

Plonowanie i zdrowotność dwóch podgatunków pszenicy w zależności od udziału zbóż w strukturze zasiewów w warunkach integrowanej produkcji

Alicja Sulek, Grażyna Podolska, Bogusława Jaśkiewicz

Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Polska

Abstrakt. Doświadczenie polowe prowadzono w sezonach wegetacyjnych 2012/2013 i 2013/2014 w RZD IUNG-PIB w Osinach. Pszenicę ozimą uprawiano na glebie klasy bonitacyjnej IIIa i IIIb w doświadczeniu wieloletnim z udziałem 50, 75 i 100% zbóż w płodozmianie, w warunkach integrowanej produkcji. W badaniach uwzględniono pszenicę zwyczajną (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) odmiany Bamberka i pszenicę orkiszową (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) odmiany Rokosz. Celem badań była ocena plonowania i zdrowotności dwóch podgatunków pszenicy ozimej w zależności od udziału zbóż w strukturze zasiewów w warunkach integrowanej produkcji. Warunki pogodowe w latach badań różnicowały plonowanie odmian pszenicy i wpływały na nasilenie wystąpienia chorób grzybowych. Uprawa pszenicy w monokulturze, w porównaniu z uprawą w płodozmianie, doprowadziła do wyraźnego zmniejszenia liczby kłosów na jednostce powierzchni i masy 1000 ziaren, a w konsekwencji do istotnego spadku plonu ziarna. Wzrost udziału zbóż w strukturze zasiewów przyczynił się do większego wystąpienia rdzy brunatnej (*Puccinia recondita*) i brunatnej plamistości liści (*Drechslera tritici-repentis*). Nie stwierdzono wpływu płodozmiaru na nasilenie występowania septoriozy paskowanej liści (*Septoria tritici*). Wystąpiły różnice gatunkowe w podatności na porażenie przez patogeny grzybowe. Odmiana Rokosz wykazywała istotnie wyższą odporność na kompleks chorób podstawy źdźbła i chorób atakujących aparat asymilacyjny niż odmiana Bamberka.

słowa kluczowe: pszenica ozima zwyczajna, pszenica orkiszowa, płodozmian, plon ziarna, choroby grzybowe, integrowana produkcja

WSTĘP

Pszenica ozima atakowana jest w ciągu całego okresu wegetacji przez wiele gatunków patogenów. Straty powodowane przez patogeny są znaczne i mogą wynosić od 10 do 50% potencjalnego plonu, a w latach epidemii nawet więcej (Jaczewska-Kalicka, 2002, 2006). Szczególnie do-

tyczy to pszenicy uprawianej w płodozmianach wysyconych zbóżami. Jedną z metod zapobiegających obniżce plonu jest pełna ochrona zasiewów stosowana w warunkach intensywnych technologii produkcji (Sulek, Podolska, 2012), która przy długotrwałym stosowaniu, może powodować degradację środowiska naturalnego. Alternatywą dla systemu intensywnego jest integrowana ochrona (Jończyk i in., 2007), w której wykorzystuje się umiejętnie powiązanie całokształtu agrotechniki z ograniczonym zużyciem przemysłowych środków produkcji, co skutkuje zwiększeniem efektywności ponoszonych nakładów i minimalizowaniem ujemnego oddziaływania rolnictwa na środowisko przyrodnicze (Kuś i in., 2007). W integrowanej produkcji ogranicza się stosowanie środków ochrony roślin do niezbędnego minimum, a dawki nawozów mineralnych ustala się na podstawie zasobności gleby w składniki pokarmowe i oceny stanu odżywiania roślin (Korbas, Mrówczyński, 2009; Jańczak i in., 2002, 2003).

Celem badań była ocena plonowania i zdrowotności dwóch podgatunków pszenicy ozimej w zależności od udziału zbóż w strukturze zasiewów w warunkach integrowanej produkcji.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe prowadzono w sezonach wegetacyjnych 2012/2013 i 2013/2014 w RZD IUNG-PIB w Osinach (51°27' N, 22°2' E). Pszenicę ozimą uprawiano na glebie klasy bonitacyjnej IIIa i IIIb, zaliczonej do pszenego dobrego kompleksu rolniczej przydatności gleb, w doświadczeniu wieloletnim z udziałem 50, 75 i 100% zbóż w płodozmianie w warunkach integrowanej produkcji. Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu był udział zbóż w płodozmianie, drugiego rzędu – podgatunki pszenicy ozimej. W badaniach uwzględniono pszenicę zwyczajną odmiany Bamberka i pszenicę orkiszową odmiany Rokosz. Pszenica ozima Bamberka była w czasie założenia doświadczenia czołową polską odmianą, nato-

Autor do kontaktu:
Alicja Sulek
e-mail: sulek@iung.pulawy.pl
tel. 48 81 4786 819

miast pszenica orkiszowa Rokosz – jedyną polską odmianą pszenicy orkiszowej. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 34 m². Dawki nawożenia mineralnego NPK wyznaczono na podstawie przewidywanego plonu, zasobności gleby oraz pobrania składników pokarmowych z plonem głównym i ubocznym. Wielkość pierwszej dawki azotu uściślono na podstawie testu azotu mineralnego (N_{min}). Ochronę chemiczną przed agrofagami prowadzono po przekroczeniu progów szkodliwości (Korbas, Mrówczyński 2009). Całość technologii produkcji oraz stosowane zabiegi ochrony podano w tabeli 1.

W okresie wegetacji badano porażenie pszenicy ozimej przez patogeny atakujące liście (*Puccinia recondita*, *Drechslera tritici-repentis*, *Septoria tritici*) i podstawę źdźbła. Nasilenie chorób szacowano na 25 losowo wybranych roślinach z każdego powtórzenia w fazie dojrzałości młecznej (BBCH 75). Ocenę nasilenia chorób liści wykonano w skali 5-stopniowej zgodnie zaleceniami EPPO, oceniając procent uszkodzonej przez choroby blaszki liściowej. Porażenie pędów określono wydzielając 4 klasy porażenia, posługując się skalą opisaną przez Bojarczuków (1974). Nasilenie chorób przedstawiono w postaci indeksu porażenia, wyliczonego na podstawie wzorca opracowanego przez McKinneya (Łacicowa, 1970).

$$\text{indeks porażenia} = \frac{\sum(a \times b) \times 100\%}{N \times I}$$

$\Sigma(a \times b)$ — suma iloczynów otrzymanych przez pomnożenie liczby zbadanych roślin przez dany stopień skali

N — liczba ogólna zbadanych roślin

I — najwyższy stopień skali.

Przed zbiorem pobrano próby roślinne z trzech powtórzeń z powierzchni 1,0 m² w celu oznaczenia elementów struktury plonu. Zbiór kombajnem przeprowadzono w okresie dojrzałości technologicznej ziarna w terminie 31.07.2013 r. i 29.07.2014 r.

Otrzymane wyniki doświadczenia opracowano statystycznie wykorzystując program Statgraphics Centurion XV. Różnice między średnimi oszacowano przy użyciu dwuczynnikowej analizy wariancji ANOVA, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. W celu porównania średnich zastosowano test Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wielkość plonu ziarna pszenicy ozimej zależała od lat, udziału zbóż w strukturze zasiewów oraz odmiany. Pszenica ozima uprawiana w sezonie 2012/2013 plonowała o 1,55 t·ha⁻¹ wyżej w porównaniu do 2013/2014. W warunkach wyższego plonowania zaznaczył się większy wpływ płodozmianu i odmiany. Pszenica zwyczajna zareagowała spadkiem plonu wraz ze zwiększeniem udziału zbóż w płodozmianie, czego nie stwierdzono u pszenicy orkiszowej. W roku zbioru 2013 pszenica zwyczajna odmiana Bamberka i pszenica orkiszowa odmiana Rokosz plonowały na podobnym poziomie, natomiast w roku 2014 odmiana Bamberka plonowała o 1,29 t·ha⁻¹ wyżej w porównaniu do odmiany Rokosz (tab. 2).

Uzyskane wyniki dotyczące reakcji pszenicy ozimej na stanowisko i udział zbóż w płodozmianie są na ogół zgodne z wynikami uzyskanymi przez innych autorów.

Tabela 1. Charakterystyka technologii produkcji pszenicy ozimej
Table 1. Description of production technologies of winter wheat.

| Wyszczególnienie Specification | Okres wegetacyjny; Growing season | | | | | |
|---|--|----------------|--------------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| | 2012/2013 | | | 2013/2014 | | |
| | Udział zbóż w strukturze zasiewów The share of cereals in crop structure | | | | | |
| | 50 | 75 | 100 | 50 | 75 | 100 |
| Przedplon Forecrop | bobik beans | rzepak rape | jęczmień jary spring barley | bobik beans | rzepak rape | jęczmień jary spring barley |
| Nawożenie fosforem P [kg·ha ⁻¹] Phosphorus fertilization | 60 | 60 | 60 | 70 | 70 | 70 |
| Nawożenie potasem K [kg·ha ⁻¹] Potassium fertilization | 90 | 90 | 90 | 105 | 105 | 105 |
| Nawożenie azotem N [kg·ha ⁻¹] Nitrogen fertilization | 160 | 160 | 160 | 165 | 165 | 180 |
| Herbicydy [l·ha ⁻¹] Herbicides | Alister Grande – 1,0 | | | | | |
| Fungicydy Fungicides [l·ha ⁻¹] | Tilt Turbo 575 E – 1,0 Input 460 EC – 0,75 Amistar 250 SC 0,6 + Artea 330 EC – 0,5 | | | Capallo 337, 5 SE – 1,5 Osiris 65 EC – 2, | | |
| Retardanty [l·ha ⁻¹] Retardants | - | - | - | Medax Top 350 SC – 0,8 | | |
| Insektycydy [l·ha ⁻¹] Insecticides | Fury 100 EW – 0,1 | | | | | |

Badania Parylak i Pytlarza (2013), Buraczyńskiej i Ceglarek (2008), Woźniaka (2006) oraz Adamiaka i in. (1994) wykazały, że reakcja pszenicy ozimej na wzrost udziału zbóż w płodozmianie zależy od doboru przedplonu. Największe obniżki plonu dochodzące do 22% stwierdzono po kłosowych, mniejsze – 6%, po bobiku. Podobnie Smagacz i Kuś (2010) uzyskali mniejszą wydajność pszenicy w płodozmianie z 75% udziałem roślin kłosowych oraz w wielogatunkowej monokulturze zbożowej w stosunku do płodozmiaru norfolkskiego. Spadki plonu wynosiły 5–7% w płodozmianie z 75% udziałem zbóż i 8–13%

w wielogatunkowej monokulturze zbożowej w porównaniu do uprawy pszenicy w płodozmianie typu norfolkskiego.

Prezentowane wyniki wskazują na zróżnicowanie wrażliwości podgatunków (odmian) pszenicy ozimej na niekorzystny przedplon. W roku 2013 odmiana Bamberka (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) reagowała większym spadkiem plonu ziarna przy zwiększonym udziale roślin zbożowych w płodozmianie. Mniejszą wydajność o 11,4% uzyskała w płodozmianie z 75% udziałem zbóż i 18,1% w wielogatunkowej monokulturze zbożowej w porównaniu do uprawy pszenicy po bobiku (50% udziału zbóż). Obniż-

Tabela 2. Plon ziarna i komponenty plonu dwóch gatunków pszenicy ozimej w zależności od udziału zbóż w strukturze zasiewów
Table 2. Grain yield and yield components of two winter wheat species depending on the percentage of cereals in crop rotation.

| Udział zbóż w płodozmianie Share of cereals in rotation | 2012/2013 | | Średnio Mean | 2013/2014 | | Średnio Mean |
|--|--|--|-----------------|---|--|-----------------|
| | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> | | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> | |
| Plon ziarna; Grain yield [t·ha ⁻¹] | | | | | | |
| 50 | 8,40 | 7,39 | 7,89 | 6,89 | 5,51 | 6,20 |
| 75 | 7,44 | 7,12 | 7,28 | 6,45 | 4,90 | 5,67 |
| 100 | 6,88 | 6,87 | 6,87 | 6,02 | 5,07 | 5,54 |
| Średnio; Mean | 7,57 | 7,12 | 7,34 | 6,45 | 5,16 | 5,80 |
| NIR _{0,05} , dla: for: | HSD _{0,05} I – 0,951; II – r.n.; interakcji; interactions – 0,541 | | | I – 0,570; II – 0,990; interakcji; interactions – 0,751 | | |
| Masa 1000 ziaren; Weight of 1000 grains [g] | | | | | | |
| 50 | 49,1 | 46,0 | 47,5 | 44,8 | 35,6 | 40,2 |
| 75 | 47,3 | 45,9 | 46,6 | 46,3 | 38,0 | 42,2 |
| 100 | 47,0 | 44,5 | 45,7 | 34,4 | 38,6 | 36,5 |
| Średnio; Mean | 47,8 | 45,5 | 46,6 | 41,8 | 37,4 | 39,6 |
| NIR _{0,05} , dla: for: | HSD _{0,05} I – r.n.; II – 2,01; interakcji; interactions – r.n. | | | I – 3,23; II – 2,93.; interakcji; interactions – 4,23 | | |
| Liczba roślin na 1 m ² ; Number of plant per 1 m ² | | | | | | |
| 50 | 180 | 330 | 255 | 304 | 270 | 287 |
| 75 | 200 | 322 | 261 | 264 | 304 | 284 |
| 100 | 252 | 286 | 269 | 230 | 298 | 264 |
| Średnio; Mean | 211 | 313 | 262 | 266 | 291 | 278 |
| NIR _{0,05} , dla: for: | HSD _{0,05} I – r.n.; II – 66,1; interakcji; interactions – r.n. | | | I – r.n.; II – 66,1; interakcji; interactions – r.n. | | |
| Liczba kłosów na 1 m ² ; Number of ears per 1 m ² | | | | | | |
| 50 | 428 | 512 | 470 | 470 | 466 | 468 |
| 75 | 474 | 536 | 505 | 616 | 480 | 548 |
| 100 | 314 | 426 | 370 | 338 | 536 | 437 |
| Średnio; Mean | 405 | 491 | 448 | 474 | 494 | 484 |
| NIR _{0,05} , dla: for: | HSD _{0,05} I – 67,6; II – r.n.; interakcji; interactions – r.n. | | | I – 77,3; II – r.n.; interakcji; interactions – r.n. | | |
| Liczba ziaren z kłosa; Number of grains per ear | | | | | | |
| 50 | 40,0 | 31,3 | 35,6 | 57,5 | 33,2 | 45,3 |
| 75 | 33,2 | 28,9 | 31,0 | 22,6 | 26,8 | 24,7 |
| 100 | 46,6 | 36,2 | 41,4 | 51,7 | 24,5 | 38,1 |
| Średnio; Mean | 39,9 | 32,1 | 36,0 | 43,9 | 28,2 | 36,0 |
| NIR _{0,05} , dla: for: | HSD _{0,05} I – r.n.; II – r.n.; interakcji; interactions – r.n. | | | I – r.n.; II – r.n.; interakcji; interactions – r.n. | | |

I – udział zbóż w płodozmianie; share of cereals in rotation; II – podgatunek pszenicy; wheat subspecies
r.n. – różnice nieistotne; difference not significant

ka plonu ziarna u odmiany Rokosz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) wynosiła odpowiednio 3,7 i 7,0%. W roku 2014 natomiast obniżka plonu pszenicy zwyczajnej uprawianej w płodozmianie z 75% i 100% udziałem zbóż w odniesieniu do płodozmianu z 50% udziałem zbóż w zmianowaniu wynosiła odpowiednio: 6,4% i 12,6%, natomiast pszenicy orkiszowej 11,1% i 8%. Na zróżnicowaną wrażliwość odmian pszenicy ozimej na przedplon wskazują badania Smagacza (2004). Według autora odmiany nietolerancyjne na niekorzystny przedplon wykazywały spadki plonu ziarna wynoszące 25–27%, natomiast u odmian tolerancyjnych ubytki plonu ziarna wynosiły 2–6%.

Przeprowadzone badania nie wykazały istotnego wpływu płodozmianu na obsadę roślin pszenicy ozimej na jednostce powierzchni oraz liczbę ziaren w kłosie (tab. 2). Liczba kłosów zależała w istotny sposób od następstwa roślin w płodozmianie. Największą liczbę kłosów na jednostce powierzchni stwierdzono w obiektach z pszenicą po rzepaku (75% udziału zbóż), następnie po bobiku (50% udziału zbóż), najmniejszą zaś w monokulturze zbożowej (tab. 2). Wyniki te są zgodne z badaniami Kusia i Kamińskiej (1993) oraz Adamiaka (1988) wskazującymi, że jednym z niekorzystnych skutków uprawy pszenicy w monokulturze zbożowej jest redukcja liczby kłosów z jednostki powierzchni. Inne wyniki wskazujące na brak wpływu niekorzystnego przedplonu na liczbę kłosów uzyskała Parylak (2007).

W roku zbioru 2013 nie stwierdzono istotnego wpływu płodozmianu na dorodność ziarna badanych odmian pszenicy ozimej, natomiast w roku 2014 stwierdzono interakcję odmiany (podgatunku) i udziału zbóż na masę 1000 ziaren. Dorodność ziarna pszenicy orkiszowej nie była związana z płodozmianem, natomiast u pszenicy zwyczajnej istotnie niższą masą 1000 ziaren charakteryzowało się ziarno z monokultury zbożowej (tab. 2). Obniżkę masy 1000 ziaren pszenicy ozimej uprawianej w niekorzystnych stanowiskach potwierdzają badania Parylak i Pytlarz (2013), Buraczyńskiej i Ceglarek (2008) oraz Smagacza (2004).

Analizując nasilenie występowania chorób podstawy źdźbła wyrażone indeksem porażenia stwierdzono, że zależało ono od roku badań, udziału zbóż w strukturze zasiewów i od uprawianej odmiany (tab. 3). Najbardziej sprzyjające warunki pogodowe dla rozwoju chorób podstawy źdźbła wystąpiły w roku 2014, w którym wiosna charakteryzowała się dużą ilością opadów i niesprzyjającymi warunkami termicznymi. Wielu autorów (Małecka i in., 2014; Nieróbca, Nieróbca, 2012; Weber i in., 2005, 2003) uważa, że decydujący wpływ na rozwój chorób podstawy źdźbła mają warunki pogodowe w okresie wegetacji pszenicy. Oznaczone wartości indeksów porażenia w fazie dojrzałości młecznej wskazują, że uprawa pszenicy ozimej w monokulturze zbożowej wpłynęła na większe porażenie dolnych międzywęźli pszenicy przez zespół grzybów atakujących podstawę źdźbła. W najmniejszym nasileniu zespół chorób podstawy źdźbła występował w uprawie pszenicy ozimej po bobiku (50 % udziału zbóż) i rzepaku (75% udziału zbóż). Duża koncentracja zbóż w płodozmianie przyczynia się do większego porażenia roślin pszenicy przez grzyby wywołujące choroby podsuszkowe (Horoszkiewicz-Janka i in., 2012; Smagacz, 2011; Smagacz, Pecio, 2010; Kuś i in., 2007; Weber i in., 2005, 2003). W badaniach przeprowadzonych przez Kurowskiego i in. (2009) choroby podsuszkowe najsilniej rozwinęły się na pszenicy uprawianej po rzepaku jarym i grochu, a nieco słabiej po koniczynie czerwonej w mieszance z życią westerwoldzką. Uprawa pszenicy w stanowisku po życicy westerwoldzkiej i ugorze czarnym przyczyniła się do obniżenia porażenia łanu przez choroby podsuszkowe. Weber i in. (2005) stwierdzili największe występowanie chorób podsuszkowych w uprawie pszenicy ozimej po pszenicy jarej.

W prezentowanych badaniach udowodniono zróżnicowanie odmianowe. Odmiana Rokosz wykazała większą odporność na porażenie przez kompleks grzybów wywołujących choroby podstawy źdźbła. Oznaczone wartości indeksów porażenia w fazie dojrzałości młecznej kształto-

Tabela 3. Indeks porażenia [%] dolnych międzywęźli pszenicy ozimej przez kompleks chorób podstawy źdźbła
Table 3. Index of infection [%] of the lower internodes winter wheat by complex diseases stem base diseases.

| Udział zbóż w płodozmianie Share of cereals in rotation | 2012/2013 | | Średnio Mean | 2013/2014 | | Średnio Mean |
|--|--|--|-----------------|--|--|-----------------|
| | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> | | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> | |
| 50 | 7,3 | 6,9 | 7,1 | 12,5 | 10,7 | 11,6 |
| 75 | 9,8 | 7,0 | 8,4 | 19,3 | 12,9 | 16,1 |
| 100 | 11,0 | 8,2 | 9,6 | 22,8 | 16,0 | 19,4 |
| Średnio; Mean | 9,4 | 7,4 | 8,4 | 18,2 | 13,2 | 15,7 |
| NIR _{0,05} , HSD _{0,05} dla: for: | I – 1,78; II – 2,12; interakcji; interactions – r.n. | | | I – 6,21; II – 1,83; interakcji; interactions – r.n. | | |

I – udział zbóż w płodozmianie; share of cereals in rotation; II – podgatunek pszenicy; wheat subspecies
r.n. – różnice nieistotne; difference not significant

wały się na poziomie 7,4 i 13,2% i były niższe w stosunku do pszenicy zwyczajnej odmiany Bamberka (12,5–22,8%). O zróżnicowaniu odmianowym dotyczącym porażenia dolnych międzywęźli przez patogeniczne grzyby świadczą między innymi badania przeprowadzone przez Smagacza (2011, 2004).

Przebieg warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym 2012/2013 (tab. 4, 5), wysoka temperatura w maju i czerwcu oraz duża ilość opadów na przełomie maja i czerwca (tab. 4, 5) przyczyniły się do porażenia pszenicy ozimej przez rdzę brunatną (*Puccinia recondita*) (tab. 6). Jak podaje Kurowski i in. (2009), bardzo silnemu po-

rażeniu liści pszenicy przez rdzę brunatną sprzyja wysoka temperatura panująca od kwietnia do sierpnia, przy stosunkowo dużych opadach w maju i czerwcu. W prezentowanych badaniach objawy w wyższym nasileniu wystąpiły na pszenicy zwyczajnej (odmiana Bamberka), gdzie indeks porażenia wynosił 29,5%, w stosunku do pszenicy orkiszowej (odmiana Rokosz) – 14,6%. Badania Webera i in. (2012) wskazują, że odporność pszenicy ozimej na porażenie przez rdzę brunatną zależy od genotypu i warunków środowiska. W prezentowanych badaniach stwierdzono istotny wpływ płodozmianu na nasilenie porażenia roślin pszenicy ozimej przez rdzę brunatną. Najwyższe nasile-

Tabela 4. Temperatura powietrza [°C] w okresie prowadzenia badań (Stacja Meteorologiczna w Puławach)
Table 4. Air temperature during the period of the studies (Meteorological Station in Pulawy).

| Miesiąc Month | Sezon wegetacyjny; Growing season | | | | | | | | Średnia w wieloletniu Average for years 1981–2010 |
|------------------|-----------------------------------|------|------|-----------------|-----------|------|-------|-----------------|---|
| | 2012/2013 | | | | 2013/2014 | | | | |
| | dekada; decade | | | | | | | | |
| | I | II | III | średnio mean | I | II | III | średnio mean | |
| IX; SEP | 16,3 | 15,1 | 12,6 | 14,7 | 14,3 | 12,5 | 8,9 | 11,9 | 13,4 |
| X; OCT | 11,7 | 9,4 | 3,7 | 8,3 | 7,4 | 9,8 | 12,6 | 9,9 | 8,5 |
| XI; NOV | 6,7 | 3,9 | 6,1 | 5,6 | 8,6 | 4,4 | 3,8 | 5,6 | 3,2 |
| XII; DEC | -3,3 | -4,4 | -2,2 | -3,3 | 0,4 | 1,0 | 4,1 | 1,8 | -0,8 |
| I; JAN | 0,3 | -4,6 | -5,6 | -3,3 | 4,0 | 0,1 | -10,3 | -2,1 | -2,1 |
| II; FEB | 0,0 | -2,1 | 0,5 | -0,5 | -0,8 | 3,0 | 3,0 | 1,7 | -1,2 |
| III; MAR | 1,6 | -3,3 | -3,1 | -1,6 | 4,0 | 6,3 | 8,6 | 6,3 | 2,7 |
| IV; APR | 1,6 | 10,9 | 14,0 | 8,8 | 7,9 | 8,6 | 14,5 | 10,3 | 8,7 |
| V; MAY | 15,8 | 17,6 | 13,4 | 15,6 | 11,1 | 13,4 | 18,1 | 14,2 | 14,5 |
| VI; JUV | 17,8 | 19,9 | 19,1 | 18,9 | 17,8 | 16,1 | 15,5 | 16,5 | 17,2 |
| VII; JUL | 20,5 | 18,1 | 21,2 | 19,9 | 20,0 | 20,3 | 22,1 | 20,8 | 19,3 |
| VIII; AUG | 23,6 | 19,4 | 15,9 | 19,6 | 22,4 | 18,0 | 14,7 | 18,4 | 18,4 |

Tabela 5. Opady [mm] w okresie prowadzenia badań (Stacja Meteorologiczna w Puławach)
Table 5. Precipitation [mm] during the period of the studies (Meteorological Station in Pulawy).

| Miesiąc Month | Sezon wegetacyjny; Growing season | | | | | | | | Średnia w wieloletniu Average for years 1981–2010 |
|------------------|-----------------------------------|------|------|-----------------|-----------|------|------|-----------------|---|
| | 2012/2013 | | | | 2013/2014 | | | | |
| | dekada; decade | | | | | | | | |
| | I | II | III | średnio mean | I | II | III | średnio mean | |
| IX; SEP | 6,0 | 4,9 | 9,9 | 6,93 | 12,8 | 27,8 | 16,5 | 19,0 | 60 |
| X; OCT | 32,8 | 8,9 | 39,0 | 26,9 | 0 | 4,0 | 1,2 | 1,73 | 37 |
| XI; NOV | 26,3 | 1,1 | 1,9 | 9,77 | 27,7 | 6,1 | 13,6 | 15,8 | 38 |
| XII; DEC | 11,4 | 12,9 | 6,3 | 10,2 | 11,9 | 4,1 | 0,1 | 5,37 | 37 |
| I; JAN | 7,5 | 22,5 | 33,8 | 21,3 | 13,0 | 32,5 | 8,5 | 18,0 | 30 |
| II; FEB | 29,5 | 7,0 | 4,1 | 13,5 | 8,0 | 12,9 | 0,0 | 6,9 | 30 |
| III; MAR | 19,9 | 8,0 | 21,9 | 16,6 | 1,0 | 13,6 | 18,2 | 10,9 | 35 |
| IV; APR | 27,4 | 4,7 | 14,2 | 15,4 | 7,3 | 15,6 | 38,7 | 20,5 | 39 |
| V; MAY | 14,8 | 8,6 | 79,9 | 34,4 | 17,0 | 85,5 | 93,0 | 65,2 | 58 |
| VI; JUN | 56,6 | 10,2 | 27,4 | 31,4 | 8,8 | 2,2 | 90,3 | 33,8 | 65 |
| VII; JUL | 9,1 | 22,3 | 0,5 | 10,6 | 5,6 | 36,1 | 28,0 | 23,2 | 80 |
| VIII; AUG | 0,3 | 0,0 | 7,2 | 2,50 | 63,7 | 27,3 | 36,2 | 42,4 | 66 |

Tabela 6. Indeks porażenia [%] przez patogeny grzybowe atakujące liście pszenicy ozimej
Table 6. Index of leaf infection [%] of winter wheat by fungal pathogens.

| Udział zbóż w płodozmianie Share of cereals in rotation | 2012/2013 | | Średnio Mean | 2013/2014 | | Średnio Mean |
|--|---|--|-----------------|--|--|-----------------|
| | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> | | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> | <i>T. aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> | |
| Rdza brunatna (<i>Puccinia recondita</i>) | | | | | | |
| 50 | 26,1 | 10,1 | 18,1 | - | - | - |
| 75 | 32,0 | 17,1 | 24,5 | - | - | - |
| 100 | 30,4 | 16,6 | 23,5 | - | - | - |
| Średnio | 29,5 | 14,6 | 22,0 | - | - | - |
| NIR _{0,05} , HSD _{0,05} dla: for: | I – 5,23; II – 7,27; interakcji; interactions – r.n. | | | | | |
| Septorioza paskowana liści (<i>Septoria tritici</i>) | | | | | | |
| 50 | 5,3 | 4,8 | 5,1 | 25,2 | 16,8 | 21,0 |
| 75 | 9,1 | 7,5 | 8,3 | 26,1 | 14,5 | 20,3 |
| 100 | 8,0 | 12,0 | 10,0 | 26,1 | 15,3 | 20,7 |
| Średnio | 7,5 | 8,1 | 7,8 | 25,8 | 15,5 | 20,7 |
| NIR _{0,05} , HSD _{0,05} dla: for: | I – r.n.; II – r.n.; interakcji; interactions – r.n. | | | I – r.n.; II – 8,46; interakcji; interactions – r.n. | | |
| Brunatna plamistość liści (<i>Drechslera tritici-repentis</i>) | | | | | | |
| 50 | 6,3 | 4,3 | 5,3 | 9,2 | 3,7 | 6,5 |
| 75 | 6,6 | 3,7 | 5,2 | 6,3 | 4,8 | 5,5 |
| 100 | 6,4 | 3,2 | 4,8 | 15,4 | 4,1 | 9,7 |
| Średnio | 6,4 | 3,7 | 5,1 | 10,3 | 4,2 | 7,2 |
| NIR _{0,05} , HSD _{0,05} dla: for: | I – r.n.; II – 1,04.; interakcji; interactions – r.n. | | | I – 1,96; II – 4,05; interakcji; interactions – r.n. | | |

I – udział zbóż w płodozmianie; share of cereals in rotation; II – podgatunek pszenicy; wheat subspecies
r.n. – różnice nieistotne; difference not significant

nie rdzy brunatnej stwierdzono w stanowisku po rzepaku i w monokulturze zbożowej (75% i 100% udziału zbóż), indeks porażenia wynosił odpowiednio 24,5 i 23,5%. Istotnie niższe porażenie liścia flagowego w fazie dojrzałości młeczonej stwierdzono w uprawie pszenicy po bobiku (50% udziału zbóż), indeks porażenia wynosił 18,1%. O wpływie przedplonu na nasilenie rdzy w uprawie pszenicy wskazują badania Kurowskiego i in. (2009). Wymienieni autorzy wykazali większe nasilenie rdzy brunatnej w pszenicy po koniczynie czerwonej w siewie czystym i w mieszance z życicą westerwoldzką. Zdecydowanie najsłabiej rdza brunatna rozwinęła się w stanowisku po życicy westerwoldzkiej. Septorioza paskowana liści pszenicy (*Septoria tritici*) jest jedną z powszechnie występujących i jednocześnie najgroźniejszych chorób pszenicy (Eyal, 1999). W omawianym doświadczeniu większe nasilenie septoriozy paskowanej liści obserwowano w sezonie 2013/2014, charakteryzującym się większymi opadami od momentu ruszenia wegetacji na wiosnę aż do żniw (tab. 6). Szwejkowski i Kurowski (2003) oraz Korbas (1999) podają, że septoriozie pszenicy sprzyja duża wilgotność i utrzymujące się przynajmniej 20 godzin zwilżenie liści. W przedstawionych badaniach nie stwierdzono istotnego wpływu płodozmianu na nasilenie tej choroby, wystąpiły różnice odmianowe. U odmiany Rokosz (pszenica orki-

szowa) stwierdzono mniejsze nasilenie septoriozy liści, oceniane indeksem porażenia, w porównaniu do odmiany Bamberka (pszenica zwyczajna).

Występowanie brunatnej plamistości liści (*Drechslera tritici-repentis*) było uzależnione od rodzaju przedplonu i roku badań (tab. 6). W roku 2013 nie stwierdzono istotnego wpływu płodozmianu na nasilenie występowania brunatnej plamistości liści na roślinach pszenicy ozimej. Wpływ płodozmianu na występowanie tej choroby zaznaczył się w roku 2014, kiedy stwierdzono większe nasilenie występowania brunatnej plamistości liści przy uprawie pszenicy w monokulturze. W obu latach badań istotnie mniejsze nasilenie brunatnej plamistości liści wystąpiło na roślinach odmiany Rokosz. Podobne wyniki uzyskali Horoszkiewicz-Janka i in. (2012), stwierdzając zależność wystąpienia brunatnej plamistości liści od przedplonu i lat badań.

WNIOSKI

1. Warunki pogodowe w latach badań determinowały poziom plonowania i nasilenie chorób grzybowych pszenicy zwyczajnej i pszenicy orkiszowej.

2. Uprawa pszenicy w monokulturze zbożowej, w porównaniu z uprawą w płodozmianie, skutkowałą zmniejszeniem liczby kłosów na jednostce powierzchni i masy

1000 ziaren, a w konsekwencji istotnym spadkiem plonu ziarna.

3. Stwierdzono różnicowanie wrażliwości porównywanych podgatunków pszenicy ozimej na niekorzystny przedplon. Pszenica orkiszowa odmiany Rokosz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) reagowała mniejszym spadkiem plonu ziarna przy zwiększonym udziale zbóż w płodozmianie w porównaniu do pszenicy zwyczajnej odmiany Bamberka (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*).

4. Wzrost udziału zbóż w strukturze zasiewów przyczynił się do większego porażenia roślin pszenicy przez rdzę brunatną i brunatną plamistość liści, nie stwierdzono wpływu płodozmianu na nasilenie występowania septoriozy paskowanej liści.

5. Wystąpiły różnice w podatności podgatunków na porażenie przez patogeny grzybowe. Pszenica orkiszowa odmiany Rokosz wykazywała istotnie wyższą odporność na kompleks chorób podstawy źdźbła i chorób atakujących aparat asymilacyjny w stosunku do pszenicy zwyczajnej odmiany Bamberka.

PIŚMIENNICTWO

- Adamiak J., 1988.** Pszenica ozima w płodozmianach z wysokim udziałem zbóż i w monokulturze. Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis, Agricultura, 46: 4-42.
- Adamiak J., Adamiak E., Zawisłak K., 1994.** Reakcja pszenicy ozimej na udział zbóż w płodozmianie i dobór przedplonów. Fragmenta Agronomica, 11(1): 82-88.
- Bojarczuk J., Bojarczuk M., 1974.** Współdziałanie odmian pszenicy ze szczepami grzyba *Cercospora herpotrichoides* Fron. Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo. 18(5): 313-325.
- Buraczyńska D., Ceglarek F., 2008.** Plonowanie pszenicy ozimej uprawianej po różnych przedplonach. Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura, 7(1): 27-37.
- Eyal Z., 1999.** The *Septoria tritici* and *Stagonospora nodorum* blotch diseases of wheat. European Journal of Plant Pathology, 105: 629-641.
- Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Korbas M., 2012.** Występowanie chorób pszenicy ozimej w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 52(4): 999-1004.
- Jaczewska-Kalicka A., 2002.** Występowanie i szkodliwość najważniejszych chorób pszenicy ozimej w Polsce centralnej. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 42(1): 93-101.
- Jaczewska-Kalicka A., 2006.** Stan fitosanitarny pszenicy ozimej uprawianej w systemie konwencjonalnym i ekologicznym. Zeszyty Naukowe AR Wrocław, Rolnictwo, LXXXVII, 540: 187-193.
- Jańczak C., Bubniewicz P., Pruszyński S., 2003.** Uwarunkowanie wdrożenia integrowanego programu ochrony pszenicy ozimej. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 43(1): 146-150.
- Jańczak C., Pruszyński S., Bubniewicz P., 2002.** Winter Wheat Protection Against Diseases and Pests in Conventional Programme of Crop Protection and in Integrated Pest Management. Plant Protection Science, 38(1): 221-226.
- Jończyk K., Kuś J., Stalenga J., 2007.** Produkcyjne i środowiskowe skutki różnych systemów gospodarowania. Problemy Inżynierii Rolniczej, 1:13-22.
- Kuś J., Jończyk K., Kawalec A., 2007.** Czynniki ograniczające plonowanie pszenicy ozimej w różnych systemach gospodarowania. Acta Agrophysica, 10 (2): 407-417.
- Kuś J., Kamińska M., 1993.** Struktura plonu i architektura łanu pszenicy ozimej w zależności od zmianowania. Fragmenta Agronomica, 10(4): 47-52.
- Korbas M., 1999.** Choroby i szkodniki zbóż. Wyd. Multum, Poznań, 111 ss.
- Korbas M., Mrówczyński M. (red.), 2009.** Integrowana produkcja pszenicy ozimej i jarej. Instytut Ochrony Roślin.
- Kurowski T., Marks M., Makowski P., Jaźwińska E., 2009.** Zdrowotność pszenicy ozimej w stanowiskach po różnych sposobach dwuletniego ugorowania. Fragmenta Agronomica 26(3); 102-108.
- Lacikowa B., 1970.** Badanie szczepów *Helminthosporium sorokinianum* (*H. sativum*) oraz odporności odmian jęczmienia jarego na czynnik chorobotwórczy. Acta Mycologica, 6(2): 184-248.
- Małecka I., Sawińska Z., Blecharczyk A., Dytman-Hagedorn M., 2014.** Zdrowotność pszenicy ozimej w różnych wariantach uprawy roli. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 54(2): 24-250.
- Nieróbca A., Nieróbca P., 2012.** Występowanie chorób na jęczmieniu jarym uprawianym w płodozmianie zbożowym w zależności od stopnia intensywności technologii produkcji. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 52(4): 941-944.
- Parylak D., 2007.** Produkcyjność monokultury pszenicy ozimej w warunkach uproszczenia uprawy roli. Fragmenta Agronomica, 24(4): 73-81.
- Parylak D., Pytlarz E., 2013.** Skutki produkcyjne monokultury pszenicy ozimej w warunkach uproszczenia uprawy roli. Fragmenta Agronomica, 30(4): 114-121.
- Smagacz J., 2004.** Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na przedplon. Biuletyn IHAR, 231: 65-71.
- Smagacz J., 2011.** Porażenie wybranych odmian pszenicy ozimej przez patogeny podstawy źdźbła w trwałym doświadczeniu płodozmianowym w Grabowie. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 51(3): 1199-1202.
- Smagacz J., Kuś J., 2010.** Wpływ długotrwałego stosowania płodozmianów zbożowych na plonowanie zbóż oraz wybrane chemiczne właściwości gleby. Fragmenta Agronomica, 27(4): 119-134.
- Smagacz J., Pecio A., 2010.** Występowanie chorób podstawy źdźbła w uproszczonym zmianowaniu zbożowym – zboża ozime. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 50(2): 733-736.
- Sulek A., Podolska G., 2012.** Wpływ integrowanej technologii produkcji na plonowanie odmian pszenicy jarej. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 52(4): 945-950.
- Szwajkowski Z., Kurowski T.P., 2003.** Badania nad wpływem czynników pogodowych na stopień inwazyjności patogenów grzybowych w środowisku na przykładzie pszenicy ozimej. Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 26(1): 83-90.

- Weber R., Hryńczuk B., Kita W., 2003.** Wpływ sposobu uprawy roli na plonowanie oraz wartość przedplonowa owsa i pszenicy jarej dla pszenicy ozimej. *Biuletyn IHAR*, 229: 65-72.
- Weber R., Hryńczuk B., Kita W., 2005.** Wpływ przedplonu i sposobu uprawy roli na porażenie kilku odmian pszenicy przez grzyby wywołujące choroby podstawy źdźbła. *Pamiętnik Puławski*, 139: 299-310.
- Weber R., Zalewski D., Bujak H., Kotowicz L., 2012.** Zmienność porażenia odmian pszenicy ozimej na Dolnym Śląsku przez grzyb *Puccinia triticina*. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 52(2): 401-405.
- Woźniak A., 2006.** Wpływ przedplonów na plon i jakość ziarna pszenicy ozimej. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura* 5(2): 96-106.

A. Sulek, G. Podolska, B. Jaśkiewicz

THE YIELD AND HEALTHINESS OF WINTER WHEAT
DEPENDING ON THE SHARE OF CEREALS IN CROP
STRUCTURE UNDER THE CONDITIONS
OF INTEGRATED PRODUCTION

Summary

The field experiment was carried out in the growing period of 2012/2013 and 2013/2014 at Agricultural Experimental Sta-

dion of IUNG-PIB in Osiny. Winter wheat was grown on the soils of quality class IIIa and IIIb in a long-term experiment with 50, 75 and 100% share of cereals in crop rotation under integrated production. The tests included *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* wheat of cv. Bamberka and *Triticum aestivum* ssp. *spelta* wheat cv. Rokosz. The aim of the research was to assess the health and yields of winter wheat subspecies depending on the percentage of cereals in the sowing structure, grown under the conditions of integrated production. Weather conditions during the years of the research diversified yields of wheat cultivars and affected the severity of fungal diseases. Cultivation of wheat in monoculture, compared with its cultivation in crop rotation, led to a clear reduction in the number of ears and in 1000 grain weight and, consequently, to a significant decrease in grain yields. The increase in the percentage of cereals in crop structure contributed to higher occurrence of leaf rust (*Puccinia recondita*) and brown leaf spot (*Drechslera tritici-repentis*) among wheat plants. There was no effect of crop rotation on the incidence of stripe rust of leaves (*Septoria tritici*). There were species differences in their susceptibility to fungal diseases. Rokosz cultivar (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) showed a significantly higher resistance to a complex of stem base diseases as well as diseases affecting assimilatory apparatus compared to cv. Bamberka (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*).

keywords: winter wheat, cultivars, grain yield, crop rotation, fungal diseases, integrated production