najmniej zaś odmiana Salvo (D<sub>2</sub>-39,01) i Grado (D<sub>1</sub>-40,87).

Istotną różnicę (NIR testowanie indywidualne wg wzoru Fishera) dla liczby źdźbeł w D<sub>2</sub> odnotowano dla odmiany Lasko w porównaniu z pozostałymi odmianami oraz dla odmiany Grado z odmianą Salvo. Plon ziarna był wyższy i bardzo wyrównany w drugim roku badań D<sub>2</sub>. Istotne różnice dla masy ziarna zaobserwowano w D<sub>1</sub> między odmianą Salvo (37,23) a odmianami Dagro (28,26) i Grado (29,46) oraz odmianą Lasko (33,76) i odmianą Dagro (28,26) (tab. 2).

Tabela 2

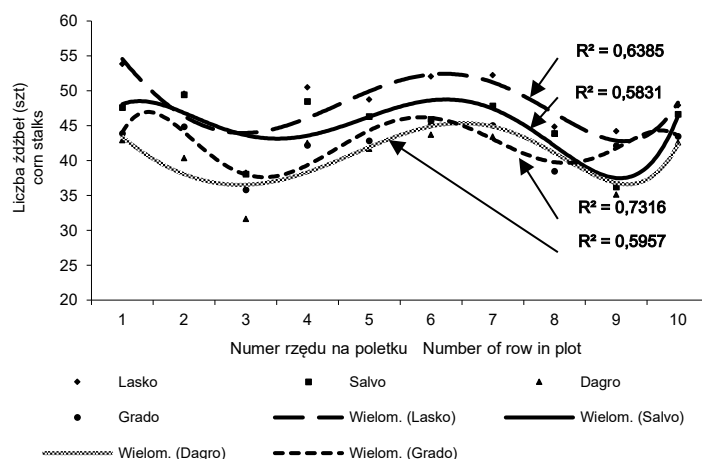
**Średnia liczba źdźbeł na 1 mb i masa ziarna z 1 mb dla badanych odmian pszenżyta ozimego**  
**Average number of stalks and grain mass per 1 m of row for the investigated cultivars of winter triticale**

| Doświadczenie<br>Trial                                 | Średnia liczba źdźbeł*<br>Average no. of stalks* |       |       |       | Średnia masa ziarna**<br>Average grain mass**          |                  |                   |                   |
|--|--|-------|-------|-------|--|------------------|-------------------|-------------------|
|  | Lasko  | Grado | Dagro | Salvo | Lasko  | Grado            | Dagro             | Salvo             |
| D <sub>1</sub>   | 48,24  | 40,87 | 42,40 | 45,05 | 33,76<br>(54,%)  | 29,46<br>(46,2%) | 28,26<br>(43,76%) | 37,23<br>(58,09%) |
| różnice nieistotne; non significant differences        |  |       |       |       | NIR <sub>0,05</sub> = 4,97; LSD <sub>0,05</sub> = 4,97 |                  |                   |                   |
| D <sub>2</sub>   | 50,82  | 44,11 | 41,17 | 39,01 | 61,80<br>(100%)  | 63,76<br>(100%)  | 64,58<br>(100%)   | 64,09<br>(100%)   |
| NIR <sub>0,05</sub> = 3,89; LSD <sub>0,05</sub> = 3,89 |  |       |       |       | różnice nieistotne; non-significant differences        |                  |                   |                   |

\* Średnia liczba źdźbeł z 1 mb (10 rzędów); Average no. of stalks per 1 linear meter (10 rows)

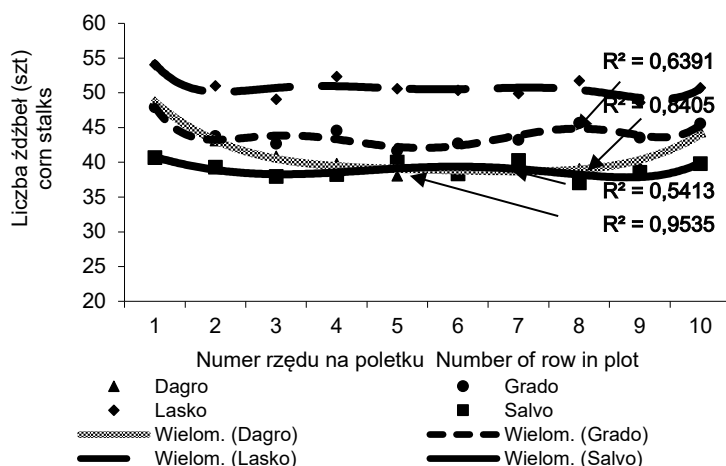
\*\*Średnia masa ziarna z 1 mb (10 rzędów); Average grain mass per 1 linear meter (10 rows)

Wyniki doświadczeń z pszenżytem ozimym (D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>) dowodzą występowaniu efektów oddziaływania brzegowego. Na rysunkach 3, 4, 5 i 6 przedstawiono krzywe zależności (czwartego, piątego i szóstego stopnia) pomiędzy średnią liczbą źdźbeł (rys. 3 i 4) oraz średnią masą ziarna (rys. 5 i 6) z 1 mb w rzędzie, a odległością rzędu od skraju poletka. Miarą dopasowania krzywych regresji była wartość współczynnika determinacji (R<sup>2</sup>). Dla obliczenia regresji zastosowano średnie z dziesięciu rzędów na poletku.



Rys. 3. Zależność regresyjna między średnią liczbą źdźbeł z 1 mb w rzędzie a odległością rzędu od skraju poletka ( $D_1$ )

Fig. 3. Regression dependence between average stalks per 1 linear meter of row and row distance from the plot edge ( $D_1$ )

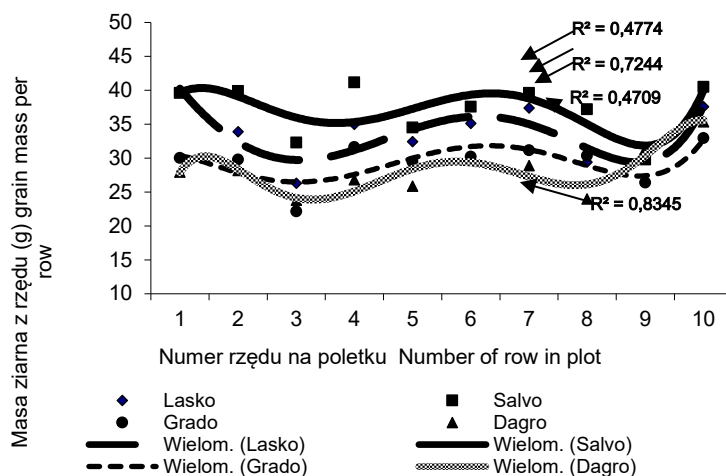


Rys. 4. Zależność regresyjna między średnią liczbą źdźbeł z 1 mb w rzędzie a odległością rzędu od skraju poletka ( $D_2$ )

Fig. 4. Regression dependence between average number of stalks per 1 linear meter of row and the row distance from the plot edge ( $D_2$ )

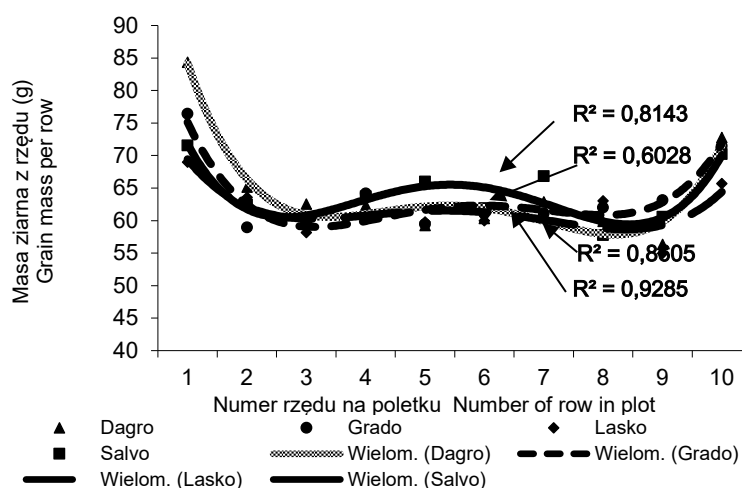
Wartości badanych cech, tj. plonu nasion i liczby źdźbeł były najwyższe na skrajnych rzędach poletka, (określenie rząd pierwszy od skraju poletka oznacza rząd 1 i 10, rząd drugi od skraju poletka oznacza rząd 2 i 9, dalej odpowiednio trzeci oznacza 3 i 8, czwarty oznacza 4 i 7, rzędy środkowe to 5 i 6) po czym ich wielkości malały na rzędach drugim i trzecim (od skraju poletka) do ponownego wzrostu w środkowej części poletka (1984/85) (rys. 3 i 5). W doświadczeniu prowadzonym w roku 1985/86 plon na obrzeżach poletka był zdecydowanie najwyższy, po czym dość gwałtownie malał (rząd drugi i trzeci) do jego

stabilizacji na środkowych rzędach poletka (rys. 4 i 6).



Rys. 5. Zależność regresyjna między średnią masą ziaren z 1 mb w rzędzie a odległością rzędu od skraju poletka ( $D_1$ )

Fig. 5. Regression dependence between average grain mass per 1 linear meter of row and row distance from the plot edge ( $D_1$ )



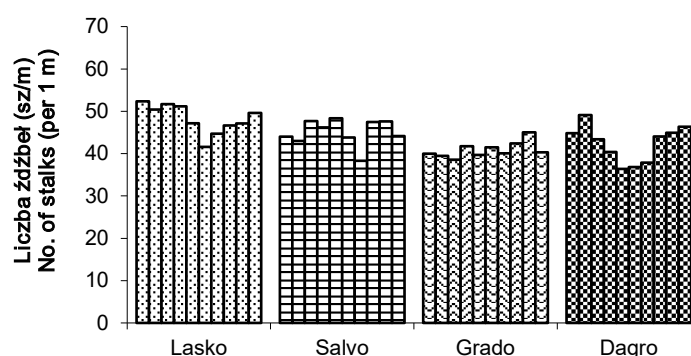
Rys. 6. Zależność regresyjna między średnią masą ziarna z 1 mb w rzędzie a odległością rzędu od skraju poletka ( $D_2$ )

Fig. 6. Regression dependence between average grain mass per 1 linear meter of row and row distance from the plot edge ( $D_2$ )

Analiza wariancji danych z doświadczeń  $D_1$  i  $D_2$  wykazała wysoce istotne zróżnicowanie liczby źdźbeł i masy nasion w obrębie rzędów na poletku:  $D_1$  850,2\*\*; 828,6\*\*,  $D_2$  1778,1\*\*; 5659,9\*\* (tab. 1). Zastosowane w doświadczeniu odmiany istotnie zróżni-

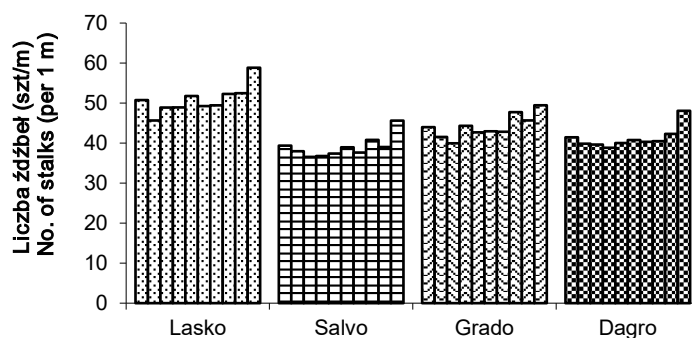
cowwały masę nasion w  $D_1$ ; 8453,5\* i wysoce istotnie liczbę źdźbeł w  $D_2$ ; 15864,3\*\*.

Analizowane kontrasty (tab. 1) potwierdziły zróżnicowanie plonowania roślin w zależności od odległości rzędu od skrajów poletka. Kontrast  $K_1$  (rzęd 1 a rzędy 2, 3, 4, 5) był wysoce istotny dla obydwu badanych cech w  $D_2$  (6985,4\*\*; 24865,2\*\*), plon z rzędu pierwszego był zdecydowanie różny od plonu z rzędów pozostałych. Kolejne kontrasty  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_4$ , w doświadczeniu  $D_2$  były nieistotne. W doświadczeniu  $D_1$  wysoce istotny był kontrast  $K_2$  i  $K_3$  dla liczby źdźbeł, rząd drugi wysoce istotnie różnił się co do liczby źdźbeł w porównaniu z rzędem trzecim, czwartym i piątym (2024,1\*\*), rząd trzeci statystycznie różnił się od rzędu czwartego i piątego (2406,0\*\*), co potwierdza wcześniejsze doniesienia Arnego (1922) dowodzące, że w doświadczeniach z pszenicą efekty oddziaływania brzegowego są zdecydowanie silniejsze na rzędach skrajnych i sięgają do trzeciego rzędu poletka. Kontrast  $K_4$  w  $D_1$  był istotny dla masy nasion (409,6\*\*), pozostałe kontrasty dla masy nasion w  $D_1$  były nieistotne.



Rys. 7. Wpływ oddziaływania ścieżki od czoła poletka (wzdłuż rzędu) na liczbę źdźbeł ( $D_1$ )

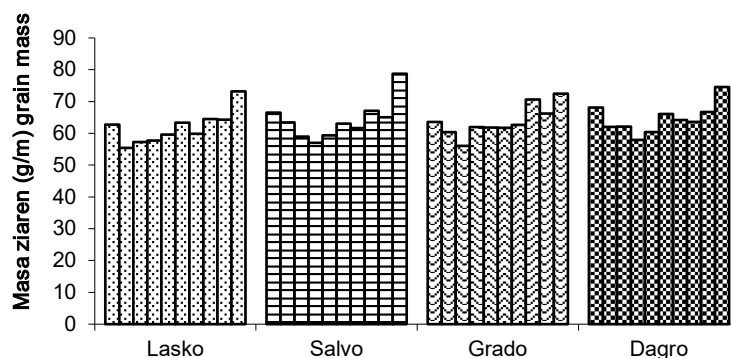
Fig. 7. Effect of path on head of plot, no. of stalks along a row ( $D_1$ )



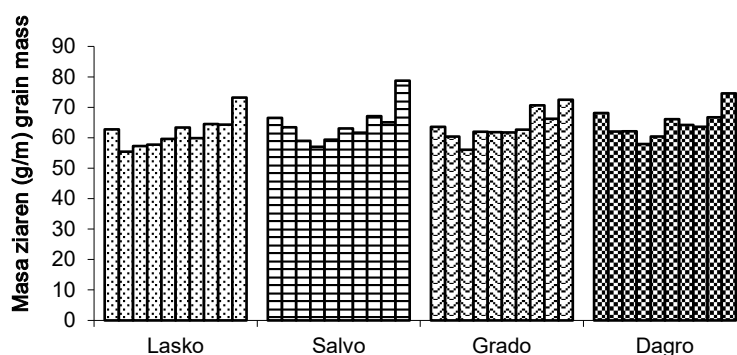
Rys. 8. Wpływ oddziaływania ścieżki od czoła poletka (wzdłuż rzędu) na liczbę źdźbeł ( $D_2$ ).

Fig. 8. Effect of path on head of plot, no. of stalks along a row ( $D_2$ )





Rys. 9. Wpływ oddziaływania ścieżki od czoła poletka (wzdłuż rzędu) na masę ziarna (D<sub>1</sub>)  
 Fig. 9. Effect of path on head of plot, grain mass per 1 m of row (D<sub>1</sub>)



Rys. 10. Wpływ oddziaływania ścieżki od czoła poletka (wzdłuż rzędu) na masę ziarna (D<sub>2</sub>)  
 Fig. 10. Effect of path on head of plot, grain mass per 1 m of row (D<sub>2</sub>)

W obydwu doświadczeniach zastosowano te same odmiany: Lasko, Grado, Dagro, Salvo. Zastanawiającym wydaje się być wynik interakcji odmiana  $\times$  rząd, który w doświadczeniu D<sub>1</sub> był istotny dla obydwu badanych cech (438,1\*\*, 317,2\*\*), zaś w D<sub>2</sub> interakcja ta nie była istotna (tab. 1).

Interakcje odmiany  $\times$  kontrasty istotne były tylko w przypadku D<sub>1</sub>. Najsilniejsze oddziaływania zaobserwowano dla liczby źdźbeł; odmiany  $\times$  K<sub>1</sub>; 608,2\*\*, odmiany  $\times$  K<sub>2</sub> 748,8\*\*. Odmiany różniły się pod względem wykształconej liczby źdźbeł w rzędzie pierwszym w porównaniu z pozostałymi rzędami i rzędzie drugim w porównaniu z trzecim, czwartym i piątym. Statystycznie istotne były interakcje odmiany  $\times$  K<sub>3</sub> i odmiany  $\times$  K<sub>4</sub> (420,5\*, 535,7\*). Dla masy nasion wysoce istotna była interakcja odmiany  $\times$  K<sub>1</sub> (427,5\*\*). Odmiany istotnie różnie plonowały tylko w rzędzie pierwszym w porównaniu z pozostałymi rzędami poletka. Kolejne rzędy na poletku nie różnicowały masy nasion w obrębie odmiany.

Uzyskane efekty oddziaływania brzegowego są zgodne z wynikami badań Gomez i Gomez (1984), Niemczyk (1993), Niemczyk i Radeckiego (1993), Gołaszewskiego (1996), Pacewicza (2001), Stawiana-Kosiorek i wsp. (2003 a i b), którzy uważają, że największy efekt konkurencyjności roślin w doświadczeniach ze zbożami związany jest ze skrajnymi rzędami poletka.

#### **Oddziaływania od czoła poletka**

Efekty oddziaływań od czoła poletka (dla skrajnych obserwacji w rzędzie (rys. 2)) zanotowano dla obydwu doświadczeń ( $D_1$  i  $D_2$ ), zarówno dla masy ziaren jak i dla liczby źdźbeł (rys. 7, 8, 9 i 10). Oddziaływania te dotyczyły pierwszej obserwacji w rzędzie (1 mb). Rośliny najlepiej plonowały w pasie 1 metra od skraju poletka, po czym ich plon spadał do jego wyrównania w środkowej części poletka (rys. 7, 8 i 10).

W doświadczeniu  $D_1$  efekt oddziaływania czołowego odnotowano jedynie dla liczby źdźbeł (rys. 7) zaś na masę nasion oddziaływanie to nie miało wpływu (rys. 9). Efekt oddziaływania czołowego wystąpił tylko z jednej strony poletka (rys. 7 i 9). Tłumaczyć to może położenie doświadczenia względem stron świata (północ-południe). Jak podaje Pacewicz (2001) układ doświadczenia w polu względem stron świata może mieć istotny wpływ na występowanie efektów oddziaływań brzegowych i oddziaływań od czoła poletka.

Efekty oddziaływań czołowych w  $D_2$  zaobserwowano dla obydwu badanych cech; liczby źdźbeł i masy ziarna. Każda z odmian wytworzyła najwięcej źdźbeł produkcyjnych i największą masę ziarna na brzegu poletka, tj. w pasie szerokości 1 m od skraju poletka (rys. 8 i 10).

#### WNIOSKI

1. Konkurencyjność roślin pszenżyta ozimego w doświadczeniu polowym zależy od genotypu rośliny i warunków siedliskowych.
2. Rośliny pszenżyta na obrzeżach poletka plonują wyżej niż w centralnej jego części. Oddziaływanie brzegowe poletka sięga około 40 cm, zaś oddziaływanie od czoła poletka sięga około 1 m, po czym następuje stabilizacja plonu do poziomu jego naturalnej zmienności w środkowej części poletka.
3. W doświadczeniach polowych z pszenżytem ozimym należy brać pod uwagę możliwość wystąpienia efektów konkurencyjności roślin, która może zniekształcać ostateczne oceny efektów obiektowych.
4. Na etapie planowania doświadczenia z pszenżytem ozimym, należy rozważyć występowanie potencjalnych efektów konkurencyjności i uwzględnić metody techniczne i statystyczne ograniczające lub eliminujące skutki niekorzystnego wpływu efektów konkurencyjności roślin na wiarygodność wyników doświadczenia i ocenę efektów obiektowych.

#### LITERATURA

- Arny A. C. 1922. Border effects and ways of avoiding it. *Agron. J.* 14: 266 — 278.  
Barbacki S. 1935. Ogólna metodyka doświadczeń polowych w zarysie. *Biblioteka Puławska* 12: 1 — 119.

- Begon M., Mortimer M. 1989. Ekologia populacji. Warszawa, PWRiL.
- Clarke F. R., Baker R. J., DePauw R. M. 1998. Interplot interference distorts yield estimates in spring wheat. *Crop Sci.* 38: 62 — 66.
- David O., Kempton R. A., Nevison I. 1996. Designs for control interplot competition in variety trials. *J. Agric. Sci., Camb.* 127: 285 — 288
- Drzymulska D., Pirożnikow E. 1999. Konkurencja w świecie roślin. *Biologia w Szkole* 2/3.
- Gołaszewski J. 1996. Optymalizacja metodyki eksperymentu polowego z roślinami strączkowymi w aspekcie zmienności przestrzennej pola doświadczalnego (*Pisum sativum* L.). *Acta Acad. Agricult. Tech. Olszt., Supl.C. Agricultura* 62: 1 — 92.
- Gomez K. A., Gomez A. A. 1984. Statistical procedures for agricultural research. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Hayes H. K., Army A. C. 1917. Experiments in field technique in rod row tests. *J. Agr. Res.* 11: 399 — 419.
- Jensen N. F., Federer W. T. 1964. Adjacent row competition in wheat. *Crop Sci.* 4: 641 — 645.
- Kempton R. A., Gregory R. S., Hughes W. G., Stoehr P. J. 1986. The effect of interplot competition on yield assessment in triticale trials. *Euphytica* 5: 257 — 265.
- Niemczyk H. 1993. Zdolność zbóż do wyrównywania plonu z nie obsianej powierzchni ścieżek przejazdowych. Cz. I. Pszenica ozima i jara. *Rocz. Nauk Rol., seria A*, 109 (4): 9 — 19.
- Niemczyk H., Radecki A. 1993. Zdolność zbóż do wyrównania plonu z nie obsianej powierzchni ścieżek przejazdowych. Cz. II. Jęczmień ozimy i jary. *Rocz. Nauk Rol. seria A*, 109 (4): 21 — 30.
- Pacewicz K. 2001. Efekt brzeżny w doświadczeniach z pszenicą jarą i jęczmieniem jarym. Praca doktorska. Biblioteka Główna AR Szczecin.
- Poniedziałek M., Zacharias A., Kunicki E., Suchodolska R. 1989. Effect of cabbage, french bean and snap bean intercropping on the level and quality of yield. *Folia Hort.* 1/2: 37 — 51.
- Stawiana-Kosiorek A., Gołaszewski J., Załuski D. 2003 a. Konkurencyjność roślin w doświadczeniach hodowlanych z grochem siewnym (*Pisum sativum* L.). Część I. Oddziaływania brzegowe. *Biul. IHAR* 226/227: 425 — 439.
- Stawiana-Kosiorek A., Gołaszewski J., Załuski D. (2003 b). Konkurencyjność roślin w doświadczeniach hodowlanych z grochem siewnym (*Pisum sativum* L.). Część II. Oddziaływania sąsiedzkie. *Biul. IHAR* 226/227: 441 — 455.