

ANNA TRATWAL

Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu

Wpływ uprawy mieszanek odmian jęczmienia ozimego na ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*)

The effect of growing of winter variety mixtures upon reduction of the incidence of powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*)

W Polsce zasiewy jednoodmianowe są najbardziej popularną metodą uprawy głównie ze względów technicznych i organizacyjnych. Jednakże w warunkach intensywnej uprawy zbóż obserwuje się ich zwiększoną wrażliwość na choroby i zmienność środowiska. Na dużych arealach jednoodmianowych zasiewów obserwuje się częstsze i większe nasilenie porażenia roślin przez choroby. W doświadczeniach i praktyce udowodniono, że mieszanki odmian mogą stanowić alternatywę dla uprawy monokultur odmianowych. Badania wykazały, że w mieszkach odmian funkcjonują epidemiologiczne i ekologiczne czynniki powodujące redukcję chorób, a co za tym idzie zwiększenie i poprawienie stabilności plonu. Wyniki prac obejmują doświadczenia ścisłe z mieszkami odmian jęczmienia ozimego zarówno z fungicydową ochroną chemiczną, jak i bez zastosowania preparatów chemicznych. Doświadczenia przeprowadzono w latach 1993–1997 (trzy odmiany jęczmienia ozimego i cztery mieszanki) i 1998–2001 (pięć odmian i dwanaście mieszanek) — bez stosowania ochrony chemicznej. W latach 2001–2004 (cztery odmiany i trzy mieszanki) — ze sterowanym stosowaniem fungicydów (różne terminy i dawki preparatów chemicznych). Na podstawie uzyskanych wyników określono poziom redukcji mączniaka prawdziwego w mieszkach w porównaniu do odmian wysianych w siewie czystym. Najwyższe redukcje nasilenia występowania mączniaka prawdziwego w mieszkach odmian występowały do fazy końca kłoszenia (doświadczenia bez ochrony chemicznej). Wyniki doświadczeń wskazują, że integracja metody biologicznej (mieszanki odmian) z chemiczną (sterowane stosowanie fungicydów) może być polecana jako metoda ochrony jęczmienia ozimego przyjazna środowisku i korzystna ekonomicznie.

Słowa kluczowe: jęczmień ozimy, mączniak prawdziwy, mieszanki odmian

In Poland, growing of the same variety within the crop is most commonly performed, mainly for technical and organisational reasons. However, genetically uniform crops are especially susceptible to unfavourable biotic and abiotic factors. They are, among others, affected at the higher rate by fungal diseases. It has been demonstrated, both experimentally and in agricultural practice that mixtures of varieties can be a promising alternative to crops grown in pure stands. It was found that environmental factors acting within a mixed culture inhibit the disease development, which in consequence results in a higher and more stable yield of grain, as compared to that obtained with varieties grown in pure

stands. In the paper, the results of three experiments performed on mixtures of winter barley varieties with or without chemical control, are presented. First experiment was carried out in the years 1993–1997. It comprised three winter barley varieties and four mixtures. Second experiment (1998–2001) included five varieties and twelve mixtures, and in third experiment (2001–2004) four varieties and three mixtures were evaluated. The first and the second experiments were done without chemical control, whereas in the third experiment fungicides were applied in different doses and at different times during the vegetation period. The incidence of powdery mildew in variety mixtures was compared to that in varieties grown in pure stands. In the experiments in which plants were grown without chemical control the highest rates of reduction of powdery mildew infestation in variety mixtures were recorded till the end of heading. The results of experiment in which chemical control was applied show that growing of variety mixtures, combined with the reduced using of fungicides, can be recommended as a low-input and environment-friendly method of winter barley cultivation.

Key words: powdery mildew, variety mixtures, winter barley

WSTĘP

Zasiewy jednoodmianowe są najbardziej rozpowszechnioną metodą uprawy w Polsce, głównie ze względów technicznych i organizacyjnych. Jednakże w warunkach intensywnej uprawy obserwuje się zwiększoną wrażliwość zbóż na choroby i zmienność środowiska. Duże areale zasiewów jednoodmianowych z identycznymi, bądź pokrewnymi typami genetycznej odporności na choroby sprzyjają szybkiemu rozprzestrzenianiu się ras fizjologicznych porażających je patogenów (Czembor i Gacek, 1995; Wolfe, 1985). Proces adaptacji patogena *Blumeria graminis* do odmian uprawnych przebiega tym szybciej, im większy areal zajmują one w produkcji (Gacek i Nadziak, 1988).

W ramach współczesnych systemów uprawy, a zwłaszcza w kontekście racjonalnego i przyjaznego dla środowiska stosowania środków ochrony roślin należy brać pod uwagę wszystkie czynniki podnoszące wielkość, stabilność i jakość plonu (Gacek, 2000). Takimi czynnikami oprócz właściwego zmianowania, doboru odpowiednich odmian, właściwej agrotechniki może być uprawa zasiewów mieszanych, gdzie bardzo dużą rolę odgrywa naturalna genetyczna odporność odmian na choroby.

Celem uprawy zbóż w zasiewach mieszanych jest zwiększenie różnorodności genetycznej w obrębie łanu, a w szczególności pod względem ich odporności na choroby (Rudnicki, 1994; Finckh i Mundt, 1992). Zasiewy mieszane umożliwiają szersze wykorzystanie zmienności genetycznej odmian uprawnych w zakresie właściwości morfologicznych i rozwojowych odmian oraz ich odporności na stresy biotyczne i abiotyczne (Gacek i in., 1996 a).

Problematyka zasiewów mieszanych jęczmienia ozimego przedstawiona w niniejszej pracy jest kontynuacją badań wcześniej opublikowanych (Tratwal i in., 2002). Celem badań było poznanie możliwości redukcji nasilenia mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) na podstawie cyklu doświadczeń nad gospodarczymi i środowiskowymi efektami uprawy mieszanek odmian.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono trzy doświadczenia ściśle z mieszankami odmian jęczmienia ozimego. W pierwszym i drugim doświadczeniu — z różnym doбором odmian bez stosowania w okresie wegetacji fungicydów (metoda biologiczna). W trzecim doświadczeniu zastosowano sterowane stosowanie fungicydów, tj. zabiegi w różnych terminach i dawkach preparatów — integracja metody biologicznej z chemiczną.

W latach 1993–1997 przeprowadzono pierwsze doświadczenie w ZD IHAR Bąków (woj. opolskie). W doświadczeniu wzięły udział trzy odmiany jęczmienia ozimego zróżnicowane pod względem odporności genetycznej na choroby (głównie mączniak prawdziwy) — Gil, Marinka, Siga oraz ich cztery mieszanki — Gil/Siga, Gil/Marinka, Marinka/Siga, Gil/Marinka/Siga.

Drugie doświadczenie przeprowadzono w latach 1998–2001 w HR Smolice O/Bąków. Badania obejmowały pięć odmian – Gil, Gregor, Kos, Marinka, Siga oraz ich dwanaście mieszanek (osiem dwuskładnikowych i cztery trójskładnikowe).

Trzecie doświadczenie przeprowadzono w latach 2001–2004 w dwóch miejscowościach — HR Smolice O/Bąków i SDOO Słupia Wlk. (woj. wielkopolskie). W doświadczeniu wzięły udział cztery odmiany jęczmienia ozimego: Bombay, Gil, Gregor, Bażant oraz ich wybrane mieszanki: Bombay/Gil, Bombay/Gregor i Gil/Gregor/Bażant.

We wszystkich trzech doświadczeniach stosowano przedsiewne zaprawianie nasion (Premis Universal 275 FS).

Odmiany w siewie czystym i sporządzone z nich mieszanki badano w ścisłych doświadczeniach polowych na poletkach o powierzchni 10 m² w układzie split-plot w czterech powtórzeniach.

W trzecim doświadczeniu zastosowano następujące kombinacje ochrony chemicznej roślin:

- dwa zabiegi chemiczne (początek strzelania w źdźbło i pełnia/ koniec strzelania w źdźbło) w dawkach ¼, ½ i pełna dawka preparatu,
- jeden zabieg chemiczny (pełnia/ koniec strzelania w źdźbło) w dawkach ¼, ½ i pełna dawka preparatu,
- kontrola (bez zabiegów).

W okresie wegetacji pięciokrotnie wykonano oceny porażenia mączniakiem w skali 9-stopniowej (9 — pełna odporność, 1 — pełna podatność) w równych odstępach czasu. Na podstawie uzyskanych ocen wyliczono procent porażenia poszczególnych odmian i mieszanek przez chorobę, a następnie wyliczono procent redukcji nasilenia mączniaka prawdziwego w mieszankach w porównaniu do odmian, komponentów wysianych w siewie czystym wg wzorów:

$$F = x \times (-1) + 10$$

gdzie:

F — stopień polowej odporności (po transformacji skali)

x — ocena uzyskana podczas obserwacji.

$$P = \frac{b}{(1+b)} \times 100$$

gdzie:

P — procent porażenia przez chorobę; b — współczynnik

$$b = EXP(-5,09 + 0,94 \times F)$$

EXP — funkcja matematyczna

$$W0_{A/B} = \frac{(P_A + P_B)}{2}$$

gdzie:

$W0_{A/B}$ — wartość oczekiwana dla mieszanki A/B,

P_A — procent porażenia odmiany A w siewie czystym,

P_B — procent porażenia odmiany B w siewie czystym.

$$\%Red_{A/B} = \left(\frac{1 - P_{A/B}}{W0_{A/B}} \right) \times 100$$

gdzie:

$\%Red_{A/B}$ — procent cząstkowej redukcji porażenia przez chorobę mieszanki A/B w porównaniu do odmian A i B wysianych w siewie czystym podczas danej obserwacji,

$P_{A/B}$ = -% porażenia mieszanki A/B.

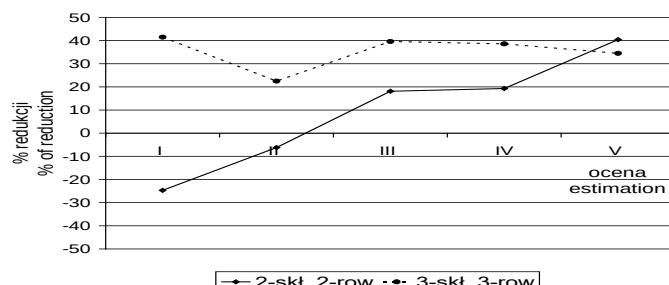
WYNIKI I DYSKUSJA

Istotą stosowania mieszanek międzyodmianowych jest pełne wykorzystanie genetycznej odporności w celu ograniczenia występowania najważniejszych chorób jęczmienia ozimego, głównie mączniaka prawdziwego. Badania epidemiologiczne wykazały, że ograniczenie chorób w mieszankach wynika ze zróżnicowania ich genetycznej odporności na choroby (Gacek i in., 1996 a; Wolfe, 1985). W mieszankach o genetycznie zróżnicowanej odporności funkcjonują różne mechanizmy redukcji chorób, do których zaliczyć można m.in. zmniejszoną efektywność inokulum, zjawisko indukowanej odporności i zmniejszoną ilość dostępnej tkanki podatnej na choroby (Czembor i Gacek, 1995; Gacek, 2000).

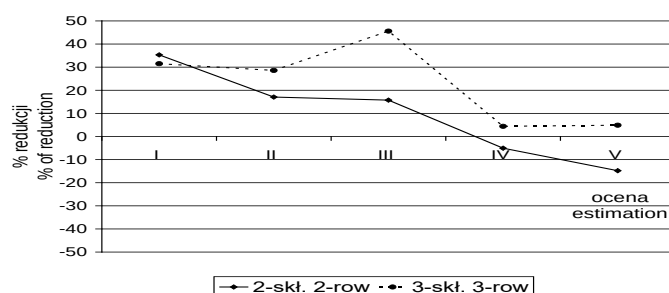
W mieszankach odmian jęczmienia ozimego w porównaniu do odmian wysianych w siewie czystym wystąpiło znaczne obniżenie nasilenia chorób, głównie mączniaka prawdziwego (od kilku do nawet 50%). Odnotowano również spadek nasilenia występowania rdzy karłowej i rynchosporiozy (od kilku do kilkunastu procent). Podobne wyniki uzyskali w doświadczeniach inni autorzy (Gacek, 1986; Gacek i in., 1996, 2000; Gacek i Nadziak, 1988, 2000). Wyniki doświadczeń w poszczególnych latach są zróżnicowane, przede wszystkim ze względu na przebieg warunków meteorologicznych, a co za tym idzie różne nasilenie występowania chorób w łanie.

W doświadczeniu pierwszym (rys. 1–3) i drugim (rys. 4–6) wyższe redukcje uzyskano w przypadku mieszanek trójskładnikowych, najbardziej zróżnicowanych genetycznie,

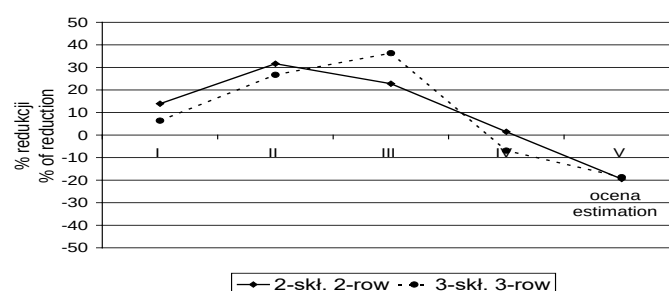
zwłaszcza w sezonach 1993/94 i 2000/01. Ponadto stwierdzono, że redukcje mączniaka prawdziwego w zasiewach mieszanych występowały zwykle do końca fazy kłoszenia, jednak w latach słabszego nasilenia chorób redukcja występowała jeszcze w fazie dojrzałości mleczonej (sezony 1998/99 i 2000/01).



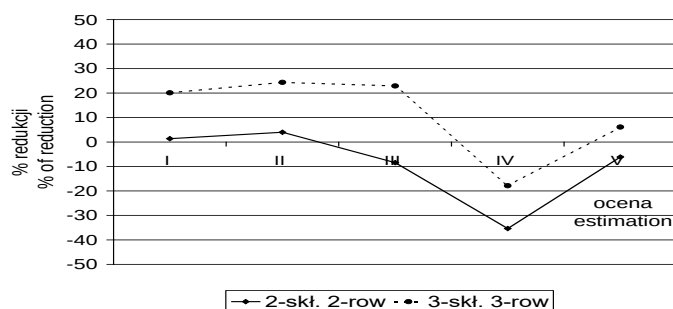
Rys. 1. Ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego w mieszaninach odmian jęczmienia ozimego w stosunku do siewów czystych w sezonie wegetacyjnym 1993/1994
Fig. 1 Powdery mildew incidence reduction in winter barley mixtures compared to that in pure stands in the 1993/1994 vegetation season



Rys. 2. Ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego w mieszaninach odmian jęczmienia ozimego w stosunku do siewów czystych w sezonie wegetacyjnym 1994/1995
Fig. 2. Powdery mildew incidence reduction in winter barley mixtures compared to that in pure stands in the 1994/1995 vegetation season

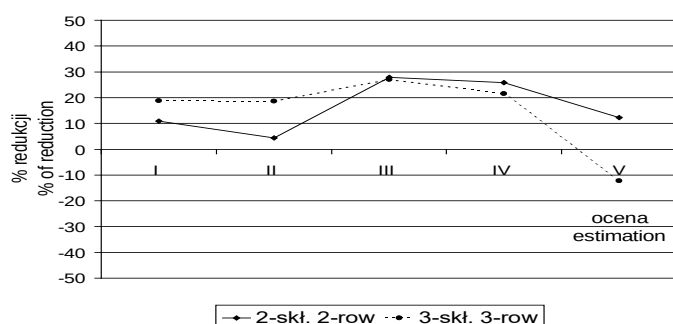


Rys. 3. Ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego w mieszaninach odmian jęczmienia ozimego w stosunku do siewów czystych w sezonie wegetacyjnym 1995/1996
Fig. 3 Powdery mildew incidence reduction in winter barley mixtures compared to that in pure stands in the 1995/1996 vegetation season



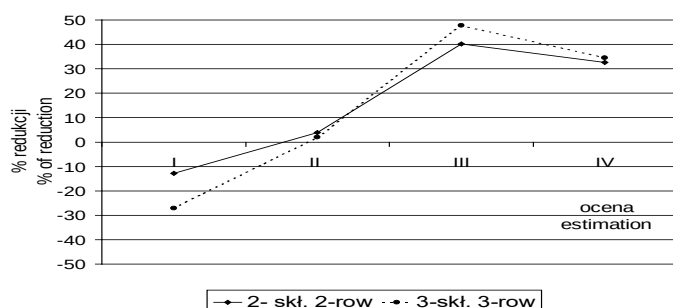
Rys. 4. Ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego w mieszaninach odmian jęczmienia ozimego w stosunku do siewów czystych w sezonie wegetacyjnym 1998/1999

Fig. 4. Powdery mildew incidence reduction in winter barley mixtures compared to that in pure stands in the 1998/1999 vegetation season



Rys. 5. Ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego w mieszaninach odmian jęczmienia ozimego w stosunku do siewów czystych w sezonie wegetacyjnym 1999/2000

Fig. 5. Powdery mildew incidence reduction in winter barley mixtures compared to that in pure stands in the 1999/2000 vegetation season



Rys. 6. Ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego w mieszaninach odmian jęczmienia ozimego w stosunku do siewów czystych w sezonie wegetacyjnym 2000/2001

Fig. 6. Powdery mildew incidence reduction in winter barley mixtures compared to that in pure stands in the 2000/2001 vegetation season

W doświadczeniu trzecim (tab. 1), z zabiegami chemicznymi, większe redukcje nasilenia notowano w przypadku mieszanek dwuskładnikowych. Natomiast nie odnoto-

wano znacznych różnic pomiędzy kombinacjami ze zredukowanymi i pełnymi dawkami, co wskazuje że redukcja dawek nie powoduje istotnego zwiększenia się nasilenia mączniaka, a jest korzystna z ekonomicznego i środowiskowego punktu widzenia.

Tabela 1

Ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego w mieszankach odmian jęczmienia ozimego w stosunku do siewów czystych przy różnych kombinacjach ochrony w latach 2001–2004
Reduction of powdery mildew incidence in winter barley mixtures compared to that in pure stands at different combinations of chemical control (mean for 2001–2004)

Kombinacja ochrony Chemical protection	Rodzaj mieszanki Variety mixture	Średni procent redukcji mączniaka prawdziwego w ocenie: Mean percentage of powdery mildew reduction				
		I	II	III	IV	V
Kontrola	2	5,14	27,32	3,15	22,12	2,39
Control	3	-25,20	-12,64	-38,24	-20,81	-22,57
1 zabieg ¼ dawki	2	8,67	13,52	-8,07	6,72	5,40
1 treatment ¼ dose	3	-0,83	8,53	-27,43	-33,64	8,65
1 zabieg ½ dawki	2	15,79	27,99	16,33	11,97	21,14
1 treatment ½ dose	3	7,50	-22,04	-4,26	-48,91	7,06
1 zabieg pełna dawka	2	15,24	17,47	-12,25	7,78	-6,48
1 treatment full dose	3	-5,00	-12,34	-4,92	-49,84	3,45
2 zabiegi ¼ dawki	2	14,19	16,20	5,11	-13,81	29,09
2 treatment ¼ dose	3	-2,83	4,60	-0,92	-7,84	38,00
2 zabiegi ½ dawki	2	16,90	15,38	-2,66	-5,50	20,42
2 treatment ½ dose	3	7,50	-0,30	-6,39	-16,01	11,21
2 zabiegi pełna dawka	2	-0,07	22,29	10,46	17,20	21,50
2 treatment full dose	3	0,46	21,01	-12,89	-6,58	9,02

2 = 2-składnikowa; 2 components

3 = 3-składnikowa; 3 components

WNIOSKI

1. Najwyższe redukcje nasilenia występowania mączniaka prawdziwego w mieszankach odmian jęczmienia ozimego występowały do końca fazy kłoszenia.
2. Funkcjonujące w mieszankach odmian mechanizmy epidemiologiczne i selekcyjne w większym stopniu przyczyniają się do redukcji objawów choroby w latach dużego nasilenia występowania.
3. Wyniki doświadczeń wskazują, że integracja metody biologicznej (mieszanki odmian) z chemiczną (sterowane stosowanie fungicydów) może być polecana jako przyjazna środowisku i korzystna ekonomicznie metoda ochrony jęczmienia ozimego.

LITERATURA

- Czembor H., Gacek E. 1995. Systemy zwiększania trwałości odporności odmian na choroby w hodowli i uprawie zbóż. Materiały 2. Krajowego Sympozjum „Odporność Roślin na Choroby, Szkodniki, i Niesprzyjające Czynniki Środowiska”. IHAR Radzików: 39 — 48.
- Finckh M. R., Mundt C. C. 1992. Stripe rust, yield and plant competition in wheat cultivar mixtures. The American Phytopathological Society 82 (9): 905 — 913.

- Gacek E. 1986. Zastosowanie mieszanin odmian do zwalczania mączniaka prawdziwego jęczmienia. Rocz. Nauk Rol. Seria E, T. 16, Z 2: 95 — 103.
- Gacek E. 2000. Wykorzystanie różnorodności genetycznej roślin w zwalczaniu chorób roślin uprawnych. Post. Nauk Rol. 5: 17 — 25.
- Gacek E., Nadziak J. 1988. Plenność i wrażliwość na mączniak prawdziwy (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) mieszanin odmian jęczmienia ozimego. Biul. IHAR 165: 5 — 14.
- Gacek E., Czembor H., Nadziak J. 1996 a. Disease restriction, grain yield and its stability in winter barley cultivar mixtures. In: Proceedings of the Third Workshop on Integrate Control of Cereal Mildews Across Europe. Kappel a Albis, Switzerland, 5–9 Nov. 1994. Limpert E., Finckh M. R., Wolfe M. S. Office for Official Publications of The EC, Brussels: 185 — 190.
- Gacek E., Czembor H., Nadziak J. 1996 b. Wpływ zróżnicowania genetycznego w mieszaninach i mieszankach zbożowych na rozwój i chorób i plonowanie. Biul. IHAR 200: 203 — 209.
- Gacek E., Nadziak J. 2000. Zastosowanie mieszanek odmian do poprawy zdrowotności oraz plonowania jęczmienia jarego. Biul. IHAR 214: 143 — 158.
- Gacek E., Nadziak J., Biliński Z. R. 2000. Ograniczanie występowania chorób w zasiewach mieszanych zbóż. Roczniki AR w Poznaniu CCCXXV, Roln. 58: 31 — 38.
- Rudnicki F. 1994. Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszankach. Materiały Ogólnopolskiej Konf. Nauk. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”. Wyd. AR Poznań: 7 — 15.
- Tratwal A., Nadziak J., Gacek E. 2002. Redukcja mączniaka prawdziwego w mieszankach jęczmienia ozimego. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin 42 (2): 777 — 779.
- Wolfe M. S. 1985. The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. Ann. Rev. Phytopath. 23: 251 — 273.