

**FELICYTA WALCZAK****ANNA TRATWAŁ****KAMIŁA ROSIAK**

Instytut Ochrony Roślin — PIB, Poznań

## Wpływ zasiewów mieszanych i czystych pszenicy ozimej na występowanie mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) i szkodników zbóż oraz plonowanie

### The influence of winter wheat cultivation in mixtures and pure stands on plant yielding and the occurrence of powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) and cereal pests

W ostatnich latach w Polsce ponad 70% ogólnej powierzchni upraw rolniczych stanowią zboża, a najczęściej uprawianym gatunkiem jest pszenica ozima i jara. Często są to duże areale, kilkunasto-, a niekiedy kilkusethektarowe, obsiane rok po roku tym samym gatunkiem zboża lub nawet tą samą odmianą. Do strat związanych z obniżeniem wysokości i jakości plonu zbóż, oprócz niekorzystnych czynników klimatycznych i glebowych, przyczyniają się przede wszystkim choroby powodowane przez grzyby (głównie mączniak prawdziwy *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) i szkodniki (głównie skrzypionki — *Oulema* spp., mszyce — *Aphididae* i miniarki *Agromyzidae*). W zasiewach mieszanych, w porównaniu do siewów czystych, w przypadku chorób, a głównie mączniaka prawdziwego zbóż odnotowano redukcję nasilenia występowania, a w przypadku szkodników redukcję liczebności skrzypionek. Odnotowano również przyrost plonu w mieszankach w stosunku do zasiewów czystych.

**Słowa kluczowe:** pszenica ozima, mieszanki odmian, mączniak prawdziwy, szkodniki zbóż

In recent years over 70% of the agricultural area in Poland has been occupied by cereal crops, mainly by winter wheat and spring wheat. The crops can reach several thousand hectares, and plants of the same cereal species or even cultivar are grown there year after year. The decrease in quantity and quality of cereal yields may result from unfavourable weather and/or soil conditions and from the crop infection by fungal diseases (especially by powdery mildew caused by *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) and by pests (particularly by leaf beetle — *Oulema* spp., aphids — *Aphididae*, and leaf-miner flies — *Agromyzidae*). The results of the investigations presented in this paper show that cultivation of winter wheat in mixtures, compared to pure stands, resulted in the increase in yield. Moreover, the cultivation in mixtures reduced both the occurrence of powdery mildew and the population of leaf beetles.

**Key words:** grain pests, powdery mildew, spring wheat, winter wheat

## WSTĘP

W ochronie zbóż przed chorobami i szkodnikami dostępne są różne metody, tj. hodowla nowych odpornych odmian, różnego rodzaju zabiegi agrotechniczne mające na celu utrzymanie roślin w dobrej kondycji, biologiczne zwalczanie, chemiczna ochrona oraz wprowadzanie do praktyki alternatywnej formy uprawy — zasiewów mieszanych (Gacek, 2000). Poprzez pojęcie zasiewów mieszanych zbóż rozumie się zarówno mieszanki międzygatunkowe, jak i międzyodmianowe — wewnątrz tego samego gatunku.

Najważniejszą zaletą uprawy zbóż w siewie mieszanym jest wprowadzenie bioróżnorodności, która dzięki odrębności uprawianych roślin pozwala na lepsze wykorzystanie zasobów środowiska, bez zakłócania jego równowagi biologicznej. Ponadto w przeciwieństwie do monokultur odmianowych w genetycznie zróżnicowanych zasiewach mieszanych funkcjonują rozmaite biologiczne (genetyczno-epidemiologiczne) mechanizmy redukcji nasilenia występowania chorób (Łacicowa, 1984; Wolfe i in., 1997; Finckh i in., 2000).

Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanych genetycznie mieszanek na rozwój najważniejszych chorób i szkodników zbóż oraz plonowanie.

## MATERIAŁ I METODY

W ciągu sezonów wegetacyjnych (2005/2006 i 2006/2007) prowadzono doświadczenia ściśle ze zróżnicowanymi genetycznie odmianami pszenicy ozimej Finezja i Clever, różniącymi się między innymi typem odporności na mączniaka prawdziwego oraz mieszkanką wymienionych odmian.

Doświadczenie zlokalizowano w dwóch miejscowościach zróżnicowanych pod względem warunków glebowych i meteorologicznych, tj. w Terenowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin — PIB Winna Góra (woj. wielkopolskie) i Hodowli Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR Oddział Bąków (woj. opolskie). W doświadczeniu nie stosowano ochrony fungicydowej ani insektycydowej.

W każdym sezonie wegetacyjnym, co 7–10 dni przeprowadzano ocenę nasilenia występowania chorób. Do oceny nasilenia chorób stosowano 9-stopniową skalę podatności roślin, gdzie 1 oznacza pełną podatność, a 9 pełną odporność (brak objawów choroby). Uzyskane wyniki przekształcano na wartości procentowe porażenia przez chorobę poszczególnych roślin odmian i mieszanek, a następnie wyliczano wartość AUDPC — powierzchnię pod krzywą rozwoju choroby wg wzoru. Procent redukcji nasilenia mączniaka w mieszkankach (RAUDPC) wyliczano porównując średnie porażenie mieszanki ze średnim porażeniem odmian w siewie czystym (komponentów mieszanki).

$$\text{AUDPC} = [x_{i1} \times y_0 + x_{i1} \times ((y_1 - y_0)/2)] + [x_{i2} \times y_1 + x_{i2} \times ((y_2 - y_1)/2)] + \dots + [x_{in} \times y_{n-1} + x_{in} \times ((y_n - y_{n-1})/2)]$$

gdzie:

AUDPC — powierzchnia pod krzywą rozwoju choroby (area under disease progress curve),

$x_i$  — liczba dni pomiędzy obserwacjami,

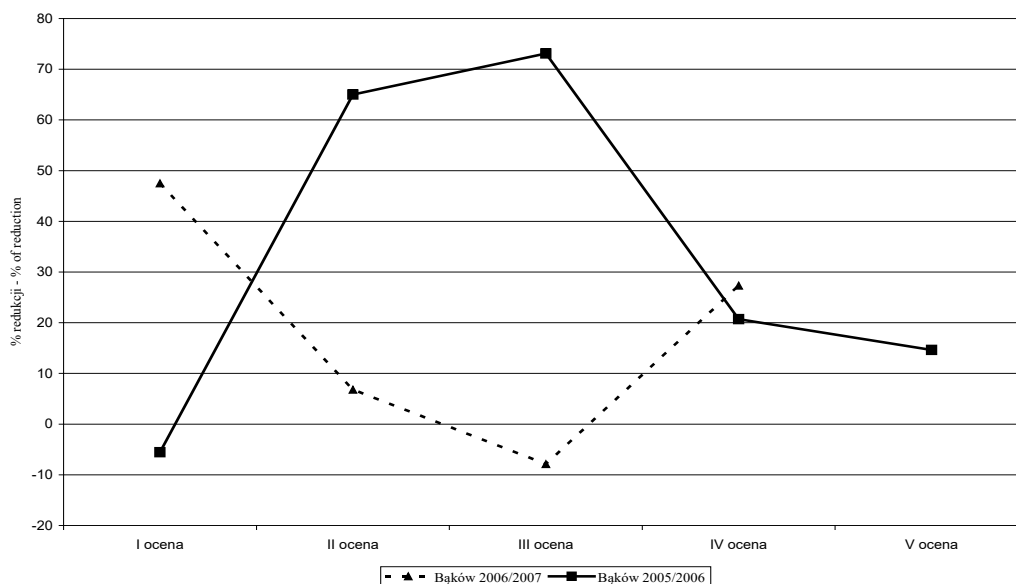
yn — wielkość porażonej powierzchni przez mączniak prawdziwy podczas kolejnych ocen.

Ocenę liczebności szkodników wykonano w takim momencie ich rozwoju kiedy zalecany jest zabieg chemiczny przeciwko danemu szkodnikowi, jeśli jego liczebność przekroczy próg ekonomicznej szkodliwości. W każdym powtórzeniu odnotowywano liczbę zaobserwowanych osobników skrzypionek, miniarek i mszyc na 30 analizowanych źdźbłach lub kłosach. W przypadku szkodników, które wystąpiły liczniej obliczono procent redukcji liczebności w mieszance odmian w stosunku do siewów czystych.

Plon oznaczano na wszystkich obiektach. Po zbiorze kombajnem poletkowym plon z każdego poletka został zważony przeliczony na dt/ha.

#### WYNIKI

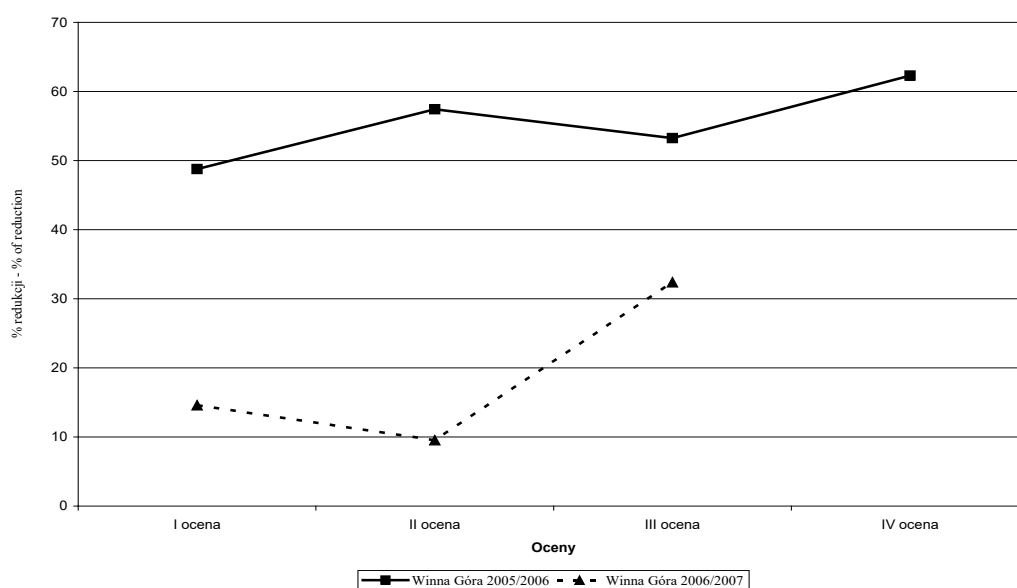
W sezonach wegetacyjnych 2005/06 oraz 2006/07 spośród chorób obserwowanych na pszenicy ozimej w większym nasileniu notowano mączniaka prawdziwego zbóż (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*). Inne choroby jak septorioza plew (*Septoria nodorum*), rdza brunatna (*Puccinia triticina*) czy rynchosporioza (*Rhynchosporium secalis*) obserwowano w niewielkim nasileniu, nie stanowiącym znaczenia gospodarczego.



**Rys. 1. Redukcja nasilenia występowania mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) w mieszance pszenic ozimych w porównaniu do siewów czystych podczas kolejnych ocen porażenia w Bąkowie**

**Fig. 1. Powodery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) reduction in winter wheat mixture in successive field evaluations in Bąków**

W ciągu dwóch analizowanych sezonów wegetacyjnych, podczas kolejnych ocen porażenia zbóż przez mączniaka prawdziwego, wielkość redukcji nasilenia występowania choroby w mieszance różniła się od porażenia odmian w siewie czystym w obydwu miejscowościach. W Bąkowie, w sezonie 2005/06 najwyższą redukcję nasilenia występowania choroby notowano podczas III oceny (około 70% w porównaniu do siewów czystych), podczas gdy w kolejnym roku badań analogiczna wartość była najniższa (rys. 1). W Winnej Górze odnotowano podobne wyniki (rys. 2). W Bąkowie, w sezonie 2005/06, jak i w 2006/07, odnotowano wyższe niż w Winnej Górze porażenie pszenicy ozimej przez mączniaka prawdziwego. W sezonie 2005/06 w Bąkowie odmiana Finezja była silniej porażona przez chorobę niż odmiana Clever, natomiast w Winnej Górze porażenie odmian w siewie czystym było zbliżone. Redukcję mączniaka prawdziwego w mieszance w porównaniu do siewów czystych rzędu od 40,6% do 61,3% obserwowano w obydwu miejscowościach.



**Rys. 2. Redukcja nasilenia występowania mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) w mieszance pszenic ozimych w porównaniu do siewów czystych podczas kolejnych ocen porażenia w Winnej Górze**

**Fig. 2. Powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) reduction in winter wheat mixture in successive field evaluations in Winna Góra**

W sezonie 2006/07 w obydwu miejscowościach, odmiana Finezja była silniej porażona przez chorobę niż odmiana Clever. W drugim roku badań notowano niższe redukcje mączniaka prawdziwego w mieszance w porównaniu do siewów czystych wynosząca około 30% redukcji (tab. 1).

Tabela 1

**Występowanie (AUDPC) i redukcja nasilenia występowania (RAUDPC) mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) na pszenicy ozimej w siewach czystych i mieszance**  
**Powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) occurrence (AUDPC) and reduction of occurrence (RAUDPC) in winter wheat pure stands and mixtures**

Rok Year	Miejscowość Localization		Finezja	Clever	Fin/Clev
2005–2006	Bąków	AUDPC	751,6	513,6	349,2
		RAUDPC	—	—	40,6
	Winna Góra	AUDPC	337,2	326,6	127,6
		RAUDPC	—	—	61,3
2006–2007	Bąków	AUDPC	333,03	493,3	282,4
		RAUDPC	—	—	30,6
	Winna Góra	AUDPC	260,6	171,1	168,1
		RAUDPC	—	—	26,0

Zbliżone wartości redukcji nasilenia porażenia mieszanek pszenic ozimych w porównaniu do siewów czystych, na poziomie 6–60%, odnotowali również inni autorzy w swoich badaniach (Mahmood i in., 1991; Welling i Olsen, 1991; Finckh i Mundt, 1992; Manthey i Fehrmann, 1993; Gacek i in., 1997).

W sezonie wegetacyjnym 2005/2006 niskie temperatury utrzymujące się długo wiosną spowodowały, że rozwój szkodników zbóż był zahamowany i pojawiły się one na plantacjach później niż zwykle, a ich liczebność nie przekraczała progów szkodliwości.

Na pszenicy ozimej skrzypionki wystąpiły w większym nasileniu w Bąkowie, gdzie odnotowano ok. 14% redukcję ich liczebności w porównaniu do siewów czystych. W Winnej Górze liczebność skrzypionek w mieszance była nieznacznie niższa niż średnia liczebność w obu komponentach mieszanki i nie odnotowano redukcji ich liczebności. Liczebność miniarek na pszenicy ozimej w obu lokalizacjach doświadczenia była podobna. Zarówno w Bąkowie, jak i w Winnej Górze nie odnotowano redukcji liczebności tych szkodników w mieszankach w porównaniu do siewów czystych. W przypadku mszyc zarówno na liściach i łodygach, jak i na kłosach zaobserwowano tylko pojedyncze osobniki.

W sezonie wegetacyjnym 2007 ze względu na łagodną zimę i szybkie nadejście wiosny szkodniki pojawiły się na plantacjach wcześniej niż zwykle, jednak w stosunkowo małej liczebności. W obu lokalizacjach doświadczenia progi szkodliwości nie zostały przekroczone.

W sezonie wegetacyjnym 2006/07 skrzypionki (*Oulema* spp.) na pszenicy ozimej liczniej wystąpiły w Winnej Górze, gdzie odnotowano redukcję ich liczebności względem średniej z siewów czystych o 41,6%. W Bąkowie liczebność skrzypionek była znacznie mniejsza, a uprawa pszenicy ozimej w mieszance nie spowodowała redukcji ich liczebności. Miniarki (*Agromyzidae*) na pszenicy ozimej zarówno w Winnej Górze jak i w Bąkowie występowały nielicznie i nie odnotowano redukcji ich liczebności (tab. 2).

W przypadku mszyc (*Aphididae*) zarówno na liściach i łodygach jak i na kłosach zaobserwowano tylko pojedyncze osobniki.

Plon ziarna w mieszankach przedstawiono wyliczając wartość plonu oczekiwanego — średni plon z siewów czystych (komponentów mieszanki) w porównaniu do plonu

uzyskanego z mieszanki. W Bąkowie, w ciągu lat badań odnotowano przyrost plonu w mieszance w porównaniu do siewów czystych 1,3–1,5 dt/ha. W Winnej Górze pomimo obserwowanej redukcji nasilenia występowania mączniaka prawdziwego w siewie mieszanym w pierwszym roku badań nie odnotowano pozytywnego wpływu uprawy mieszanek w postaci przyrostu plonu. W sezonie wegetacyjnym 2006/07 przyrost plonu odnotowano w wysokości 0,9 dt/ha. Prace innych badaczy wskazują na przyrosty plonu w mieszankach nawet do 6,8 dt/ha w porównaniu do siewów czystych (Gacek i in., 1997). Mahmood i wsp. w swoich badaniach uzyskali 11–26% wzrost plonów w mieszankach odmian pszenic ozimych w porównaniu do siewów czystych. (Mahmood i in., 1991), a Manthey i Fehrmann 2–5% (Manthey i Fehrmann, 1993).

Tabela 2

**Średnia liczebność/redukcja skrzypionek (*Oulema* spp.) i miniarek (*Agromyzidae*) na pszenicy ozimej w siewach czystych i mieszance**  
**Average number and reduction in occurrence of cereal leaf beetle (*Oulema* spp.) and leaf mines (*Agromyzidae*) in winter wheat pure stands and mixtures**

Rok Year	Agrofag / Miejscowość Pest / Localization	Średnia liczebność szkodników (szt./30 źdźbeł) / redukcja (%) liczebności				
		Average number of pests (pieces/30 stems)/reduction (%)				
		Finezja	Clever	Finezja/Clever		
2005/2006	<i>Oulema</i> spp. Winna Góra	liczebność number	2,5	4,5	3,2	
		redukcja reduction	-	-	brak redukcji no reduction	
	<i>Oulema</i> spp. Bąków	liczebność number	9,5	9	8	
		redukcja reduction	-	-	14,4	
	<i>Agromyzidae</i> Winna Góra	liczebność number	5,5	5,5	4,7	
		redukcja reduction			brak redukcji no reduction	
	<i>Agromyzidae</i> Bąków	liczebność number	5,5	4,7	8	
		redukcja reduction			brak redukcji no reduction	
	2006/2007	<i>Oulema</i> spp. Winna Góra	liczebność number	3,2	6,7	3,0
			redukcja reduction			41,6
		<i>Oulema</i> spp. Bąków	liczebność number	0,7	2,2	2,0
			redukcja reduction			brak redukcji no reduction
<i>Agromyzidae</i> Winna Góra		liczebność number	1,5	2,5	3,0	
		redukcja reduction			brak redukcji no reduction	
<i>Agromyzidae</i> Bąków		liczebność number	1,2	1,7	2,0	
		redukcja reduction			brak redukcji no reduction	

Tabela 3

**Plon ziarna w siewach czystych i mieszance pszenic ozimych w sezonach wegetacyjnych 2005/2006 i 2006/2007**

**Grain yield in winter wheat pure stands and mixtures in the vegetation seasons 2005/2006 and 2006/2007**

Rok Year	Miejscowość Localization	Plon ziarna w dt/ha — Grain yield (dt/ha)		
		średnia z siewów czystych pure stands-average	mieszanka mixtures	przyrost increase
2005/2006	Bąków	71,9	73,2	+1,3
	Winna Góra	59,4	58,1	-1,3
2006/2007	Bąków	79,8	81,3	+1,5
	Winna Góra	50,3	51,2	+0,9

Tabela 4

**Masa tysiąca ziaren w siewach czystych i mieszance pszenic ozimych w sezonach wegetacyjnych 2005/2006 i 2006/2007**

**Thousand kernels weight in winter wheat pure stands and mixtures in the vegetation seasons 2005/2006 and 2006/2007**

Rok Year	Miejscowość Localization	Masa tysiąca ziaren (g) — Thousand kernels weight		
		Finezja	Clever	Finezja/Clever
2005/2006	Bąków	39,2	33,1	34,8
	Winna Góra	40,6	39,7	38,9
2006/2007	Bąków	37,1	34,7	33,1
	Winna Góra	32,1	36,2	32,3

Tabela 5

**Liczba ziaren/kłos w siewach czystych i mieszance pszenic ozimych w sezonach wegetacyjnych 2005/2006 i 2006/2007**

**Number of kernels per ear in winter wheat pure stands and mixtures in the vegetation seasons 2005/2006 and 2006/2007**

Rok Year	Miejscowość Localization	Liczba ziaren/kłos — Number of kernels per ear		
		Finezja	Clever	Finezja/Clever
2005/2006	Bąków	42	44	41
	Winna Góra	50	48	42
2006/2007	Bąków	44	44	41
	Winna Góra	42	49	43

Tabela 6

**Waga kłosa w siewach czystych i mieszance pszenic ozimych w sezonach wegetacyjnych 2005/2006 i 2006/2007**

**Ear weight in winter wheat pure stands and mixtures in the vegetation seasons 2005/2006 and 2006/2007**

Rok Year	Miejscowość Localization	Waga kłosa (g) – Ear weight (g)		
		Finezja	Clever	Finezja/Clever
2005/2006	Bąków	1,6	1,5	1,4
	Winna Góra	2,0	1,9	1,7
2006/2007	Bąków	1,9	1,7	1,6
	Winna Góra	1,9	1,7	1,6

Przed zbiorem ziarna, na podstawie pobranej próbki 50 kłosów oznaczono elementy struktury plonu, tj. masę tysiąca ziaren, liczbę ziaren/kłos i wagę kłosa. Wartości w poszczególnych miejscowościach w siewach czystych, jak i w mieszance nie były zróżnicowane (tab. 4–6).

#### WNIOSKI

1. Porażenie pszenicy ozimej przez mączniak prawdziwy w Winnej Górze było wyraźnie niższe niż w Bąkowie.
2. Redukcja nasilenia występowania mączniaka prawdziwego w mieszance odmian pszenic ozimych wystąpiła w obydwu miejscowościach.
3. Niskie temperatury utrzymujących się długo wiosną 2006 zahamowały rozwój szkodników pszenicy ozimej.
4. W uprawie pszenicy ozimej w mieszance odmian tylko w Bąkowie odnotowano redukcję liczebności skrzypionek. W przypadku miniarek w żadnej z miejscowości nie stwierdzono redukcji liczebności szkodnika w mieszance.
5. Przyrost plonu w mieszance pszenic ozimych w porównaniu do siewów czystych notowano do 1,5 dt/ha.
6. Szkodniki w sezonie wegetacyjnym 2007 pojawiły się na poletkach doświadczeń wcześniej niż rok wcześniej, jednak w stosunkowo małej liczebności.
7. W uprawie pszenicy ozimej w mieszance odmian redukcje liczebności odnotowano tylko w przypadku skrzypionek w Winnej Górze. W przypadku miniarek w żadnej z miejscowości nie stwierdzono redukcji liczebności szkodników w mieszance.

#### LITERATURA

- Finckh M. R., Gacek E. S., Goyeau H., Lannou Ch., Merz U., Mundt C. C., Munk L., Nadziak J., Newton A. C., de Vallavieille-Poppe C., Wolfe M. S. 2000. Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie* 20: 813 — 837.
- Finckh M. R., Mundt Ch. C. 1992. Stripe rust, yield, and plant competition in wheat cultivar mixtures. *Phytopathology* 82: 905 — 913.
- Gacek E. 2000. Wykorzystanie różnorodności genetycznej roślin w zwalczaniu chorób roślin uprawnych. *Postępy Nauk Rolniczych* 5: 17 — 25.
- Gacek E., Czembor H. J., Nadziak J. 1997. Zastosowanie mieszanin odmian do poprawy zdrowotności oraz wysokości plonowania pszenicy ozimej. *Biul. IHAR* 201: 81 — 93.
- Łacicowa B. 1984. Systemy ochrony roślin rolniczych przed chorobami. *Mat. V Zjazdu PTFiT*, Wrocław.
- Mahmood T., Marshall D., Mc Daniel M. E. 1991. Effect of winter wheat cultivar mixtures on leaf rust severity and grain yield. *Phytopathology* Vol. 81, No 4: 470 — 474.
- Manthey R., Fehrmann H. 1993. Effects of cultivar mixtures in wheat on fungal diseases, yield and profitability. *Crop Protection* Vol. 12, 63 — 68.
- Welling B., Olsen C. Ch. 1991. Variety mixtures of winter wheat 1987–1989. *Tidsskrift for Planteavl.* 95: 21 — 30.
- Wolfe M. S., Lannou C., Pope C., Finckh M. R., Munk L., Merz U., Valenghi D., Gacek E. 1997. Variety mixtures in theory and practice. *Cost Action 817*. Compiled by Working Group 2. INRA-Grignon-France, May 1997.