

PLONOWANIE PSZENŻYTA JAREGO ORAZ ZMIANY NIEKTÓRYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH GLEBY POD WPŁYWEM ZRÓŻNICOWANEJ UPRAWY PRZEDSIEWNEJ

Małgorzata Korsak-Adamowicz

Akademia Podlaska w Siedlcach

Streszczenie. Zastosowanie zróżnicowanych sposobów uprawy roli przed siewem spowodowało wzrost wartości badanych właściwości fizycznych gleby w miarę splanowania upraw i zagęszczania gleby. Nie miało to jednak wpływu na wielkość plonu pszenżyta jarego. Przedsewne zagęszczenie gleby poprzez wałowanie wałem Campbella i pierścieniowym w sposób istotny obniżyło wschody roślin i liczbę kłosek w kłosie. Plon ziarna był modyfikowany w 32% przez czynniki niekontrolowane w latach i w 8% przez nawożenie azotem.

Słowa kluczowe: uprawa przedsewna, właściwości fizyczne gleby, pszenżyto jare, nawożenie azotem

WSTĘP

Niewiadomski za Marksem i Nowickim [1994] podaje, że przeciętny wpływ uprawy roli na kształtowanie plonu mieści się w przedziale 3-8%, odmian 10-15%, a nawożenia waha się w granicach 40-50%. Mimo to, zaniedbanie uprawy roli powoduje, że niemożliwe staje się pełne wykorzystanie postępu biologicznego i siły plonotwórczej odmian intensywnych [Marks i Nowicki 1994]. Wielu autorów wskazuje, że sposób uprawy roli istotnie kształtuje właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby, dlatego też w miarę możliwości należy ją dostosować do wymagań poszczególnych gatunków, a także rodzaju i stanu gleby [Baranowski i in. 1988, Dzienia i in. 1988, Marks i Nowicki 1994, Włodek i in. 1999].

Pszenżyto jare pomimo dużej tolerancji na warunki glebowe do wydania odpowiednich plonów wymaga zastosowania optymalnej, nowoczesnej technologii uprawy roli. Nadal jednak jest niewiele informacji dotyczących tego problemu. Wydaje się, że reak-

cja tego zboża na poszczególne elementy agrotechniki może być zbliżona do innych gatunków zbóż jarych.

Hipoteza badawcza zakładała, że zastosowanie różnych wariantów przedsięwzięcia uprawy roli zmieni jej właściwości fizyczne na poszczególnych obiektach uprawowych, co z kolei może mieć wpływ na plony ziarna pszenżyta jarego.

Przeprowadzone badania miały na celu określenie reakcji pszenżyta jarego na zróżnicowane czynniki agrotechniczne, umożliwiające podwyższenie plonów w warunkach środkowowschodniej Polski. Równorzędnym zadaniem było określenie zmian niektórych właściwości fizycznych gleby pod wpływem zabiegów uprawowych.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1990-1994 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Akademii Podlaskiej w Zawadach. Założono je metodą split-blok-split-plot w czterech powtórzeniach. Wyznaczono 80 poletek, a powierzchnia do zbioru wynosiła 12,8 m². Badania przeprowadzono na glebie brunatnej wylugowanej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, zaliczanej do kompleksu żytznego dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Gleba była średnio zasobna w potas, mało w fosfor, o lekko kwaśnym odczynie.

W doświadczeniu analizowano trzy czynniki:

- I – sposób przedsięwzięcia uprawy gleby: U₁ – włóka, kultywator 18-20 cm, brona, U₂ – włóka, kultywator 10-12 cm, brona, U₃ – włóka, brona, U₄ – wał Campbella 1 raz, wał pierścieniowy 1 raz, U₅ – wał Campbella 3 razy, wał pierścieniowy 3 razy;
- II – nawożenie azotem: N₁ – 60 kg N·ha⁻¹, N₂ – 90 kg N·ha⁻¹;
- III – odmiany: O₁ – Jago, O₂ – Maja.

W każdym roku jesienią wysiano 90 kg P₂O₅·ha⁻¹ w postaci 46% superfosfatu potrójnego i 110 kg K₂O·ha⁻¹ w postaci 60% soli potasowej oraz wykonano zięble. Wiosną przeprowadzono różne zabiegi, zależnie od wariantu uprawowego. Siew wykonano w pierwszej dekadzie kwietnia w ilości 250 kg·ha⁻¹. Nawóz azotowy w postaci 34% saletry amonowej zastosowano w dwóch terminach: ⅔ dawki przed siewem nasion, ⅓ dawki w fazie strzelania w źdźbło. Do odchwaszczania wykorzystano 3 dm³·ha⁻¹ preparatu Chwastox DF. Zbioru dokonano w fazie dojrzałości pełnej ziarna.

W okresie wegetacji pszenżyta jarego przeprowadzono szereg pomiarów: wschodów roślin na 1 m², liczby kłosów na 1 m², długości źdźbła i kłosa (cm), liczby kłosków i ziaren w kłosie, zbioru i ważenia ziarna i słomy z każdego poletka, w laboratorium oznaczono masę 1000 ziaren (g). W latach 1991-1993 zbadano niektóre właściwości fizyczne gleby: zwięzłość (kPa), gęstość gleby suchej (gęstość objętościowa, g·cm⁻³), wilgotność i porowatość kapilarną (% objętościowe). Oznaczanie właściwości fizycznych przeprowadzono na początku i pod koniec okresu wegetacji. W tym celu wykorzystano metody konwencjonalne (zwięzłość gleby do głębokości 30 cm badano sondą uderzeniową, pozostałe właściwości do głębokości 20 cm – metodą suszarkowo-wagową).

Przeprowadzono ocenę warunków klimatycznych w odniesieniu do okresów wegetacyjnych pszenżyta i średnich z wielolecia (tab. 1). W poszczególnych latach i miesiącach zaznaczyła się duża zmienność temperatury i opadów. Szczególną skalę wahań temperatury w latach odnotowano w maju, lipcu i sierpniu, kiedy rozpiętość sięgała

odpowiednio 5,3; 4,1 i 5,4°C. Najbardziej stabilnym miesiącem okazał się czerwiec. Najmniej opadów było w okresie wegetacyjnym 1993 r. (191 mm), miesięczna suma opadów kształtowała się poniżej średniej z wielolecia. Charakterystyczny był rok 1994, z sumą opadów sięgającą 290 mm; kwiecień i maj były bardzo mokre (80-88 mm), natomiast lipiec – bardzo suchy (15 mm).

Tabela 1. Temperatura powietrza i opady w okresie wegetacji pszenżyta jarego (lata 1990-1994)
Table 1. Air temperature and rainfall over the spring triticales vegetation period (1990-1994)

| Miesiąc Month | Temperatura – Temperature °C | | | | | | Opady – Rainfall mm | | | | | | |
|------------------|---------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------|-----|
| | 1976- 1985 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1976- 1985 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | |
| IV | 6,9 | 8,0 | 6,9 | 6,0 | 8,3 | 9,0 | 35,6 | 14 | 14 | 59 | 23 | 80 | |
| V | 12,3 | 13,0 | 10,6 | 12,8 | 15,9 | 12,0 | 52,2 | 37 | 40 | 27 | 13 | 88 | |
| VI | 16,6 | 16,2 | 15,3 | 17,1 | 15,1 | 15,3 | 68,3 | 73 | 82 | 76 | 45 | 30 | |
| VII | 17,1 | 16,3 | 18,3 | 18,9 | 16,4 | 20,4 | 75,4 | 99 | 42 | 75 | 47 | 15 | |
| VIII | 16,3 | 17,0 | 17,8 | 20,8 | 15,4 | 18,0 | 90,4 | 53 | 70 | 58 | 63 | 77 | |
| Średnia Mean | | 14,1 | 13,8 | 15,1 | 14,2 | 14,9 | Suma Sum | 276 | 248 | 295 | 191 | 290 | |
| | | Suma IX-III – Sum IX-III | | | | | | | 235 | 236 | 171 | 331 | 274 |

WYNIKI

Analiza statystyczna wykazała, że wraz ze spłyceniem upraw i wprowadzeniem przed-siewnego zagęszczenia gleby rosły wartości jej właściwości fizycznych (tab. 2). Najniższe były na obiektach spulchnionych, najwyższe na przedsięwzięciach wałowanych. Podobne tendencje utrzymywały się dla gęstości objętościowej, wilgotności i porowatości kapilarnej w poszczególnych terminach badań, z tym że skala rozpiętości wyników była szersza w pierwszym terminie oznaczeń. W drugim terminie, który przypadł na koniec lipca, różnice te znacznie się zatarły. Powodem tego było rozluźnienie układu glebowego na obiektach: od słabo spulchnionego do silnie ugnieczonego. Podobnie było w przypadku porowatości kapilarnej, której wartości obniżyły się na obiektach U₄ i U₅. Wydaje się, że pod koniec okresu wegetacyjnego gleba uległa rozluźnieniu na skutek dużej masy korzeniowej pszenżyta jarego. Wilgotność gleby w drugim terminie była wyraźnie niższa, nie znalazło to jednak odbicia w zróżnicowaniu zwięzłości w poszczególnych terminach oznaczeń zależnie od uprawy. Niezależnie od wszelkich czynników zwięzłość gleby była niższa w drugim terminie oznaczeń, przede wszystkim z powodu małej wilgotności (tab. 3). Potwierdziłoby to fakt, że ta właściwość fizyczna gleby jest funkcją wilgotności. W kolejnych latach badań wystąpiło zróżnicowanie wartości właściwości fizycznych gleby, na co w głównej mierze wpływały warunki atmosferyczne (tab. 3). W szczególności dotyczyło to zwięzłości gleby, której wartości były najniższe w 1991 roku, gdy wilgotność gleby w momencie oznaczeń była najwyższa. W pozostałych latach było odwrotnie: duża zwięzłość, przy małej wilgotności. Zależność ta potwierdza ścisły związek zwięzłości z wilgotnością gleby. Podobnej relacji należałoby się spodziewać w odniesieniu do gęstości gleby suchej. Odnotowano, że w miarę przechodzenia w głąb profilu glebowego rosła wartość oznaczanych właściwości fizycznych gleby (tab. 4).

Tabela 2. Wartości niektórych właściwości fizycznych gleby w zależności od zróżnicowanej przedsiwnej uprawy gleby

Table 2. Values of selected physical properties of soil depending on various pre-sowing soil cultivation

| Właściwości fizyczne gleby Physical properties of soil | Przedsiwna uprawa gleby Pre-sowing soil cultivation | | | | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|---|--|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | U ₁ | U ₂ | U ₃ | U ₄ | U ₅ | |
| Zwężność gleby – Soil compaction, kPa uprawa – cultivation** | 436 | 446 | 469 | 522 | 558 | 53 |
| Gęstość gleby suchej – Dry soil density, g·cm ⁻³ uprawa – cultivation** | 1,44 | 1,47 | 1,49 | 1,52 | 1,54 | 0,02 |
| uprawa x termin – cultivation x date** | | | | | | |
| termin I – date I | 1,43 | 1,49 | 1,51 | 1,56 | 1,59 | 0,02 → |
| termin II – date II | 1,44 | 1,46 | 1,47 | 1,48 | 1,50 | |
| Wilgotność – Humidity, % uprawa – cultivation** | 13,9 | 14,5 | 15,9 | 16,6 | 17,5 | 0,9 |
| uprawa x termin – cultivation x date** | | | | | | |
| termin I – date I | 19,2 | 20,0 | 22,1 | 22,9 | 24,2 | 1,2 → |
| termin II – date II | 8,6 | 9,0 | 9,6 | 10,4 | 10,8 | |
| Porowatość kapilarna – Capillary porosity, % uprawa – cultivation** | 38,6 | 39,1 | 40,0 | 40,8 | 42,2 | 0,6 |
| uprawa x termin – cultivation x date** | | | | | | |
| termin I – date I | 38,3 | 38,9 | 40,2 | 41,2 | 43,2 | 0,9 → |
| termin II – date II | 39,0 | 39,3 | 39,9 | 40,5 | 41,3 | |

* różnica istotna – significant difference

** różnica wysoko istotna – highly significant difference

U₁ – wółka, kultywator 18-20 cm, brona – drag, cultivator 18-20 cm, harrowU₂ – wółka, kultywator 10-12 cm, brona – drag, cultivator 10-12 cm, harrowU₃ – wółka, brona – drag, harrowU₄ – wał Campbella, wał pierścieniowy (1 raz) – Campbell roller, ring roller (once)U₅ – wał Campbella, wał pierścieniowy (3 razy) – Campbell roller, ring roller (3 times)

W doświadczeniu nie udowodniono wpływu zróżnicowanych sposobów przedsiwnej uprawy roli na plon ziarna pszenżyta jarego. Świadczy to o tym, że zboże toleruje występujący na tych obiektach zakres zmian wartości oznaczanych właściwości fizycznych gleby. W przypadku gęstości objętościowej (jako miary stopnia zagęszczenia układu glebowego) rozpiętość wartości nie była duża. Szersze zróżnicowanie tej właściwości uzyskano w pierwszym terminie oznaczeń, co znalazło odzwierciedlenie w liczbie wschodzących roślin (rys. 1). Ta cecha architektury ładu może być modelowana uprawą roli. W doświadczeniu stwierdzono, że na glebie silnie ugniecionej poprzez trzykrotne wałowanie wałem Campbella i pierścieniowym zaistniały najgorsze warunki dla wschodów roślin. Czynniki uprawy zaznaczył się ponadto w momencie tworzenia się kłosek w kłosie, ale tylko przy wyższym poziomie nawożenia azotem (rys. 2). W tym przypadku również nastąpił spadek wartości tej cechy, przy wzroście zagęszczenia układu glebowego. Jednak nie znalazło to odzwierciedlenia w zdolności plonotwórczej zboża.

Jednoznacznie stwierdzono, że zwiększenie poziomu nawożenia azotem z 60 do 90 kg N·ha⁻¹ wpłynęło na wzrost plonu ziarna i słomy, niezależnie od pozostałych czyn-

ników doświadczenia (tab. 5). Należy zaznaczyć, że było to rezultatem reakcji niektórych elementów plonowania na zwiększoną dawkę azotu.

Tabela 3. Wartości niektórych właściwości fizycznych gleby w latach i terminach badań
Table 3. Values of selected physical properties of soil over the research years and dates

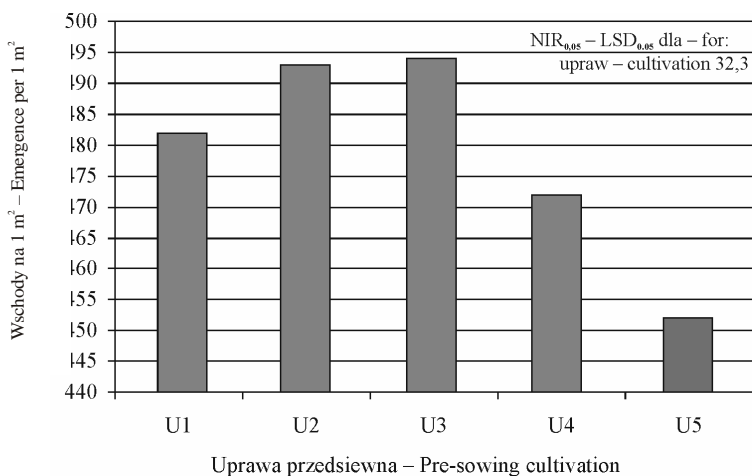
| Właściwości fizyczne gleby Physical properties of soil | Rok – Year | | | Termin – Date | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|---|------------|------|------|---------------|------|--|
| | 1991 | 1992 | 1993 | I | II | |
| Zwięzłość gleby – Soil compactness, kPa | | | | | | |
| rok – year* | 391 | 544 | 524 | | | 30 |
| rok x termin – year x date* | | | | | | |
| termin I – date I | 364 | 599 | 316 | | | 42↓ |
| termin II – date II | 418 | 489 | 731 | | | |
| termin – date* | | | | 426 | 546 | 24 |
| Gęstość gleby suchej – Dry soil density, g·cm ⁻³ | | | | | | |
| rok – year* | 1,47 | 1,49 | 1,51 | | | 0,01 |
| rok x termin – year x date* | | | | | | |
| termin I – date I | 1,48 | 1,51 | 1,55 | | | 0,01↓ |
| termin II – date II | 1,46 | 1,47 | 1,47 | | | |
| termin – date* | | | | 1,52 | 1,47 | 0,01 |
| Wilgotność – Humidity, % | | | | | | |
| rok – year* | 19,6 | 14,0 | 13,4 | | | 0,6 |
| rok x termin – year x date* | | | | | | |
| termin I – date I | 29,0 | 18,4 | 17,7 | | | 0,7↓ |
| termin II – date II | 10,2 | 9,6 | 9,2 | | | |
| termin – date* | | | | 21,7 | 9,7 | 0,4 |
| Porowatość kapilarna – Capillary porosity, % | | | | | | |
| rok – year* | 40,9 | 40,9 | 38,7 | | | 0,4 |
| rok x termin – year x date* | | | | | | |
| termin I – date I | 40,3 | 40,2 | 40,6 | | | 0,5↓ |
| termin II – date II | 41,5 | 41,6 | 36,8 | | | |
| termin – date* | | | | 40,4 | 40,0 | 0,3 |

* różnica wysoko istotna – highly significant difference

Tabela 4. Wartości niektórych właściwości fizycznych gleby na różnej głębokości
Table 4. Values of selected physical properties of soil at different depths

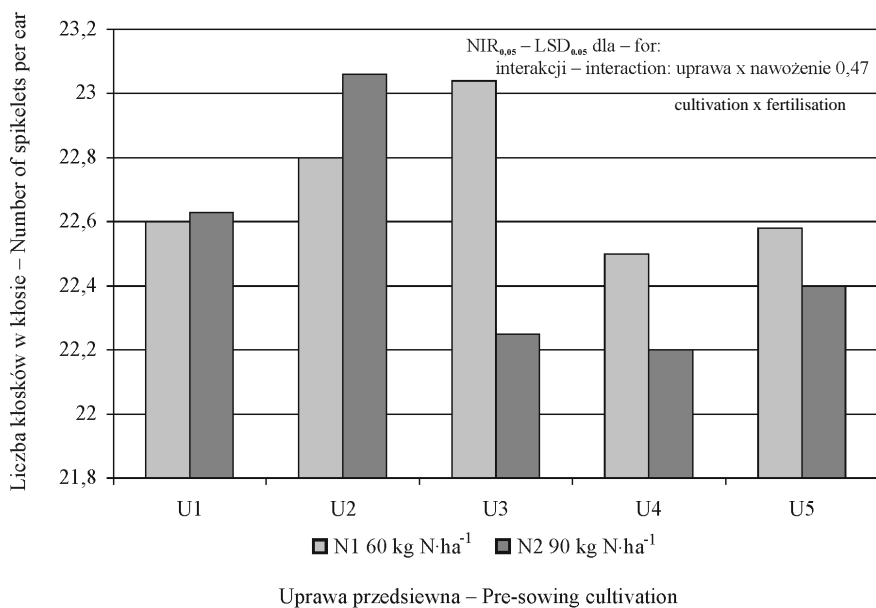
| Głębokość Depth cm | Właściwości fizyczne gleby – Physical properties of soil | | | |
|---|--|---|------------------------------|--|
| | Zwięzłość* Compactness kPa | Gęstość gleby suchej* Dry soil density g·cm ⁻³ | Wilgotność* Humidity % | Porowatość kapilarna* Capillary porosity % |
| 0-5 | 286 | | | |
| 5-10 | 356 | 147 | 15,2 | 39,6 |
| 10-15 | 413 | | | |
| 15-20 | 490 | 1,52 | 16,1 | 40,7 |
| 20-25 | 608 | | | |
| 25-30 | 763 | | | |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} | 62 | 0,01 | 0,4 | 0,3 |

* różnica wysoko istotna – highly significant difference



- U₁ – wółka, kultywator 18-20 cm, brona – drag, kultywator 18-20 cm, harrow
 U₂ – wółka, kultywator 10-12 cm, brona – drag, kultywator 10-12 cm, harrow
 U₃ – wółka, brona – drag, harrow
 U₄ – wał Campbella, wał pierścieniowy (1 raz) – Campbell roller, ring roller (once)
 U₅ – wał Campbella, wał pierścieniowy (3 razy) – Campbell roller, ring roller (3 times)

Rys. 1. Wpływ pięciu sposobów przedsiewnej uprawy roli na wschody roślin
 Fig. 1. Effect of five methods of pre-sowing soil cultivation on plant emergence



objaśnienia pod rys. 1 – for explanations, see Fig. 1

Rys. 2. Wpływ pięciu sposobów przedsiewnej uprawy roli na liczbę kłosek w kłosie
 Fig. 2. Effect of five methods of pre-sowing soil cultivation on the number of spikelets per ear

Tabela 5. Plon ziarna i słomy oraz wartości niektórych elementów plonowania w zależności od dawki nawożenia azotem

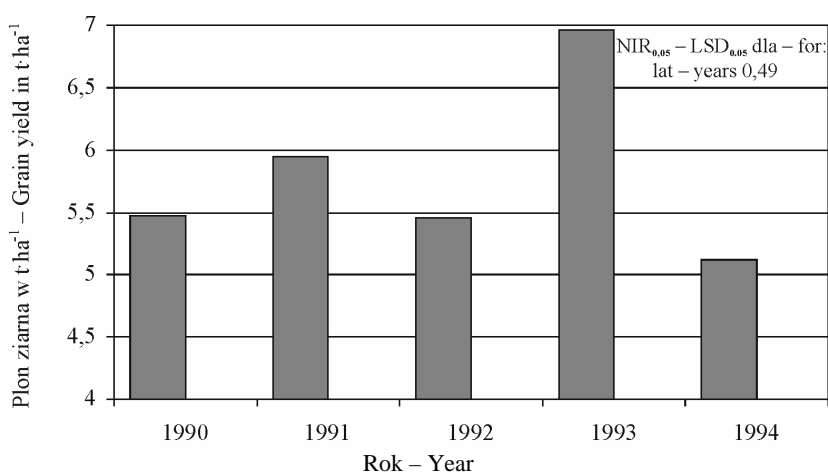
Table 5. Grain and straw yield and values of selected yielding components depending on the nitrogen fertilisation dose

| Badana cecha – Characteristics studied | Nawożenie azotem Nitrogen fertilisation kg N·ha ⁻¹ | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|---|---|------|--|
| | 60 | 90 | |
| Plon ziarna – Grain yield**, t·ha ⁻¹ | 5,53 | 6,05 | 0,180 |
| Masa 1000 ziaren – 1000 grain weight*, g | 41,7 | 42,4 | 0,48 |
| Liczba kłosek w kłosie; lata x nawożenie* (1990) Number of spikelets per ear; years x fertilisation (1990) | 22,9 | 22,0 | 0,47 |
| Liczba ziaren w kłosie* Number of grains per ear | 49,6 | 50,6 | 0,85 |
| Liczba kłosek na 1 m ² – Number of spikelets per 1 m ² ** | 457 | 474 | 10,6 |
| Plon słomy – Straw yield**, t·ha ⁻¹ | 4,70 | 5,01 | 0,182 |
| Długość źdźbła – Culm length*, cm | 95,1 | 96,2 | 1,05 |

* różnica istotna – significant difference

** różnica wysoce istotna – highly significant difference

Wykazano, że niezależnie od czynników doświadczenia zdecydowanie najwyższy plon ziarna otrzymano w 1993 roku (rys. 3). Biorąc pod uwagę warunki klimatyczne panujące w tym okresie można stwierdzić, że pszenżyto jare doskonale plonuje przy niewielkim potencjale wodnym (suma opadów w okresie wegetacji wynosiła 191 mm) oraz dość ciepłym lecie, z temperaturą nieco poniżej średniej z wielolecia. Najniższy plon ziarna uzyskano w 1994 roku, kiedy zaistniały wyjątkowo niekorzystne warunki klimatyczne.

Rys. 3. Plon ziarna pszenżyta jarego w latach 1990-1994, t·ha⁻¹Fig. 3. Spring triticale grain yield over 1990-1994, t·ha⁻¹

Struktura procentowa cech komponentów wariacyjnych wskazuje, że każdą z badanych cech w największym stopniu modyfikowały lata (tab. 6). Różne sposoby uprawy roli w niewielkim stopniu determinowały zmienność badanych cech (stosunkowo najsilniej wschody), natomiast nie miały wpływu na plon ziarna, który najbardziej modyfikowało nawożenie azotem. Wykazano dość duży udział efektów interakcyjnych z latami, zwłaszcza dla takich cech jak: MTZ, długość źdźbła i plon ziarna. Oznacza to różną reakcję badanych czynników w latach w przypadku tych cech. Zaznaczył się również duży udział komponentów związanych z efektami losowymi.

Tabela 6. Struktura procentowa cech komponentów wariacyjnych
Table 6. Percentage structure of variance components characteristics

| Badana cecha Characteristics studied | Komponenty wariacyjne – Variance components | | | | | | |
|--|---|-----|-----|------|-----|---------|------|
| | L | U | N | O | UNO | L x UNO | E |
| Plon ziarna, t·ha ⁻¹ Grain yield | 32,0 | 0,0 | 8,3 | 11,2 | 1,6 | 9,9 | 47,0 |
| Masa 1000 ziaren, g 1000 grain weight | 64,9 | 0,2 | 0,4 | 8,2 | 0,6 | 11,0 | 19,7 |
| Długość kłosa, cm Ear length | 33,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 8,3 | 56,9 |
| Liczba kłosków w kłosie Number of spikelets per ear | 32,0 | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 2,4 | 5,2 | 59,6 |
| Liczba ziaren w kłosie Number of grains per ear | 67,9 | 0,0 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 2,0 | 29,2 |
| Wschody na 1m ² Emergence per 1m ² | 70,9 | 1,3 | 0,1 | 1,5 | 0,3 | 1,6 | 24,3 |
| Liczba kłosów na 1 m ² Number of ears per 1 m ² | 45,7 | 0,0 | 2,3 | 0,4 | 0,5 | 2,4 | 46,9 |
| Plon słomy, t·ha ⁻¹ Straw yield | 50,1 | 0,4 | 2,1 | 0,4 | 1,9 | 4,8 | 40,3 |
| Długość źdźbła, cm Culm length | 40,1 | 0,0 | 0,8 | 7,1 | 1,3 | 10,8 | 39,9 |

L – lata – years

U – uprawa – cultivation

N – nawożenie – fertilisation

O – odmiany – cultivar

UNO – efekty interakcyjne – interaction effect

L x UNO – efekty interakcyjne – interaction effect

E – efekty losowe – random effect

DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

W doświadczeniu wykazano znaczne zmiany wartości właściwości fizycznych gleby na skutek działania różnych zabiegów uprawowych. Wraz ze spłyleniem upraw i zagęszczeniem gleby oraz z głębokością profilu glebowego ich wartości rosną, o czym donoszą też Domżał [1983], Greilich i Klimanek [1984], Radomska i in. [1988], Sienkiewicz i in. [1988] oraz Wojtasik [1990]. Wielu autorów [Baranowski i in. 1988, Radomska i in. 1988, Śmierchalski i in. 1988] wskazuje na zależność zwięzłości gleby i jej gęstości objętościowej od stanu uwilgotnienia gleby, co potwierdziłoby fakt, że

w kolejnych latach doświadczenia wartości niektórych właściwości znacznie się różniły. Radomska i in. [1988] uważają, że największa rozpiętość wartości tych właściwości występuje w warunkach dużej wilgotności, a najmniejsza przy jej spadku. Jednak przeprowadzone badania świadczyły o tym, że nie tylko ilość wody w glebie, ale również odległość w czasie po wykonaniu zabiegów oraz sama roślina decydują o skali tego procesu. Szczególnie szeroki zakres wartości zaznaczył się w pierwszym terminie badań, natomiast już przy następnych pomiarach uległ on znacznemu zatarciu. Ten kierunek zmian znajduje potwierdzenie w badaniach Sienkiewicza i in. [1988] dotyczących gęstości objętościowej.

Stosując odmienne zabiegi uprawowe stwierdzono brak istotnych różnic w wysokości plonu ziarna przy rozpiętości gęstości objętościowej od 1,44 do 1,54 g·cm⁻³. Śmierchalski i in. [1988] potwierdzili możliwość uprawy niektórych zbóż jarych w zróżnicowanym układzie gleby, sięgającym od 1,2 do 1,6 g·cm⁻³, bez zmian w plonowaniu. Natomiast inne badania wskazują, że stosowanie uproszczeń w uprawie roli powodowało zmniejszenie plonu ziarna pszenżyta jarego w stosunku do uprawy tradycyjnej [Klikocka 1999, Koziara 2000]. Wschodzące rośliny reagowały na zmienność układu glebowego: najdogodniejsze warunki miały na glebie lekko spulchnionej, zaś najgorsze na silnie ugniecionej, gdzie gęstość objętościowa wahała się od 1,43 do 1,59 g·cm⁻³. Podobne zależności odnotowali Droese i inni [1988], Tyc [1986], Śmierchalski i in. [1988]. Przedsięwzięta uprawa modyfikowała też liczbę kłosków w kłosie, co stwierdziła również Klikocka [1999]. Zaznaczyła się wysoka zależność plonu ziarna od nawożenia azotem. Efektem zwiększenia dawki nawozów o 30 kg N·ha⁻¹ był wzrost plonu ziarna o 0,52 t·ha⁻¹. Tę zależność potwierdzili także Koziara [2000] oraz Wróbel i in. [1992], podkreślając jednocześnie konieczność wysiewu nawozów w dwóch terminach: fazie przedsięwziętej i strzelania w źdźbło. Takie też terminy zastosowano w doświadczeniu. Nawożenie azotem różnicuje ponadto plon słomy i długość źdźbła oraz część elementów struktury plonu ziarna, co pokrywa się z doniesieniami Fotymy i Pietrasz-Kęsik [1993], Koziary [2000] oraz Koca i Szymczyka [2002]. Produkcyjność zbóż w dużej mierze jest uzależniona od właściwości genetycznych odmian. W eksperymencie nie wykazano zróżnicowania plonotwórczego badanych odmian, natomiast Korona [1992] i Mazurek [1989] odnotowali przewagę plonów odmiany Maja, zaznaczając jednocześnie, że dotyczyła ona gleb typowych dla pszenżyta. Na glebach kompleksu żytniego słabego wyższym plonowaniem cechowała się odmiana Jago. W badaniach własnych odmiana Maja wykazała się wyższą (niż Jago) masą 1000 ziaren, co zaobserwowali też Wróbel i Budzyński [1994], przy czym cechowała się ona mniejszą liczbą ziaren w kłosie. Dmowski i in. [2001] stwierdzili, że na różnice plonów pszenżyta jarego w 3% wpłynęła odmiana, w 27% gleba i w 46% warunki pogodowe w latach. Ocena komponentów wariacyjnych w doświadczeniu wykazała, że każdą z badanych cech najsilniej różnicowały lata i efekty losowe. Lata modyfikowały plon ziarna w 32%, nawożenie w 8,3%, odmiana w 1,2% i w 47% efekty losowe. Najwyższy plon ziarna otrzymano w 1993 roku, kiedy suma opadów w okresie wegetacji wynosiła 190 mm, a temperatura nie przekroczyła średniej z wielolecia. Natomiast najgorsze plony były w 1994 roku, o czym niewątpliwie zadecydował niepomysłny rozkład warunków meteorologicznych. Rudnicki i Kottwica [1993] podają, że najbardziej sprzyjające dla plonów pszenżyta jarego były opady na poziomie 200-220 mm w okresie wegetacji.

Podsumowując, na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że skutkiem spłykania przedsięwziętej uprawy roli i stosowania zagęszczenia gleby jest wzrost warto-

ści oznaczonych właściwości fizycznych gleby. Zastosowanie wafu Campbella i pierścieniowego obniża wschody roślin i liczbę kłosek w kłosie, co pozostaje jednak bez istotnego wpływu na plon ziarna, który jest najsilniej kształtowany przez czynniki niekontrolowane i nawożenie azotem.

PIŚMIENNICTWO

- Baranowski R., Pabin J., Sienkiewicz J., 1988. Badanie gęstości i wilgotności gleby w wieloletnich doświadczeniach uprawowych. Cz. I. Gleba lekka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 356, 27-33.
- Dmowski Z., Dzieżyc H., Nowak L., 2001. Plonowanie pszenżyta na Dolnym Śląsku w zależności od gleby, odmiany i lat oraz od sumy i rozkładu opadów. Cz. II. Pszenżyto jare. *Fragm. Agronom.* 1 (69), 102-109.
- Domżał H., 1983. Zagęszczenie fazy stałej i jego rola w kształtowaniu wodno-powietrznych właściwości gleb. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 220, 137-153.
- Droese H., Radecki, Witkowski F., 1988. Wpływ zagęszczenia gleby na system korzeniowy niektórych roślin uprawowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 356, 63-67.
- Dzienia S., Karnaś E., Sosnowska A., 1988. Porównanie systemów uprawy roli w zmianowaniu zbożowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 356, 149-155.
- Fotyma E., Pietrasz-Kęsik G., 1993. Struktura plonu zbóż jarych zależnie od nawożenia azotem. *Fragm. Agronom.* 4 (40), 103-104.
- Greilich J., Klimanek E., 1984. Zum Einfluss der Lagerungssoichte der Ackerkrume einer Grundwasser-beeinflusses LÖB-Schwarzered auf das Wachstum von Getriede. *Arch. F. Acker. Pflau.* 28 (11), 645-651.
- Klikocka H., 1999. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli i nawożenia azotowego na plon pszenżyta jarego. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, *Agricultura* 74, 249-253.
- Koc J., Szymczyk S., 2002. Wpływ nawożenia azotem i wilgotności gleby na kształtowanie się elementów struktury plonu pszenżyta jarego. *Fragm. Agronom.* 2 (74), 118-126.
- Korona E., 1992. Reakcja pszenżyta jarego na niektóre czynniki agrotechniczne. ART Olsztyn, praca doktorska.
- Koziara W., 2000. Yield and seed value of spring triticale depending on irrigation, cultivation system and nitrogen fertilization. *Folia Univ. Agric. Stetinensis, Agricultura* 82, 145-148.
- Mazurek J., 1989. Plonowanie odmian pszenżyta na różnych glebach. Mat. Konf. Technologia uprawy i wykorzystania ziarna pszenżyta, IUNG Puławy, 39-41.
- Nowicki J., Marks M., 1994. Stan aktualny i perspektywy produkcji zbóż w Polsce. *Fragm. Agronom.* 2 (42), 8-17.
- Radomska M., Gorzelany P., Tyc E., 1988. Zmiany fizycznych właściwości gleby ciężkiej pod wpływem wałowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 356, 105-111.
- Rudnicki F., Kotwica K., 1993. Reakcja pszenżyta jarego na gęstość siewu i ilość opadów. *Fragm. Agronom.* 1 (37), 24-30.
- Sienkiewicz J., Jabłoński W., Włodek S., 1988. Działanie wałowania na niektóre właściwości fizyczne gleby lekkiej i plonowanie żyta. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 356, 216-221.
- Śmierchalski L., Droese H., Radecki A., 1988. Wpływ układu gleby na plonowanie zbóż jarych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 356, 237-245.
- Tyc E., 1986. Wpływ przedsięwziętego spulchnienia lub ugniatania gleby ciężkiej na ważniejsze jej właściwości fizyczne i na plony roślin. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, *Rolnictwo* 160, 163-183.
- Wojtasik M., 1990. Głębokość w profilu glebowym jako wyznacznik naturalnej gęstości gleby. *Fragm. Agronom.* 1 (25), 36-42.
- Włodek S., Pabin J., Biskupski A., Kaus A., 1999. Skutki uproszczeń uprawy roli w zmianowaniu. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, *Agricultura* 74, 39-45.

- Wróbel E., Budzyński W., 1994. Plonowanie i jakość białka ziarna pszenżyta ozimego nawożonego zróżnicowanymi dawkami azotu. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo LVIII, 281-285.
- Wróbel E., Budzyński W., Fedejko B., Szempliński W., 1992. Porównanie różnych wariantów technologii produkcji ziarna pszenżyta jarego. Mat. Konf. Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych, Olsztyn, 140-146.

SPRING TRITICALE YIELDING AND CHANGES IN SELECTED SOIL PHYSICAL PROPERTIES RESULTING FROM DIFFERENT PRE-SOWING CULTIVATION METHODS

Abstract. The application of different soil cultivation methods before sowing increased the values of investigated physical soil properties when simultaneously the depth of cultivation and soil compaction were reduced. However, it did not affect the spring triticale yield. Pre-sowing soil compaction by means of the Campbell and ring rollers significantly decreased plant emergence and the number of spikelets per ear. The grain yield was modified in 32% by out-of-control factors in the years and in 8% by nitrogen fertilisation.

Key words: pre-sowing cultivation, physical properties of soil, spring triticale, nitrogen fertilisation

Otrzymano – Received: 10.10.2003
Zaakceptowano – Accepted: 10.02.2004