

oddziaływania pestycydów, m.in. herbicydów i fungicydów [Romek, Dzienia 1994; Deryło, Szymankiewicz 1998; Pawłowski, Woźniak 1998]. Chemiczną ochronę przed agrofagami uzasadniają zmianowania bądź z przeważającym udziałem zbóż, bądź też wadliwie skonstruowane. Natomiast w przyrodniczo poprawnym zmianowaniu należy dostrzegać pozytywne aspekty stosowania proekologicznych metod ochrony zasiewów tj. lepszą jakość plonu oraz większą stabilność agroekosystemu. Biorąc pod uwagę te walory, należałoby w szerszym zakresie wykorzystywać w tym celu tradycyjne zabiegi mechaniczne oraz fitosanitarne właściwości innych gatunków roślin uprawnych, np. motylkowatych, krzyżowych itp. [Skrzyczyński i in. 1992, Parylak 1996].

Celem badań była ocena skuteczności proekologicznych metod regulacji zachwaszczenia, zastosowanych dla ochrony plonu pszenżyta ozimego odmiany Bogo.

METODY

Wieloletni, statyczny eksperyment polowy założono w 1999 roku w północnowschodnim regionie Polski, metodą podbloków losowanych na glebie brunatnej klasy III b, drugiego kompleksu przydatności rolniczej. Realizowano go jako jednoczynnikowy w trzech powtórzeniach. Przedmiotem badań było pszenżyto ozime odmiany Bogo, które uprawiano w ogniwie zmianowania z kukurydzą pastewną odmiany Kosmo (na oborniku – 25 t ha^{-1}) i bobikiem odmiany Nadwiślański. Ocenie poddano sześć sposobów regulacji zachwaszczenia: 1. jednorazowe bronowanie łąny (po wznowieniu wegetacji przez pszenżyto). 2. Dwukrotne bronowanie łąny (drugie około 10 dni po pierwszym zabiegu). 3. Granstar 75 WG – stosowany w końcu fazy krzewienia. 4. Glean 75 DF – stosowany po siewie. 5. Przyorana słoma bobiku wraz ze słomą wyki jarej (wsiewka). 6. Przyorana słoma bobiku wraz ze słomą gryki (wsiewka). W dwu ostatnich sposobach testowano fitosanitarne właściwości przyoranych roślin uprawnych. Pod pszenżyto zastosowano 235 kg ha^{-1} NPK w następującej proporcji: 100 kg N, 35 kg P i 100 kg K. Na obiektach 5 i 6 na podstawie szacunkowej wyceny przyoranej biomasy nawożenie N zmniejszono o 20%. Pozostałe elementy agrotechniki dostosowano do wymagań odmiany i lokalnych warunków siedliskowych. W okresie badań (1999–2002) pszenżyto wysiewano pomiędzy 20 a 25 września i zbierano pomiędzy 20 i 25 sierpnia.

Zakres przedstawianych wyników badań obejmował strukturę i poziom plonowania pszenżyta ozimego. Badania polowe wykonywano w dwu stałych miejscach na każdym poletku, z których pobierano również rośliny do szczegółowych analiz laboratoryjnych. Cechy morfometryczne pszenżyta ozimego usta-

lono na 150 źdźbłach dla każdego obiektu. W celu potwierdzenia różnic wykonano analizę wariancji, stosując test T Duncana.

WYNIKI

W analizowanym cyklu badawczym 1999–2002, zmienne warunki termiczno-opadowe określały poziom plonowania pszenżyta ozimego oraz najważniejsze cechy jego struktury: liczbę kłosów na jednostce powierzchni, liczbę ziaren w kłosie oraz ich masę. Cechy te w mniejszym stopniu zależały od testowanych zabiegów regulacji zachwaszczenia (tab. 1). Średnia wydajność pszenżyta ozimego w kolejnych latach cyklu badawczego ukształtowała się na następującym poziomie: w 2000 r. wynosiła $6,15 \text{ t ha}^{-1}$, w 2001 r. $5,12 \text{ t ha}^{-1}$ i w 2002

r. $5,94 \text{ t ha}^{-1}$. Plony pszenżyta w drugim roku badań, najmniejsze w całym cyklu, okazały się rezultatem przede wszystkim mniejszej liczby kłosów produkcyjnych na jednostce powierzchni; w odniesieniu do liczby w 2000 r. o 95 szt., a w 2002 r. o 11 szt., mimo iż były one nieco plenniejsze, gdyż posiadały większą liczbę i lepiej ukształtowane ziarna, strata plonu (16,7%) nie została zrekompenrowana. Różnice istotne w zagęszczeniu kłosów na jednostce powierzchni oraz w masie 1000 ziaren występujące w kolejnych latach badań zostały potwierdzone statystycznie. Testowane sposoby regulacji zachwaszczenia nie wpłynęły znacząco ani na liczbę produkcyjnych kłosów na jednostce powierzchni, ani na ich plenność. W sposób wysoce istotny różnicowały wyłącznie masę 1000 ziaren. Najdorodniejszym ziarnem w całym cyklu badawczym cechowały się rośliny pielęgnowane mechanicznie. Na wymienionych obiektach ich masa była przeciętnie większa o 3,28% od masy ziarna pszenżyta chronionego herbicydami oraz o 7,33% od chronionego biologicznie. Przy tym, dodatkowe bronowanie tylko w niewielkim stopniu przyczyniało się do zwiększania obsady kłosów na m^2 i masy 1000 ziaren. Przyorana słoma bobiku wraz ze słomą gryki nieco korzystniej niż ze słomą wyki jarej wpływała na zagęszczenie kłosów. Z herbicydów Glean 75 DF oddziaływał pozytywniej niż Granstar 75 WG na liczbę kłosów i liczbę wypełniających je ziarniaków, ale znacznie gorzej na ich dorodność. Wpływ warunków atmosferycznych oraz efekty plonochronnego oddziaływania sposobów pielęgnacji na wydajność pszenżyta ozimego przedstawiono w tabeli 2. Trzyletnie średnie wskazują na to, iż testowane sposoby pielęgnacji w zbliżonym zakresie ochraniały plon pszenżyta ozimego przed konkurencją chwastów, gdyż występujące różnice nie zostały potwierdzone statystycznie. Ponadto stwierdzono, że pielęgnacja mechaniczna stosowana

Tabela 1. Efekt oddziaływania sposobu pielęgnacji na ważniejsze cechy plonotwórcze pszenżyta ozimego (średnie za lata 2000–2002)

Table 1. Effect of weed control on yield creative forming of winter triticale (means for 2000–2002)

| Rok Year | Regulacja zachwaszczenia Weed control | | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| | 1× bronowanie harrowing | 2× bronowanie harrowing | sb + wwj ¹⁾ sfb + svi | sb + wg ²⁾ sfb + bi | Granstar 75 WG | Glean 75 DF | Średnio Mean |
| Obsada kłosów, szt. m ⁻² Spike density, No. m ⁻² | | | | | | | |
| 2000 | 542 | 540 | 543 | 541 | 553 | 550 | 545 |
| 2001 | 447 | 405 | 407 | 474 | 466 | 498 | 449 |
| 2002 | 456 | 527 | 453 | 441 | 443 | 441 | 460 |
| Średnio Mean | 482 | 491 | 468 | 485 | 487 | 496 | 484 |
| NIR _{0,01} dla lat LSD _{0,01} for years 21; dla pielęgnacji ni for cultivation ns; NIR _{0,05} dla interakcji LSD _{0,05} for interaction 63. | | | | | | | |
| Liczba ziaren w kłosie, szt. Number of kernels in spike | | | | | | | |
| 2000 | 38,6 | 37,0 | 38,2 | 36,7 | 33,2 | 33,8 | 36,2 |
| 2001 | 38,9 | 33,9 | 37,0 | 38,1 | 38,9 | 41,6 | 38,1 |
| 2002 | 38,0 | 41,2 | 37,2 | 37,2 | 36,9 | 36,9 | 37,9 |
| Średnio Mean | 38,5 | 37,3 | 37,5 | 37,3 | 36,3 | 37,5 | 37,4 |
| Dla lat ni for years ns; dla pielęgnacji ni for cultivation ns; NIR _{0,05} dla interakcji LSD _{0,05} for interaction 5,08 | | | | | | | |
| Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains, g | | | | | | | |
| 2000 | 40,2 | 40,4 | 38,5 | 39,3 | 42,6 | 37,4 | 39,7 |
| 2001 | 50,9 | 54,2 | 43,8 | 42,8 | 50,8 | 46,8 | 48,2 |
| 2002 | 44,5 | 44,2 | 44,8 | 45,0 | 43,7 | 44,3 | 44,4 |
| Średnio Mean | 45,2 | 46,3 | 42,4 | 42,4 | 45,7 | 42,8 | 44,1 |
| NIR _{0,01} dla lat LSD _{0,01} for years 4,31; NIR _{0,01} dla pielęgnacji LSD _{0,01} for cultivation 2,74 NIR _{0,05} dla interakcji LSD _{0,05} for intraction 4,75 | | | | | | | |

¹Słoma bobiku z wsiewką wyki jarej Straw of faba bean and spring vetch intercrop²Słoma bobiku z wsiewką gryki Straw of faba bean and buckwheat intercrop

ni nieistotne ns not significant

tradycyjnie, tj. jednorazowe bronowanie po wznowieniu wiosennej wegetacji przez pszenżyto ozime, wykazała najwyższą efektywność plonochronną. Szczególnie wyraźnie dało się to zauważyć w najbardziej korzystnych dla gatunku warunkach termiczno-opadowych w roku 2000. Wówczas pozostałe zabiegi pielęgnacyjne znacznie gorzej ochraniały plon pszenżyta. Na polstkach traktowanych herbicydami w porównaniu z pielęgnowanymi tradycyjnie utracono od 0,66 (Granstar 75 WG) do 1,31 t ha⁻¹ (Glean 75 DF) ziarna. W następnym roku, o zbyt małych w stosunku do potrzeb pszenżyta ozimego opadach w okresie krytycznym, plonochronna funkcja zabiegów mechanicznych nieco zmalała, lecz nadal utrzymywała się na poziomie zbliżonym do średniej obiektowej. Natomiast w tym czasie najwyższą efektywnością plonochronną wykazywały się herbicydy, szczególnie Glean 75 DF. Pszenżyto pielęgnowane herbicydami plo-

nowało wyżej odpowiednio o 0,23 t ha⁻¹ (Granstar 75WG) i o 0,64 t ha⁻¹ (Glean 75 DF). Fitosanitarne oddziaływanie przyorywanej biomasy (słomy bobiku i wsiewek) wykazało najmniejszą skuteczność plonochronną. Należy przypuszczać, iż na skutek obfitych opadów w kwietniu (o prawie 20 mm więcej niż w wieloleciu) azot oraz allelozwiązki uwalniane z przyoranej masy i nagromadzone w glebie zostały przemieszczone poza zasięg korzeni roślin. W ostatnim roku badań (2002) plonochronna efektywność zabiegów regulacji zachwaszczenia, testowanych w pszenżycie ozimym była bardzo zbliżona. Zróżnicowania pomiędzy obiektami, które kształtowały się w granicach od 0,03 t ha⁻¹ do 0,35 t ha⁻¹, nie zostały udokumentowane statystycznie. Podobnie nie udowodniono statystycznie średnich różnic z całego 3-letniego cyklu badawczego (0,15 t ha⁻¹ – 0,50 t ha⁻¹). Pszenżyto plonowało najwyżej ochraniane zabiegami mechanicznymi (5,90 t ha⁻¹), kolejno herbicydami (5,79 t ha⁻¹) i biologicznie (5,55 t ha⁻¹). Wyniki te tylko częściowo potwierdzają badania innych autorów, którzy twierdzą, iż jednym z podstawowych czynników umożliwiających uzyskanie wysokich plonów pszenżyta jest ochrona plantacji przed zachwaszczeniem przy użyciu herbicydów [Woźnica i in. 1990; Romek, Dzienia 1994; Wesołowski, Gregorczyk 1999]. Należy się zgodzić, że jednym, ale nie jedynym, zwłaszcza w przyrodniczo poprawnym zmianowaniu.

Podsumowując, otrzymane wyniki badań sugerują, iż skuteczność zastosowanych sposobów regulacji zachwaszczenia, określająca ich zdolności plonochronne, w znacznym stopniu była uzależniona od zmiennych warunków atmosferycznych. W zbliżonych do optymalnych dla pszenżyta ozimego warunkach termiczno-opadowych zabiegi mechaniczne gwarantowały większe plony niż herbicydy, zwłaszcza Glean 75 DF. Niewielkie zróżnicowanie produktywności

Tabela 2. Wpływ regulacji zachwaszczenia na wydajność pszenżyta ozimego, t ha⁻¹
Table 2. The influence of weed control on winter triticale yield, t ha⁻¹

| Rok Year | Regulacja zachwaszczenia Weed control | | | | | | Średnio Mean |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| | 1× bronowanie harrowing | 2× bronowanie harrowing | sb + wwj ¹ sfb + svi | sb + wg ² sfb + bi | Granstar 75 WG | Glean 75 DF | |
| 2000 | 6,82 | 6,61 | 5,86 | 5,95 | 6,16 | 5,51 | 6,15 |
| 2001 | 5,00 | 5,08 | 4,91 | 4,70 | 5,31 | 5,68 | 5,12 |
| 2002 | 6,07 | 5,78 | 6,12 | 5,77 | 5,95 | 6,09 | 5,96 |
| Średnio Mean | 5,97 | 5,82 | 5,63 | 5,47 | 5,81 | 5,76 | 5,74 |

¹Słoma bobiku z wsiewką wyki jarej Straw of faba bean and spring vetch intercrop

²Słoma bobiku z wsiewką gryki Straw of faba bean and buckwheat intercrop

NIR_{0,05} LSD_{0,05} dla lat 0,57; dla sposobów regulacji zachwaszczenia for weed control methods różnica nieistotna non significant difference; dla interakcji lata × sposoby regulacji zachwaszczenia for interaction years × weed control methods różnica nieistotna non significant difference

pszenżyta ozimego, powstałe na skutek stosowania mechanicznych, biologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia, pozwala mieć nadzieję, iż wzbudzą one zainteresowanie rolników, preferujących zarówno konwencjonalny, jak i proekologiczne systemy gospodarowania.

WNIOSKI

1. Plonochronna efektywność testowanych sposobów regulacji zachwaszczenia w pszenżycie ozimym jest w dużej mierze kształtowana przez warunki atmosferyczne.

2. Najmniej zawodne w skutecznej ochronie plonu pszenżyta ozimego uprawianego w przyrodniczo poprawnym zmianowaniu są zabiegi mechaniczne, zwłaszcza jednorazowe bronowanie plantacji po wznowieniu wiosennej wegetacji. Dodatkowe bronowanie nie przysparza wymiernych efektów produkcyjnych.

3. Oddziaływanie biologicznych sposobów regulacji zachwaszczenia na poziom produktywności pszenżyta ozimego jest zbliżone do skuteczności mechanicznych i chemicznych zabiegów pielęgnacyjnych. Plonochronna zdolność przyoranej masy organicznej wzrasta w latach o opadach niższych od normy wieloletniej w okresie wznowiania wegetacji przez pszenżyto ozime. Ponadto ten rodzaj pielęgnacji zasiewów nie obciąża jego produkcji dodatkowymi nakładami.

4. Preparat Granstar 75 WG jest bardziej skuteczny i mniej zawodny od preparatu Glean 75 DF w ochronie plonu pszenżyta ozimego. Efektywność plonochronna preparatu Glean 75 DF ujawnia się w większym stopniu w skrajnych, odbiegających od normy wieloletniej, warunkach atmosferycznych w okresie od krzewienia do zbioru.

PIŚMIENNICTWO

- Błażej J., Błażej J., Wójcikiewicz M. 1995. Produkcyjność pszenżyta ozimego przy zróżnicowanej agrotechnice. Zesz. Nauk. AR Krak. Rolnictwo 300, 133–144.
- Deryło S., Szymankiewicz K. 1998. Wpływ zróżnicowanej ochrony na plonowanie i zachwaszczenie pszenżyta ozimego. Roczn. Nauk Rol., Seria A, 113, 3/4, 86–92.
- Pawłowski F., Woźniak A. 1998. Plonowanie i zachwaszczenie pszenżyta ozimego w warunkach zróżnicowanego przedplonu i pielęgnowania. Roczn. Nauk Rol., Seria A, 113, 3/4, 29–38.
- Parylak D. 1996. Wpływ przyoranego międzyplonu ścierniskowego na niektóre właściwości gleby i plonowanie pszenżyta ozimego w krótkotrwałej monokulturze. Zesz. Nauk. AR Wroc., Rolnictwo 67, 199–207.
- Romek B., Dzieńka S. 1994. Efektywność herbicydów stosowanych w pszenżycie ozimym. Zesz. Nauk. AR Szczec., Rolnictwo 58, 207–312.
- Skrzyczyński T., Boligłowa E., Starczewski J. 1992. Wartość przedplonowa roślin strączkowych dla jęczmienia jarego i pszenżyta ozimego. *Fragm. Agron.* 9, 5–42.
- Wesołowski M., Gregorczyk K. 1999. Plonowanie pszenżyta ozimego w zróżnicowanych warunkach następstwa i ochrony roślin. Roczn. Nauk Rol. Ser. A, 114, 1/2, 183–193.
- Woźnica Z., Pudełko J., Skrzypczak G. 1990. Chemiczne zwalczanie chwastów pszenżycie ozimym. Roczn. Nauk Rol. Ser. E, 20, 1/2, 97–103.