



AKADEMIA TECHNICZNO – ROLNICZA

im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy

ANNA WENDA - PIESIK

**ZNACZENIE MIESZANEK ZBOŻOWYCH
I ZBOŻOWO – STRĄCZKOWYCH
W OGRANICZANIU WYSTĘPOWANIA
NIEKTÓRYCH AGROFAGÓW ZBÓŻ JARYCH**

ROZPRAWA DOKTORSKA

PRZEDSTAWIONA RADZIE WYDZIAŁU ROLNICZEGO

AKADEMII TECHNICZNO – ROLNICZEJ W BYDGOSZCZY

Promotor: *prof. dr hab. Franciszek Rudnicki*

BYDGOSZCZ 2000

D 194

Panu
Profesorowi FRANCISZKOWI RUDNICKIEMU

wyrazy wdzięczności
za współpracę i opiekę naukową
w trakcie badań oraz pisania tej pracy

składam

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----|
| 1. WSTĘP | 1 |
| 2. PRZEGLĄD LITERATURY | 3 |
| 2.1. Definicja i znaczenie mieszanek uprawnych | 3 |
| 2.2. Agrofagi roślin jako biotyczny czynnik agrocenoz | 4 |
| 2.3. Ekologiczne uwarunkowania występowania szkodników | 5 |
| 2.3.1. Pojęcia różnorodności i stabilności | 5 |
| 2.3.2. Wpływ zróżnicowania upraw na występowanie szkodników | 6 |
| 2.3.3. Teorie wrogów naturalnych i koncentracji zasobów | 9 |
| 2.4. Szkodniki zbóż jarych | 9 |
| 2.5. Wpływ zróżnicowania upraw na występowanie patogenów grzybowych roślin zbożowych | 14 |
| 2.6. Patogeny zbóż jarych | 17 |
| 2.6.1. Sprawcy chorób podstawy źdźbła i korzeni | 17 |
| 2.6.2. Patogeny liści i kłosów | 19 |
| 2.7. Konkurencyjność mieszanek względem chwastów | 20 |
| 2.8. Znaczenie mieszanek jako pro-ekologiczna strategia uprawy | 23 |
| 3. MATERIAŁ I METODY BADAWCZE | 25 |
| 3.1. Zakres i schemat doświadczeń | 25 |
| 3.2. Warunki glebowe | 26 |
| 3.3. Warunki klimatyczne | 26 |
| 3.4. Warunki agrotechniczne | 29 |
| 3.5. Obserwacje biometryczne i sposób ich prowadzenia | 29 |
| 3.6. Metody opracowania wyników | 32 |

| | |
|---|----|
| 4. WYNIKI | 34 |
| 4.1. Zachwaszczenie mieszanek | 34 |
| 4.2. Szkodniki zbóż jarych | 38 |
| 4.2.1. Występowanie mszyc zbożowych | 38 |
| 4.2.2. Uszkodzenia zbóż jarych wskutek żerowania skrzyplonek zbożowych | 42 |
| 4.3. Porażenie dolnych części zbóż jarych | 46 |
| 4.3.1. Zdrowotność korzeni | 47 |
| 4.3.2. Zdrowotność podstawy źdźbeł | 52 |
| 4.4. Porażenie nadziemnych części zbóż jarych | 57 |
| 4.4.1. Występowanie objawów chorobowych na liściach zbóż poza rdzami zbożowymi | 57 |
| 4.4.2. Występowanie objawów mączniaka prawdziwego zbóż | 63 |
| 4.4.3. Porażenie zbóż jarych przez grzyby rdzawnikowe | 67 |
| 4.4.4. Występowanie objawów plamistości obwódkowej na jęczmieniu i pszenżycie | 71 |
| 4.5. Współwystępowanie agrofagów w zasiewach zbóż jarych | 75 |
| 4.6. Stan fitosanitarny zbóż jarych w mieszankach a ich plonowanie | 80 |
| 5. DYSKUSJA | 86 |
| 6. WNIOSKI | 97 |
| 7. LITERATURA | 99 |

1. WSTĘP

Mieszanki zbożowe i zbożowo-strączkowe, uprawiane na cele paszowe, zajmują w naszym kraju łącznie około 17 % areалу obsiewanego zbożami. Na większą skalę uprawia się jare mieszanki zbożowe, których udział w strukturze zasiewów w roku 1998 wyniósł 11,6 % (**Rocznik Statystyczny 1999**). Duże rozpowszechnienie mieszanek zbożowych jest związane z niskim poziomem intensywności rolnictwa i dużym udziałem gleb słabych w Polsce. Mieszanki takie są traktowane jako proekologiczny sposób pozyskiwania pasz treściwych. Na słabych i mozaikowato zmiennych glebach, w warunkach posusznych lub niskiego poziomu agrotechniki, wykazują one zwykle większe i stabilniejsze plonowanie niż jednogatunkowe zasiewy zbóż jarych. Te cechy są najczęściej wymienianymi przez badaczy atrybutami mieszanek zbożowych (**Rudnicki 1999, Kuś 1999, Michalski i współ. 1999, Rudnicki i Wasilewski 1994, Majkowski i współ. 1993, Budzyński i współ. 1980**).

Powierzchnia uprawy mieszanek zbożowo-strączkowych w kraju jest znacznie mniejsza niż mieszanek zbożowych. Szacuje się ją na około 100-120 tys. ha, co stanowi 0,9 % całkowitej powierzchni zasiewów w Polsce. Wśród różnych zalet takich mieszanek wymienia się ich dużą lub dość dużą wartość przedplonową dla innych roślin. Jednak agrotechnika mieszanek zbożowo-strączkowych jest znacznie trudniejsza niż mieszanek zbożowych, a powodzenie uprawy zależy w dużym stopniu od precyzyjnego doboru gatunków i odmian roślin zbożowych i strączkowych oraz proporcji ich wysiewu w konkretnych warunkach glebowo-agrotechnicznych (**Rudnicki 2000, Rudnicki i Kotwica 1999 a,b**).

Zróznicowane gatunkowo zespoły roślinne, w tym również mieszanki dwuskładnikowe, cechuje szereg korzystnych oddziaływań natury strukturalnej, fizjologicznej i konkurencyjnej między roślinami-komponentami mieszanek. Efekty zróznicowania gatunkowego łąnów przyczyniają się do komplementarnego wykorzystania zasobów siedliska i kompensacyjnego wzrostu gatunków (**Probst 1997, Barnes i Putnam 1982, Aldrich 1997, Martin i Snydon 1982, Trenbath 1976, Gacek 1993**), a także mogą wpływać ograniczająco na rozprzestrzenianie się patogenów grzybowych, zmniejszać ryzyko gradacji ze strony szkodników i zabezpieczać uprawy przed nadmiernym zachwaszczaniem (**Wanic 1997, Wolfe 1985, Vilich-Meller 1992b, Risch i współ. 1983, Perrin 1977, Bach 1980, Creamer i współ. 1986**). Prace z tego zakresu są raczej monotematyczne, dotyczą wpływów uprawy mieszanej na jednego bądź określoną grupę agrofagów. Brakuje natomiast

w literaturze doniesień o badaniach wieloaspektowych, szerzej ujmujących zagadnienia fitosanitarne zbóż jarych związane z ich uprawą w mieszankach.

Hipoteza merytoryczna niniejszej pracy zakładała, zgodnie z teorią koncentracji zasobów pokarmowych (Root 1972), że uprawy mieszane zbóż jarych są mniej narażone na zasiedlenie i uszkodzenia ze strony szkodników zbóż. Jednocześnie zakładano, że zdrowotność zbóż jarych w uprawach mieszanych może być lepsza, z powodu występowania różnych mechanizmów ograniczających rozprzestrzenianie się czynników infekcyjnych (Wolfe 1985) niż w siewach czystych zbóż.

Głównym celem badań było poznanie znaczenia uprawy zbóż jarych w mieszankach zbożowych i zbożowo-strączkowych w ograniczaniu występowania ważniejszych agrofagów jęczmienia jarego, pszenżyta jarego oraz owsa.

Za cele cząstkowe przyjęto:

1. Poznanie związków między składem gatunkowym mieszanek, a nasileniem chorób liści i podstawy źdźbła oraz korzeni roślin jęczmienia, pszenżyta i owsa.
2. Określenie wpływu uprawy mieszanej z różnymi roślinami na zasiedlenie roślin zbóż jarych przez mszyce zbożowe i stopień ich uszkodzeń przez skrzypionki zbożowe.
3. Ocena stopnia zachwaszczania się mieszanek o różnym składzie gatunkowym i zmian zachwaszczenia w trakcie wegetacji roślin.
4. Poznanie współwystępowania agrofagów na roślinach zbóż jarych uprawianych w mieszankach zbożowych i zbożowo-strączkowych na tle ich zasiewów jednogatunkowych i na dwóch glebach.
5. Ocena związków pomiędzy stanem fitosanitarnym zbóż jarych w mieszankach, a ich plonowaniem, na dwóch kompleksach rolniczej przydatności gleb.

2. PRZEGLĄD LITERATURY

2.1. DEFINICJA I ZNACZENIE MIESZANEK UPRAWNYCH

Mieszankę można zdefiniować jako uprawę dwóch lub większej liczby gatunków roślin uprawnych, jednocześnie występujących na tym samym polu. Gatunki te, nazywane komponentami mieszanki, nie muszą być wysiewane dokładnie w tym samym czasie, również ich zbiór może odbywać się w różnym okresie. „Jednoczesność uprawy” dotyczy rozwoju w jednej niszy ekologicznej przez znaczną część okresu wegetacji. Za mieszankę uważa się uporządkowaną przestrzennie uprawę, w której rośliny każdego gatunku są wysiewane w oddzielne rzędy a także uprawę, w której występowanie gatunków jest nieregularne w obrębie rzędów (**Willey 1979**). Dokładniejszy sposób kategoryzacji mieszanek przedstawili **Andrews i Kassam (1976)**, wyróżniając ze względu na sposób rozmieszczenia komponentów 4 ich rodzaje:

- a) bez wzoru - rośliny różnych gatunków wysiewane bez wyraźnego rozmieszczenia w rzędach,
- b) rzędowe – rośliny każdego gatunku wysiewane w oddzielnych rzędach (bywają nazywane „uprawami współrzednymi”),
- c) pasmowe – rośliny rosną w szerokich rzędach, co pozwala na prowadzenie niezależnej uprawy,
- d) „na zmianę” – czyli wsiewki, jeśli inny gatunek dosiewa się do uprawy głównej przed jej zbiorem.

Najczęściej wymieniane przez autorów biologiczne korzyści płynące z uprawy roślin w mieszankach to:

- Występowanie pozytywnych związków pomiędzy różnymi gatunkami roślin, np. polepszenie przyswajalności azotu przez zboża w mieszance z roślinami strączkowymi (**Kapoor i Ramakrishnan 1975**).
- Skuteczniejsze wykorzystanie nasłonecznienia, zwłaszcza w mieszankach jedno- i dwuliściennych roślin, dzięki zróżnicowanej geometrii pędów (**Wien i Littleton 1975, Aldrich 1997, Barnes i Putnam 1982, Probst 1997**).
- Obniżenie efektu samo zatruwania się niektórych upraw (**Trenbath 1974**), zapobieganie „zmęczeniu gleby” (**Fularowa 1967**).
- Bardziej efektywne wykorzystanie wody i składników odżywczych w związku z różnymi zdolnościami pobierania ich przez rośliny (**Martin i Snaydon 1982**).

- Annidacja (komplementarne wykorzystanie) przestrzeni, w tym również profili glebowych oraz czasu (**Trenbath 1976, Probst 1997, Gacek 1993**).
- Tworzenie gęstego pokrycia gleby, które zabezpiecza przed jej erozją, a jednocześnie zacienia chwasty (**Andrews 1972**).
- Ograniczanie występowania szkodników i chorób roślin uprawnych (**Wolfe 1985 1990, Elmstrom i współ. 1988, Fularowa 1967**).
- Kompensacyjny wzrost jednego gatunku w niesprzyjających warunkach dla drugiego gatunku (**Stefan z Bronowa 1873, Helenius 1989a, Helenius i Ronni 1989, Gacek 1993**).

Przytoczone argumenty pozytywnych reakcji roślin uprawianych w mieszankach są bardzo często przyczyną efektów wzrostu i stabilności plonowania tychże roślin (**Rudnicki i Wasilewski 1994, Budzyński i współ. 1980, Majkowski i współ. 1993, Michalski i współ. 1999, Wanic 1997**). Wyższa produkcja zespołów wielogatunkowych niż jednogatunkowych ma związek z optymalnym wykorzystaniem zasobów siedliska. Wskazuje to na ekologiczne znaczenie zbiorowisk roślinnych (**Kreeb 1979**).

2.2. AGROFAGI ROŚLIN JAKO BIOTYCZNY CZYNNIK AGROCENOZ

Organizmy szkodliwe dla roślin uprawnych, określane wspólnym mianem „agrofagi” to: fitofagi – zwierzęta troficznie związane z roślinami, patogeny – mikroorganizmy chorobotwórcze tych roślin oraz chwasty – gatunki obcych roślin w łanie uprawnym (**Słownik Agro-Bio-Techniczny 1992**).

Biocenozy pól uprawnych są ubogie, co oznacza, że liczba dominujących w nich gatunków jest mała, natomiast liczebność osobników na jednostce powierzchni bardzo wysoka. Dotyczy to zarówno poziomu producentów, jak i konsumentów. Te proste systemy są znacznie bardziej podatne na masowe występowanie agrofagów niż jakiegokolwiek ekosystemy naturalne (**Pimentel 1991**). Typowy wzór zmian w składzie fauny związany z upraszczaniem systemu naturalnego w uprawny przedstawił **Bey-Bienko (1961)**. Autor ten podaje, że liczba gatunków owadów w stepie wynosiła 312, natomiast osobników na 1 m² 159. Po zaoraniu stepu, na polu zamienionym w monokulturę pszenicy, relacje się odwróciły: gatunków 135, natomiast liczebność osobników na 1m² 341. Gradacjom szkodników, epidemiom chorób i kompensacji chwastów sprzyjają powtarzające się uprawy tego samego gatunku. Rozdzielenie roślin w czasie (czyli płodozmian) lub przestrzeni (mieszanki gatunkowe) stwarza możliwości ogranicza-

nia występowania agrofagów. Straty w plonach roślin uprawnych powodowane przez wszystkie agrofagi przekraczają 35%, a udział poszczególnych grup w redukcji światowych zasobów żywności jest następujący: szkodniki – około 13%, choroby – około 12%, chwasty – około 12% (**Pimentel 1991**).

Wykorzystywanie wszelkich dostępnych strategii ograniczania strat z powodu agrofagów jest nadrzędnym celem integrowanej produkcji żywności, a zwłaszcza integrowanej ochrony roślin. Należy dążyć do maksymalnego wykorzystania oporu środowiska przed szkodnikami, patogenami i chwastami (**Miczulski 1993**). Możliwości w tym względzie są dość szerokie, należy tylko je rozpoznać i umiejętnie uruchomić.

2.3. EKOLOGICZNE UWARUNKOWANIA WYSTĘPOWANIA SZKODNIKÓW

2.3.1. POJĘCIE RÓŻNORODNOŚCI I STABILNOŚCI

Różnorodność biologiczna to bogactwo gatunkowe, które w odniesieniu do biocenozy oznacza liczbę gatunków wszystkich poziomów troficznych występujących w danej biocenozie. Kształtowanie różnorodności zwierząt w skali lokalnej zależy od heterogenności przestrzeni, drapieżnictwa i konkurencji (**Krebs 1996**). Autor ten uważa, że w złożonych biocenozach dominującą rolę w kształtowaniu różnorodności ma drapieżnictwo, natomiast w prostych - najważniejszym elementem jest konkurencja. Konkurencja nasila się, gdy zwierzęta są wyspecjalizowanymi organizmami i mają wąskie nisze ekologiczne. Przełożeniem tej ogólnej teorii na biocenozy uprawne zajmowało się wielu badaczy. W agrocenozach jedynym sposobem zróżnicowania gatunkowego lub strukturalnego łańcucha jest dodanie obcej taksonomicznie rośliny do uprawy innego gatunku, albo współrzędna uprawa różnych kreacji tego samego gatunku. W pierwszym przypadku mówimy o mieszankach międzygatunkowych, w drugim o mieszankach wewnątrzgatunkowych, które przyjęto nazywać „mieszankami odmianowymi” (**Gacek i Nadziak 1999**). Niektórzy autorzy uważają, że zróżnicowana uprawa to także ta, w której pozwala się rozwijać niepożądanym gatunkom roślin, tzn. chwastom (**Risch i współ. 1983**). Praktyczne korzyści płynące z faktu zróżnicowania gatunkowego (lub odmianowego) uprawy to możliwości ograniczania szkodników poprzez zwiększenie stabilności agrocenozy (**Perrin 1977**).

Stabilność jest jedną z najważniejszych cech naturalnych biocenoz i oznacza zapewnienie jak najmniejszych zmian w liczebności populacji. Dzięki niej możli-

wym jest zachowanie względnej stałości pomimo działania czynników zaburzających (Krebs 1996). Uważa się, że im bardziej zróżnicowane gatunkowo zbiorowisko roślinne, tym większa efektywność związków w całej sieci troficznej oddziaływających na zachowanie stabilności (Mac Arthur 1955). Wzrost różnorodności prowadzi zatem do wzrostu stabilności poprzez prawidłowo funkcjonujące mechanizmy samoregulacji biocenozy. Elton (za Krebs 1996) w jednym z dowodów, potwierdzających tę tezę, pisze: „Eksploduje populacyjne szkodników zdarzają się częściej w prostych biocenozach na uprawach lub terenach przekształconych przez człowieka.” Agrocenozy z racji swej krótkotrwałości istnienia w jednym miejscu oraz jednolitości genetycznej cechuje mała różnorodność biotyczna, a przez to i ograniczona stabilność. Tylko uprawy, w których występuje zróżnicowanie roślin, są w mniejszym stopniu narażone na ataki ze strony szkodników (Tahvanainen i Root 1972, Bach 1980).

2.3.2. WPŁYW ZRÓŻNICOWANIA UPRAW NA WYSTĘPOWANIE SZKODNIKÓW

Roślinożerne owady wykazują selektywność względem roślin żywicielskich. W naturalnych biocenozach zbiorowiska roślin składają się z licznych, nie spokrewnionych gatunków, a roślinożerne owady, szukając odpowiedniej dla siebie niszy, kierują się chemicznymi lub wizualnymi stymulatorami, które emanują od roślin. Nawet owady o dość szerokim spektrum żerowania mają swoje preferenda pokarmowe i zasiedlają te zbiorowiska, w których panuje odpowiedni dla nich mikroklimat (Tahvanainen i Root 1972). W uprawach mieszanych przestrzenne rozproszenie żywicieli jest głównym czynnikiem wpływającym na dynamikę populacji owadów (Rys. 2.1).

Perrin (1977) wymienia 4 aspekty decydujące o tym: zasiedlenie uprawy przez szkodnika (kolonizacja), rozwój populacji szkodnika, rozproszenie roślinożerców w uprawie, występowanie wrogów naturalnych.

● *Zasiedlanie upraw przez szkodniki*

Na zasiedlenie mieszanek przez wyspecjalizowane szkodniki wpływ mają następujące czynniki:

a) Kamuflaż wizualnych efektów. Uprawa mieszkankowa staje się nieatrakcyjna wizualnie dla nadlatujących szkodników, ponieważ żywicielskie rośliny są zasłonięte przez nie żywicielskie i to powoduje u nich zaburzenia w odbiorze całej przestrzeni uprawnej. Podobną reakcję wywołują u owadów mieszanki roślin żywicielskich z wysokimi roślinami

nami nie żywicielskimi, które mogą stanowić bariery fizyczne dla rozprzestrzeniania się szkodników albo pułapki dla nich (**Garcia i Altieri 1992, Perrin i Philips 1978**).

b) Efekty olfaktoryczne (zapachowe). Roślinożercy orientują się w środowisku dzięki wydzielanym przez rośliny żywicielskie atraktantom lub stymulatorom żerowania. Silnie aromatyczne rośliny, takie jak pomidor, czosnek, cebula, tytoń uprawiane wspólnie z innymi gatunkami mogą zaburzać olfaktoryczny odbiór siedliska (**Tahvanainen i Root 1972, Aiyer 1949**).

c) Odwrócenie żywicielstwa. Szkodniki czasami zasiedlają jeden szczególny gatunek w mieszance i w ten sposób można „odwrócić ich uwagę” od innych, bardziej wartościowych gatunków, a tym samym chronić je przed ich zniszczeniem. Przykładem wykorzystania tego zjawiska w praktyce rolniczej jest wysiewanie lucerny na obrzeżach upraw bawełny w Kaliforni, na której zatrzymywane zostają zmieniki bawełnowce (*Lygus hesperus*), pluskwiaki wyrządzające poważne szkody na plantacjach bawełny (**Perrin 1977**). Wszystkie wymienione czynniki limitujące zasiedlanie upraw mieszanych przez owady nabierają szczególnego znaczenia w przypadku populacji mobilnych szkodników (np. chrząszczy zimowych szukających upraw na żer dopełniający itp.), zasiedlających uprawy na początku każdego okresu wegetacji.

- *Rozwój populacji szkodnika w mieszankach*

Gwałtowny wzrost populacji szkodników następuje wówczas, gdy wszystkie osobniki znajdują pożywienie, schronienie i dogodne warunki do rozmnażania w zbiorowisku roślinnym. Mieszanki z tej racji, że rozrzedzają obsadę roślin żywicielskich, zmieniają architekturę i fizjonomię uprawy, pogarszają mikroklimat wyspecjalizowanym szkodnikom. **Farell (1976)** zaobserwował, że czepne wąsy fasoli zwyczajnej „łapały” osobniki mszycy *Aphis craccivora* - wektora groźnego wirusa orzeszków ziemnych i w ten sposób ograniczały skutecznie rozwój ich populacji. Korzyści uprawy mieszankowej mogą zależeć od tego, czy populacja szkodników rozwija się w krytycznym dla uprawy stadium, takim jak wschody bądź kwitnienie, kiedy to tolerancja roślin na uszkodzenia jest najmniejsza (**Perrin 1977**).

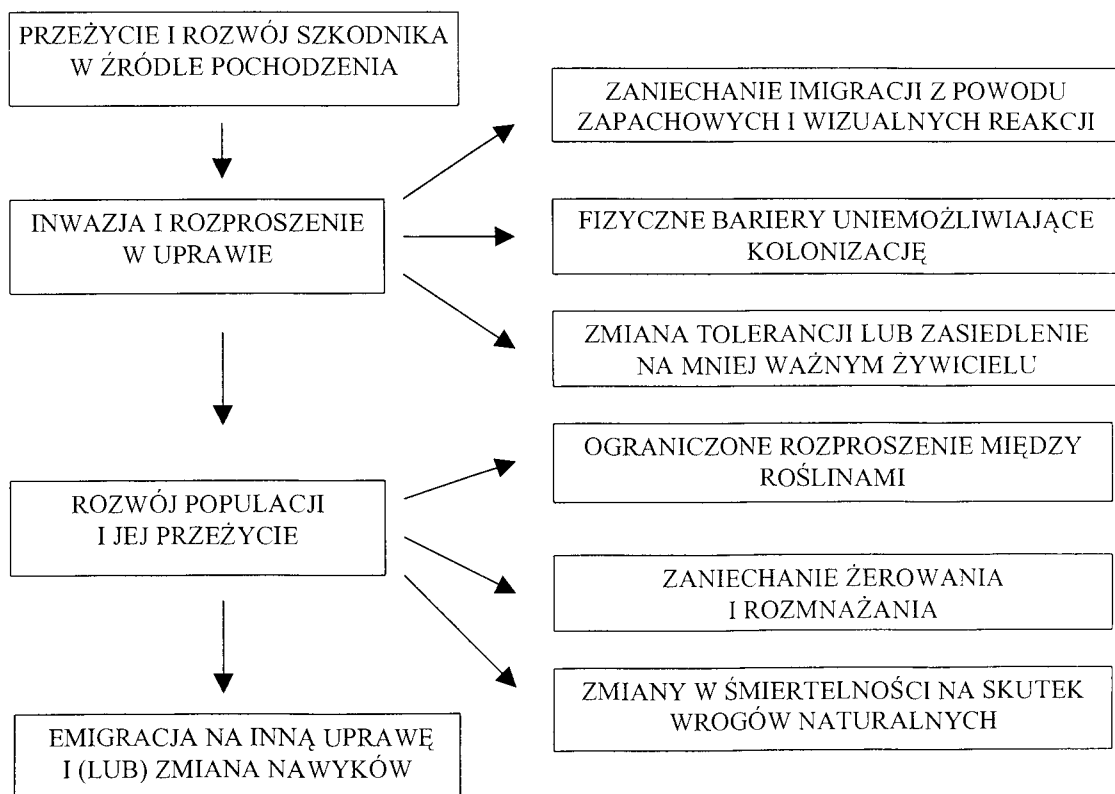
- *Rozproszenie szkodników w uprawie*

Zahamowanie rozprzestrzeniania się populacji szkodników jest możliwe, gdy rośliny żywicielskie i nie żywicielskie rosną razem w szczególnie niekorzystnym dla roślinożercy układzie. Rozproszenie pchełki kapuścianej (*Phyllotreta cruciferae*) zostało zahamowane na kapuście uprawianej w rzędzie na obwodzie łąki w znacznie większym

stopniu niż na poletku wewnątrz tej samej łąki, składającym się z kilku rzędów oddalonych od siebie o 45 cm (Root 1972). Stwierdzono, że ten sam szkodnik w mieszance brokułów z wyką lub bobikiem tracił bardzo dużo czasu i energii na wyplątywanie się z pędów wyki oraz odnajdywanie właściwego żywiciela wśród roślin bobiku, co spowodowało szybką redukcję jego populacji (Garcia i Altieri 1992). Mniejsza obfitość niszy oraz zbyt duże odległości między roślinami obniżają względną jakość środowiska owadów, co w konsekwencji może doprowadzić do emigracji na inne uprawy (Bach 1980, Elmstrom i współ. 1988).

• *Rola wrogów naturalnych*

Związków pomiędzy rośliną a owadem nie można rozpatrywać z pominięciem trzeciego poziomu troficznego – wrogów naturalnych, których uważa się za sprzymierzeńców roślin (Price i współ. 1980). Im bardziej zróżnicowana uprawa, tym większa różnorodność drapieżców i parazytoidów dla roślinożerców (Price i Waldbauer 1975), stąd uprawa kilku gatunków razem może złagodzić lub ustabilizować związek pomiędzy szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym. Szczególnego znaczenia nabierają tu uprawy długotrwałe, gdyż na stabilność relacji roślina-fitofag-entomofag korzystnie wpływa czas (Perrin 1977).



Rys.2.1. Stadia dynamiki populacji szkodników, które mogą być wywoływane w uprawie mieszanki. Możliwe efekty są wymienione po prawej stronie (za Perrin i Phillips 1978).

2.3.3. TEORIE WROGÓW NATURALNYCH I KONCENTRACJI ZASOBÓW

Root (1972), badając gildie pokarmowe (zespoły roślinożerców) kapusty w uprawie czystej i mieszanej, zaobserwował, że liczebność szkodników oraz średnia biomasa szkodników, w przeliczeniu na 100g zjedzonego pokarmu, była zawsze większa w czystym siewie kapusty. Wyjaśniając ten fakt, autor konfrontuje dwie hipotezy.

Hipoteza wrogów naturalnych przypisuje mniejszą gęstość szkodników większemu zróżnicowaniu środowiska, w którym to znajduje się większa liczba gatunków drapieżców i parazytoidów owadów oraz wyższa liczebność ich populacji (**Pimentel 1991, Price 1976**). Autorzy ci uznają wrogów naturalnych owadów za główny czynnik regulujący liczebność szkodników.

Alternatywną hipotezą jest teoria o koncentracji zasobów pokarmowych. W niejednorodnych uprawach krótkotrwałych skuteczność wrogów naturalnych w ograniczaniu fitofagów może nie być aż tak efektywna, jak sam fakt mniejszej koncentracji pokarmu. W siewach mieszanych wyspecjalizowane szkodniki nie mają odpowiedniej bazy pokarmowej, lęgowej i dostatecznego schronienia, toteż preferują zwarte siewy jednogatunkowe, w których koncentracja roślin żywicielskich jest wystarczająca do podtrzymania wszystkich życiowych funkcji szkodników (**Root 1972**). Większość badaczy zdecydowanie opowiada się za hipotezą koncentracji zasobów pokarmowych (**Risch i współ. 1983, Tahvanainen i Root 1972, Bach 1980, Elmstron i współ. 1988, Perrin i Phillips 1978, Garcia i Altieri 1992**).

Przeciwnicy obydwu tych teorii sądzą, że nie mogą być one prawdziwe dla wszystkich związków roślina – szkodnik. **Helenius** twierdzi, że uogólnianie hipotez do wszystkich przypadków szkodników i upraw jest niemożliwe do przyjęcia. Przeciwko hipotezie koncentracji zasobów podaje przykład mszycy zbożowej *Rhopalosiphum padi* w mieszance owsa z bobikiem. Rozrzedzenie roślin owsa w mieszance powodowało większe zagęszczenie mszyc z powodu agregacji kolonii zakładanych przez re-emigrantki (**Helenius 1989b**).

2.4. SZKODNIKI ZBÓŻ JARYCH

Do wyspecjalizowanych szkodników zbóż jarych występujących w Polsce, należą gatunki z rodzin:

- węgorzkowatych, *Aphelenchidae*: niszczyk zjadliwy (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn), węgorzek pszenicznik,

- mątwikowatych, *Heteroderidae*: mątwik zbożowy (*Heterodera avenae* Woll),
- niezmiarkowatych, *Chloropidae*: niezmiarka paskowana (*Chlorops pumilionis* Bjerk.), ploniarka zbożówka (*Oscinis frit* L.),
- ździeblarzowatych, *Cephididae*: ździeblarz pszeniczny (*Cephus pygmaeus* L.),
- pryszczarkowatych, *Itonidiidae*: pryszczarek zbożowiec (*Haplodiplosis equestris* Wagn.), paciornica pszeniczanka (*Contarinia tritici* Kirby), pryszczarek pszeniczny (*Sitodiplosis mosellana* Geh.), pryszczarek heski (*Mayetiola destructor*),
- kwietniczkwatych, *Thripidae*: wciornastki,
- biegaczowatych, *Carabidae*: łokaś garbatek (*Zabrus tenebrioides* G.),
- śmietkcowatych, *Anthomiidae*: miniarki zbożowe,
- mszycowatych, *Aphididae*: mszyca zbożowa *Sitobion avenae* F., mszyca czeremchowo-zbożowa (*Rhopalosiphum padi* L.),
- stonkowatych, *Chrysomelidae*: skrzypionka zbożowa (*Oulema melanopus* L.), skrzypionka błękitek (*Oulema gallaeciana* Heyden) (Nawrot i Chmielewski 1987).

Spśród wszystkich gatunków największe znaczenie gospodarcze mają obecnie skrzypionki zbożowe (Heyer i Wetzel 1990, Kaniuczak 1997) oraz mszyce zbożowe (Ruszkowska i współ. 1990).

Badania nad skrzypionkami zbożowymi prowadzono już w latach 70. Nie stwierdzano wówczas takiej szkodliwości skrzypionek dla zbóż, z powodu której mogłyby zostać poniesione straty w plonie (Miczulski 1973 i 1978). Dopiero od połowy lat 80. gradacje tych szkodników nabrały szczególnego znaczenia gospodarczego i mogą lokalnie stanowić zagrożenie dla upraw zbożowych (Walczak 1987, 1990, 1994). Kaniuczak (1997) przyczyn masowego występowania skrzypionek upatruje w zbyt dużych uproszczeniach płodozmianu i zwiększeniu częstotliwości uprawy zbóż.

W Polsce występują obydwie gatunki skrzypionki, przy czym w części środkowej i północnej kraju przeważa skrzypionka zbożowa (Bubniewicz 1988, Dębek-Jankowska i Barczak 1999). Żywicielami dla skrzypionek są wszystkie gatunki zbóż kłosowych oraz owies, jednak liczni autorzy podają, że szkodniki te mają swoje preferencje pokarmowe. Soczyński (1984) zaobserwował, że zboża jare uszkodzane były silniej niż ozime. Natomiast Heyer i Wetzel (1990) zaprzeczają temu, podając, że nie ma różnic pomiędzy formami zbóż, ponieważ uszkodzenia ich powstają w tym samym czasie. Spśród jarych gatunków najbardziej podatny na żerowanie skrzypionek jest owies, następnie jęczmień, pszenica i pszenżyto (Bubniewicz i współ. 1989). Między odmianami poszczególnych gatunków występuje również genetyczne zróżnicowanie

podatności na żerowanie skrzypionek (**Miczulski 1987, Kaniuczak 1997, Budzianowski i współ. 1994**). Badając różne odmiany pszenicy, **Weryszko i współ. (1994)** stwierdziła, że podatność zależy od długości i gęstości rzęsek na epidermie oraz od liczebności komórek krzemowych na 1 mm² epidermy. Skrzypionki preferowały odmiany najslabiej orzęsione i o najmniejszej liczbie komórek krzemowych. Chrząszcze zimowe wybierają rośliny młode na żer dopełniający, a obecność włosków na epidermie ogranicza zachowania rozrodcze, składanie jaj i rozwój młodych larw (**Papp 1992, Scharer 1994**). Większe uszkodzenia owsa, niż innych gatunków, przez larwy skrzypionek mogą być również spowodowane tym, że zboże to posiada najszersze blaszki liściowe (**Wenda-Piesik i Piesik, 1998**). **Honek (1991)** twierdzi natomiast, że czynnikiem w głównej mierze decydującym o obfitości chrząszczy skrzypionek na polu, jest gęstość uprawy. Pewnym potwierdzeniem tego faktu są obserwacje występowania owadów w różnych częściach pola (**Hausammann 1996**). Autor ten pisze, że skrzypionki liczniej występowały w środkowych częściach pól i na stanowiskach nie zachwaszczonych, sugerując, że istotne znaczenie dla rozwoju ich populacji mają duże zasoby pokarmowe oraz brak wrogów naturalnych.

Występowaniu chrząszczy skrzypionek sprzyja ciepła wiosna, stąd opuszczenie leży zimowych może następować od początku kwietnia do końca pierwszej dekady maja (**Bubniewicz i współ. 1993**). Żer chrząszczy odbywa się na zbożach w fazie krzewienia i nie ma większego znaczenia w ograniczaniu powierzchni asymilacyjnej. Rośliny rekompensują stratę bardzo szybko. Ryzyko strat w plonie wzrasta wówczas, gdy średnia dobową temperatura przekracza 14-16° w czasie, gdy samice składają jaja. W takich bowiem warunkach najszybciej rozwijają się larwy (**Heyer i Wetzel 1990**). Na tej podstawie autorzy ci określili próg ekonomicznej szkodliwości dla gatunków:

- owies - 0,75-1,5 jaj (larw) / liść flagowy,
- pszenica ozima i jara- 0,5-1,0 jaj (larw) / liść flagowy,
- jęczmień ozimy i jary- 0,5-1,0 jaj (larw) / liść flagowy,
- żyto- 0,5-1,5 jaj (larw) / liść flagowy.

Na plantacjach produkcyjnych nie prowadzi się zwalczania chrząszczy skrzypionek, ale można kontrolować ich liczebność za pomocą żółtych tablic chwytnych. Jest to skuteczny sposób sygnalizacji chemicznego zwalczania (**Walczak 1998**).

Skrzypionka ma 3 stadia larwalne i wszystkie są szkodliwe, począwszy od fazy strzelania w źdźbło aż do kwitnienia. Na pszenicy najczęściej uszkodzonym organem są liście flagowe, rzadziej podflagowe, kolejno w stopniu 73,2% i 23,4% wszystkich

uszkodzonych liści. Na jęczmieniu jarym najczęściej uszkodzane są liście podflagowe, rzadziej flagowe (48,1% i 37,2%). Najwięcej uszkodzeń notowano na źdźbłach głównych (**Soczyński 1984**). Autor ten zaproponował następujące progi szkodliwości gospodarczej:

- dla pszenicy ozimej – zniszczenie na każdej roślinie połowy blaszki liścia flagowego na źdźble głównym, lub zniszczenie całego liścia podflagowego na dwóch źdźbłach- głównym i jednym pobocznym,
- dla jęczmienia jarego- zniszczenie całego liścia flagowego na źdźble głównym lub zniszczenie całego liścia podflagowego na trzech źdźbłach-głównym i dwóch pobocznych.

Walczak (1994) w badaniach nad określeniem potrzeb pokarmowych larw skrzypionek na pszenicy jarym wykazała, że jedna larwa na źdźble powoduje zniszczenie powierzchni liści w ilości 3-5%. Uznaje się, że strata 20% powierzchni asymilacyjnej jest przekroczeniem progu ekonomicznej szkodliwości (**Gallun i współ. 1966**). Konsekwencją defoliacji 17% powierzchni liści flagowych u pszenicy może być spadek plonu nawet o 19%, a MTZ do 10% (**Kocourek i Sedivy 1995**), stąd obecność 4-6 larw skrzypionek na 1 źdźble jest wg **Walczak** właściwym kryterium do podjęcia decyzji o ochronie chemicznej zbóż.

Na zbożach występują głównie dwa gatunki mszyc, tj. *Rhopalosiphum padi* (L.) i *Sitobion avenae* (F.) (**Kornatowska i Pietkiewicz 1991**). Szkodliwość mszyc polega przede wszystkim na zarażaniu roślin żywicielskich wirusami. Obydwa gatunki są wektorami wirusa BYDV, sprawcy choroby żółtej karłowatości jęczmienia (**Thirakhupt i Araya 1992**). Liczne kolonie mszyc uszkodzają zboża w sposób bezpośredni, ogładzając je z soku floemowego. Żerowanie mszyc prowadzi do zaburzeń podstawowych procesów fizjologicznych – fotosyntezy, wzrostu, przedwczesnego starzenia liści flagowych. Konsekwencją tego jest osłabienie zaopatrzenia kłosów w asymilaty, co powoduje zmniejszenie plonu, nawet do 25% (**Basedow 1984**), oraz pogorszenie jakości, przede wszystkim obniżenie zawartości białka w ziarnie i właściwości wypiekowych mąki (**Kornatowska i Pietkiewicz 1991, Ciepela i Niraz 1991**). Straty w plonie pszenicy ozimej, wywołane bezpośrednim żerowaniem mszyc wynoszą około 0,5 t/ha (**Ruszkowska za Prusińskim i współ. 1986**) *S. avenae* i *R. padi* nie są wyspecjalizowanymi fitofagami zbóż, mogą występować na wszystkich gatunkach kłosowych oraz na owsie (**Rozbicka i in. 1994**). Występują głównie na wyższych partiach roślin, tj. na kłosach i liściach flagowych (**Hussein 1994**). Poziom odporności odmian niektó-

rych gatunków zbóż na mszyce jest skorelowany dodatnio z zawartością kwasów hydroksamowych, (np. w jęczmieniu indol protoalkaloidu), które mają właściwości deterentne względem mszyc (**Corcuera 1990, Bohidar i wspól. 1986**). Są jednak doniesienia, że mszyce potrafią przełamywać mechanizm odpornościowy oparty na chemicznych właściwościach zbóż (**Leszczyński 1991**). Czynnikiem w najwyższym stopniu determinującym liczebność mszyc zbożowych jest pogoda, zwłaszcza łagodna zima i ciepła wiosna sprzyja szybkim pojawom mszyc i gwałtownemu wzrostowi ich liczebności (**Pankanin-Franczyk 1994**). Na pszenzycie jarym wiosenne migracje mszycy *R. padi* zaobserwowano w trzeciej dekadzie maja (**Leszczyński i wspól. 1998**). Na owsie jako pierwszy gatunek pojawia się w połowie maja *R. padi*, której populacja rośnie gwałtownie, po czym drastycznie maleje z powodu aktywności larw drapieżnych biedronek. Pod koniec maja pojawia się gatunek *S. avenae*, ale nie tak licznie jak poprzedni, ponieważ populacja wrogów naturalnych ogranicza w tym czasie już 60% populacji mszyc. Progiem szkodliwości dla tej rośliny jest obecność 30-50 osobników na 100 kłosach przed kwitnieniem, natomiast skuteczne ograniczanie mszyc przez larwy biedronki *Coccinella septempunctata* następuje wówczas, gdy stosunek drapieżca-ofiara wynosi 1:20 (**Pankanin-Franczyk 1994**). W uprawach zbóż z innymi gatunkami ten stosunek może być znacznie bardziej korzystny niż w siewach czystych. Mniejsza obsada owsa w mieszance z bobikiem spowodowała wzrost odległości pomiędzy koloniami mszyc i większą ich agregację. Fakt ten wpłynął na zachowanie drapieżnych biedronek *Coccinella septempunctata*, które wykazały wyraźne preferencje w stosunku do mieszanek niż do czystego siewu owsa (**Helenius 1990a,b**). Obserwacje te podtrzymują teorię wrogów naturalnych, według której zróżnicowanie upraw może sprzyjać zwiększeniu ich aktywności w ograniczaniu szkodników. Mszyce są owadami krótko żyjącymi i wykazują sezonowe zmiany w reprodukcji. W sprzyjających warunkach pokarmowych, tzn. w siedliskach o dużej koncentracji składników odżywczych, mszyce wydają liczne potomstwo, ale małych rozmiarów. Większe potomstwo, z wyższą zawartością tłuszczów zaczynają wydawać w środowisku ubogim w składniki odżywcze (**Dixon i Wellings 1982**). **Lykouressis (1984)** uważa, że najlepszy efekt rozpoznawczy o zagrożeniu zbóż ze strony mszyc daje określenie całkowitej liczebności mszyc na 1 źdźble. Stąd przyjęto za próg ekonomicznej szkodliwości obecność 30-50 mszyc na 100 źdźbłach.

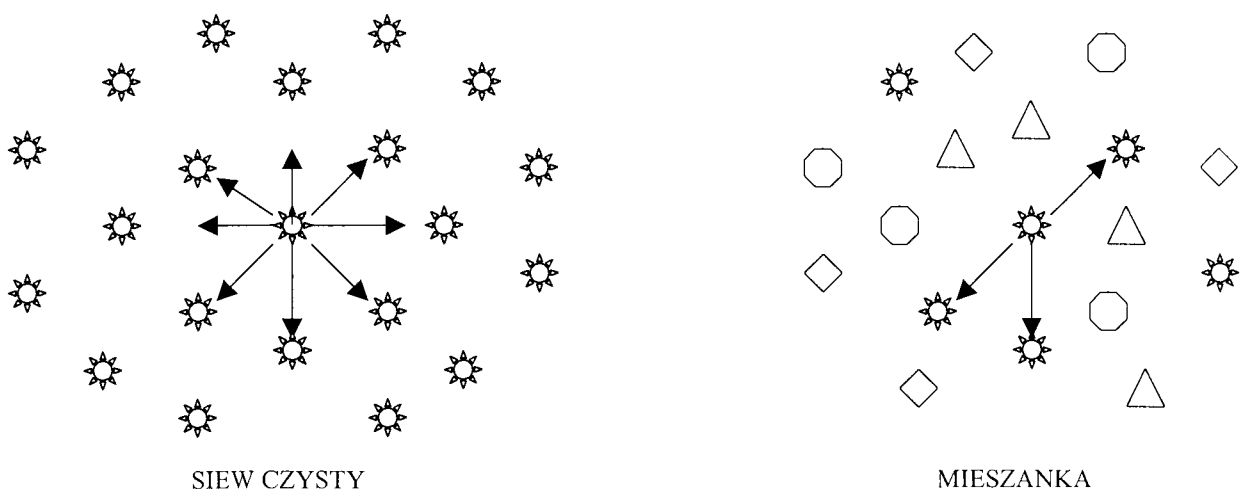
2.5. WPŁYW ZRÓŻNICOWANIA UPRAW NA WYSTĘPOWANIE PATOGENÓW GRZYBOWYCH ROŚLIN ZBOŻOWYCH

Rozwojowi patogenów grzybowych sprzyjają genetycznie jednolite uprawy zbóż, a szczególnie powtarzane w tym samym miejscu, czyli monokultury (Potts 1977). Współrzędna uprawa różnych gatunków zbóż oraz różnych odmian tego samego gatunku chroni rośliny przed czynnikami stresowymi, zwłaszcza ogranicza występowanie chorób (Wolfe 1985). W zasiewach mieszanych funkcjonują różne mechanizmy ograniczające rozwój chorób wynikające z genetycznego zróżnicowania łąnu. Wolfe sugeruje 3 wyjaśnienia takiego stanu:

a) Spadek gęstości roślin podatnych, konsekwencją czego jest ograniczona powierzchnia tkanek żywicielskich, które mogą być spasożytowane przez patogena grzybowego. Rozrzedzenie roślin podatnych zmniejsza również prawdopodobieństwo przeżywalności form przetrwalnych na liściach. Jest to mechanizm, który wpływa na ograniczanie rozwoju grzybów, rozprzestrzeniających się zwłaszcza za pomocą zarodników konidialnych, np. sprawcy mączniaka prawdziwego, *Erysiphe graminis* (Stolen i współ. 1980). Vilich-Meller (1992a) podaje, że jęczmień jary w mieszance z owsem był o 50 % mniej porażony niż w siewie czystym. Taka redukcja porażenia odpowiadała efektowi otrzymanemu po zastosowaniu fungicydu. Osiecka i Michalski (1996) twierdzą nawet, że na zdrowotność łąnu większy wpływ miał siew jęczmienia jarego i owsa w mieszance niż ochrona chemiczna. Zdaniem tych autorów wzrost redukcji objawów wywoływanych przez *Erysiphe graminis* na jęczmieniu, był skutkiem rosnącego udziału owsa w mieszance. W mieszankach odmianowych jęczmienia jarego Gacek i współ. (1996, 1995) stwierdzili 66 % oraz 80 % redukcję objawów mączniaka prawdziwego, a w mieszankach międzygatunkowych (jęczmień jary, pszenica jara i owies) 80 % u jęczmienia jarego. Poprawienie zdrowotności łąnu korzystnie wpływa na plonowanie roślin. W trójskładnikowej kombinacji odmian pszenicy ozimej stwierdzono wyższą plonów ziarna, nawet do 10 %, z powodu redukcji alloinfekcji o około 40 % (Gacek i współ. 1997). Natomiast w uprawie jęczmienia jarego z owsem zwyżka plonu mieszanki sięgała 5 % (Vilich-Meller i Weltzien 1989). Efekt ograniczania rozwoju w niejednorodnych uprawach dotyczy także innych patogenów liściowych zbóż. Patogendem wielu gatunków zbóż kłosowych jest sprawca plamistości obwódkowej *Rynchosporium secalis*, również grzyby rdzawnikowe *Puccinia* spp. porażają powszechnie wszystkie zboża. W Niemczech stwierdzono 8 % redukcję objawów wywoływanych przez grzyby

rdzawnikowe na pszenicy ozimej i 22 % redukcję porażenia przez *Rynchosporium secalis* na życie, z powodu uprawy obydwu gatunków w mieszance (**Vilich-Meller 1992a**). W mieszance jęczmienia jarego z owsem porażenie grzybem *Puccinia hordei* i *Rynchosporium secalis* było również ograniczone o odpowiednio 4,3 % i 6 % (**Kurowski i Wanic 1995**). Obecność owsa - rośliny nie żywicielskiej dla *R. secalis* sprawia, że patogen ma mniejszą możliwość do swobodnego rozprzestrzeniania się na jęczmieniu. Wewnątrz takiego ładu zmienia się również mikroklimat z powodu różnic morfologicznych obydwu gatunków i wilgotności liści. Te dwa aspekty zostały nazwane mechanizmami odporności mieszanki na *Rynchosporium secalis* (**Karjalainen i Jokinen 1993**). Jest to jednocześnie połączenie pierwszego rodzaj z drugim mechanizmów opisanych przez **Wolfe (1985)**.

b) Drugi rodzaj mechanizmów biologicznych opiera się na fizycznych barierach, którymi są rośliny nie żywicielskie, zajmujące przestrzeń pomiędzy roślinami podatnymi. Ważną rolę w tym względzie stanowi architektura ładu, składającego się z tak dobrych komponentów, aby rośliny odporne mogły przysłaniać swoimi liśćmi rośliny podatne i odcinać drogę do nich awirulentnemu materiałowi zakaźnemu. Na liściach owsa zaobserwowano wyższy stopień redukcji grzybów rdzawnikowych w przypadku mieszank trójskładnikowych (owies + 2 gatunki łubinów, lub owies+łubin+groch) niż w mieszankach dwuskładnikowych, co sugerować może, że im większa liczba komponentów, tym mniejsze ryzyko porażenia owsa (**Wenda-Piesik i współ. 1997**). Ten sposób ograniczania zakażeń został przedstawiony na rysunku 2.2.



Rys. 2.2. Rozprzestrzenianie choroby (**Gacek 1993**).

Mieszanki różnych gatunków, w przeciwieństwie do mieszanek odmian, zawierają rzeczywiste bariery natury morfologicznej dla patogenów, stąd **Vilich – Meller** nazywa je filtrem inokulacyjno-redukcyjnym. Zjawisko to zostało praktycznie wykorzystane w uprawach sadowniczych (**Wolfe 1985**).

W przypadku mieszanek odmian ważną cechą, oprócz czynników epidemiologicznych, jest ich „ekologiczna zdolność kombinacyjna”, która świadczy o korzystnych interakcjach między odmianami mających dobre uzdolnienia konkurencyjne. Konkurencyjność bowiem może prowadzić do wzrostu liczebności roślin odmian odpornych na patogeny (**Gacek i Nadziak 1999**). Skutkiem takich pozytywnych reakcji może być również wyższy poziom i większa stabilność plonowania zbóż (**Gacek i współ. 1995**). Niektórzy autorzy negują tę cechę mieszanek odmian i donoszą o braku redukcji porażenia w mieszankach, natomiast podtrzymują zaletę wierności plonowania (**Assveen i Gunnarstorp 1996**). Inni twierdzą, że efekt redukcji jest nietrwały, a stopień porażenia mieszanki odmian wzrasta w miarę upływu czasu (**Welham i współ. 1995**). Są również doniesienia o tym, że porażenie odmian jest wyższe w mieszankach niż czystych siewach (**Huang i współ. 1995**). **Noworolnik (1995)** donosi, że mieszanki odmian jęczmienia jarego cechowały się mniejszym porażeniem niż siewy czyste, ale nie stwierdza różnic w plonowaniu.

c) Trzeci mechanizm - to odporność zróżnicowanych upraw wywołana przez grzyby nie patogeniczne, które nie dopuszczają gatunków patogenicznych z racji pierwszeństwa zasiedlenia niszy. Jest to dotychczas najmniej poznany sposób hamowania infekcji. Wiadomo, że zjawisko to ma charakter kumulacyjny i może w dużym stopniu tłumaczyć ograniczanie patogenów obserwowane w mieszankach (**Chin i Wolfe 1984**).

Mechanizm wypierania patogenów może uwydatniać związki pomiędzy grzybami glebowymi. Wiele gatunków glebowego pochodzenia to fakultatywne pasożyty, które zasiedlają różnych żywicieli, a pomiędzy nimi mogą występować związki antagonistyczne lub konkurencyjne. Są doniesienia dotyczące wypierania niektórych gatunków grzybów z rhizosfery. Zaobserwowano na przykład wzrost udziału *Fusarium* spp. i *Rizoctonia cerealis* w porażeniu podstawy źdźbła pszenicy, podczas gdy spadał udział *Pseudocercospora herpotrichoides* (**Reinecke i współ. 1979**). Na tej podstawie można twierdzić, że również uprawa mieszana może wywołać pewne zaburzenia w rozprzestrzenieniu się patogenów grzybowych na korzeniach i podstawach pędów zbóż (**Vilich-Meller 1992b**). Autorka wykazała zmniejszenie porażenia dolnych części jęczmienia jarego w mieszance z owsem i stwierdziła, że częstotliwość przypadków zachorowań na pla-

mistość oczkową zależała od ilości owsa w mieszance. Zdrowotność podstawy źdźbła owsa była korzystnie modyfikowana współrzedną uprawą z pszenżytem, natomiast jęczmienia z grochem (**Wenda –Piesik i Lemańczyk 1997**). Dwuletni siew mieszany jęczmienia z owsem miał ograniczające działanie na rozwój choroby podsuszkowej u jęczmienia (**Kurowski i Wanic 1995**). Mniejszy udział uszkodzonych źdźbeł stwierdzono w uprawie jęczmienia jarego z wsiewką seradeli niż w czystym siewie tego zboża (**Truszkowska i współ. 1983a**). Nie potwierdzają tego faktu autorzy w badaniach nad zdrowotnością podstawy źdźbła pszenżyta jarego w mieszance z pszenicą (**Michalski i współ. 1996, Gołębiak i współ. 1994**). Natomiast **Błażej i Błażej (1998)** donoszą o takim efekcie, który uwidocznił się nie tyle w mieszance jęczmienia z owsem, co w mieszance trzech różnych odmian. Występowanie grzybów patogenicznych głównie z rodzaju *Fusarium* było o około 15% mniejsze w tej uprawie niż w siewie jednej tylko odmiany. Korzyści upraw mieszanych, polegające na ograniczaniu chorób pochodzenia glebowego, bywają niekiedy nieuchwytne, zwłaszcza gdy płodozmiany są wysycane zbożami (**Willey 1979**).

2.6. PATOGENY ZBÓŻ JARYCH

2.6.1. SPRAWCY CHOROÓB PODSTAWY ŻDŹBŁA I KORZENI

Pszenżyto. Głównymi sprawcami chorób zgorzelowych tego zboża są: *Fusarium avenaceum* i *F. culmorum*, charakteryzujące się dużą tolerancją na zmiany temperatury i zdolne do infekowania już w temperaturze 5 st. C (**Łacicowa i współ. 1987**). Częstym sprawcą zgorzeli jest również *Rhizoctonia solani* i *R. cerealis*, patogeny o polifagicznym charakterze, objawiające się ostrą plamistością oczkową na podstawie źdźbła (**Łacicowa 1985**). Za groźnego patogena podsuszkowego uważa się również *Tapesia yallundae*, anamorfa *Pseudocercospora herpotrichoides*, chociaż nie zawsze upatruje się w nim przyczynę wylegania (**Zamorski i Schollenberger 1995**). U pszenżyta występuje duże zróżnicowanie odmianowe wrażliwości na tego patogena i niejednoczesny rozwój choroby, dlatego obserwacje podsuszki należy prowadzić od fazy strzelania w źdźbło do dojrzałości woskowej (**Korbas 1998**). Zgnilizna korzeni pszenżyta, podobnie jak u innych zbóż jest powodowana przez *Gaeumannomyces graminis* i występuje u tego gatunku dość sporadycznie (**Zamorski i współ. 1997, Cooper 1989**). Jako sprawców przedwczesnego zasychania roślin pszenżyta określono grzyby o następują-

cym udziale: 60 % *Pseudocercospora herpotrichoides*, 40 % z rodzaju *Fusarium*, 4,5 % *Gaeumannomyces graminis* i 1,5 % *Rhizoctonia* spp. (Gładysiak 1995).

Owies. Owies jest gatunkiem bardziej odpornym od innych zbóż na czynniki infekcyjne, dlatego też uważany jest za roślinę sanitarną, ograniczającą namnażanie się inokulum grzybów w glebie (Bojarczuk i Bojarczuk 1988, 1992, Jelinowski 1979). Odporność owsa na infekcyjne czynniki chorobotwórcze związana jest z obecnością w jego korzeniach saponin – awenacyny A i B, związków bardzo toksycznych dla grzybów (Betz 1984, Pokacka 1993). Natomiast w odniesieniu do *Gaeumannomyces graminis* odporność owsa jest związana z obecnością w korze pierwotnej korzeni komórek wolno starzejących się (Yeates i Parker 1986). Owies w zmianowaniach zbożowych spełnia rolę rośliny przerywającej ciąg infekcyjny takich właśnie patogenów jak *Gaeumannomyces graminis*, co wykazano np. w polepszeniu zdrowotności pszenicy uprawianej w następstwie owsa (Rothrock 1991). Vilich-Meller (1992b) sugeruje nawet, że awenacyny wydzielane do gleby, mogą hamować rozwój chorób podstawy źdźbła i korzeni na innych zbożach w mieszankach z owsem. W literaturze można spotkać określenie, że owies jako przedplon dorównuje roślinom strączkowym czy okopowym (Rutkowski i Fordoński 1994). Jedynymi grzybami patogenicznymi i zarazem szkodliwymi dla owsa są Fusaria, zwłaszcza *Fusarium avenaceum*. Grzyb ten ma zdolność hydrolizowania awenacyny obecnej w korzeniach owsa, stąd może powodować uszkodzenia podstawy źdźbła. Stwierdzono, że z punktu widzenia zdrowotności owsa korzystne okazało się oddziaływanie wsiewki z seradeli. W mieszance takiej zaobserwowano niższy udział uszkodzonych źdźbeł przez *Fusarium* (Truszkowska i współ. 1983b). Inne patogeny dające etiologiczne objawy na dolnych częściach zbóż występują sporadycznie na owsie i nie mają znaczenia gospodarczego (Pokacka 1993).

Jęczmień. Spośród wszystkich gatunków zbożowych jęczmień jary jest najbardziej wrażliwą rośliną na czynniki infekcyjne glebowego pochodzenia. Uprawa jęczmienia jarego w płodozmianach zbożowych pogarsza stan fitosanitarny plantacji z powodu nagromadzenia inokulum takich patogenów, jak: *Gaeumannomyces graminis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Fusarium* spp., *Drechslera poae* i *D. sorokiniana* (Truszkowska i współ. 1983a, Wilski 1975, Wojciechowska-Kot i współ. 1980, Czajka i współ. 1993, Johnston i Holm 1992).

2.6.2. PATOGENY LIŚCI I KŁOSÓW

Pszenżyto. Gatunek ten jest porażany zarówno przez patogeny pszenicy, jak i żyta. Liczba sprawców chorób nie jest jednak sumą patogenów żyta i pszenicy, lecz zależy od genotypu tej międzyrodzajowej krzyżówki (**Zamorski i Schollenberger 1995**). Nekrotyczne plamistości na liściach pszenżyta, powstające już wczesną wiosną, są powodowane przez rozwijający się grzyb *Rhynchosporium secalis* (**Pokacka 1991**). Choć rynchosporioza występuje powszechnie każdego roku, nie jest uznawana za chorobę zbyt groźną (**Schollenberger i Zamorski 1997**). W późniejszych stadiach rozwojowych pszenżyta nekrotyczne plamy na liściach wywoływane są przede wszystkim przez *Pyrenophora tritici-repentis* i *Phaeosphaeria nodorum* - sprawców brunatnej plamistości i septoriozy plew i liści. Brunatna plamistość rozwija się przez cały okres wegetacji, apogeum choroby przypada na stadia dojrzewania mlecznego i woskowego. Septorioza natomiast pojawia się dopiero po kwitnieniu pszenżyta i w poszczególnych latach może prowadzić do obniżenia plonów (**Ruhland i Hanhart 1994**). Pszenżyto znane jest jako roślina żywicielska dla grzybów rdzawnikowych: *Puccinia recondita*, *P. striiformis* i *P. graminis* (**Woś i współ. 1994, Zamorski 1995, Strzembicka i współ. 1998**). Spośród wszystkich zbóż jarych pszenżyto jest najbardziej odporne na bakteryjną smugowatość liści (skrót BLS), chociaż objawy na nim są najbardziej spektakularne (**Duveiller 1994**). Tylko nieliczne genotypy pszenżyta są porażane przez *Erysiphe graminis*, sprawcę mączniaka prawdziwego (**Zamorski i współ. 1997**). Większość odmian pszenżyta jest odporna na porażenie kłosów przez *Fusarium* spp. (**Góral i współ. 1995**), stąd ziarno pszenżyta cechuje się dobrym stanem fitosanitarnym (**Narkiewicz-Jodko i współ. 1994**). Pszenżyto, choć straciło już swoją „renomę” rośliny wolnej od chorób, to nadal jest zdrowszym zbożem od innych, zwłaszcza niż rodzicielska pszenica. Jak wykazał **Michalski (1997)** liczba chorych roślin pszenżyta może być o połowę mniejsza niż pszenicy.

Owies. Najgroźniejszym patogenem grzybowym dla części nadziemnych owsa jest rdza koronowa *Puccinia coronata*. W latach epidemii straty w plonie ziarna z powodu tej choroby mogą wynosić nawet do 60 % (**Pokacka 1993**). W wyniku prac hodowlanych otrzymano już w naszym kraju odmiany owsa o polepszonej odporności na rdzę koronową (**Mazarski 1987**). Pozostałe patogeny, takie jak: rdza żdźbłowa, septorioza owsa, helminosporioza, mączniak prawdziwy choć mogą występować powszechnie, nie mają jednak większego znaczenia gospodarczego w Polsce (**Pokacka 1993**). Owies,

jako roślina podporowa w mieszankach, wykazuje właściwości fitosanitarne na peluszkę, ograniczając wyleganie, a przez to choroby grochu (**Kotecki 1990**).

Jęczmień. Jest żywicielem dla większości rodzajów patogenów grzybowych, powodujących schorzenia liści i kłosów (**Łacicowa 1970**). Do najgroźniejszych należą: z rodzaju *Drechslera - Helminthosporium gramineum* Rabenh., sprawca pasiastości liści jęczmienia i *Helminthosporium teres* Sacc., sprawca plamistości siatkowej (**Biliński i Gacek 1996, Biliński i współ. 1997**). Szkodliwość plamistości polega na zmniejszeniu powierzchni asymilacyjnej liści, gorszym wypełnianiu kłosów, obniżaniu masy 1000 ziarn i plonu ogólnego oraz powoduje spadek zawartości węglowodanów w ziarnie jęczmienia browarnego (**Jańczak i Ławecki 1997, Łacicowa i Filipowicz 1969**).

Powszechnie występującymi chorobami tego zboża są również: mączniak prawdziwy, powodowany przez grzyba *Erysiphe graminis* D.C., formę wyspecjalizowaną *hordei.*, a także rdze, wywoływane przez różne gatunki z rodzaju *Puccinia* (**Babilas 1977**).

2.7. KONKURENCYJNOŚĆ MIESZANEK WZGLĘDEM CHWASTÓW

Zdolność wypierania ze zbiorowiska gatunków roślin gorzej przystosowanych do środowiska przez rośliny lepiej przystosowane bądź pełniej wykorzystujące daną niszę ekologiczną - to ogólne pojęcie konkurencyjności. Konkurencja pojawia się, kiedy dwa lub więcej organizmów poszukuje, w celu zaspokojenia swoich potrzeb, jakiegoś szczególnego czynnika lub rzeczy i kiedy natychmiastowe dostarczenie tego czynnika lub rzeczy znajduje się poniżej łącznego zapotrzebowania tych organizmów (**Donald 1963**). W zależnościach konkurencyjnych biorą udział zarówno roślina uprawna, jak i chwasty. W oddziaływaniu między nimi, na tym samym polu i w określonym czasie, konkurencja zmierza do: ograniczenia wzrostu, rozwoju i płodności, zwiększenia śmiertelności, a nawet zupełnej eliminacji gatunku z ekosystemu (**Słownik Agro-Bio-Techniczny 1992**). Konkurencja między roślinami zachodząca ponad powierzchnią gleby dotyczy zwłaszcza konkurencji o światło i w mniejszym stopniu o dwutlenek węgla. Miejscem jej są liście roślin. Korzenie natomiast są organami uczestniczącymi w konkurencji podziemnej o wodę i składniki pokarmowe (**Aldrich 1997**). Współzawodnictwo roślin uprawnych i chwastów o składniki pokarmowe może być ważnym czynnikiem ograniczającym wysokość i jakość plonów (**Parylak 1996**). Z powodu zacienienia roślin uprawnych przez chwasty zmniejsza się ich masa wegetatywna, a duże zagęszczenie chwastów wpływa na obniżenie fotosyntezy netto, wskutek zmniejszania

powierzchni asymilacyjnej liści flagowych pszenicy jarej (**Iqbal i Wright 1999**). Konkurencyjność między różnymi gatunkami, uprawianymi współrzędnie nabiera zupełnie innego znaczenia. **Kotwica (1994)** podjął próbę oceny konkurencyjności między roślinami pszenżyta jarego z łubinem, której konsekwencje badał w poszczególnych cechach u tych roślin. Stwierdził, że nasilająca się konkurencja była spowodowana zagęszczeniem łanu, a jej objawem było spowodowanie znacznej redukcji większości cech tych roślin, w tym również cech o znaczeniu plonotwórczym. Dowiódł również, że współzawodnictwo zboża było silniejsze niż rośliny strączkowej.

Konkurencja między roślinami o składniki siedliska może nabrać pozytywnego znaczenia w aspekcie ograniczania chwastów. Szybsze tempo wzrostu, zwarcie łanu mieszanek, zjawisko kompensacyjnego wykorzystywania zasobów siedliska dają przesłanie, aby twierdzić, iż mieszanki mogą ulegać słabszemu zachwaszczaniu (**Rudnicki 1994**). Najczęstszym przedmiotem konkurencji jest światło. Dlatego rośliny uprawne o szybkim wzroście elongacyjnym, dużych liściach poziomo ułożonych w warunkach zachmurzenia i plagiotropowo w warunkach świetlnych oraz posiadające inne korzystne cechy anatomiczne i biochemiczne mogą skutecznie konkurować z chwastami o światło (**Trenbath 1976**). **Creamer i współ. (1986)** stwierdzili, że w mieszance żyta z jęczmieniem, koniczyną i wyką zachwaszczenie włośnicą siną było mniejsze z powodu dokładnego pokrycia gleby przez te rośliny i zacienianie włośnicy. Rozwój różnych gatunków niepożądanych w uprawach mieszanych może być utrudniony, a nawet zahamowany z powodu braku światła, co wykazano w mieszankach jęczmienia w stosunku do rajgrasu (**Cousens 1996**). Inną przyczyną wypierania chwastów jest współzawodnictwo roślin o wodę. Gatunkiem zbożowym o najwyższych potrzebach wodnych jest owies, u którego współczynnik transpiracji przekracza 600 l wody na wyprodukowanie kg suchej masy. Zasiwy owsa są względnie mniej zachwaszczane niż innych zbóż jarych (**Kurowski 1991, Adamiak 1992**). Dzięki zdolnościom konkurencyjnym owsa z chwastami jego uprawy są w najmniejszym stopniu narażone na straty plonu ziarna (**Lemerle i współ. 1995**). Chociaż, jak stwierdzili **Adamiak i Adamiak (1994)**, jedena-stoletnia monokultura owsa spowodowała 8 -krotny wzrost zachwaszczenia. Obecność owsa w mieszankach, np. z jęczmieniem sprzyja mniejszemu zachwaszczaniu (**Rudnicki i współ. 1996**), a wraz ze wzrostem udziału owsa zachwaszczenie w tej samej mieszance może wykazywać tendencję malejącą (**Idziak i Michalski 1999**). Dzięki konkurencji pomiędzy roślinami uprawnymi a chwastami liczebność chwastów zmniejszyła się dwukrotnie i znacznie zubożał ich skład gatunkowy w czasie wegetacji jęczmienia

z owsem (**Wanic 1997**). Zdolność wypierania chwastów jest domeną gatunkową roślin uprawnych, ale odmiany jednego gatunku również mogą wykazywać w tym względzie różnicowanie. Wykazano, że u odmian jęczmienia jarego skrajne różnice w stopniu zachwaszczenia (mierzone ilością powietrznie suchej masy chwastów) wynosiły 71 % i korespondowały w sposób bezpośredni z wielkością start produkowanego ziarna (**Christensen 1995**). W zróżnicowanych uprawach nasilają się procesy współzawodnictwa między roślinami o wykorzystanie zasobów siedliska. Jak stwierdził **Doll i współ.** (1995) pszenica i jęczmień oraz różne chwasty współtowarzyszące ich uprawom zawsze lepiej wykorzystywały zasoby siedliska w zasiewach mieszanych niż w czystych. Wrażliwość chwastów na konkurencję sugeruje możliwości kierowania praktyką rolniczą w celu zmniejszenia strat powodowanych ich występowaniem (**Aldrich 1997**). Zachodzi jednak pytanie, czy zdolność konkurencyjna zbóż względem chwastów jest wystarczającym czynnikiem ograniczającym zachwaszczenie? Stanowiska autorów w tym względzie są różne. Zdaniem **Wasilewskiego (1999)** możliwa jest uprawa owsa z jęczmieniem bez zabiegów odchwaszczających. **Kotecki (1990)** natomiast twierdzi, że w mieszkach grochu z owsem biomasa chwastów była znacznie wyższa niż w czystych siewach tych roślin. W uprawach zbóż, zwłaszcza w płodozmianach nadmiernie wysycanych zbożami, tym bardziej w monokulturach, problem kompensacji chwastów urasta do problemu najważniejszego (**Pallut 1991**). Zjawisko to ma dwojaki rodzaj podłoża. Po pierwsze nagromadzenie niektórych gatunków chwastów wiąże się z tworzeniem swoistych ekotypów dla danego regionu lub nawet mniejszej powierzchni, takiej jak plantacja gospodarstwa, które osiągnęły wysoki stopień akomodacji do określonych warunków uprawnych (**Potts 1977**). Drugim czynnikiem sprzyjającym kompensacji chwastów jest nadmierna częstotliwość stosowania tej samej grupy herbicydów na jednym polu, zwłaszcza graminicydów. Prowadzi to do wytwarzania, w niedługim czasie, niewrażliwych na daną substancję aktywną ekotypów chwastów (**Labrada 1997**), lub do wytworzenia specyficznej mikroflory glebowej, która prowadzi przedwczesny rozkład biologiczny substancji aktywnej (**Adamczewski 1999**). Brak podejmowania jakiegokolwiek interwencji na zachwaszczenie jest niewłaściwe i może doprowadzić do zwiększenia zużycia herbicydów w latach następnych (**Thomas i współ. 1994**). Na polach silnie zachwaszczonych ochrona chemiczna jest konieczna, bowiem mechanizmy samoregulacyjne w łanie mieszanki mogą się okazać niewystarczające (**Wenda – Piesik i Rudnicki 1999**).

2.8. ZNACZENIE MIESZANEK JAKO PRO-EKOLOGICZNA STRATEGIA UPRAWY

Podstawowe fitosanitarne znaczenie mieszanek, do których zalicza się mniejsze nasilenie chorób i szkodników oraz łatwiejsze opanowanie zachwaszczenia, implikują je do upraw przyjaznych środowisku naturalnemu. **Kuś (1999)** jednoznacznie stwierdza, że wszystkie formy zasiewów mieszanych mają największe znaczenie w rolnictwie ekologicznym, ponieważ w tym sposobie gospodarowania walory fitosanitarne mieszanek znajdują swoje praktyczne wykorzystanie. Ograniczanie występowania agrofagów zbóż jarych w mieszankach nie jest celem nadrzędnym takich upraw, jednak cel ten może realizować się „sam przez się”. Wówczas warto docenić korzyści, takie jak zmniejszenie zapotrzebowania na kosztowne środki ochrony roślin, a w konsekwencji na obniżenie kosztów produkcji roślinnej (**Wolfe i Limpert 1989, Gacek i współ. 1999**). Drugim, niemniej ważnym powodem, dla którego uprawa mieszanek jest uznawana za przyjazną środowisku naturalnemu, to zmniejszenie ryzyka skażenia środowiska przez pestycydy oraz zmniejszone tempo uodporniania się agrofagów na substancje biologicznie czynne (**Gacek i współ. 1994**). Dodatkową korzyścią łączenia gatunków w mieszanki jest relatywne zmniejszanie wymagań tych roślin wobec stanowiska uprawnego, co pozwala z jednej strony w suboptymalnych warunkach uprawiać rośliny bardziej wymagające, np. lucernę (**Probst 1997**), a z drugiej strony ograniczać nawożenie (**Kuś 1996**).

Niektórzy autorzy twierdzą, że mieszankowe technologie uprawy roślin mogą stać się częścią każdego systemu produkcji rolniczej (**Michalski 1994**), inni natomiast widzą wyraźne ograniczenia dla tych technologii w warunkach rolnictwa konwencjonalnego (**Kuś 1999**). Panuje jednak zgodność poglądów, że w produkcji integrowanej mieszanki mają swoje miejsce. Dotyczy to zwłaszcza integracji metod ochrony roślin.

Od początku lat 90. wdrażane są do praktyki rolniczej dwa programy FAO, dotyczące integrowanych metod ochrony roślin: IWMS – Integrated Weed Management System i IPM – Integrated Pest Management. Celem nadrzędnym obydwu programów jest ograniczenie zużycia chemicznych środków ochrony. Są one usankcjonowaniem połączenia wszystkich taktyk ochrony przed agrofagami, a więc uprawy, inżynierii genetycznej, metod biologicznych, fizycznych i chemicznych, które z osobna mogą mieć zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na agroekosystem (**Coble 1996, Gould 1988**). Integrowany system niszczenia chwastów, ma wg **Shaw (cyt. za Watson**

i Wymore 1989) doprowadzić do utrzymania zachwaszczenia na takim poziomie, przy którym wyrządzone szkody są ekonomicznie nieistotne zarówno teraz, jak i w przyszłości. W Polsce są również opracowywane programy integrowanej ochrony dla poszczególnych gatunków roślin uprawnych. Wdrażanie systemu IPM zależy w dużej mierze od skuteczności zabiegów poza chemicznych, profilaktyki oraz utrzymania odpowiedniego reżimu produkcyjnego (**Bednarek i Goszczyński 1997**). Poza tymi ogólnostanowymi projektami w różnych krajach istnieją odrębne programy badawcze dotyczące niskonakładowych technologii upraw. W Anglii na przykład funkcjonuje program pod nazwą TALISMAN (będący skrótem od Towards A Lower Input System Minimising Agrochemicals And Nitrogen= w kierunku obniżenia nakładów na agrochemikalia i azot) (**Pałosz 1995**).

„Rola i zadaniem nauki jest wskazywać praktyce, jak organizować i prowadzić ochronę roślin, by możliwie maksymalnie wykorzystywać siły przyrody...” (cyt. za **Węgorek 1978**). Integrowana ochrona roślin to potrzeba pożytecznego wykorzystywania procesów zachodzących w agrocenozach, takich jak samoregulacja, by ograniczyć interwencję środkami chemicznymi (**Skrzypczak 1996**). Uprawa mieszanek może stanowić ogniwo w integrowanej produkcji zbóż jarych, ponieważ jako sposób uprawy roślin jest agrotechnicznym zabiegiem wzmagającym efekt samoregulacji.

3. MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

3.1. ZAKRES I SCHEMAT DOŚWIADCZEŃ

Materiał faktograficzny niniejszej pracy pochodzi z eksperymentów polowych realizowanych w dwóch miejscowościach woj. kujawsko-pomorskiego:

- Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego w Mochelku k. Bydgoszczy w latach 1996-1999
- Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Chrzastowie k. Nakła nad Notecią w latach 1996-1998

Doświadczenia ścisłe, pojedyncze, prowadzono w układzie bloków losowanych w czterech powtórzeniach. **Czynnikiem w doświadczeniach był rodzaj zasiewów zbóż jarych. Obiektami badań były siewy czyste jęczmienia jarego, owsa i pszenżyta jarego oraz mieszanki tych zbóż o składzie i udziale komponentów takim, jak podano w tabeli 3.1.**

TABELA 3.1. Skład, udział komponentów i symbole obiektów badań.

| OBIEKT | GĘSTOŚĆ WYSIEWU szt/m ² | SYMBOL |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------|
| MOCHELEK | | |
| JĘCZMIEN CZYSTY | 360 | J |
| JĘCZMIEN Z OWSEM | 210 + 240 | J + O |
| JĘCZMIEN Z PSZENŻYTEM | 140 + 330 | J + P |
| JĘCZMIEN Z GROCHEM | 210 + 50 | J + G |
| JĘCZMIEN Z LUBINEM | 210 + 60 | J + Ł |
| OWIES CZYSTY | 600 | O |
| OWIES Z PSZENŻYTEM | 240 + 330 | O + P |
| OWIES Z GROCHEM | 360 + 50 | O + G |
| OWIES Z LUBINEM | 360 + 60 | O + Ł |
| CHRZAŚTOWO | | |
| JĘCZMIEN CZYSTY | 320 | J |
| JĘCZMIEN Z OWSEM | 160 + 250 | J + O |
| JĘCZMIEN Z PSZENŻYTEM | 160 + 250 | J + P |
| JĘCZMIEN Z GROCHEM | 190 + 50 | J + G |
| OWIES CZYSTY | 500 | O |
| OWIES Z PSZENŻYTEM | 250 + 250 | O + P |
| OWIES Z GROCHEM | 300 + 50 | O + G |
| PSZENŻYTO CZYSTE | 500 | P |
| PSZENŻYTO Z GROCHEM | 300 + 50 | P + G |

3.2. WARUNKI GLEBOWE

• Mochełek

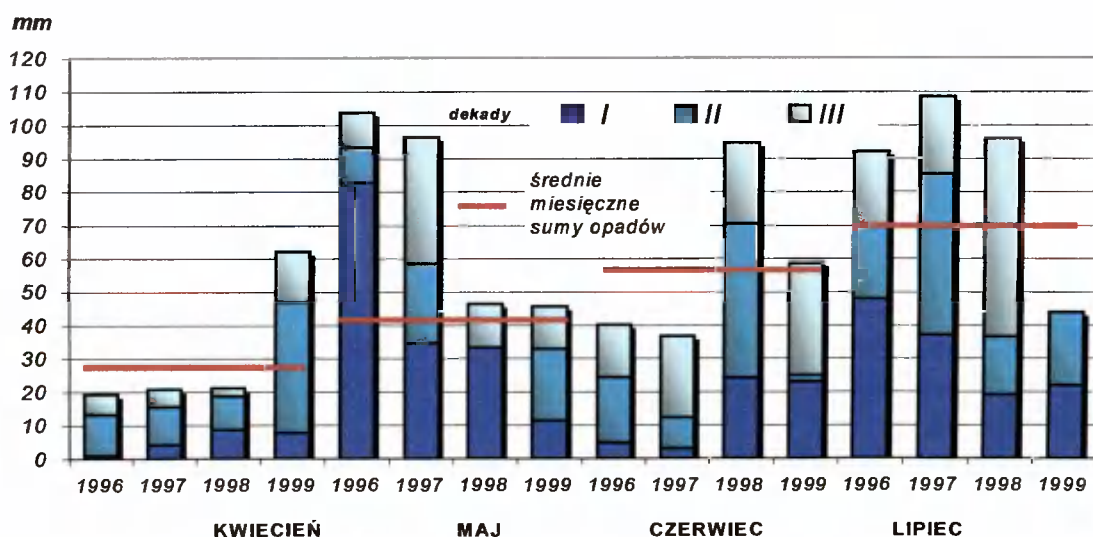
Doświadczenie prowadzono na glebie płowej typowej, wytworzonej z gliny zwałowej, zaliczonej do kompleksu żyniego dobrego, klasy bonitacyjnej R IV a (gleby orne średniej jakości). Poziom orno-próchniczny tej gleby stanowi piasek gliniasty lekki o zawartości próchnicy 0,83% i pH = 5,1.

• Chrzastowo

Realizacja doświadczenia odbywała się na glebie brunatnej właściwej, wytworzonej z gliny lekkiej pylistej na glinie średniej. Gleba ta zaliczona jest do kompleksu pszenego dobrego, klasy R II o pH = 6,9.

3.3. WARUNKI KLIMATYCZNE

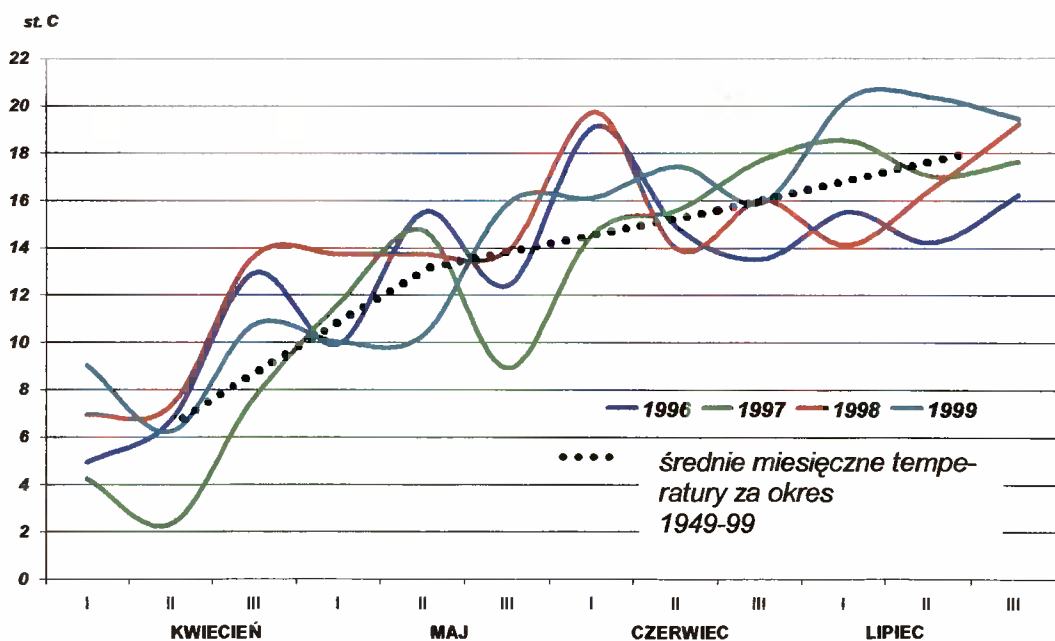
• Mochełek



RYSUNEK 3.1. Dekadowe sumy opadów od kwietnia do lipca w latach 1996-1999 w Mochełku.

Opady w latach 1996 i 1997 miały podobny rozkład, tzn. były one bardzo obfite w miesiącu maju (odpowiednio o 147 i 133% wyższe od średniej z lat 1949-99) i w miesiącu lipcu (odpowiednio o 30 i 54% wyższe od przeciętnych dla tego miesiąca) (rys. 3.1). Natomiast kwiecień i czerwiec w analizowanych dwóch latach charakteryzowały się niedoborem wody deszczowej. Temperatura powietrza w czerwcu i lipcu roku 1996 była niższa niż norma w tym okresie, stąd można przypuszczać, że sezon ten był wyjątkowo korzystny dla chorób grzybowych zbóż jarych. Pogoda w roku 1998 była również mało korzystna dla zdrowotności zbóż jarych, ze względu na dość dużą ilość

opadów zarówno wczesną wiosną, jak i przez całe lato. Zwłaszcza niekorzystne warunki panowały w miesiącu czerwcu. Okres ten obfitował w opady, a utrzymująca się od czerwca do lipca niewysoka temperatura powietrza, predysponowały rozwój wtórnych infekcji grzybowych (rys.3.2). W roku 1999 zanotowano przeciętne opady w miesiącu maju i czerwcu oraz temperatury powietrza oscylujące w granicach średnich temperatur z wielolecia. Wyjątkowo ciepłą i suchą pogodą charakteryzował się lipiec tego roku. W ciągu całego miesiąca spadło o 38 % mniej deszczu, niż przeciętnie w wieloleciu. Natomiast średnie temperatury powietrza przekraczały średnie temperatury tego miesiąca o $2,2^{\circ}\text{C}$. Takie warunki pluwiotermiczne nie sprzyjały rozwojowi chorób infekcyjnych.



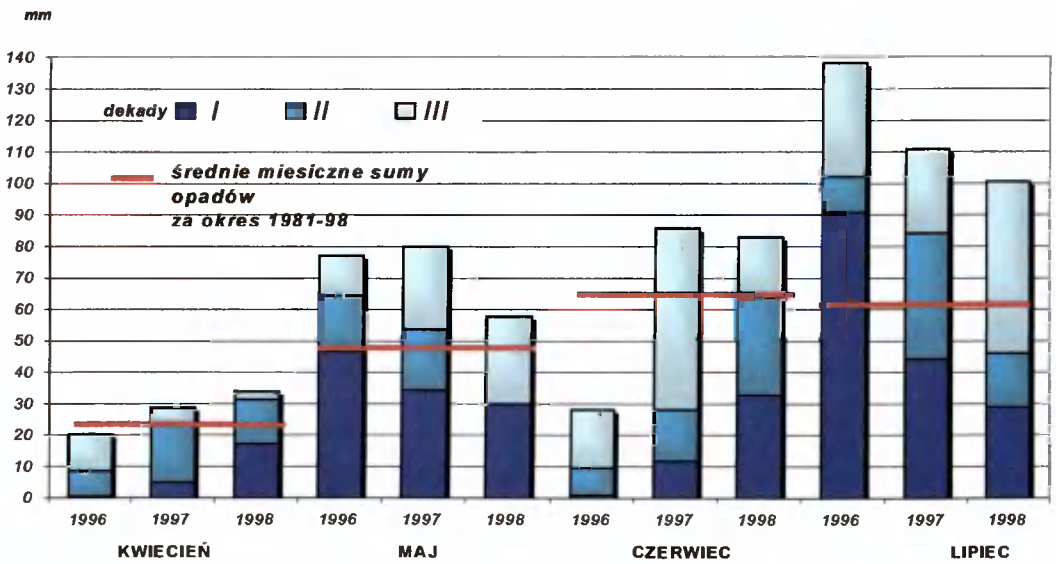
RYСУNEK 3.2. Przebieg temperatury powietrza od kwietnia do lipca, w latach 1996-1999 w Mochełku.

• Chrząstowo

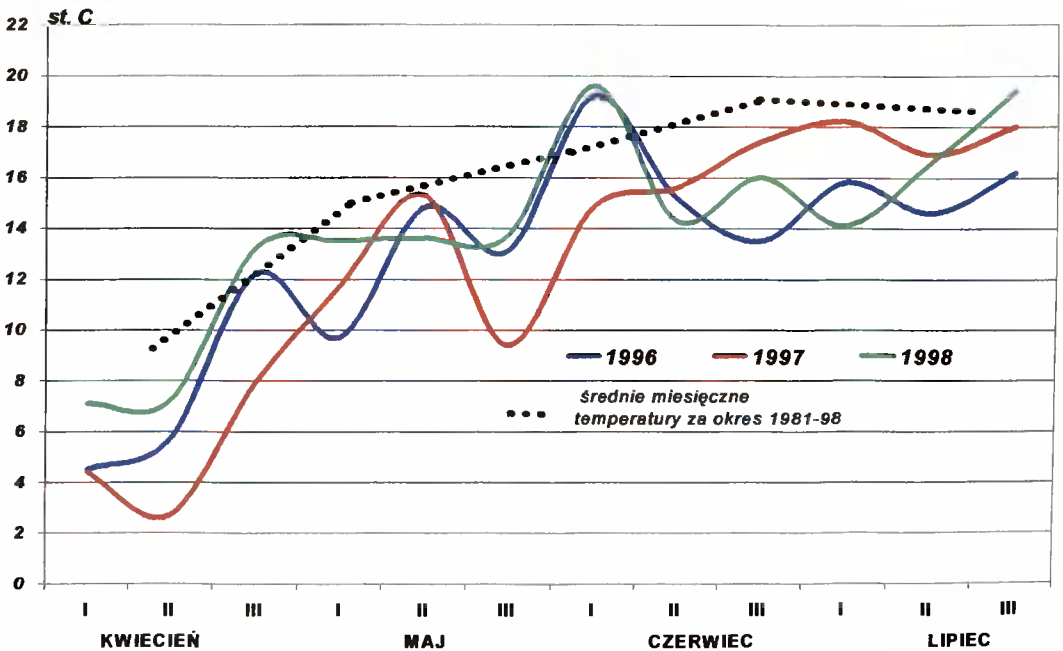
Warunki pluwiotermiczne w roku 1996 były niekorzystne dla zdrowotności zbóż jarych ze względu na niedobór opadów w miesiącu czerwcu, a ich nadmiar w lipcu. Wysokie sumy opadów od pierwszej dekady lipca, przy jednocześnie utrzymującej się od początku czerwca niskiej temperaturze (średnio o $2,5^{\circ}\text{C}$ mniejszej niż średnia z długiego okresu) mogły sprzyjać infekcjom grzybowym roślin (rys. 3.3. i 3.4). Bardziej równomierny rozkład opadów w roku 1997 był korzystniejszy dla vegetacji zbóż jarych niż w 1996. Suma opadów od początku vegetacji do trzeciej dekady maja była średnia, natomiast późna wiosna i okres lata cechowały się wysoką ilością opadów. Temperatura powietrza w analizowanym okresie 1997 roku była niższa (średnio o 2°C) od normy dla

Chrzęstowa. Zwłaszcza przełom maja i czerwca był bardzo chłodny. W roku 1998 warunki opadowo-termiczne były najbardziej zbliżone do warunków przeciętnych.

Suma opadów wiosennych kształtowała się na poziomie średniej dla wielolecia. Wyższe opady wystąpiły latem tego roku przy jednocześnie niższych, niż średnich dla czerwca i lipca, temperaturach. W analizowanych trzech latach badań lipcowa pogoda sprzyjała infekcjom patogenów grzybowych, takim jak np. mączniak prawdziwy na zbożach jarych, ze względu na charakterystyczne dla tego miesiąca, obfite opady i stosunkowo niskie temperatury.



RYSUNEK 3.3. Dekadowe sumy opadów od kwietnia do lipca w latach 1996-1998 w Chrzęstowie.



RYSUNEK 3.4. Przebieg temperatury powietrza od kwietnia do lipca w latach 1996-1998 w Chrzęstowie.

TABELA 3.2. Wilgotność względna powietrza (%) od kwietnia do lipca w latach badań.

| MIESIĄC | 1996 | | 1997 | | 1998 | | 1999 | | |
|----------|----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|---|
| | Mochełek | Chrzastowo | Mochełek | Chrzastowo | Mochełek | Chrzastowo | Mochełek | Chrzastowo | |
| Kwiecień | I ^x | 69 | 78 | 76 | 77 | 80 | 86 | 72 | - |
| | II | 68 | 72 | 80 | 80 | 75 | 83 | 80 | - |
| | III | 64 | 70 | 66 | 71 | 62 | 76 | 80 | - |
| | M | 67 | 73 | 74 | 76 | 72 | 82 | 78 | - |
| Maj | I | 82 | 85 | 74 | 74 | 69 | 80 | 61 | - |
| | II | 76 | 82 | 75 | 78 | 58 | 72 | 67 | - |
| | III | 70 | 79 | 85 | 79 | 79 | 74 | 63 | - |
| | M | 76 | 82 | 78 | 77 | 69 | 75 | 64 | - |
| Czerwiec | I | 67 | 73 | 75 | 77 | 92 | 73 | 72 | - |
| | II | 67 | 72 | 82 | 74 | 94 | 74 | 77 | - |
| | III | 75 | 79 | 72 | 78 | 93 | 73 | 69 | - |
| | M | 70 | 75 | 76 | 76 | 93 | 73 | 73 | - |
| Lipiec | I | 77 | 81 | 82 | 81 | 96 | 80 | 79 | - |
| | II | 79 | 81 | 75 | 77 | 95 | 66 | 83 | - |
| | III | 74 | 81 | 77 | 79 | 93 | 78 | 81 | - |
| | M | 77 | 81 | 78 | 79 | 95 | 75 | 81 | - |

^x objaśnienia: I, II, III – średnia dla dekad, M- średnia dla miesiąca

3.4. WARUNKI AGROTECHNICZNE

Przedplonem badanych mieszanek, w obydwu doświadczeniach była roślina zbożowa (pszenica lub jęczmień). Uprawę roli wykonywano zgodnie z wymogami uprawy płużnej dla zbóż jarych. Nawożenie mineralne pod testowane rośliny wynosiło: N – 70, K₂O – 75, P₂O₅ – 50 kg/ha. W doświadczeniach nie stosowano żadnych środków ochrony roślin, z wyjątkiem zapraw nasiennych (Oxafun T lub Vincit). Wysiewu nasion obiektów dwu- i jedno-gatunkowych dokonywano przez siew prostopadły w rozstawie: zboża- 12 cm, na głębokości 3-4 cm, strączkowe – 25 cm, na głębokości 4-5 cm.

Wysiew nasion odbył się: w roku 1996 – 20.04, w 1997 – 05.04, w 1998 – 06.04, 1999 – 08.04. W fazie trzech liści zbóż poletka poddano bronowaniu. Odmianami badanych gatunków w Mochełku były: jęczmienia ‘Rudzik’ (1996 i 1997), ‘Boss’ (1998) i ‘Mare-si’ (1999), owsa ‘Boryna’ (1996, 1997) i ‘Komes’ (1998, 1999), pszenżyta ‘Gabo’ (1996 i 1997) i ‘Migo’ (1998 i 1999). Natomiast w Chrzastowie testowano następujące odmiany: jęczmienia ‘Lot’, owsa ‘Kwant’ i pszenżyta ‘Migo’.

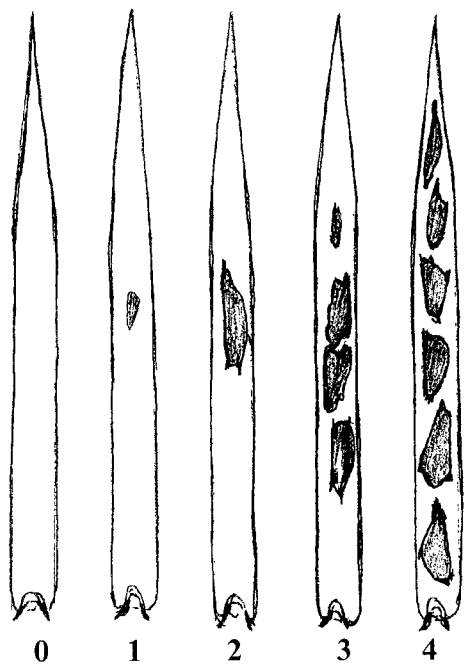
3.5. OBSERWACJE BIOMETRYCZNE I SPOSÓB ICH PROWADZENIA

Badaniami szczegółowymi objęto najważniejsze agrofagi jęczmienia, owsa i pszenżyta, które w badanym okresie występowały w nasileniu zagrażającym uprawom tych zbóż. Przedmiotami badań były szkodniki należące do gromady owadów, patogeny

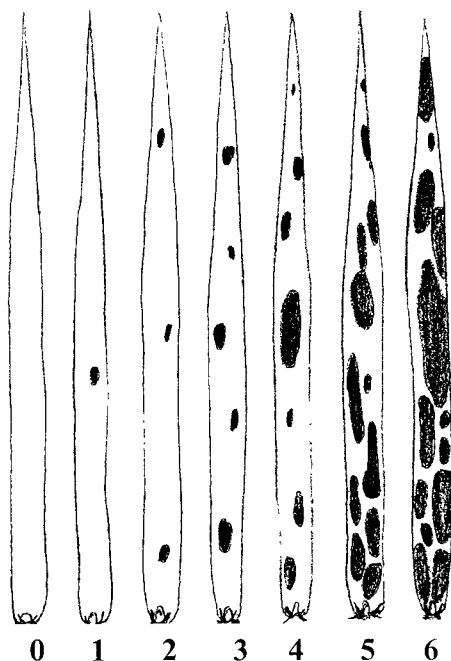
grzybowe objawiające się na nadziemnych częściach zbóż oraz chwasty. Oznaczenia stopnia porażenia zbóż jarych i natężenia agrofagów występujących na roślinach, lub między nimi, wykonywano na obiektach doświadczalnych, jak w tabeli 3.3. zgodnie z przyjętym harmonogramem obserwacji.

TABELA 3.3. Harmonogram prowadzonych obserwacji w sezonach wegetacji zbóż jarych.

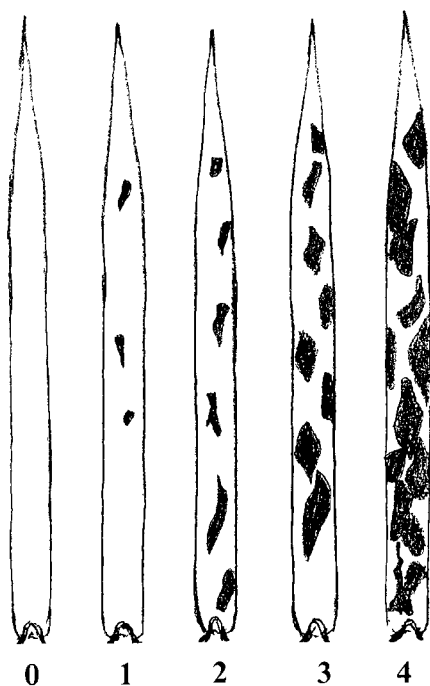
| FENOFAZA (w skali Zadoksa 1974) | AGROFAG | ŻYWCIEL (OBJAWY WYSTĘPOWANIA) | SPOSÓB PRZEPROWADZANIA OCENY |
|--|--|--|---|
| Krzewienie (24-26) | Zachwaszczenie | siewy czyste i mieszane wszyst- kich zbóż | w skali 9 - stopniowej, 1 ⁰ - brak chwastów, 9 ⁰ - liczba chwastów większa od liczby roślin uprawnych |
| Strzelanie w źdźbło (34-37) | <i>Rhynchosporium secalis</i> | jęczmień, pszenżyto (plamistość obwódko- wa liści) | na 30 roślinach losowo pobranych z poletka według skali bonitacyjnej (ryc.3.5) |
| | <i>Erysiphe graminis</i> | jęczmień, owies, pszenżyto (mączniak prawdziwy) | na 30 roślinach losowo pobranych z poletka według skali bonitacyjnej (ryc. 3.6) |
| | <i>Drechslera teres</i> | jęczmień (plamistość siatkowa) | na 30 roślinach losowo pobranych z poletka według skali bonitacyjnej (ryc. 3.7) |
| | <i>Oulema melanopus</i> i <i>O. Gallaeciana</i> | jęczmień, owies, pszenżyto (uszkodzenia liści) | na 30 roślinach losowo pobranych z poletka, w skali 6 stopniowej: 0 ⁰ - brak uszkodzeń, 5 ⁰ -powierzchnia uszkodzonych liści powyżej 50 % |
| Kwitnienie (55-58) | <i>Rhopalosiphum padi</i> i <i>Sitobion avenae</i> | jęczmień, owies, pszenżyto (zasiedlenie kłosów) | Średnio na 100 kłosach oceniano liczebność mszyc na dokłosiu w skali 5- stopniowej: 0 ⁰ - brak mszyc, 4 ⁰ - od 30 do 50 mszyc na 100 kłosach |
| | <i>Septoria nodorum</i> | owies, pszenżyto (septorioza liści) | na 30 roślinach losowo pobranych z poletka według skali bonitacyjnej (ryc. 3.8) |
| Dojrzałość mleczna (73-75) | <i>Puccinia</i> spp. | jęczmień, owies, pszenżyto (rdze zbożowe) | na 30 roślinach losowo pobranych z poletka według skali bonitacyjnej (ryc. 3.9) |
| | <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Gaumannomyces graminis</i> i <i>Rhizoctonia</i> spp. | jęczmień, owies, pszenżyto (choroby podsuszkowe i zgorzelowe) | na 30 roślinach losowo pobranych z poletka w skali 3 stopniowej Pon- cheta (1958), gdzie 0- oznacza brak objawów chorobowych, 1- słabe porażenie, 2 -silne porażenie ko- rzeni i podstawy źdźbła |
| | zachwaszczenie | siewy czyste i mieszane wszyst- kich zbóż | w skali 9- stopniowej, 1 ⁰ - brak chwastów, 9 ⁰ - liczba chwastów większa od liczby roślin uprawnych |



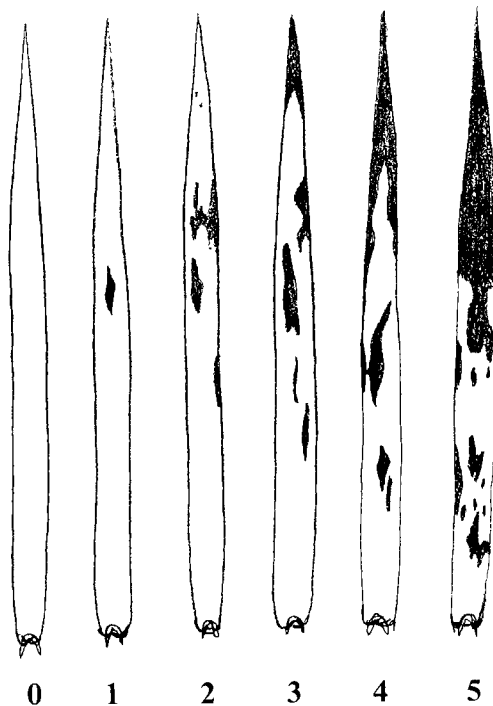
Rys. 3.5. Graficzna skala do oceny stopnia porażenia zbóż przez *Rhynchosporium secalis* (EPPO Standards 1997).



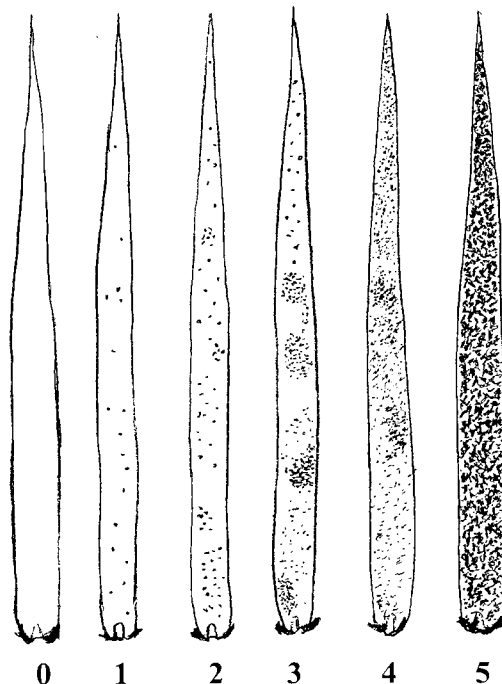
Rys. 3.6. Graficzna skala do oceny stopnia porażenia zbóż przez *Erysiphe graminis* (EPPO Standards 1997).



Rys. 3.7. Graficzna skala do oceny stopnia porażenia zbóż przez *Drechslera teres* (Łacicowa i współ. 1997).



Rys. 3.8. Graficzna skala do oceny stopnia porażenia zbóż przez *Septoria nodorum* (EPPO Standards 1997).



Rys.3. 9. Graficzna skala do oceny stopnia porażenia zbóż przez *Puccinia* spp. (EPPO Standards 1997).

3.6. METODY OPRACOWANIA WYNIKÓW

Dane w stopniach bonitacyjnych z pomiarów porażenia roślin przez patogeny grzybowe oraz uszkodzeń wywołanych żerowaniem skrzyplonek zostały przekształcone na indeksy porażenia/uszkodzeń (ip), według formuły podanej przez **Townsenda-Heurbergera**:

$$ip = \frac{\sum (n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100 \quad [\%], \quad \text{gdzie}$$

n – liczba roślin porażonych w stopniu „ i ”

v – stopień porażenia „ i ”

N – ogólna liczba roślin poddanych obserwacji

V – najwyższy stopień porażenia

Wyniki w postaci indeksów zostały poddane analizie zmienności według odpowiedniego modelu. Średnie obiektowe porównano za pomocą testów Tukey’a i Scheffe’go.

Dane liczbowe z obserwacji występowania chwastów i mszyc zestawiono z wszystkich lat dla poszczególnych obiektów i wyznaczono mediany ich bonitacyjnych stopni. Ze względu na porządkowy charakter skali, według której oceniano zmienność tych dwóch agrofagów, analizy wariancji nie wykonano.

Do syntetycznego opracowania danych dotyczących równoczesności występowania agrofagów posłużono się analizą skupień.

4. WYNIKI

4.1. ZACHWASZCZENIE MIESZANEK

- Kompleks żytni dobry

Obserwacje zachwaszczenia czystych i mieszanych upraw zbóż jarych na glebie kompleksu żytniego dobrego prowadzono dwukrotnie w każdym sezonie wegetacji w latach 1996-1999 (tab.4.1). W fazie 24-26 wg Zadoksa stopień zachwaszczenia (w 9-stopniowej skali) wynosił od 2,5 w mieszankach jęczmienia z łubinem (w 1996 roku) i jęczmienia z owsem oraz w siewie czystym owsa (obydwie uprawy w 1998 roku) do 6,0 w mieszance jęczmienia z łubinem w 1997 roku. Przeciętnie w okresie badań silniejsze zachwaszczenie notowano w siewach czystych jęczmienia i w mieszankach owsa z łubinem (4,5 stopnia w skali 9-stopniowej) oraz mniejsze o pół stopnia w mieszankach jęczmienia z grochem i owsa z grochem (rys. 4.1). Występowanie chwastów w łanie roślin

TABELA 4.1. Zachwaszczenie mieszanek i czystych zasiewów zbóż jarych na glebie kompleksu żytniego dobrego.

| Obiekt | Zachwaszczenie w latach [Me] ^x | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|------|---------|------|-----|---------|------|-----|---------|------|-----|---------|
| | 1996 | | | 1997 | | | 1998 | | | 1999 | | |
| | I* | II** | RÓŻNICA | I | II | RÓŻNICA | I | II | RÓŻNICA | I | II | RÓŻNICA |
| J | 3,0 | 5,5 | 2,5 ↑ | 5,0 | 8,0 | 3,0 ↑ | 4,5 | 7,5 | 3,0 ↑ | 5,0 | 7,0 | 2,0 ↑ |
| J + O | 3,5 | 4,0 | 0,5 ↑ | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 2,5 | 4,0 | 1,5 ↑ | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| J + P | 3,0 | 6,0 | 3,0 ↑ | 3,0 | 8,0 | 5,0 ↑ | 3,0 | 7,5 | 4,5 ↑ | 4,0 | 6,0 | 2,0 ↑ |
| J + G | 4,0 | 5,5 | 1,5 ↑ | 4,0 | 5,0 | 1,0 ↑ | 5,5 | 7,5 | 2,0 ↑ | 4,0 | 4,5 | 0,5 ↑ |
| J + Ł | 2,5 | 4,5 | 2,0 ↑ | 6,0 | 6,5 | 0,5 ↑ | 3,5 | 6,5 | 3,0 ↑ | 3,5 | 5,0 | 1,5 ↑ |
| O | 3,0 | 4,0 | 1,0 ↑ | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 2,5 | 3,5 | 1,0 ↑ | 3,0 | 4,0 | 1,0 ↑ |
| O + P | 2,5 | 4,0 | 1,5 ↑ | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 3,5 | 2,0 | 1,5 ↓ | 3,5 | 4,5 | 1,0 ↑ |
| O + G | 3,5 | 3,5 | 0,0 | 5,0 | 4,0 | 1,0 ↓ | 5,0 | 5,0 | 0,0 | 3,5 | 4,0 | 0,5 ↑ |
| O + Ł | 3,5 | 2,5 | 1,0 ↓ | 5,0 | 3,0 | 2,0 ↓ | 5,5 | 3,0 | 2,5 ↓ | 4,0 | 3,0 | 1,0 ↓ |
| P + G | 4,0 | 6,0 | 2,0 ↑ | 3,0 | 6,0 | 3,0 ↑ | 4,0 | 6,0 | 2,0 ↑ | 3,5 | 4,5 | 1,0 ↑ |
| P + Ł | 4,0 | 4,5 | 0,5 ↑ | 3,0 | 2,0 | 1,0 ↓ | 4,5 | 4,0 | 0,5 ↓ | 3,0 | 2,0 | 1,0 ↓ |

^x - w skali 9 stopniowej; 1- brak zachwaszczenia, 9 – liczba chwastów wyższa od liczby roślin uprawnych., mediany wyznaczone z powtórzeń

* - obserwacja w fazie krzewienia się zbóż

** - obserwacja w fazie dojrzałości młecznej zbóż

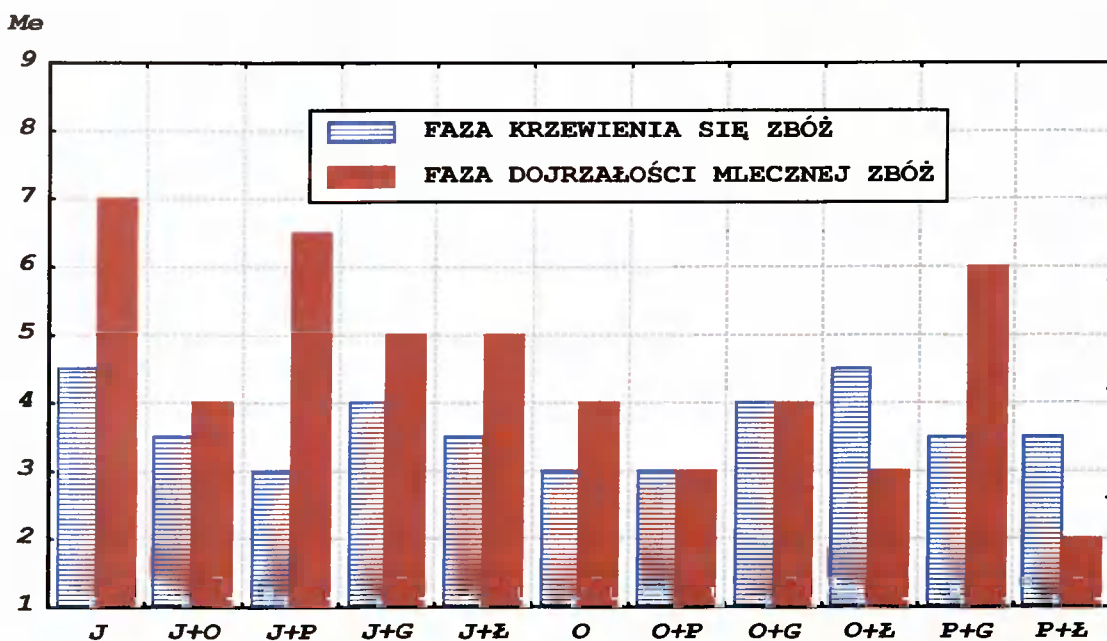
↓ - zmniejszenie zachwaszczenia w okresie wegetacji

↑ - wzrost zachwaszczenia w okresie wegetacji

3,1

uprawnych w takim natężeniu może przekraczać ekonomiczny próg szkodliwości, więc ograniczenie zachwaszczenia w tych uprawach powinno być uzasadnione. Najslabszemu zachwaszczaniu (w stopniu 3,0) na początku wegetacji podlegały siewy czyste owsa, jego mieszanka z pszenżytem i mieszanka jęczmienia z pszenżytem.

Pod koniec wegetacji roślin (w fazie 73-75) zachwaszczenie wykazywało znacznie większe zróżnicowanie na poszczególnych obiektach i w kolejnych latach badań niż w fazie krzewienia się zbóż. Najmniejsze, nie przekraczające 2,0 stopnia, zachwaszczenie obserwowano w mieszance pszenżyta z łubinem (w roku 1997 i 1999) oraz w mieszance owsa z pszenżytem (w 1998 roku). W ciągu czterech lat badań stwierdzono powtarzającą się tendencję słabego zachwaszczania się upraw mieszanych owsa z pszenżytem lub z łubinem oraz mieszanki pszenżyta z łubinem. W siewie czystym jęczmienia i w mieszance jęczmienia z pszenżytem zanotowano najwyższe, dla badanego okresu, przeciętne zachwaszczenie łąnów wynoszące odpowiednio 7,0 i 6,5 stopnia. Maksymalny stopień zachwaszczenia tych samych upraw wynosił 8,0 w roku 1997, było to najintensywniejsze zachwaszczenie spośród wszystkich wykonanych obserwacji na kompleksie żytnim dobrym pod koniec wegetacji roślin.



Legenda: J - jęczmień, J+O - jęczmień z owsem, J+P - jęczmień z pszenżytem, J+Ł - jęczmień z łubinem, J+G - jęczmień z grochem, O - owies, O+P - owies z pszenżytem, O+Ł - owies z łubinem, O+G - owies z grochem, P+Ł - pszenżyto z łubinem, P+G - pszenżyto z grochem.

RYSUNEK 4.1. Zachwaszczenie czystych siewów i mieszanek z udziałem zbóż jarych na glebie kompleksu żytniego dobrego. Mediany [Me] wyznaczone z powtórzeń w latach 1996-1999.

Prowadzenie podwójnej bonitacji występowania chwastów pozwoliło na porównanie zmian intensywności zachwaszczania się upraw w czasie wegetacji. Większość obiektów charakteryzowała się wzrastającym zachwaszczeniem od krzewienia do fazy dojrzałości mleczej zbóż. Najintensywniej zachwaszczenie zwiększało się na obiektach jęczmienia jarego: o 3,5 stopnia w mieszankach z pszenżytem, o 2,5 stopnia w siewach czystych i nieznaczny wzrost (o 0,5 stopnia) w mieszance tego zboża z owsem. Właściwość ograniczającą zachwaszczenie w okresie wegetacji wykazały niektóre zasiewy mieszane z udziałem owsa. We współrzędnych uprawach tego zboża z łubinem corocznie obserwowano zmniejszanie się zachwaszczania o 1,0 lub 2,0 stopnie, natomiast w mieszankach owsa z grochem lub pszenżytem zachwaszczenie utrzymywało się na takim samym poziomie w czasie trwania wegetacji, podczas gdy siew czysty owsa podlegał wzrastającemu zachwaszczeniu o 1,0 stopień. Na obiektach z udziałem pszenżyta, podobnie jak owsa, najsilniejszą reakcją ograniczania zachwaszczania zanotowano w mieszance tego zboża z łubinem. Efektem wzmożonej konkurencyjności tych zasiewów względem chwastów była redukcja zachwaszczania o 1,5 stopnia.

- Kompleks pszenny dobry

Spośród badanych gatunków zbóż jarych w siewach czystych najsilniejszemu zachwaszczeniu podlegał na ogół jęczmień; w fazie 24-26 wg Zadoksa – w 5,0 stopniu, a w fazie 73 -75 – w 6,0 stopniu. Zasiewy jednogatunkowe pszenżyta na początku

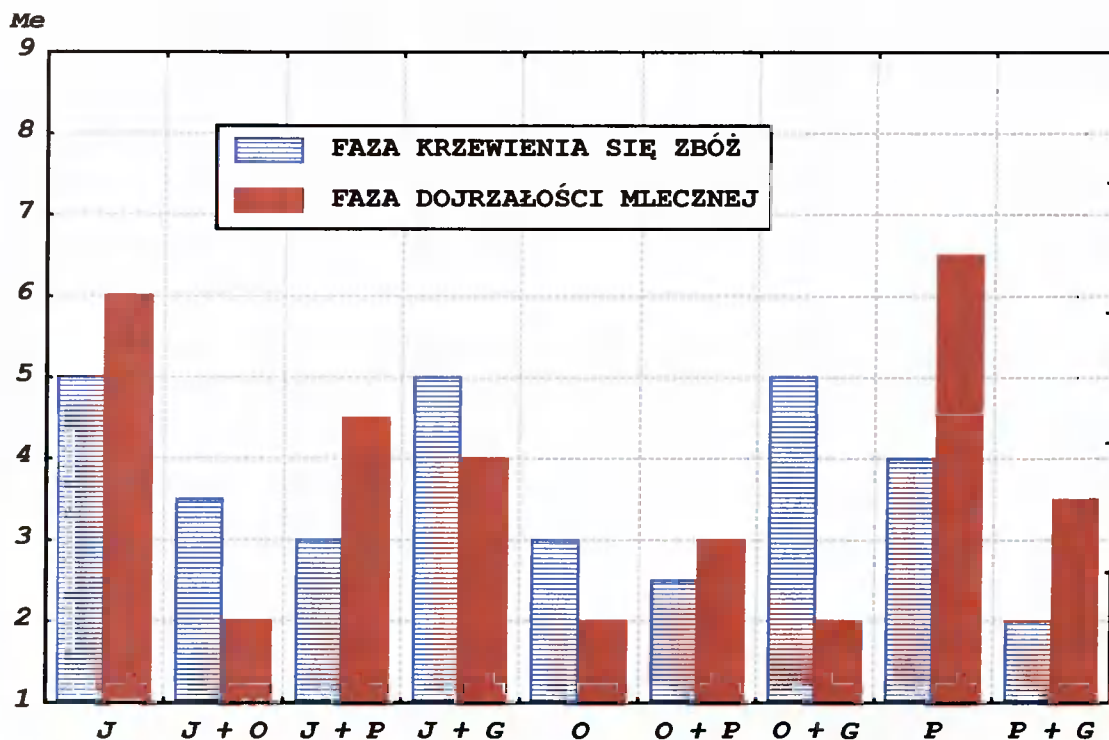
TABELA 4.2. Zachwaszczenie mieszanek i czystych zasiewów zbóż jarych na glebie kompleksu pszennego dobrego.

| Obiekt | Zachwaszczenie w latach [Me] ^x | | | | | | | | |
|--------------|---|------|---------|------|-----|---------|------|-----|---------|
| | 1996 | | | 1997 | | | 1998 | | |
| | I* | II** | RÓŻNICA | I | II | RÓŻNICA | I | II | RÓŻNICA |
| J | 3,5 | 6,0 | 2,5 ↑ | 6,0 | 7,0 | 1,0 ↑ | 4,5 | 6,0 | 0,5 ↑ |
| J + O | 3,0 | 2,0 | 1,0 ↓ | 4,0 | 3,0 | 1,0 ↓ | 2,0 | 1,5 | 0,5 ↓ |
| J + P | 2,5 | 4,0 | 1,5 ↑ | 5,0 | 6,0 | 1,0 ↑ | 2,5 | 3,5 | 1,0 ↑ |
| J + G | 3,0 | 4,0 | 1,0 ↑ | 7,0 | 4,0 | 3,0 ↓ | 5,5 | 3,5 | 2,0 ↓ |
| O | 4,0 | 2,5 | 1,5 ↓ | 3,5 | 2,5 | 1,0 ↓ | 2,0 | 1,5 | 0,5 ↓ |
| O + P | 4,0 | 4,5 | 0,5 ↑ | 6,0 | 7,0 | 1,0 ↑ | 3,0 | 3,5 | 0,5 ↑ |
| O + G | 5,0 | 2,0 | 3,0 ↓ | 6,0 | 2,0 | 4,0 ↓ | 4,0 | 2,0 | 2,0 ↓ |
| P | 3,5 | 6,5 | 3,0 ↑ | 4,0 | 7,0 | 3,0 ↑ | 5,0 | 6,0 | 1,0 ↑ |
| P + G | 2,0 | 3,5 | 1,5 ↑ | 2,5 | 4,0 | 1,5 ↑ | 2,0 | 2,0 | 0,5 ↑ |

^x – objaśnienia jak pod tabelą 4.1.

wegetacji były słabiej zachwaszczone (w stopniu 4,0), natomiast z większą intensywnością, niż w przypadku jęczmienia, zachwaszczenie pszenżyta wzrastało w trakcie wegetacji, osiągając przed zbiorem stopień 6,5. Najmniejszy stopień zachwaszczenia na początku i pod koniec wegetacji stwierdzano w czystych siewach owsa. Wynosił on odpowiednio 3,0 i 2,0 stopnie w skali 9-stopniowej (rys. 4.2).

Zachwaszczenie upraw mieszanych, na kompleksie psennym dobrym, było zróżnicowane w poszczególnych latach badań i uzależnione od składu mieszanek. W trzech sezonach wegetacyjnych zaobserwowano tendencje ograniczania zachwaszczenia przez siewy mieszane w porównaniu z jednogatunkowymi. W niektórych mieszankach (owies z jęczmieniem, owies z grochem) wystąpiła także redukcja zachwaszczenia wraz z upływem okresu wegetacji. W pierwszym przypadku zachwaszczenie zmniejszyło się o 1,0 stopień, w drugim od 2,0 do 4,0 stopni (zależnie od roku) (tab. 4.2).



RYSUNEK 4.2. Zachwaszczenie czystych siewów i mieszanek z udziałem zbóż jarych na glebie kompleksu psennego dobrego. Mediany [Me] wyznaczone z powtórzeń w latach 1996-1998. Oznaczenia jak dla rys. 4.1.

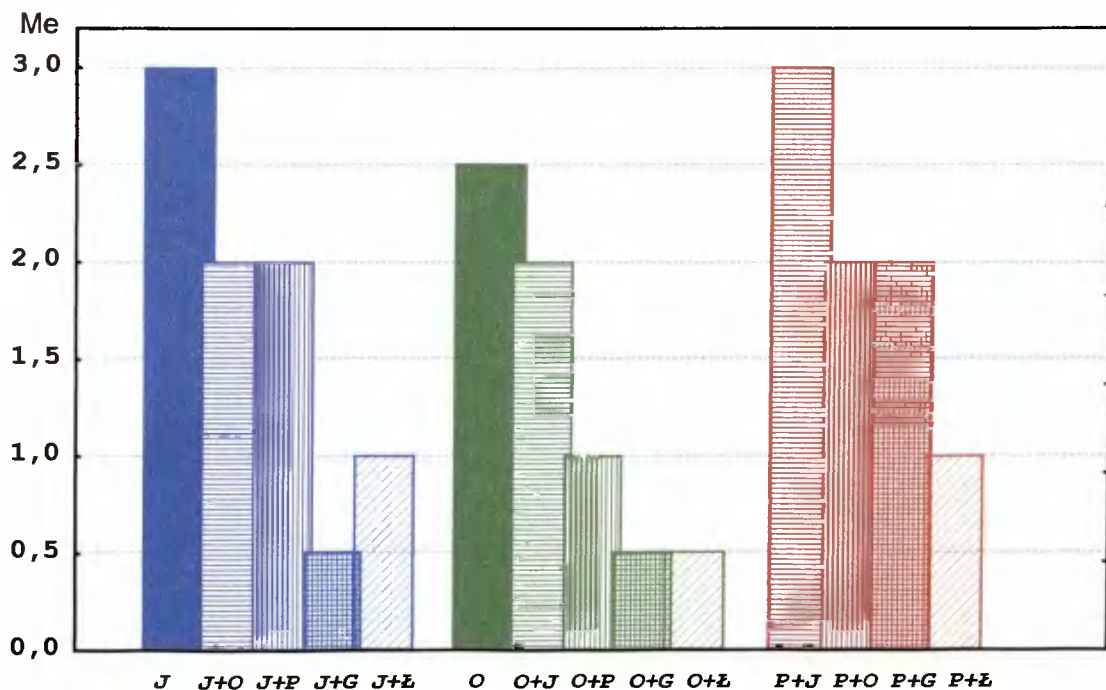
Obecność owsa w mieszankach sprzyjała mniejszemu na ogół zachwaszczaniu się ich łąnów, niż mieszanek bez udziału owsa, zwłaszcza w końcowej części okresu wegetacji. W mieszance owsa z grochem w żadnym roku zachwaszczenie przed zbiorem

nie przekroczyło 2,0 w 9-stopniowej skali. Sugeruje to możliwość uprawy tej mieszanki, a także innych z udziałem owsa bez zabiegów odchwaszczających, zwłaszcza herbicydów. Takich możliwości zdają się nie stwarzać mieszanki jęczmienia z pszenżytem, jęczmienia z grochem oraz pszenżyta z grochem. Zachwaszczenie tych mieszanek przed zbiorem przekraczało zwykle 3,0 stopień, a w niektórych latach dochodziło do 6,0 stopni (jęczmień + pszenżyto w 1997 roku).

4.2. SZKODNIKI ZBÓŻ JARYCH

4.2.1. WYSTĘPOWANIE MSZYC ZBOŻOWYCH

Zasiedlenie zbóż jarych przez mszyce badano w fazie kwitnienia (55-58 wg skali Zadoksa). Oceny dokonywano średnio na 100 kłosach dla każdego gatunku zbożowego na każdym obiekcie. Składu gatunkowego mszyc zasiedlających kłosa nie badano, dlatego w dalszym opisie agrofagi te będą nazywane ogólnie „mszycami zbożowymi”. W poszczególnych latach stwierdzono wyraźne różnice w stopniu zasiedlenia badanych gatunków zbóż jarych przez mszyce. W 1997 roku, w obydwu miejscowościach, wystąpiły one najliczniej na pszenżycie i na owsie (tab. 4.3 i 4.4). W 1998, na glebie kompleksu żytniego



RYСУNEK 4.3. Występowanie mszyc zbożowych (w skali 5-stopniowej) na zbożach jarych w siewach czystych i w mieszankach różnogatunkowych na glebie kompleksu żytniego dobrego. Mediany wyznaczone z powtórzeń w latach 1997-1999.

TABELA 4.3. Występowanie mszyc na zbożach jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu żytniego dobrego.

| Obiekt | Występowanie mszyc w latach ^x | | | | | |
|------------------|--|-----------|------|---------|------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | |
| | [Me] | RÓŻNICA** | [Me] | RÓŻNICA | [Me] | RÓŻNICA |
| JĘCZMIEN | | | | | | |
| J | 3,0 | - | 3,0 | - | 2,0 | - |
| J + O | 1,0 | - 2,0 | 3,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 |
| J + P | 1,0 | - 2,0 | 3,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 |
| J + G | 0,5 | - 2,5 | 0,5 | - 2,5 | 1,0 | - 1,0 |
| J + L | 0,0 | - 3,0 | 1,5 | - 1,5 | 1,0 | - 1,0 |
| OWIES | | | | | | |
| O | 3,0 | - | 0,0 | - | 3,0 | - |
| O + J | 2,0 | - 1,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,0 |
| O + P | 1,0 | - 2,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | - 1,0 |
| O + G | 0,5 | - 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | - 2,5 |
| O + L | 0,5 | - 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | - 2,5 |
| PSZENŻYTO | | | | | | |
| P + J | 3,0 | - | 3,0 | - | 2,0 | - |
| P + O | 3,0 | - | 2,0 | - | 2,0 | - |
| P + G | 2,0 | - | 3,0 | - | 1,0 | - |
| P + L | 2,0 | - | 1,0 | - | 0,5 | - |

^x - ocena w skali 5 stopniowej; 0 - brak mszyc, 4 - liczba mszyc na 100 kłosach wynosi 30-50 szt.

** - odchylenia od siewów czystych

dobrego, najliczniejsze były kolonie mszyc na pszenżycie i na jęczmieniu, a na owsie nie było ich wcale, natomiast na glebie kompleksu pszennego dobrego - równomiernie na wszystkich zbożach. Z kolei w roku 1999, na glebie kompleksu żytniego dobrego, stwierdzono wyraźnie wyższą koncentrację mszyc na owsie (tab. 4.3 i 4.4). O ile nie stwierdzano wyraźnych, powtarzanych w latach i w miejscowościach, preferencji mszyc w odniesieniu do jednego gatunku zbożowego, to jednak dała się zaobserwować tendencja wyższej koncentracji mszyc w siewach czystych niż w mieszankach, zarówno na glebie słabszej, jak i na lepszej.

Na jęczmieniu uprawianym w siewie czystym, niezależnie od warunków glebowych, mszyce występowały przeciętnie w liczbie 15-30 osobników na 100 kłosach, co określono stopniem 3,0 (rys. 4.3 i 4.4). W mieszankach zbożowych jęczmień był zasiedlany w stopniu znacznie mniejszym - na glebie słabszej w stopniu 2,0 (co odpowiadało 5-15 osobników na 100 kłosach), natomiast na glebie lepszej w stopniu 1,5. Korzystniejsze z tego punktu widzenia od mieszanek zbożowych okazały się mieszanki zbóż z roślinami

strączkowymi. W mieszankach tych liczebność mszyc na jęczmieniu była znikoma, w większości przypadków poniżej 5 osobników na 100 kłosach, co odpowiadało 1,0 lub 0,5 stopnia odpowiednio dla mieszanki z łubinem lub z grochem w Mochelku, natomiast jeszcze mniejszemu stopniowi, bliskiemu 0, w mieszance jęczmienia z grochem w Chrzastowie.

Uprawa w mieszankach wpłynęła ograniczająco także na zasiedlenie owsa przez mszyce, jednakże stopień tego ograniczenia był niejednakowy w zależności od warunków glebowych i rośliny towarzyszącej. Najmniejszą koncentrację tych szkodników

TABELA 4.4. Występowanie mszyc na zbożach jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu pszennego dobrego.

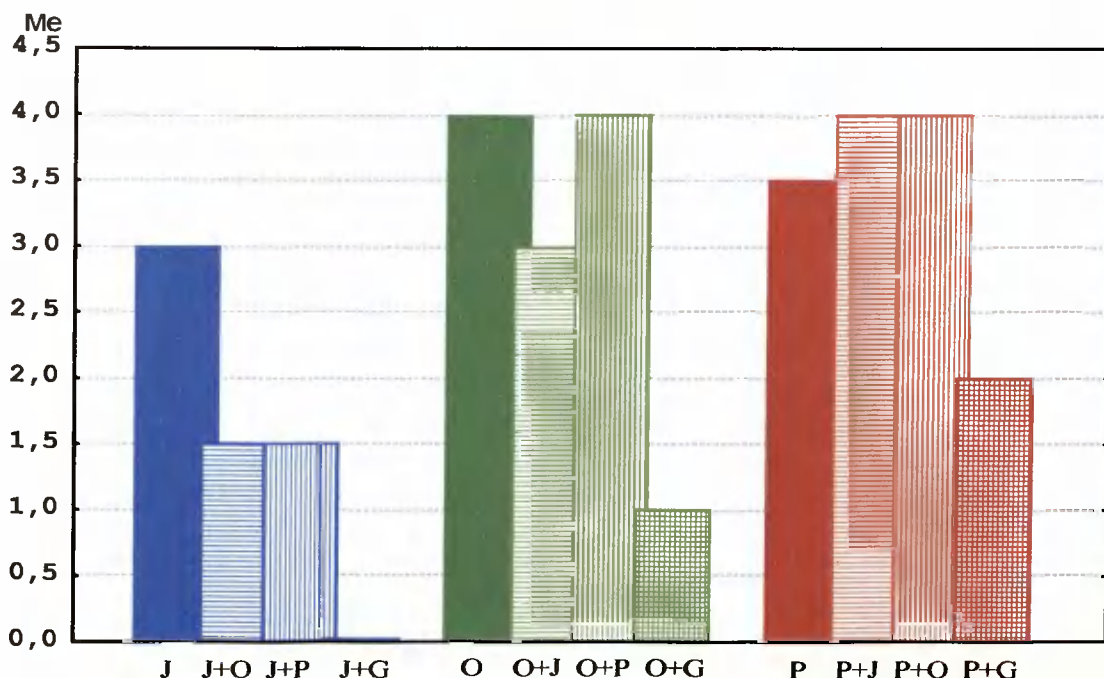
| Obiekt | Występowanie mszyc w latach ^x | | | |
|--------------------------|--|---------|------|---------|
| | 1997 | | 1998 | |
| | [Me] | RÓŻNICE | [Me] | RÓŻNICE |
| JĘ CZ M I E Ń | | | | |
| J | 2,0 | - | 4,0 | - |
| J + O | 0,5 | - 1,5 | 3,0 | - 1,0 |
| J + P | 1,0 | - 1,0 | 2,0 | - 2,0 |
| J + G | 0,5 | - 1,5 | 0,5 | - 3,5 |
| O W I E S | | | | |
| O | 4,0 | - | 4,0 | - |
| O + J | 3,0 | - 1,0 | 3,0 | - 1,0 |
| O + P | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 |
| O + G | 1,0 | - 3,0 | 1,0 | - 3,0 |
| P S Z E N Ź Y T O | | | | |
| P | 3,5 | - | 3,5 | - |
| P + J | 3,0 | - 0,5 | 4,0 | + 0,5 |
| P + O | 4,0 | + 1,0 | 4,0 | + 0,5 |
| P + G | 2,0 | - 1,5 | 2,0 | - 1,5 |

^x - objaśnienia jak pod tabelą 4.3.

obserwowano na owsie uprawianym z roślinami strączkowymi. Na glebie słabszej występowanie mszyc zbożowych w mieszankach zbożowo-strączkowych było przeciętnie mniejsze o 2,0 stopnie niż w siewach jednogatunkowych owsa, natomiast na glebie lepszej o 3,0 stopnie. Na uwagę zasługuje również fakt, że przeciętna liczebność mszyc na owsie była wyższa na glebie lepszej niż na glebie słabszej. Mieszanki zbożowe wpływały tylko w nieznacznym stopniu ograniczająco lub w ogóle nie ograniczały koncentracji mszyc

na owsie. Współrzędna uprawa tego zboża z jęczmieniem na glebie słabszej ujawniła tendencję ograniczenia koncentracji mszyc na owsie (o 0,5 stopnia), co w porównaniu z takim samym zasiedleniem gatunku partnerskiego potwierdza hipotezę o braku preferencji mszyc do gatunków zbóż jarych. Nieco wyższy stopień ograniczenia mszyc na owsie poprzez uprawę współzrędną z jęczmieniem zaobserwowano na kompleksie pszennym dobrym, ale jednocześnie natężenie omawianych agrofagów było tam większe. Zasiedlenie owsa przez mszyce w mieszankach z pszenżytem było różne w obydwu miejscowościach. Ograniczenie występowania mszyc stwierdzono na glebie kompleksu żytniego dobrego (o 1,5 stopnia w stosunku do czystego siewu), natomiast nie wystąpiło ono w przypadku gleby kompleksu psennego dobrego. Ponadto w mieszance tej stwierdzono równomierne występowanie mszyc na obydwu zbożach.

Spośród badanych obiektów pszenżyta najwyższy stopień zasiedlenia przez mszyce obserwowano w mieszankach zbożowych na kompleksie pszennym dobrym. Koncentracja roślin zbożowych wyraźnie sprzyjała intensywniejszemu występowaniu tego agrofaga na pszenżycie, natomiast współrzędna uprawa z roślinami strączkowymi spowodowała wyraźne ograniczenie populacji mszyc na tym zbożu (rys. 4.3 i 4.4).



RYСУNEK 4.4. Występowanie mszyc zbożowych (w skali 5-stopniowej) na zbożach jarych w siewach czystych i w mieszankach różnogatunkowych na glebie kompleksu psennego dobrego. Mediany [Me] wyznaczone z powtórzeń w latach 1997-1998.

4.2.2. USZKODZENIA ZBÓŻ JARYCH WSKUTEK ŻEROWANIA SKRZYPIONEK ZBOŻOWYCH

Uszkodzenia zbóż jarych przez skrzypionki obserwowano we wszystkich latach badań i na obu glebach oraz na wszystkich obiektach doświadczalnych, choć stopień tych uszkodzeń był zdecydowanie różny. Indeks uszkodzeń roślin przez tego szkodnika zawierał się między 8,0 % a 67,5 %, zależnie od miejscowości, roku i obiektu (tab. 4.5 i 4.7).

TABELA 4.5. Uszkodzenia zbóż jarych spowodowane żerowaniem skrzypionek zbożowych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu żytniego dobrego .

| Obiekt | Rok | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|--------|---------|--------|---------|-------------------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | | Średnio 1997-1999 | |
| | iu ^x [%] | RÓŻNICA [*] | iu [%] | RÓŻNICA | iu [%] | RÓŻNICA | iu [%] | RÓŻNICA |
| USZKODZENIA JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 20,7 | - | 26,7 | - | 54,0 | - | 33,8 | - |
| J + O | 22,8 | + 2,1 | 36,0 | + 9,3 | 41,0 | - 13,0 | 33,2 | - 0,6 |
| J + P | 10,3 | - 10,4 | 25,3 | - 1,4 | 45,3 | - 8,7 | 27,0 | - 6,8 |
| J + G | 29,9 | + 9,2 | 31,0 | + 4,3 | 30,7 | - 23,3 | 30,5 | - 3,3 |
| J + Ł | 9,3 | - 11,4 | 11,7 | - 15,0 | 28,3 | - 25,7 | 16,4 | - 17,4 |
| <i>średnio</i> | 18,6 | - 2,6 | 26,1 | - 0,7 | 39,9 | - 17,7 | 28,2 | - 7,0 |
| USZKODZENIA OWSA | | | | | | | | |
| O | 32,8 | - | 53,3 | - | 30,7 | - | 38,9 | - |
| O + J | 30,8 | - 2,0 | 42,0 | - 11,3 | 36,3 | + 5,6 | 36,4 | - 2,5 |
| O + P | 25,7 | - 7,1 | 54,3 | + 1,0 | 42,7 | + 12,0 | 40,9 | + 2,0 |
| O + G | 22,8 | - 10,0 | 37,3 | - 16,0 | 28,3 | - 2,4 | 29,5 | - 9,4 |
| O + Ł | 16,8 | - 16,0 | 28,0 | - 25,3 | 16,0 | - 14,7 | 20,3 | - 18,6 |
| <i>średnio</i> | 25,8 | - 8,8 | 43,0 | - 12,9 | 30,8 | + 0,1 | 33,2 | - 7,1 |
| USZKODZENIA PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P + J | 10,0 | - | 30,5 | - | 38,5 | - | 26,3 | - |
| P + O | 14,3 | - | 31,8 | - | 26,9 | - | 24,4 | - |
| P + G | 20,3 | - | 25,5 | - | 30,6 | - | 25,4 | - |
| P + Ł | 13,3 | - | 20,5 | - | 25,0 | - | 19,6 | - |
| <i>średnio</i> | 14,5 | - | 27,1 | - | 30,3 | - | 23,9 | - |
| <i>NIR_{T, p<0.05}</i> | 5,7 | - | 13,2 | - | 20,5 | - | 13,4 | - |

NIR_{T, p<0.05} lata x czynnik = 9,3

^x - indeksy uszkodzeń (iu) liści ocenianych wg skali 6 -stopniowej; 0- brak uszkodzeń,

5 – powierzchnia uszkodzonych liści powyżej 50%

^{*} - odchylenia od siewów czystych; wytłuszczono różnice istotne

Ponieważ nasilenie uszkodzeń zbóż na poszczególnych obiektach w kolejnych latach było niejednakowe, więc dążąc do uchwycenia prawidłowości w uszkodzaniu zbóż przez skrzypionki, zastosowano model mieszany (lata losowe) analizy wariancji w syntezie doświadczeń wielokrotnych z uwzględnieniem kontrastów ortogonalnych w tej analizie. Zastosowana metoda analizy statystycznej pozwoliła w sposób dowodowy wyodrębnić obiekty doświadczalne lub grupy obiektów, różniące się uszkodzeniami roślin przez skrzypionki w stopniu istotnym. Taki tok postępowania przyjęto także przy wszystkich agrofagach, których objawy wyrażano indeksami porażenia (uszkodzeń).

TABELA 4.6. Porównanie występowania uszkodzeń wywołanych przez skrzypionki na zbożach jarych, na glebie kompleksu żytniego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy uszkodzeń (%) z lat 1997-1999 w grupach obiektów.

| l.p. | WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ * *- p=0,01 *- p=0,05 - nieistotny |
|------|-------------------------------------|--|-----------------|------------------|-------------------|---|
| | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zasiewy zbożowe | Zasiewy zbożowo-strączkowe | 32,6 | 23,6 | 9,0 | * * |
| 2. | Zboża w mieszankach z grochem | Zboża w mieszankach z łubinem | 28,5 | 18,8 | 9,7 | * |
| 3. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień w mieszankach zbożowych | 36,4 | 31,4 | 5,0 | - |
| 4. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień w mieszankach ze strączkowymi | 36,4 | 24,2 | 12,2 | * * |
| 5. | Zasiewy owsa | Zasiewy jęczmienia i pszenżyta | 33,2 | 26,1 | 7,1 | * |
| 6. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 38,9 | 31,8 | 7,1 | - |
| 7. | Owies ze zbożami | Owies z łubinem lub grochem | 38,6 | 24,9 | 13,7 | * * |
| 8. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 33,8 | 26,8 | 7,0 | - |
| 9. | Pszenżyto ze zbożami | Pszenżyto z łubinem lub grochem | 23,5 | 22,5 | 2,8 | - |
| 10. | Jęczmień ze zbożami | Jęczmień z łubinem lub grochem | 30,1 | 23,5 | 6,6 | - |
| 11. | Jęczmień (mieszanka z owsem) | Owies (mieszanka z jęczmieniem) | 33,2 | 36,4 | - 3,2 | - |
| 12. | Jęczmień (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z jęczmieniem) | 27,0 | 26,3 | 0,7 | - |
| 13. | Owies (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z owsem) | 40,9 | 24,4 | 16,5 | * * |

Spośród trzech gatunków zbóż jarych wyraźne preferencje pokarmowe skrzypionek ujawniły się względem owsa (tab. 4.5, 4.6, 4.7, 4.8). Ten gatunek zboża na glebie kompleksu pszennego dobrego był uszkodzany silniej niż jęczmień, średnio o 19,6 punktów procentowych indeksu uszkodzeń i silniej niż pszenżyto o 33 punkty. Na glebie kompleksu

żytniego dobrego (w analogicznych latach) uszkodzenia owsa były większe niż jęczmienia o 19,3 punkty procentowe. Okazało się jednak, że silniejsze uszkodzenia roślin owsa niż jęczmienia przez skrzypionki nie są stałą prawidłowością, ponieważ w jednym roku (1999) uszkodzenia jęczmienia w siewie czystym były większe niż owsa w siewie czystym (tab. 4.5). W generalnym porównaniu uszkodzeń zbóż jarych w siewach czystych

TABELA 4.7. Uszkodzenia zbóż jarych spowodowane żerowaniem skrzypionek zbożowych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu pszennego dobrego.

| Obiekt | Rok ^x | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------------|--------|---------------|-------------------|---------------|
| | 1997 | | 1998 | | Średnio 1997-1998 | |
| | iu [%] | RÓŻNICA | iu [%] | RÓŻNICA | iu [%] | RÓŻNICA |
| USZKODZENIA JĘCZMIENIA | | | | | | |
| J | 17,3 | - | 36,3 | - | 26,8 | - |
| J + O | 8,0 | - 9,3 | 18,7 | - 17,6 | 13,3 | - 13,5 |
| J + P | 15,3 | - 2,0 | 25,0 | - 11,3 | 20,2 | - 6,6 |
| J + G | 18,7 | + 1,4 | 25,0 | - 11,3 | 21,8 | - 5,0 |
| <i>średnio</i> | 14,8 | - 3,3 | 26,3 | - 13,4 | 20,5 | - 8,4 |
| USZKODZENIA OWSA | | | | | | |
| O | 25,3 | - | 67,5 | - | 46,4 | - |
| O + J | 19,3 | - 6,0 | 36,2 | - 31,3 | 27,8 | - 18,6 |
| O + P | 22,3 | - 3,0 | 38,7 | - 28,8 | 30,5 | - 15,9 |
| O + G | 15,3 | - 10,0 | 47,5 | - 20,0 | 31,4 | - 15,0 |
| <i>średnio</i> | 20,5 | - 6,3 | 47,5 | - 26,7 | 34,0 | - 16,5 |
| USZKODZENIA PSZENŻYTA | | | | | | |
| P | 13,7 | - | 13,1 | - | 13,4 | - |
| P + J | 11,4 | - 2,3 | 11,4 | - 1,7 | 11,4 | - 2,0 |
| P + O | 20,8 | + 7,1 | 19,4 | + 6,3 | 20,1 | + 6,7 |
| P + G | 12,7 | - 1,0 | 13,0 | - 0,1 | 12,8 | - 0,6 |
| <i>średnio</i> | 14,6 | + 1,3 | 14,2 | + 1,5 | 14,4 | + 1,4 |
| NIR_{T, p<0.05} | 5,1 | - | 5,4 | - | 15,3 | - |

NIR_{T, p<0.05} lata x czynnik = 8,5

^x – objaśnienie jak pod tabelą 4.5.

oraz tych samych zbóż w mieszankach stwierdzono istotne ograniczenie skutków żerowania skrzypionek na zbożach uprawianych w siewach mieszanych (tab. 4.6 i 4.8). Wyniosło ono 7,9 punktów procentowych, co w wartościach względnych stanowi 27,3 %.

Tendencja wpływu zasiewów mieszanych na zmniejszenie uszkodzeń przez tego szkodnika wystąpiła w 32 przypadkach (76 %) na 42 dające się tak porównać (tab. 4.5 i 4.7). Wskazuje to, że nie wszystkie zasiewy mieszane ograniczają żerowanie skrzypionek i w niejednakowym stopniu te efekty dotyczą poszczególnych zbóż.

TABELA 4.8. Porównanie występowania uszkodzeń wywołanych przez skrzypionki na zbożach jarych, na glebie kompleksu pszennego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy uszkodzeń (%) z lat 1997-1998 w grupach obiektów.

| L.p. | WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ ** - p=0,01 * - p=0,05 - nie istotny |
|------|-------------------------------------|---|-----------------|------------------|-------------------|---|
| | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach | 28,9 | 21,0 | 7,9 | * |
| 2. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach zbożowych | 28,9 | 20,5 | 8,3 | * |
| 3. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach z grochem | 28,9 | 22,0 | 6,9 | * |
| 4. | Jęczmień i owies w siewach czystych | Jęczmień i owies w mieszankach | 36,6 | 24,2 | 12,4 | * |
| 5. | Zasiewy owsa | Zasiewy jęczmienia i pszenżyta | 34,0 | 17,5 | 16,5 | ** |
| 6. | Owies w siewie czystym | Pszenżyto i jęczmień w siewach czystych | 46,4 | 20,1 | 26,3 | ** |
| 7. | Owies w mieszankach | Jęczmień i pszenżyto w mieszankach | 29,9 | 16,6 | 13,3 | ** |
| 8. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 46,4 | 29,9 | 16,5 | ** |
| 9. | Owies w mieszankach ze zbożami | Owies z grochem | 29,1 | 31,4 | - 2,3 | - |
| 10. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszance z jęczmieniem | 46,4 | 27,8 | 18,6 | ** |
| 11. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 26,8 | 18,4 | 8,4 | - |
| 12. | Jęczmień w mieszankach zbożowych | Jęczmień z grochem | 16,8 | 21,8 | - 5,0 | - |
| 13. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszance z owsem | 26,8 | 13,3 | 13,5 | * |
| 14. | Pszenżyto w siewie czystym | Pszenżyto w mieszankach | 13,4 | 14,8 | - 1,4 | - |
| 15. | Pszenżyto w mieszankach zbożowych | Pszenżyto z grochem | 15,8 | 12,8 | 2,9 | - |
| 16. | Jęczmień (mieszanka z owsem) | Owies (mieszanka z jęczmieniem) | 13,3 | 27,8 | - 14,5 | * |
| 17. | Jęczmień (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z jęczmieniem) | 20,2 | 11,4 | 8,8 | - |
| 18. | Owies (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z owsem) | 30,5 | 20,1 | 10,4 | * |

Korzystne znaczenie zasiewów mieszanych dla zmniejszenia uszkodzeń zbóż przez analizowanego szkodnika ujawniło się, w stopniu dającym się udowodnić,

tylko w nielicznych przypadkach. Najwyraźniej wystąpiło, gdy partnerem zbóż w mieszankach był łubin żółty na glebie kompleksu żytniego dobrego. W takiej mieszance uszkodzenia roślin owsa były mniejsze, niż w siewie czystym owsa, o 18,6 punktów procentowych indeksu uszkodzeń, tj. o 48 % różnic względnych, a ta różnica względna była niemal dokładnie powtarzalna we wszystkich latach badań (tab. 4.5). Analogicznie korzystna, jak w przypadku owsa, była obecność łubinu w mieszankach z jęczmieniem jarym. Wówczas w każdym roku badań żerowanie skrzypionek na roślinach jęczmienia było istotnie mniejsze niż w siewach czystych jęczmienia. Średnio w trzyleciu ta różnica uszkodzeń roślin jęczmienia wyniosła 17,4 punkty indeksu, tj. 51 %. Na glebie kompleksu pszennego dobrego owies w mieszankach z jęczmieniem lub pszenżytem był słabiej uszkodzany przez skrzypionki niż w siewie czystym (tab. 4.7).

Obecność pszenżyta w mieszance powodowała słabsze żerowanie skrzypionek na owsie o 15,9 punktów indeksowych, tj. o 34 %. Z kolei partnerstwo jęczmienia skutkowało redukcją uszkodzeń roślin owsa o 18,6 punktów, tj. o 40 % w porównaniu z siewem czystym owsa. Tego ostatniego stwierdzenia nie można jednak uogólnić, ponieważ na glebie kompleksu żytniego dobrego owies w mieszance z jęczmieniem był tak samo uszkodzany jak w siewie czystym (tab. 4.6).

Kompozycje gatunkowe pozostałych mieszanek, poza wyżej wymienionymi, nie miały istotnego znaczenia dla żerowania skrzypionek. Uwagę zwraca zwłaszcza słabe zasiedlenie pszenżyta przez skrzypionki zarówno w siewie czystym, jak i we wszystkich mieszankach z jego udziałem. Nie znacząca dla omawianego agrofaga okazała się obecność grochu w mieszankach, pomimo że w niektórych latach ujawniła się mniej liczna frekwencja skrzypionek na zbożach uprawianych w mieszankach z grochem (tab. 4.6 i 4.8). Zestawienia obiektów w kontrasty wskazują na wyraźne preferencje skrzypionek względem poszczególnych gatunków zbóż jarych, natomiast znaczenie upraw mieszanych w ograniczaniu tych preferencji nie jest duże, zwłaszcza mieszanek zbożowych.

4.3. PORAZENIE DOLNYCH CZĘŚCI ZBÓŻ JARYCH

Zdrowotność dolnych części źdźbeł oraz korzeni roślin zbożowych oceniano w fazie dojrzałości młeczej (73-75 wg skali Zadoksa) w latach 1997-1999 na kompleksie żytnim dobrym i w latach 1997-1998 na kompleksie pszennym dobrym. Prezentowane w pracy wyniki indeksów porażenia dotyczą kompleksu patogenów glebowych powodujących objawy zgorzelowe i podsuszkowe. Ponieważ materiał faktograficzny pracy nie obejmował

identyfikacji gatunków grzybów, dlatego w dalszej interpretacji wyników nazywane będą one ogólnie sprawcami chorób zgorzelowych i podsuszkowych.

4.3.1. ZDROWOTNOŚĆ KORZENI

Porażenie korzeni zbóż jarych przez zespół patogenów pochodzenia glebowego obserwowano rokrocznie na obu glebach oraz na wszystkich gatunkach, za wyjątkiem owsa w roku 1999 na glebie kompleksu żytniego dobrego (tab. 4.9). Stopień porażenia korzeni, mierzony indeksem porażenia, był zdecydowanie różny dla obydwu gleb poszczególnych gatunków zbóż i obiektów doświadczalnych. Na glebie słabszej stopień porażenia zawierał się między 3,0 % a 70,0 % zależnie od roku i gatunku rośliny porażanej. Natomiast na glebie lepszej różnice w zasięgu porażenia były węższe (od 1,2 % do 31,1 %) i zależały tylko od gatunku zboża (tab. 4.9 i 4.11).

Spośród trzech gatunków zbóż jarych najsilniej porażone korzenie miał jęczmień. Korzenie tej rośliny były około 3-krotnie silniej porażane niż korzenie owsa lub pszenżyta na glebie kompleksu żytniego dobrego, natomiast 2-krotnie na glebie kompleksu pszennego dobrego. Z pozostałych dwóch gatunków wyraźnie gorszą zdrowotność korzeni wykazywało pszenżyto niż owies (tab. 4.10 i 4.12). Prawidłowość takiego uszeregowania gatunków powtarzała się we wszystkich latach badań i w obydwu miejscowościach.

Porównując stopień porażenia korzeni zbóż jarych przez kompleks grzybów zgorzelowych i podsuszkowych na różnych obiektach doświadczalnych, stwierdzono mniejszy generalnie stopień porażenia korzeni wszystkich gatunków zbożowych uprawianych w mieszankach niż odpowiednio w ich siewach czystych. Potwierdza to istotny kontrast zboża w siewach czystych a zboża w mieszankach (tab. 4.12.), który na glebie kompleksu pszennego dobrego wyniósł 8,3 punkty procentowe wartości indeksów porażenia korzeni zbóż, co w wartościach względnych daje 40,5 % ograniczenie chorób korzeni poprzez uprawę ich w mieszankach. Korzystne efekty takiego oddziaływania mieszanek na tej glebie wystąpiły zarówno w mieszankach zbożowych, jak i zbożowo-strączkowych. Dowodzą tego istotne kontrasty nr 2 i 3 w tabeli 4.12. Jednak w pierwszej grupie mieszanek ograniczenie porażenia korzeni wszystkich komponentów zbożowych wynosiło 30,2 %, a w mieszankach zbóż z grochem 50,7 %.

Z uwagi na inny dobór obiektów badawczych na glebie kompleksu żytniego dobrego analogicznego porównania mieszanek i siewów czystych można dokonać tylko dla obiektów owsa i jęczmienia. Obydwa te gatunki zbóż uprawiane w mieszankach zbożowych odznaczały się, również na tej glebie, wyższą zdrowotnością korzeni (o 43 % w warto-

ściach względnych) niż uprawiane w siewach czystych, a w mieszankach z łubinem lub grochem polepszenie zdrowotności korzeni obserwowano jeszcze wyraźniej, bo aż o 59,1 % (tab. 4.10, kontrasty 3 i 4).

TABELA 4.9. Porażenie korzeni przez patogeny grzybowe zbóż jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu żytniego dobrego.

| Obiekt | Rok | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|--------|---------|--------|---------|-------------------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | | Średnio 1997-1999 | |
| | ip [%] ^x | RÓŻNICE ^{xx} | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 42,5 | - | 70,0 | - | 63,3 | - | 58,6 | - |
| J + O | 29,0 | - 13,5 | 54,3 | - 15,7 | 10,0 | - 53,3 | 31,1 | - 27,5 |
| J + P | 30,5 | - 12,5 | 54,2 | - 15,8 | 15,0 | - 48,3 | 33,2 | - 26,4 |
| J + G | 22,5 | - 20,0 | 28,9 | - 41,1 | 5,0 | - 58,3 | 18,8 | - 39,8 |
| J + Ł | 22,0 | - 20,5 | 38,5 | - 31,5 | 18,3 | - 45,0 | 26,3 | - 32,3 |
| <i>średnio</i> | 29,3 | - 16,6 | 49,2 | - 26,0 | 22,3 | - 51,2 | 33,6 | - 31,5 |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | | | |
| O | 20,0 | - | 5,5 | - | 0,0 | - | 8,5 | - |
| O + J | 9,0 | - 11,0 | 20,2 | + 14,7 | 0,0 | 0,0 | 9,7 | + 1,2 |
| O + P | 3,0 | - 17,0 | 4,1 | - 1,4 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | - 6,1 |
| O + G | 11,5 | - 8,5 | 3,6 | - 1,9 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | - 3,5 |
| O + Ł | 11,0 | - 9,0 | 3,3 | - 2,3 | 0,0 | 0,0 | 4,8 | - 3,7 |
| <i>średnio</i> | 10,9 | - 11,4 | 7,3 | + 2,3 | 0,0 | 0,0 | 6,1 | - 3,0 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P + J | 25,8 | - | 42,8 | - | 15,0 | - | 27,9 | - |
| P + O | 11,7 | - | 14,0 | - | 1,5 | - | 9,1 | - |
| P + G | 19,5 | - | 22,6 | - | 3,3 | - | 15,1 | - |
| P + Ł | 15,0 | - | 10,1 | - | 18,3 | - | 14,5 | - |
| <i>średnio</i> | 18,0 | - | 22,4 | - | 9,5 | - | 16,6 | - |
| <i>NIR_T, p<0.05</i> | 5,4 | - | 11,8 | - | 4,3 | - | 19,7 | - |

NIR_T, p<0.05 lata x czynnik = 9,8

^x – indeksy porażenia korzeni ocenianych wg skali 3- stopniowej: 0 - brak infekcji, 2 – silne objawy porażenia korzeni

^{xx} – odchylenie od siewów czystych, wytłuszczono różnice istotne

Korzystne oddziaływanie zasiewów mieszanych w ograniczaniu omawianych agrofagów na jęczmieniu jarym udowodniono we wszystkich badanych mieszankach w każdym roku i w obydwu miejscowościach (tab. 4.9). Dla rośliny tej, odznaczającej się największą wrażliwością na czynniki infekcyjne pochodzenia glebowego, obecność innych

gatunków w mieszance okazała się wielce korzystna, choć niejednakowa na obu glebach. Na glebie lżejszej to oddziaływanie partnerów ujawniło się wyraźniej niż na glebie cięższej. Świadczy o tym ograniczenie porażenia korzeni jęczmienia przez uprawę w mieszankach (względem siewów czystych): na kompleksie żytnim dobrym o 53,7 % zaś na kompleksie pszennym dobrym o 28,1 % (tab. 4.9 i 4.11). Najbardziej wyraźną poprawę zdrowotności korzeni jęczmienia stwierdzono w jego mieszankach z roślinami strączkowymi, zwłaszcza na kompleksie żytnim dobrym, średnio o 61,7 % (tab. 4.10, kontrast 8).

TABELA 4.10. Porównanie występowania objawów chorobowych na korzeniach zbóż jarych, na glebie kompleksu żytniego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażen (%) z lat 1997-1999 w grupach obiektów.

| WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ * *- p=0.01 *- p=0.05 - nieistotny |
|---------------------------|-------------------------------------|---|-----------------|------------------|-------------------|---|
| L.p. | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zasiewy zbożowe | Zasiewy zbożowo-strączkowe | 22,6 | 14,0 | 8,6 | * |
| 2. | Zasiewy zbożowe z grochem | Zasiewy zbożowe z łubinem | 12,9 | 15,2 | - 2,3 | - |
| 3. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień w mieszankach zbożowych | 33,5 | 19,1 | 14,4 | * |
| 4. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień w mieszankach zbożowo-strączkowych | 33,5 | 13,7 | 19,8 | ** |
| 5. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 33,6 | 10,8 | 22,8 | ** |
| 6. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 58,6 | 27,3 | 31,3 | ** |
| 7. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach zbożowych | 58,6 | 32,1 | 26,5 | ** |
| 8. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach zbożowo-strączkowych | 58,6 | 22,5 | 36,1 | ** |
| 9. | Jęczmień w mieszankach zbożowych | Jęczmień w mieszankach zbożowo-strączkowych | 32,1 | 22,4 | 9,7 | - |
| 10. | Zasiewy pszenżyta | Zasiewy owsa | 16,6 | 6,1 | 10,5 | * |
| 11. | Pszenżyto w mieszankach zbożowych | Pszenżyto w mieszankach zbożowo-strączkowych | 26,0 | 14,8 | 11,2 | * |
| 12. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 8,5 | 5,5 | 3,0 | - |
| 13. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach zbożowo-strączkowych | 8,5 | 4,7 | 3,8 | - |
| 14. | Jęczmień (mieszanka z owsem) | Owies (mieszanka z jęczmieniem) | 31,1 | 9,7 | 21,4 | ** |
| 15. | Jęczmień (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z jęczmieniem) | 33,2 | 27,9 | 5,3 | - |
| 16. | Owies (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z owsem) | 2,4 | 9,1 | - 6,7 | - |

Istotną na ogół rolę w korzystnym kształtowaniu zdrowotności korzeni jęczmienia odegrały również mieszanki zbożowe, zwłaszcza na glebie słabszej. Na tej glebie stwierdzono mniejsze o 26,5 punktów procentowych indeksy porażenia korzeni jęczmienia w takich zasiewach niż w jego siewie czystym, co w wartościach względnych stanowi 45,2 % (tab. 4.10, kontrast 7). Jednocześnie na uwagę zasługuje fakt, że na kompleksie żytnim dobrym współrzędna uprawa z owsem ograniczała porażenie korzeni jęczmienia w stopniu istotnym, a na kompleksie psennym dobrym roli takiej nie spełniła (tab. 4.9 i 4.11).

TABELA 4.11. Porażenie korzeni przez patogeny grzybowe zbóż jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu psennego dobrego.

| Obiekt | Rok ^x | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------|--------|---------|-------------------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | Średnio 1997-1998 | |
| | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | |
| J | 29,0 | - | 31,1 | - | 30,0 | - |
| J + O | 22,5 | - 6,5 | 27,6 | - 3,5 | 25,0 | - 5,0 |
| J + P | 21,5 | - 7,5 | 29,5 | - 1,6 | 25,5 | - 4,5 |
| J + G | 17,0 | - 12,0 | 11,9 | - 19,2 | 14,4 | - 15,6 |
| <i>średnio</i> | 22,5 | - 8,7 | 25,0 | - 8,1 | 23,7 | - 8,4 |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | |
| O | 18,5 | - | 9,2 | - | 13,8 | - |
| O + J | 10,5 | - 8,0 | 4,6 | - 4,6 | 7,5 | - 6,3 |
| O + P | 12,0 | - 6,5 | 1,2 | - 8,0 | 6,6 | - 7,2 |
| O + G | 6,5 | - 12,0 | 6,8 | - 2,4 | 6,7 | - 7,1 |
| <i>średnio</i> | 11,9 | - 8,8 | 5,4 | - 5,0 | 8,6 | - 6,9 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | |
| P | 21,8 | - | 13,9 | - | 17,8 | - |
| P + J | 19,0 | - 2,8 | 14,1 | + 0,2 | 16,6 | - 1,2 |
| P + O | 6,7 | - 15,1 | 3,3 | - 10,6 | 4,9 | - 12,9 |
| P + G | 10,8 | - 11,0 | 8,0 | - 5,9 | 9,4 | - 8,4 |
| <i>średnio</i> | 14,6 | - 9,6 | 9,8 | - 5,4 | 12,2 | - 7,5 |
| <i>NIR_T, p<0,05</i> | 3,3 | - | 2,2 | - | 6,5 | - |

^x – objaśnienia jak pod tabelą 4.9.

$NIR_{1, p<0,05}$ lata x czynnik = 4.1

Analogicznie jak dla jęczmienia, korzystny okazał się zasiew mieszany dla pszenżyta, zwłaszcza na glebie lepszej i gdy partnerem jego był owies. W tym przypadku obserwowano zdecydowanie mniejsze (o 72,5 %) porażenie korzeni pszenżyta niż w jego siewie

czystym. Także w mieszance z grochem, nasilenie omawianych objawów chorobowych pszenżyta było mniejsze o 47,2 % (tab. 4.11). W generalnym porównaniu dwóch rodzajów mieszanek pszenżyta uprawianych na glebie słabszej wyraźne korzystniejszy wpływ na zdrowotność korzeni tego zboża stwierdzono we współrzędnych jego siewach z lubinem lub grochem niż w mieszankach zbożowych (tab. 4.10, kontrast 11).

TABELA 4.12. Porównanie występowania objawów chorobowych na korzeniach zbóż jarych, na glebie kompleksu pszennego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażen (%) z lat 1997-1998 w grupach obiektów.

| L.p. | WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ * *- p=0,01 *- p=0,05 - nieistotny |
|------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|---|
| | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach | 20,5 | 12,2 | 8,3 | * |
| 2. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach zbożowych | 20,5 | 14,3 | 6,2 | * |
| 3. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach z grochem | 20,5 | 10,1 | 10,4 | * |
| 4. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 23,7 | 10,4 | 13,3 | ** |
| 5. | Jęczmień w siewie czystym | Pszenżyto i owies w siewach czystych | 30,0 | 15,8 | 14,2 | ** |
| 6. | Jęczmień w mieszankach | Owies i pszenżyto w mieszankach | 21,6 | 8,6 | 13,0 | ** |
| 7. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 30,0 | 21,5 | 8,5 | * |
| 8. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień z grochem | 30,0 | 14,4 | 15,6 | * |
| 9. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień z owsem | 30,0 | 25,0 | 5,0 | - |
| 10. | Jęczmień z owsem lub pszenżytem | Jęczmień z grochem | 25,2 | 14,4 | 10,8 | * |
| 11. | Zasiewy pszenżyta | Zasiewy owsa | 12,2 | 8,6 | 3,6 | * |
| 12. | Pszenżyto w siewie czystym | Pszenżyto w mieszankach | 17,8 | 10,3 | 7,5 | * |
| 13. | Pszenżyto z jęczmieniem lub owsem | Pszenżyto z grochem | 10,8 | 9,4 | 1,4 | - |
| 14. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 13,8 | 6,9 | 6,9 | * |
| 15. | Owies z jęczmieniem lub pszenżytem | Owies z grochem | 7,0 | 6,7 | 0,3 | - |
| 16. | Jęczmień (w mieszance z owsem) | Owies (w mieszance z jęczmieniem) | 25,0 | 7,5 | 17,5 | ** |
| 17. | Jęczmień (w mieszance z pszenżytem) | Pszenżyto (w mieszance z jęczmieniem) | 25,5 | 16,6 | 8,9 | * |
| 18. | Pszenżyto (w mieszance z owsem) | Owies (w mieszance z pszenżytem) | 4,9 | 6,6 | - 1,7 | - |

O ile obecność owsa w mieszankach wpływała ograniczająco na porażenie korzeni innych gatunków zbożowych, to w odwrotnej relacji prawidłowości takiej nie zaobserwowano na glebie słabszej. Owies jest gatunkiem wyposażonym w naturalną odporność na tę grupę agrofagów (w jednym roku w ogóle nie miał objawów porażenia), stąd przypuszczalnie wpływ mieszanek na stopień porażenia jego korzeni był nieznaczny. Jednak w mieszance z jęczmieniem natężenie objawów chorobowych na korzeniach tej rośliny było niejednakowe w latach badań. W roku 1998 było ono większe niż w siewie czystym. Mogło to być spowodowane wysokim inokulum patogenów glebowych w tej mieszance. Na glebie kompleksu pszennego dobrego stan zdrowotny korzeni owsa był podobny jak na kompleksie żytnim, niemniej stwierdzano rokrocznie wyraźne ograniczenie porażenia w uprawach współrzędnych, zwłaszcza z pszenżytem i grochem (tab. 4.12, kontrast 14, tab. 4.11).

Jednak tak uogólnione stwierdzenie okazuje się nieprawdziwe przy rozpatrywaniu poszczególnych mieszanek zbożowych na tle zbożowo-strączkowych. Otóż względnie niski stopień zdrowotności wykazywały korzenie pszenżyta w mieszankach z jęczmieniem, we wszystkich latach i na obu glebach, istotnie gorszy niż w mieszankach ze strączkowymi. Natomiast w mieszankach z owsem porażenie korzeni pszenżyta przez patogeny glebowe było zdecydowanie mniejsze, zbliżone jak w mieszankach pszenżyta ze strączkowymi, a w niektórych przypadkach nawet istotnie mniejsze (tab. 4.9 i 4.11).

4.3.2. ZDROWOTNOŚĆ PODSTAWY ŻDŹBEŁ

Porażenie podstawy źdźbeł zbóż jarych przez kompleks grzybów zgorzelowych i poduszkowych rejestrowano każdego roku na obydwu glebach i na wszystkich gatunkach, za wyjątkiem owsa uprawianego na kompleksie żytnim dobrym w roku 1999 (tab.4.13). Intensywność objawów chorobowych w fazie dojrzałości młeczej zbóż była zróżnicowana na badanych gatunkach i podlegała wyraźnemu wpływowi gleby oraz sposobów uprawy tych gatunków. Na glebie kompleksu żytniego dobrego natężenie porażenia podstawy źdźbeł było większe i zawierało się między 5,0 % a 78,8 %, zależnie od roku i gatunku atakowanej rośliny. Podobnie jak w przypadku chorób korzeni, rozprzestrzenienie chorób podstawy źdźbła na kompleksie pszennym dobrym obserwowano w węższym zakresie (od 5,9 % do 58,1 %) (tab. 4.15).

TABELA 4.13. Porażenie podstawy źdźbeł przez patogeny grzybowe zbóż jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach, na glebie kompleksu żytniego dobrego.

| Obiekt | Rok | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|----------|--------|---------|--------|---------|-------------------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | | Średnio 1997-1999 | |
| | ip [%] ^x | RÓŻNICE* | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 62,5 | - | 78,8 | - | 61,7 | - | 67,7 | - |
| J + O | 59,2 | - 3,3 | 64,8 | - 14,0 | 51,7 | - 10,0 | 58,6 | - 9,1 |
| J + P | 53,3 | - 9,2 | 65,5 | - 13,3 | 36,7 | - 25,0 | 51,8 | - 15,9 |
| J + G | 52,1 | - 10,4 | 47,7 | - 31,1 | 26,7 | - 35,0 | 42,2 | - 25,5 |
| J + Ł | 60,4 | - 2,1 | 35,9 | - 42,9 | 34,2 | - 27,5 | 43,5 | - 24,2 |
| <i>średnio</i> | 57,2 | - 6,2 | 58,5 | - 25,3 | 42,2 | - 24,4 | 52,8 | - 18,7 |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | | | |
| O | 45,0 | - | 31,1 | - | 0,0 | - | 25,4 | - |
| O + J | 25,8 | - 19,2 | 35,2 | +4,1 | 0,0 | 0,0 | 20,3 | - 5,1 |
| O + P | 14,7 | - 30,3 | 30,1 | - 1,0 | 0,0 | 0,0 | 14,9 | - 10,5 |
| O + G | 29,2 | - 15,8 | 23,0 | - 8,1 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | - 8,0 |
| O + Ł | 25,5 | - 19,5 | 18,1 | - 13,0 | 0,0 | 0,0 | 14,5 | - 10,9 |
| <i>średnio</i> | 28,0 | - 21,2 | 27,5 | - 4,5 | 0,0 | 0,0 | 18,5 | - 8,6 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P + J | 45,4 | - | 40,3 | - | 15,0 | - | 33,6 | - |
| P + O | 37,9 | - | 27,4 | - | 5,0 | - | 23,4 | - |
| P + G | 48,8 | - | 22,8 | - | 20,0 | - | 30,5 | - |
| P + Ł | 50,4 | - | 26,0 | - | 21,1 | - | 32,5 | - |
| <i>średnio</i> | 45,6 | - | 29,1 | - | 15,3 | - | 30,0 | - |
| <i>NIR_{T, p<0.05}</i> | 5,3 | - | 10,5 | - | 9,7 | - | 20,7 | - |

NIR_{T, p<0.05} lata x czynnik = 11.6

^x- indeksy porażen (ip) źdźbeł ocenianych wg skali 3 stopniowej; 0- brak infekcji,

2 – silne objawy porażenia korzeni

* - odchylenia od siewów czystych, wytluszczone różnice istotne

Uszeregowanie gatunków pod względem natężenia chorób zgorzelowych i podsuszkowych na podstawie źdźbeł jest takie samo jak w przypadku chorób na korzeniach. Kolejność więc zbóż od najsilniej do najslabiej porażanego była następująca: jęczmień jary, pszenżyto jare, owies. Prawdliwość ta była powtarzalna we wszystkich latach badań i w obydwu miejscowościach, choć stosunki indeksów porażenia między zasiewami trzech gatunków różniły się nieznacznie w kolejnych sezonach wegetacji (tab. 4.13 i 4.15). Średnie z lat i wszystkich zasiewów indeksy porażenia jęczmienia wyniosły 52,8 % na glebie słabszej i 44,0 % na glebie dobrej. Wartości takie stanowiły 2-krotność indeksów porażenia pszenżyta i owsa. Z kolei indeksy porażenia pszenżyta były 1,6-krotnie większe

niż owsa na glebie kompleksu żytniego i 3,2-krotnie na glebie kompleksu pszennego (tab.4.14 i 4.16).

TABELA 4.14. Porównanie występowania objawów chorobowych na podstawie źdźbeł zbóż jarych, na glebie kompleksu żytniego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażenia (%) z lat 1997-1999 w grupach obiektów.

| L.p. | WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ ** - p=0,01 * - p=0,05 - nieistotny |
|------|-------------------------------------|---|-----------------|------------------|-------------------|--|
| | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | | | | |
| 1. | Zasiewy zbożowe | Zasiewy zbożowo-strączkowe | 40,9 | 32,2 | 8,7 | * |
| 2. | Zasiewy zbożowe z grochem | Zasiewy zbożowe z łubinem | 30,0 | 30,2 | - 0,2 | - |
| 3. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień w mieszankach zbożowych | 46,5 | 36,4 | 10,1 | - |
| 4. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień w mieszankach zbożowo-strączkowych | 46,5 | 29,4 | 17,1 | * |
| 5. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 52,8 | 24,3 | 28,5 | ** |
| 6. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 67,7 | 49,0 | 18,7 | ** |
| 7. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach zbożowych | 67,7 | 55,2 | 12,5 | - |
| 8. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach zbożowo-strączkowych | 67,7 | 42,8 | 24,9 | ** |
| 9. | Jęczmień w mieszankach zbożowych | Jęczmień w mieszankach zbożowo-strączkowych | 55,2 | 42,8 | 12,4 | - |
| 10. | Zasiewy pszenżyta | Zasiewy owsa | 30,0 | 18,5 | 11,5 | * |
| 11. | Pszenżyto w mieszankach zbożowych | Pszenżyto w mieszankach zbożowo-strączkowych | 28,5 | 31,5 | - 3,0 | - |
| 12. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 25,4 | 16,8 | 8,6 | - |
| 13. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach zbożowo-strączkowych | 25,4 | 15,9 | 9,5 | - |
| 14. | Jęczmień (mieszanka z owsem) | Owies (mieszanka z jęczmieniem) | 58,6 | 20,3 | 38,3 | ** |
| 15. | Jęczmień (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z jęczmieniem) | 51,8 | 33,6 | 18,2 | - |

Stopień nasilenia chorób podstawy pędów był bardzo podobny jak w przypadku chorób korzeni, co wskazuje, iż agrofagi glebowe z jednakową intensywnością atakują obydwie części roślin zbożowych. Porównując jednak stopień porażenia podstawy źdźbeł zbóż jarych przez kompleks grzybów pochodzenia glebowego w różnych zasiewach tych zbóż, można zaobserwować mniejsze różnice między siewami czystymi a mieszanymi niż w stopniach porażenia korzeni. Czyste zasiewy zbożowe uprawiane na kompleksie

pszennym dobrym podlegały o 5,3 punkty procentowe silniejszemu porażeniu niż uprawiane w mieszankach, co w wartościach względnych daje 15,4 % ograniczenia chorób podstawy pędów poprzez uprawę w mieszankach (tab.4.16, kontrast 1).

TABELA 4.15. Porażenie podstawy źdźbeł przez patogeny grzybowe zbóż jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach, na glebie kompleksu pszennego dobrego.

| Objekt | Rok ^x | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------------|--------|---------------|-------------------|---------------|
| | 1997 | | 1998 | | Średnio 1997-1998 | |
| | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | |
| J | 58,1 | - | 52,5 | - | 55,3 | - |
| J + O | 39,4 | - 18,7 | 50,9 | - 1,6 | 45,2 | - 10,1 |
| J + P | 36,6 | - 21,5 | 50,6 | - 1,9 | 43,6 | - 11,7 |
| J + G | 28,2 | - 29,9 | 35,6 | - 16,9 | 31,9 | - 23,4 |
| <i>średnio</i> | 40,6 | - 23,4 | 47,4 | - 6,8 | 44,0 | - 15,1 |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | |
| O | 20,0 | - | 14,2 | - | 17,1 | - |
| O + J | 12,1 | - 7,9 | 9,9 | - 4,3 | 11,0 | - 6,1 |
| O + P | 12,1 | - 7,9 | 5,9 | - 8,3 | 9,0 | - 8,1 |
| O + G | 7,8 | - 12,2 | 9,5 | - 4,7 | 8,6 | - 8,5 |
| <i>średnio</i> | 13,0 | - 9,3 | 9,9 | - 5,8 | 11,4 | - 7,6 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | |
| P | 33,3 | - | 28,8 | - | 31,1 | - |
| P + J | 50,3 | +17,0 | 48,8 | + 20,0 | 49,6 | +18,5 |
| P + O | 47,1 | +13,8 | 25,8 | - 3,0 | 36,5 | +5,4 |
| P + G | 29,0 | - 4,3 | 26,9 | - 1,9 | 27,9 | - 3,2 |
| <i>średnio</i> | 39,9 | +8,8 | 32,6 | + 5,0 | 36,3 | + 6,9 |
| <i>NIR_{T, p<0,05}</i> | 2,9 | - | 5,4 | - | 10,7 | - |

NIR_{T, p<0,05} lata x czynnik = 6,2

^x – objaśnienia jak pod tabelą 4.13.

Jednak na obydwu glebach korzystne oddziaływanie stwierdzono tylko w przypadku mieszanek z roślinami strączkowymi: na glebie lepszej z grochem, na słabszej z łubinem lub z grochem. Ograniczenie porażenia podstaw pędów roślin zbożowych powodowane obecnością łubinu lub grochu w mieszance było podobne i sięgało 36 % (tab. 4.14 i 4.16).

Korzystne efekty uprawy w mieszankach, z uwagi na choroby podstawy źdźbła, najsilniej ujawniły się na roślinach jęczmienia jarego. Zdrowotność jego pędów była wyraźnie

modyfikowana sąsiedztwem innych roślin na obydwu glebach w stopniu bardzo zbliżonym. Pomimo iż wartości indeksów były z reguły wyższe na glebie lżejszej, to względne ograniczenie porażenia jęczmienia w mieszankach było takie samo na obydwu glebach (o około 28 %).

TABELA 4.16. Porównanie występowania objawów chorobowych na podstawie źdźbeł zbóż jarych, na glebie kompleksu pszennego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażen (%) z lat 1997-1998 w grupach doświadczeń.

| L.p. | WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ ** - p=0,01 * - p=0,05 - nieistotny |
|------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|--|
| | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach | 34,5 | 29,2 | 5,3 | * |
| 2. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach zbożowych | 34,5 | 32,5 | 2,0 | - |
| 3. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach z grochem | 34,5 | 22,8 | 11,7 | * |
| 4. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 44,0 | 23,8 | 20,2 | ** |
| 5. | Jęczmień w siewie czystym | Pszenżyto i owies w siewach czystych | 55,3 | 24,1 | 31,2 | ** |
| 6. | Jęczmień w mieszankach | Owies i pszenżyto w mieszankach | 40,2 | 23,7 | 16,5 | ** |
| 7. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 55,3 | 40,2 | 15,1 | ** |
| 8. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień z owsem | 55,3 | 45,2 | 10,1 | * |
| 9. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień z grochem | 55,3 | 31,9 | 23,4 | ** |
| 10. | Jęczmień z owsem lub pszenżytem | Jęczmień z grochem | 44,4 | 31,9 | 12,5 | ** |
| 11. | Zasiewy pszenżyta | Zasiewy owsa | 36,3 | 11,4 | 24,9 | ** |
| 12. | Pszenżyto w siewie czystym | Pszenżyto w mieszankach | 31,1 | 38,0 | - 6,9 | - |
| 13. | Pszenżyto z jęczmieniem lub owsem | Pszenżyto z grochem | 43,0 | 27,9 | 15,1 | ** |
| 14. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 17,1 | 9,6 | 7,5 | - |
| 15. | Owies z jęczmieniem lub pszenżytem | Owies z grochem | 10,0 | 8,6 | 1,4 | - |
| 16. | Jęczmień (w mieszance z owsem) | Owies (w mieszance z jęczmieniem) | 45,2 | 11,0 | 34,2 | ** |
| 17. | Jęczmień (w mieszance z pszenżytem) | Pszenżyto (w mieszance z jęczmieniem) | 43,6 | 49,6 | - 6,0 | - |
| 18. | Pszenżyto (w mieszance z owsem) | Owies (w mieszance z pszenżytem) | 36,5 | 9,0 | 27,5 | ** |

Również podobnie kształtowały się różnice względne między siewami czystymi jęczmienia a jego mieszankami z roślinami strączkowymi. Stopień nasilenia objawów chorobowych na pędach omawianego zboża, sianego razem z łubinem bądź grochem na glebie słabszej, był mniejszy o 36,8 % niż w zasiewie czystym. Na glebie tej podstawa źdźbeł jęczmienia podlegała takiemu samemu porażeniu we wszystkich zasiewach zbożowych (tab. 4.14). Natomiast na glebie kompleksu pszennego dobrego, w mieszance z grochem, porażenie było mniejsze o 42,3 % od siewu czystego jęczmienia i o 28,1 % mniejsze od mieszanek zbożowych (tab. 4.16). Na tej glebie stwierdzono ponadto mniejsze o 10,1 punktów procentowych indeksy porażenia jęczmienia w mieszance z owsem niż w siewie czystym, co w wartościach względnych stanowi 24 % (tab. 4.16, kontrast 8).

Dla pszenżyta uprawa z owsem, a zwłaszcza z jęczmieniem na glebie kompleksu pszennego dobrego, okazała się niekorzystna z punktu widzenia porażenia podstawy źdźbła tego zboża (tab. 4.15). Dowodem na to są wyższe wartości indeksów porażenia pszenżyta w tych mieszankach niż w siewie czystym, odpowiednio o 18,5 punktu procentowego i 5,4 punktu (tab. 4.15). Na glebie słabszej natomiast nie stwierdzono żadnego istotnego wpływu różnego składu mieszanek na omawianą cechę pszenżyta (tab. 4.13 i 4.14).

Owies, jako gatunek najbardziej odporny na tę grupę agrofagów, nie wykazał wyraźnych reakcji na uprawę w mieszankach. Wobec słabego porażenia tego zboża przez patogeny podstawy źdźbła jego uprawa w siewie czystym, w mieszankach zbożowych lub zbożowo-strączkowych nie wpływała, w stopniu dającym się udowodnić, na występowanie objawów omawianych patogenów (tab. 4.13, 4.14, 4.15, 4.16).

4.4. PORAŻENIE NADZIEMNYCH CZĘŚCI ZBÓŻ JARYCH

4.4.1. WYSTĘPOWANIE OBJAWÓW CHOROBOWYCH NA LIŚCIACH ZBÓŻ POZA RDZAMI ZBOŻOWYMI

Sprawcami większości rozpoznanych objawów chorób liści zbóż jarych były następujące patogeny: jęczmienia - *Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis, *Erysiphe graminis* DC., *Drechslera teres* (Sacc.) Shoem., owsa - *Septoria avenae* Frank i *Erysiphe graminis* DC., pszenżyta - *Septoria nodorum* Berk., *Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis i *Erysiphe graminis* DC. W kompleksie objawów porażenia udział miały również i inne grzyby chorobotwórcze, np. grzyby rdzawnikowe, które analizowane są w pracy jako odrębna grupa patogenów, a także czynniki bakteryjne i wirusowe, których nie zidentyfikowano. Dlatego wartości indeksów porażenia ogólnego liści zbóż są wyższe,

niż sumy podanych w odpowiednich zestawieniach tabelarycznych indeksów porażenia dla określonych patogenów grzybowych.

TABELA 4.17. Występowanie objawów chorobowych liści zbóż jarych wywołanych przez różne patogeny grzybowe (poza grzybami rdzawnikowymi), w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu żytniego dobrego.

| Obiekt | Rok | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|--------|---------|--------|---------|-------------------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | | Średnio 1997-1999 | |
| | ip [%] ^x | RÓŻNICE ^{xx} | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 53,3 | - | 71,3 | - | 52,8 | - | 59,1 | - |
| J + O | 26,7 | - 26,6 | 36,8 | - 34,5 | 41,5 | - 11,3 | 35,0 | - 24,1 |
| J + P | 36,7 | - 16,6 | 39,5 | - 31,8 | 39,6 | - 13,2 | 38,6 | - 20,5 |
| J + G | 20,5 | - 32,8 | 18,2 | - 53,1 | 12,3 | - 40,5 | 17,0 | - 42,1 |
| J + Ł | 14,8 | - 38,5 | 22,3 | - 49,0 | 23,5 | - 29,3 | 20,2 | - 38,9 |
| <i>średnio</i> | 30,4 | - 28,6 | 37,6 | - 42,1 | 33,9 | - 23,6 | 33,9 | - 31,4 |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | | | |
| O | 35,5 | - | 26,6 | - | 38,5 | - | 33,5 | - |
| O + J | 29,1 | - 6,4 | 14,8 | - 11,8 | 26,5 | - 12,0 | 23,5 | - 10,0 |
| O + P | 25,6 | - 9,9 | 17,8 | - 8,8 | 22,0 | - 16,5 | 21,8 | - 11,7 |
| O + G | 10,2 | - 25,3 | 12,0 | - 14,6 | 17,4 | - 21,1 | 13,2 | - 20,3 |
| O + Ł | 16,8 | - 18,7 | 16,7 | - 9,9 | 22,5 | - 16,0 | 18,7 | - 14,8 |
| <i>średnio</i> | 23,4 | - 15,1 | 17,6 | - 11,3 | 25,4 | - 16,4 | 22,1 | - 14,2 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P + J | 31,9 | - | 29,4 | - | 30,7 | - | 30,7 | - |
| P + O | 20,5 | - | 23,0 | - | 20,6 | - | 21,4 | - |
| P + G | 10,8 | - | 22,1 | - | 5,3 | - | 12,7 | - |
| P + Ł | 10,5 | - | 18,5 | - | 7,6 | - | 12,2 | - |
| <i>średnio</i> | 18,4 | - | 23,2 | - | 16,0 | - | 19,3 | - |
| <i>NIR_{T, p<0.05}</i> | 6,5 | - | 5,9 | - | 5,6 | - | 8,8 | - |

NIR_{T, p<0.05} lata x czynnik = 9,6

^x - indeksy porażen (ip)

^{xx} - odchylenia od siewów czystych, wyfuszczono różnice istotne

Występowanie objawów chorobowych na liściach zbóż jarych było zróżnicowane w poszczególnych latach badań. Największe nasilenie chorób obserwowano w roku 1998 ze średnią wartością indeksów porażenia na wszystkich obiektach 26,1 % na glebie kompleksu żytniego dobrego oraz 35,6 % na glebie kompleksu pszennego dobrego. W tym roku wystąpiły sprzyjające dla infekcji grzybowych warunki opadowo-termiczne, zwłaszcza w czerwcu i w lipcu. Miesiące letnie tego roku obfitowały w opady, a jednocześnie utrzymywała się stosunkowo niska temperatura powietrza (rys. 3.1 i 3.2).

Wilgotność względna powietrza w tym okresie przekraczała 90 %, a w ciągu I i II dekady lipca nawet 95 % (tab.3.2). Warunki takie zazwyczaj sprzyjają wtórnym infekcjom grzybowym. Kolejność zbóż pod względem intensywności porażenia liści zależała od warunków glebowych i meteorologicznych. Gatunkiem najsilniej atakowanym przez czynniki infekcyjne był jęczmień jary na glebie słabszej, natomiast na glebie lepszej – pszenżyto jare (tab. 4.17 i 4.19). Wskazuje to na zróżnicowanie inokulum patogenicznego w tych dwóch siedliskach.

Zdrowotność liści zbóż była wyraźnie modyfikowana przez sposób uprawy badanych roślin, z polepszeniem ich stanu zdrowotnego w uprawach mieszanych. Korzystne oddziaływanie siewów mieszanych w ograniczaniu chorób liści wystąpiło w 96 % przypadków na kompleksie żytnim dobrym i w 81 % na kompleksie pszennym dobrym w ciągu wszystkich lat badań (tab. 4.17 i 4.19). Porównanie obiektów lub ich grup w kontrastach ortogonalnych daje obraz różnic między siewami jednogatunkowymi a kompozycjami mieszanek w ogólnym porażeniu liści zbóż. Wyraźnie mniejszy stopień porażenia liści zbóż, uprawianych w mieszankach, stwierdzono w obydwu miejscowościach. Na glebie lżejszej różnice między mieszankami zbożowymi jęczmienia i owsa a czystymi siewami tych dwóch gatunków wyniosły 16,6 punktów procentowych, co w wartościach względnych stanowi 35,8 % (tab. 4.18, kontrast 3). Różnice między mieszankami zbożowo-strączkowymi a czystymi zasiewami były jeszcze większe i wynosiły 29,0 punktów, co w wartościach względnych stanowi o 62,6 % mniejsze porażenie liści w tych mieszankach aniżeli w siewach jednogatunkowych (tab. 4.18, kontrast 4). Istotnie mniejsze natężenie objawów zaobserwowano ponadto w mieszankach zbożowo-strączkowych niż we wszystkich zasiewach zbożowych uprawianych na tej glebie (tab. 4.18., kontrast 1). Wskazywać by to mogło, iż rozrzedzenie ładu roślin żywicielskich wpływa ograniczająco na rozwój chorób liści.

Korzystne efekty ograniczania porażenia liści zbóż na glebie lepszej stwierdzono zarówno w mieszankach zbożowych, jak i w mieszankach z grochem w porównaniu z siewami czystymi zbóż. W pierwszej grupie zasiewów redukcja objawów tych chorób wynosiła 13,4 a w drugiej grupie 16,9 punktów procentowych (tab. 4.20, kontrasty 2 i 3).

Stopień ograniczania omawianej grupy agrofagów na jęczmieniu uprawianym w mieszankach był niejednakowy w latach i najsilniej wystąpił w roku odznaczającym się najwyższą frekwencją objawów chorobowych, tj. w 1998. Na glebie kompleksu żytniego dobrego, odchylenia porażenia jęczmienia w mieszankach od siewu czystego, wyniosły w tym roku 42,1 punktów procentowych, a na glebie kompleksu pszennego 26,5 punktów

(tab. 4.17 i 4.19). W ciągu trzyletnich badań jęczmień podlegał średnio o 53,1 % mniejszemu porażeniu w siewach mieszanych niż w siewach czystych na glebie słabszej i odpowiednio o 45 % mniejszemu porażeniu na glebie lepszej (tab. 4.18, kontrast 6 i 4.20, kontrast 7). Szczególnie korzystne dla tego zboża okazały się współrzędne zasiewy z roślinami strączkowymi na kompleksie żytnim, w których natężenie objawów chorobowych było trzykrotnie mniejsze niż w siewach czystych jęczmienia i prawie dwukrotnie mniejsze niż w mieszankach zbożowych (tab. 4.18, kontrast 7 i 9). Na kompleksie pszennym wszystkie uprawy mieszane w zbliżonym, istotnym, stopniu redukowały porażenie liści jęczmienia w porównaniu z jego siewem czystym (tab. 4.19).

TABELA 4.18. Porównanie występowania objawów chorobowych na liściach zbóż jarych wywołanych przez patogeny grzybowe (poza rdzami zbożowymi), na kompleksie żytnim dobrym w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażen (%) z lat 1997-1999 w grupach obiektów.

| WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ * *- p=0,01 *- p=0,05 - nieistotny |
|---------------------------|-------------------------------------|--|-----------------|------------------|-------------------|---|
| L.p. | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zasiewy zbożowe | Zasiewy zbożowo-strączkowe | 32,9 | 15,6 | 17,3 | * * |
| 2. | Zasiewy zbożowe z grochem | Zasiewy zbożowe z łubinem | 14,3 | 17,0 | - 2,7 | - |
| 3. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień w mieszankach zbożowych | 46,3 | 29,7 | 16,6 | * * |
| 4. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień z łubinem lub grochem | 46,3 | 17,3 | 29,0 | * * |
| 5. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 33,9 | 20,7 | 13,2 | * * |
| 6. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 59,1 | 27,7 | 31,4 | * * |
| 7. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień z łubinem lub grochem | 59,1 | 18,6 | 40,5 | * * |
| 8. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach zbożowych | 59,1 | 36,8 | 22,3 | * * |
| 9. | Jęczmień ze zbożami | Jęczmień z łubinem lub grochem | 36,8 | 18,6 | 18,2 | * * |
| 10. | Zasiewy pszenżyta | Zasiewy owsa | 22,1 | 19,3 | 2,8 | - |
| 11. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 33,5 | 19,3 | 14,2 | * * |
| 12. | Owies ze zbożami | Owies z łubinem lub grochem | 22,6 | 15,9 | 6,7 | - |
| 13. | Pszenżyto ze zbożami | Pszenżyto z łubinem lub grochem | 26,0 | 12,4 | 13,6 | * * |
| 14. | Jęczmień (mieszanka z owsem) | Owies (mieszanka z jęczmieniem) | 35,0 | 23,5 | 12,0 | * |
| 15. | Jęczmień (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z jęczmieniem) | 38,6 | 30,7 | 7,9 | - |
| 16. | Owies (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z owsem) | 21,8 | 21,4 | 0,4 | - |

TABELA 4.19. Występowanie objawów chorobowych na liściach zbóż jarych wywołanych przez różne patogeny grzybowe (poza grzybami rdzawnikowymi) w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu pszennego dobrego.

| Obiekt | Rok ^x | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------|--------|---------|--------|---------|-------------------|---------|
| | 1996 | | 1997 | | 1998 | | Średnio 1996-1998 | |
| | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 35,5 | - | 33,2 | - | 57,0 | - | 41,9 | - |
| J + O | 17,0 | - 18,5 | 16,4 | - 16,8 | 29,3 | - 27,7 | 20,9 | - 21,0 |
| J + P | 31,6 | -3,9 | 17,6 | - 15,6 | 27,6 | - 29,4 | 25,6 | - 16,3 |
| J + G | 17,2 | - 18,3 | 15,5 | - 17,7 | 34,5 | - 22,5 | 22,4 | - 19,5 |
| <i>średnio</i> | 25,3 | - 13,5 | 20,7 | - 16,7 | 37,1 | - 26,5 | 27,8 | - 18,9 |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | | | |
| O | 27,8 | - | 14,0 | - | 41,9 | - | 27,9 | - |
| O + J | 23,6 | - 4,2 | 17,3 | +3,3 | 20,9 | - 21,0 | 20,6 | - 7,3 |
| O + P | 24,8 | - 3,0 | 21,3 | +7,3 | 22,6 | - 19,3 | 22,9 | - 5,0 |
| O + G | 11,4 | - 16,4 | 13,3 | - 0,7 | 14,0 | - 27,9 | 12,9 | - 15,0 |
| <i>średnio</i> | 21,9 | - 7,9 | 16,5 | +3,3 | 24,8 | - 22,7 | 21,1 | - 9,1 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P | 58,3 | - | 27,3 | - | 54,7 | - | 46,8 | - |
| P + J | 45,3 | - 13,0 | 14,0 | - 13,3 | 45,3 | - 9,4 | 34,9 | - 11,9 |
| P + O | 34,3 | - 24,0 | 17,0 | - 10,3 | 34,3 | - 20,4 | 28,5 | - 18,3 |
| P + G | 31,2 | - 27,1 | 14,7 | - 12,6 | 46,1 | - 8,6 | 30,7 | - 16,1 |
| <i>średnio</i> | 42,3 | - 21,4 | 18,2 | - 12,1 | 45,1 | - 12,8 | 35,2 | - 15,4 |
| <i>NIR_{T, p<0,05}</i> | 7,0 | - | 5,9 | - | 4,7 | - | 10,9 | - |

^x – objaśnienia jak pod tabelą 4.17.

NIR_{T, p<0,05} lata x czynnik = 13,1

Porażenie roślin owsa przez kompleks patogenów liści było dość wyrównane w latach i na obydwu glebach, natomiast podlegało istotnemu wpływowi sposobu uprawy tego zboża. Na glebie kompleksu żytniego dobrego owies we wszystkich badanych mieszankach był istotnie słabiej porażony przez omawianą grupę patogenów niż w siewie czystym (tab. 4.17 i 4.18, kontrast 11). Rodzaj mieszanki nie miał natomiast istotnego znaczenia, a jedynie jako tendencję można zauważyć słabsze porażenie owsa, gdy jego partnerem był groch niż wówczas, gdy w mieszance występował jęczmień, pszenżyto lub łubin. Na glebie kompleksu pszennego dobrego udowodniono jedynie korzystny wpływ grochu jako komponenta mieszanki na zdrowotność liści (tab. 4.19 i 4.20, kontrast 13). Znaczenie więc grochu w ograniczaniu chorób liści owsa w mieszankach wystąpiło na obu glebach i było szczególnie wyraźne. Średnio w okresie badań, porażenie owsa w tej mieszance było mniejsze niż w siewie czystym o 15,0 punktów procentowych

na kompleksie pszennym, tj. o 53,8 % wartości względnych i o 20,3 punktów na kompleksie żytnim, co względnie stanowi 60,6 % (tab. 4.17 i 4.19).

TABELA 4.20. Porównanie występowania objawów chorobowych na liściach zbóż jarych wywołanych przez patogeny grzybowe (poza rdzami zbożowymi), na glebie kompleksu pszennego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażień (%) z lat 1996-1998 w grupach obiektów.

| L.p. | WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ * *- p=0,01 * - p=0,05 - nieistotny |
|------|-------------------------------------|--|-----------------|------------------|-------------------|--|
| | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach | 38,9 | 24,4 | 14,5 | ** |
| 2. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach zbożowych | 38,9 | 25,5 | 13,4 | ** |
| 3. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach z grochem | 38,9 | 22,0 | 16,9 | ** |
| 4. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 27,7 | 28,1 | - 0,4 | - |
| 5. | Jęczmień w siewie czystym | Pszenżyto lub owies w siewach czystych | 41,9 | 37,3 | 4,6 | - |
| 6. | Jęczmień w mieszankach | Owies lub pszenżyto w mieszankach | 22,9 | 25,1 | - 2,2 | - |
| 7. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 41,9 | 22,9 | 19,0 | ** |
| 8. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień z owsem | 41,9 | 20,9 | 21,0 | ** |
| 9. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień z grochem | 41,9 | 22,4 | 19,5 | ** |
| 10. | Jęczmień z owsem lub pszenżytem | Jęczmień z grochem | 23,2 | 22,4 | 0,8 | - |
| 11. | Zasiewy pszenżyta | Zasiewy owsa | 35,2 | 21,1 | 14,1 | ** |
| 12. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 27,9 | 18,8 | 9,1 | - |
| 13. | Owies w siewie czystym | Owies z grochem | 27,9 | 12,9 | 15,0 | * |
| 14. | Pszenżyto w siewie czystym | Pszenżyto w mieszankach | 46,8 | 31,4 | 15,4 | * |
| 15. | Pszenżyto z jęczmieniem lub owsem | Pszenżyto z grochem | 31,7 | 30,7 | 1,0 | - |
| 16. | Jęczmień w mieszance z owsem) | Owies (w mieszance z jęczmieniem) | 20,9 | 20,6 | 0,3 | - |
| 17. | Jęczmień (w mieszance z pszenżytem) | Pszenżyto (w mieszance z jęczmieniem) | 25,6 | 34,9 | - 9,3 | - |
| 18. | Pszenżyto (w mieszance z owsem) | Owies (w mieszance z pszenżytem) | 28,5 | 22,9 | 5,6 | - |

Występowanie objawów chorobowych na liściach pszenżyta jarego było niejednakowe w latach i na obydwu glebach. Silnie porażane liście tej rośliny obserwowano zwłaszcza

w roku 1996 i 1998 na kompleksie psennym dobrym z wartościami indeksów przekraczającymi 30 %, szczególnie w siewie czystym. Na tle licznych objawów chorobowych liści pszenżyta w siewie czystym istotne ich zmniejszenie wystąpiło we wszystkich mieszankach i wszystkich latach badań (tab. 4.19). Rodzaj partnera pszenżyta w mieszankach nie miał natomiast istotnego znaczenia. Na glebie kompleksu żytniego dobrego pszenżyto w mieszankach z roślinami strączkowymi było istotnie słabiej porażane przez patogeny liściowe niż w mieszankach zbożowych (tab. 4.17 i 4.18, kontrast 13). Rodzaj rośliny strączkowej (groch czy łubin) nie miał w tym przypadku znaczenia, natomiast ważny okazał się partner zbożowy pszenżyta w mieszance. Otóż zdrowotność liści pszenżyta w mieszance z owsem była zdecydowanie lepsza niż w mieszance z jęczmieniem, w każdym roku badań, średnio o 9,3 punkty procentowe, tj. o 30,3 % (tab. 4.17).

4.4.2. WYSTĘPOWANIE OBJAWÓW MĄCZNIAKA PRAWDZIWEGO ZBÓŻ

Erysiphe graminis DC., etiologiczny sprawca mączniaka prawdziwego zbóż i traw nie występował we wszystkich latach badań. W roku 1997 jego obecność zanotowano tylko na owsie uprawianym na glebie kompleksu żytniego dobrego, natomiast na kompleksie psennym dobrym objawy mączniaka w tymże roku były śladowe na wszystkich zbożach jarych (tab. 4.21 i 4.23). W latach 1998 i 1999 obecność mączniaka obserwowano na wszystkich gatunkach uprawianych na kompleksie żytnim, w największym nasileniu na jęczmieniu, o połowę mniejszym na owsie i w znikomym stopniu na pszenżycie. Natężenie występowania tego agrofaga w roku 1998 na obiektach uprawianych na kompleksie psennym było inne niż na kompleksie żytnim. Między średnimi wartościami indeksów porażenia mączniakiem zasiewów jęczmienia i pszenżyta nie stwierdzono różnic, natomiast wyraźnie mniejsze było porażenie owsa. Jednak to ostatnie stwierdzenie oparte jest na dwuletnim tylko materiale dowodowym.

TABELA 4.21. Występowanie mączniaka prawdziwego na zbożach jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu żytniego dobrego.

| Obiekt | Rok ^x | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------|--------|---------|--------|---------|-------------------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | | Średnio 1997-1999 | |
| | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 0,0 | - | 52,0 | - | 31,5 | - | 27,8 | - |
| J + O | 0,0 | 0,0 | 25,6 | - 26,4 | 28,5 | - 3,0 | 18,0 | - 9,8 |
| J + P | 0,0 | 0,0 | 20,8 | - 31,2 | 20,4 | - 11,1 | 13,7 | - 14,1 |
| J + G | 0,0 | 0,0 | 16,8 | - 35,2 | 15,5 | - 16,0 | 10,8 | - 17,0 |
| J + Ł | 0,0 | 0,0 | 12,0 | - 40,0 | 8,6 | - 22,9 | 6,9 | - 20,9 |
| <i>średnio</i> | 0,0 | 0,0 | 25,4 | - 33,2 | 20,9 | - 13,2 | 15,4 | - 15,4 |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | | | |
| O | 20,0 | - | 14,6 | - | 18,5 | - | 17,7 | - |
| O + J | 20,0 | 0,0 | 8,8 | - 5,8 | 16,5 | - 2,0 | 15,1 | - 2,6 |
| O + P | 20,0 | 0,0 | 11,8 | - 2,8 | 5,5 | - 13,0 | 12,4 | - 5,3 |
| O + G | 10,0 | - 10,0 | 7,2 | - 7,4 | 7,5 | - 11,0 | 8,2 | - 9,5 |
| O + Ł | 10,0 | - 10,0 | 8,0 | - 6,6 | 6,8 | - 11,7 | 8,3 | - 9,4 |
| <i>średnio</i> | 16,0 | - 5,0 | 10,1 | - 5,6 | 10,9 | - 9,4 | 12,3 | - 6,7 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P + J | 0,0 | - | 10,8 | - | 5,5 | - | 5,4 | - |
| P + O | 0,0 | - | 6,4 | - | 7,5 | - | 4,6 | - |
| P + G | 0,0 | - | 12,8 | - | 6,0 | - | 6,3 | - |
| P + Ł | 0,0 | - | 8,0 | - | 3,5 | - | 3,8 | - |
| <i>średnio</i> | 0,0 | - | 9,5 | - | 5,6 | - | 5,0 | - |
| <i>NIR_{T, p<0.05}</i> | 3,5 | - | 3,0 | - | 4,2 | - | 12,8 | - |

NIR_{T, p<0.05} lata x czynnik = 4,2

^x – objaśnienia jak pod tabelą 4.17.

Na kompleksie żytnim dobrym korzystne oddziaływanie siewów mieszanych w ograniczaniu omawianego agrofaga obserwowano tylko na obiektach jęczmienia oraz owsa, jednakże nie we wszystkich latach i w różnym stopniu (tab. 4.21 i 4.23).

Jednolite genetycznie czyste zasiewy owsa lub jęczmienia podlegały średnio 1,5-krotnie silniejszym porażeniom przez *E. graminis* niż międzygatunkowe uprawy zbożowe, i 2,7-krotnie silniejszym od upraw zbożowo-strączkowych. Dla jęczmienia najkorzystniejsza okazała się współrzędna uprawa z roślinami strączkowymi, która ograniczyła średnio 3-krotnie porażenie tego zboża, co w wartościach względnych wynosi 68,3 % (tab.4.22).

TABELA 4.22. Porównanie występowania mączniaka prawdziwego na zbożach jarych, na glebie kompleksu żytniego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażen (%) z lat 1997-1999 w grupach obiektów.

| L.p. | WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ ** - p=0,01 * - p=0,05 - nieistotny |
|------|-------------------------------------|---|-----------------|------------------|-------------------|--|
| | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zasiewy zbożowe | Zasiewy zbożowo-strączkowe | 14,3 | 7,4 | 6,9 | * |
| 2. | Zasiewy zbożowe z grochem | Zasiewy zbożowe z łubinem | 8,4 | 6,3 | 2,1 | - |
| 3. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień w mieszankach zbożowych | 22,7 | 14,8 | 7,9 | * |
| 4. | Owies i jęczmień w siewach czystych | Owies i jęczmień w mieszankach zbożowo-strączkowych | 22,7 | 8,5 | 14,2 | ** |
| 5. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 15,4 | 8,6 | 6,8 | * |
| 6. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 27,8 | 12,2 | 15,4 | ** |
| 7. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach z łubinem lub grochem | 27,8 | 8,8 | 19,0 | ** |
| 8. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach zbożowych | 27,8 | 15,8 | 12,0 | * |
| 9. | Jęczmień ze zbożami | Jęczmień z łubinem lub grochem | 15,8 | 8,8 | 6,9 | - |
| 10. | Zasiewy pszenżyta | Zasiewy owsa | 5,0 | 12,3 | - 7,3 | * |
| 11. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 17,7 | 11,0 | 6,7 | - |
| 12. | Owies w siewie czystym | Owies z łubinem lub grochem | 17,7 | 8,2 | 9,5 | * |
| 13. | Pszenżyto ze zbożami | Pszenżyto z łubinem lub grochem | 5,0 | 5,0 | 0,0 | - |
| 14. | Jęczmień (mieszanka z owsem) | Owies (mieszanka z jęczmieniem) | 18,0 | 15,1 | 2,9 | - |
| 15. | Jęczmień (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z jęczmieniem) | 13,7 | 5,4 | 8,3 | - |
| 16. | Owies (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z owsem) | 12,4 | 4,6 | 7,8 | - |

Istotnie mniejsze, niż w siewie czystym jęczmienia, porażenie liści stwierdzono również w mieszankach zbożowych, jednak stopień tego oddziaływania nie był tak wyraźny jak w przypadku sąsiedztwa roślin strączkowych, bowiem w wartościach względnych wyniósł 43,2 %. Dla roślin owsa tylko partnerstwo roślin strączkowych w mieszankach wpłynęło w istotny sposób na ograniczenie ich porażenia przez *E. graminis*. Dowodzą tego mniejsze o 9,5 punktu procentowego (tj. 53,7 %) wartości indeksów porażenia owsa w tych mieszankach niż w siewie czystym owsa (tab.4.22, kontrast 12).

TABELA 4.23. Występowanie mączniaka prawdziwego na zbożach jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu pszennego dobrego.

| Obiekt | Rok ^x | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------|
| | 1997 | | 1998 | | Średnio 1997-1998 | |
| | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | |
| J | 1,0 | - | 38,3 | - | 19,6 | - |
| J + O | 1,0 | 0,0 | 17,8 | - 20,5 | 9,4 | - 10,2 |
| J + P | 0,5 | - 0,5 | 12,0 | - 26,3 | 6,2 | - 13,2 |
| J + G | 1,0 | 0,0 | 20,8 | - 17,5 | 10,9 | - 8,7 |
| <i>średnio</i> | <i>0,9</i> | <i>- 0,1</i> | <i>22,3</i> | <i>- 21,4</i> | <i>11,5</i> | <i>- 10,7</i> |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | |
| O | 0,5 | - | 24,4 | - | 12,4 | - |
| O + J | 0,0 | - 0,5 | 11,1 | - 13,3 | 5,5 | - 6,9 |
| O + P | 0,0 | - 0,5 | 7,6 | - 16,8 | 3,8 | - 8,6 |
| O + G | 0,0 | - 0,5 | 10,7 | - 13,7 | 5,3 | - 7,1 |
| <i>średnio</i> | <i>0,1</i> | <i>- 0,5</i> | <i>13,4</i> | <i>- 14,6</i> | <i>6,7</i> | <i>- 7,5</i> |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | |
| P | 0,0 | - | 40,0 | - | 20,0 | - |
| P + J | 0,0 | 0,0 | 22,7 | - 17,3 | 11,3 | - 8,7 |
| P + O | 0,0 | 0,0 | 23,3 | - 16,7 | 11,6 | - 8,4 |
| P + G | 0,0 | 0,0 | 11,5 | - 28,5 | 5,7 | - 14,3 |
| <i>średnio</i> | <i>0,0</i> | <i>0,0</i> | <i>24,4</i> | <i>- 20,8</i> | <i>12,1</i> | <i>- 7,1</i> |
| <i>NIR_{T, p<0,05}</i> | <i>n.i.</i> | <i>-</i> | <i>8,9</i> | <i>-</i> | <i>15,9</i> | <i>-</i> |

NIR_{T, p<0,05} lata x czynnik = 9,8

^x – objaśnienia jak pod tabelą 4.17.

Zestawienie obiektów lub ich grup w kontrasty ukazuje niejednakowe nasilenie objawów mączniaka na zbożach w warunkach gleby kompleksu pszennego dobrego, z zauważalną tendencją większego natężenia w siewach czystych niż w uprawach mieszanych zbóż jarych. Potwierdzeniem tego są wyższe indeksy dla siewów czystych zbóż jarych o 9,4 punktu procentowego niż dla mieszanek zbożowych oraz o 10,0 punktów od mieszanek zbóż z grochem (tab. 4.24, kontrast 2 i 3). Poszczególne gatunki zbóż jarych uprawiane w zasiewach współrzędnych podlegały słabszemu porażeniu przez sprawcę mączniaka niż w swoich siewach czystych. Ograniczenie porażenia jęczmienia wyniosło średnio 55 % (a w mieszance z owsem 52 %), natomiast odpowiednio dla pszenżyta redukcja choroby wyniosła 52,5 %, zaś dla roślin owsa 60,5 % (tab. 4.24, kontrasty 6,7,11,13).

TABELA 4.24. Porównanie występowania mączniaka prawdziwego na zbożach jarych, na glebie kompleksu pszennego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażen (%) z lat 1997-1998 w grupach obiektów.

| L.p. | WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ ** - p=0,01 * - p=0,05 - nieistotny |
|------|-------------------------------------|--|-----------------|------------------|-------------------|--|
| | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach | 17,3 | 7,7 | 9,6 | * |
| 2. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach zbożowych | 17,3 | 7,9 | 9,4 | * |
| 3. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach z grochem | 17,3 | 7,3 | 10,0 | * |
| 4. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 11,5 | 9,4 | 2,1 | - |
| 5. | Jęczmień w siewie czystym | Pszenżyto lub owies w siewach czystych | 19,6 | 16,2 | 3,4 | - |
| 6. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 19,6 | 8,9 | 10,7 | * |
| 7. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień z owsem | 19,6 | 9,4 | 10,2 | * |
| 8. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień z grochem | 19,6 | 10,9 | 8,7 | - |
| 9. | Jęczmień z owsem lub pszenżytem | Jęczmień z grochem | 7,8 | 10,9 | 3,2 | - |
| 10. | Zasiewy pszenżyta | Zasiewy owsa | 12,1 | 6,7 | 5,4 | - |
| 11. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 12,4 | 4,9 | 7,5 | * |
| 12. | Owies z jęczmieniem lub pszenżytem | Owies z grochem | 4,6 | 5,3 | - 1,3 | - |
| 13. | Pszenżyto w siewie czystym | Pszenżyto w mieszankach | 20,0 | 9,5 | 10,5 | * |
| 14. | Pszenżyto z jęczmieniem lub owsem | Pszenżyto z grochem | 11,4 | 5,7 | 5,7 | - |
| 15. | Jęczmień (w mieszance z owsem) | Owies w mieszance z jęczmieniem) | 9,4 | 5,5 | 3,9 | - |
| 16. | Jęczmień (w mieszance z pszenżytem) | Pszenżyto (w mieszance z jęczmieniem) | 6,2 | 11,3 | - 5,1 | - |
| 17. | Pszenżyto (w mieszance z owsem) | Owies (w mieszance z pszenżytem) | 11,6 | 3,8 | 7,8 | - |

4.4.3. PORAŻENIE ZBÓŻ JARYCH PRZEZ GRZYBY RDZAWNIKOWE

Objawy rdzy zbożowych obserwowano we wszystkich latach badań w obydwu miejscowościach oraz na wszystkich obiektach doświadczalnych, za wyjątkiem obiektów jęczmienia w roku 1999, na kompleksie żytnim dobrym. Stopień porażenia zbóż przez grzyby rdzawnikowe, na kompleksie żytnim, zawierał się między 1,3 % a 36,9 %, zależnie od roku i gatunku, natomiast na kompleksie pszennym zawierał się między 6,9 %

a 40,6 % i zależał od tych samych czynników (tab.4.25 i 4.27). Najintensywniejsze (ponad 30 %) występowanie objawów rdzy zbożowych stwierdzono na jęczmieniu w jego zasiewach w 1997 roku na obydwu kompleksach oraz w 1996 na kompleksie pszenным.

TABELA 4.25. Występowanie objawów rdzy na zbożach jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu żytniego dobrego.

| Obiekt | Rok ^x | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|------------------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | | Średnio1997-1999 | |
| | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 32,1 | - | 20,1 | - | 0,0 | - | 17,4 | - |
| J + O | 26,7 | - 5,4 | 17,2 | - 2,9 | 0,0 | 0,0 | 14,6 | - 2,8 |
| J + P | 30,0 | - 2,1 | 13,0 | - 7,1 | 0,0 | 0,0 | 14,3 | - 3,1 |
| J + G | 30,3 | - 1,8 | 16,7 | - 3,4 | 0,0 | 0,0 | 15,7 | - 1,7 |
| J + Ł | 33,4 | + 1,3 | 13,3 | - 6,8 | 0,0 | 0,0 | 15,6 | - 1,8 |
| <i>średnio</i> | 30,5 | - 2,0 | 16,1 | - 5,1 | 0,0 | 0,0 | 15,5 | - 2,3 |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | | | |
| O | 16,7 | - | 36,9 | - | 12,5 | - | 22,0 | - |
| O + J | 17,5 | + 0,8 | 33,0 | - 3,9 | 0,0 | - 12,5 | 16,8 | - 5,2 |
| O + P | 22,5 | + 5,8 | 12,1 | - 24,8 | 7,5 | - 5,0 | 14,0 | - 8,0 |
| O + G | 36,7 | + 20,0 | 16,8 | - 20,1 | 10,0 | - 2,5 | 21,2 | - 0,8 |
| O + Ł | 24,6 | + 7,9 | 10,2 | - 26,7 | 7,5 | - 5,0 | 14,1 | - 7,9 |
| <i>średnio</i> | 23,6 | + 8,6 | 21,8 | - 18,9 | 7,5 | - 6,2 | 17,6 | - 5,5 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P + J | 20,5 | - | 25,9 | - | 8,8 | - | 18,4 | - |
| P + O | 10,5 | - | 11,5 | - | 1,3 | - | 7,8 | - |
| P + G | 13,7 | - | 25,2 | - | 1,3 | - | 13,4 | - |
| P + Ł | 10,0 | - | 18,2 | - | 0,0 | - | 9,4 | - |
| <i>średnio</i> | 13,7 | - | 20,2 | - | 2,8 | - | 12,2 | - |
| <i>NIR_{T, p<0,05}</i> | 7,8 | - | 10,0 | - | 1,9 | - | 13,6 | - |

NIR_{T, p<0,05} lata x czynnik = 16,2

^x – objaśnienia jak pod tabelą 4.17.

Na kompleksie żytnim dobrym zmienność występowania grzybów z rodzaju *Puccinia* na zbożach w poszczególnych latach była duża i niepowtarzalna na obiektach doświadczalnych. Na przykład w roku 1997 uprawa owsa z grochem lub łubinem sprzyjała istotnie silniejszemu porażeniu owsa przez te patogeny, a w latach następnych (1998 i 1999) przeciwnie – ograniczała nasilenie rdzy na owsie (tab. 4.25). Toteż w syntezie 3-letniej, z losowym traktowaniem lat, nie wykazano statystycznego potwierdzenia wpływu rodzaju zasiewów na występowanie rdzy na owsie, ale także

na pozostałych zbożach jarych. Dowodzą tego nie istotne wszystkie kontrasty zawarte w tabeli 4.26.

Na kompleksie pszennym dobrym rdze obserwowano rokrocznie i stwierdzono wyraźne różnice porażenia nimi gatunków zbóż. Najsilniej porażony był jęczmień, który podlegał około 1,5-krotnie silniejszemu porażeniu niż pszenżyto lub owies (tab. 4.27 i 4.28, kontrasty 2 i 3). Z kolei te dwa ostatnie gatunki zbóż wykazały zbliżoną podatność na grzyby rdzawnikowe (tab. 4.28, kontrast 7).

TABELA 4.26. Porównanie występowania objawów rdzy na zbożach jarych, na glebie kompleksu żytniego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażen (%) z lat 1997-1999 w grupach obiektów.

| WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ ** - p=0,01 * - p=0,05 - nieistotny |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|--|
| L.p. | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zasiewy zbożowe | Zasiewy zbożowo-strączkowe | 15,7 | 14,9 | 0,8 | - |
| 2. | Zasiewy zbożowe z grochem | Zasiewy zbożowe z łubinem | 16,8 | 13,0 | 3,8 | - |
| 3. | Jęczmień i owies w siewach czystych | Jęczmień i owies w mieszankach | 19,7 | 15,8 | 3,9 | - |
| 4. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 15,5 | 14,9 | 0,6 | - |
| 5. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 17,4 | 15,1 | 2,3 | - |
| 6. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach zbożowych | 17,4 | 14,4 | 3,0 | - |
| 7. | Jęczmień ze zbożami | Jęczmień z łubinem lub grochem | 14,4 | 15,6 | - 1,2 | - |
| 8. | Obiekty pszenżyta | Obiekty owsa | 12,2 | 17,6 | - 5,4 | - |
| 9. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 22,0 | 16,5 | 5,5 | - |
| 10. | Owies ze zbożami | Owies z łubinem lub grochem | 15,4 | 17,6 | - 2,2 | - |
| 11. | Pszenżyto ze zbożami | Pszenżyto z łubinem lub grochem | 13,1 | 11,4 | 1,7 | - |
| 12. | Jęczmień (mieszanka z owsem) | Owies (mieszanka z jęczmieniem) | 14,6 | 16,8 | - 2,2 | - |
| 13. | Jęczmień (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z jęczmieniem) | 14,3 | 18,4 | - 4,1 | - |
| 14. | Owies (mieszanka z pszenżytem) | Pszenżyto (mieszanka z owsem) | 14,0 | 7,8 | 6,2 | - |

W generalnym porównaniu występowania rdzy na liściach zbóż jarych w siewach czystych i w mieszankach stwierdzono istotne ograniczenie występowania ich objawów na tym kompleksie glebowym. Wyniosło ono 4,9 punktów procentowych, co w wartoś-

ciach względnych stanowi 17,8 %. Jednak korzystne znaczenie uprawy zbóż w mieszankach dla zmniejszenia porażenia grzybami rdzawnikowymi ujawniło się, w stopniu dającym się udowodnić, tylko w trzech przypadkach. Były to mieszanki jęczmienia z owsem lub z pszenżytem, które ograniczyły występowanie rdzy na jęczmieniu odpowiednio o 29 % i 37 % oraz mieszanka pszenżyta z owsem, w której pszenżyto uległo porażeniu o 37 % mniejszemu aniżeli w siewie czystym.

TABELA 4.27. Występowanie objawów rdzy na zbożach jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu pszennego dobrego.

| Obiekt | Rok ^X | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------|---------|--------|---------|--------|---------|-------------------|---------|
| | 1996 | | 1997 | | 1998 | | Średnio 1996-1998 | |
| | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 40,4 | - | 37,5 | - | 34,6 | - | 37,5 | - |
| J + O | 30,2 | - 10,2 | 26,2 | - 11,3 | 23,4 | - 11,2 | 26,6 | - 10,9 |
| J + P | 28,5 | - 11,9 | 24,7 | - 12,8 | 17,6 | - 17,0 | 23,6 | - 13,9 |
| J + G | 35,5 | - 4,9 | 40,6 | +3,1 | 32,3 | - 2,3 | 36,1 | - 1,4 |
| <i>średnio</i> | 33,7 | - 9,0 | 32,3 | - 7,0 | 26,9 | - 10,2 | 30,9 | - 8,7 |
| PORAŻENIE OWSA | | | | | | | | |
| O | 21,5 | - | 20,1 | - | 22,9 | - | 21,5 | - |
| O + J | 16,4 | - 5,1 | 17,8 | - 2,3 | 15,0 | - 7,9 | 16,4 | - 5,1 |
| O + P | 14,6 | - 6,9 | 13,9 | - 6,2 | 15,6 | - 7,3 | 14,7 | - 6,8 |
| O + G | 28,1 | + 6,6 | 35,3 | +15,2 | 20,9 | - 2,0 | 28,1 | +6,6 |
| <i>średnio</i> | 20,1 | - 1,8 | 21,8 | + 2,2 | 18,6 | - 5,7 | 20,2 | - 1,8 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P | 34,5 | - | 24,6 | - | 11,4 | - | 23,5 | - |
| P + J | 23,4 | - 11,1 | 25,1 | + 0,5 | 6,9 | - 4,5 | 18,5 | - 5,0 |
| P + O | 17,6 | - 16,9 | 17,9 | - 6,7 | 9,0 | - 2,4 | 14,8 | - 8,7 |
| P + G | 32,3 | - 2,2 | 27,1 | + 2,5 | 11,8 | + 0,4 | 23,7 | + 0,2 |
| <i>średnio</i> | 26,9 | - 10,1 | 23,7 | - 1,2 | 9,8 | - 2,2 | 20,1 | - 4,5 |
| <i>NIR_{T, p=0,05}</i> | 6,1 | - | 10,3 | - | 7,4 | - | 7,5 | - |

NIR_{T, p=0,05} lata x czynnik = 12,5

^X objaśnienia jak pod tabelą 4.17.

Kompozycje mieszanek zbóż jarych z grochem odznaczały się wyższym porażeniem zbóż przez grzyby rdzawnikowe niż w mieszankach zbożowych (tab. 4.28, kontrasty 6,9,11). Te różnice wyniosły w przypadku: jęczmienia 11 punktów procentowych (tj. 43,8 %), owsa - 12,6 (81,3 %), pszenżyta - 7,1 punktu procentowego (42,8 %). Ponadto w dwóch latach badań (1996, 1997) na kompleksie glebowym pszennym dobrym

owies w uprawie współrzędnej z grochem podlegał istotnie wyższemu porażeniu niż w siewie czystym (tab. 4.27).

TABELA 4.28. Porównanie występowania objawów rdzy na zbożach jarych, na glebie kompleksu pszennego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażień (%) z lat 1996-1998 w grupach obiektów.

| WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ ** - p=0,01 * - p=0,05 - nieistotny |
|---------------------------|-------------------------------------|--|-----------------|------------------|-------------------|--|
| L.p. | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zboża w siewach czystych | Zboża w mieszankach | 27,5 | 22,6 | 4,9 | * |
| 2. | Zasiewy jęczmienia | Zasiewy owsa lub pszenżyta | 30,9 | 20,1 | 10,8 | ** |
| 3. | Jęczmień w siewie czystym | Pszenżyto lub owies w siewach czystych | 37,5 | 22,5 | 15,0 | ** |
| 4. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 37,5 | 28,8 | 8,7 | * |
| 5. | Jęczmień w mieszankach | Owies lub pszenżyto w mieszankach | 28,8 | 19,5 | 9,3 | ** |
| 6. | Jęczmień z owsem lub pszenżytem | Jęczmień z grochem | 25,1 | 36,1 | - 11,0 | * |
| 7. | Zasiewy pszenżyta | Zasiewy owsa | 20,2 | 20,1 | 0,1 | - |
| 8. | Owies w siewie czystym | Owies w mieszankach | 21,5 | 19,7 | 1,8 | - |
| 9. | Owies z jęczmieniem lub pszenżytem | Owies z grochem | 15,5 | 28,1 | - 12,6 | ** |
| 10. | Pszenżyto w siewie czystym | Pszenżyto w mieszankach | 23,5 | 19,0 | 4,5 | - |
| 11. | Pszenżyto z jęczmieniem lub owsem | Pszenżyto z grochem | 16,6 | 23,7 | - 7,1 | * |
| 12. | Jęczmień (w mieszance z owsem) | Owies (w mieszance z jęczmieniem) | 26,6 | 16,4 | 12,2 | * |
| 13. | Jęczmień (w mieszance z pszenżytem) | Pszenżyto (w mieszance z jęczmieniem) | 23,6 | 18,5 | 5,1 | - |
| 14. | Pszenżyto (w mieszance z owsem) | Owies (w mieszance z pszenżytem) | 14,8 | 14,7 | 0,1 | - |

4.4.4. WYSTĘPOWANIE OBJAWÓW PLAMISTOŚCI OBWÓDKOWEJ NA JĘCZMIENIU I PSZENŻYCIE

Objawy etiologiczne *Rhynchosporium secalis*, zwane plamistością obwódkową liści zbóż, obserwowano corocznie w fazie krzewienia na jęczmieniu i pszenżycie. Stopień porażenia obydwu gatunków był nieduży i wahał się między 0 i 18 % w zależności od gatunku i sposobu siewu. Na glebie lżejszej jęczmień był przeciętnie o 25 % silniej porażany przez tego patogena niż pszenżyto, a w roku 1997 o 42 % (tab. 4.29). Na glebie

cięższej gatunkiem nieznacznie silniej porażanym (średnio o 11 %) było pszenżyto, choć w jednym roku (1996) więcej objawów zanotowano na jęczmieniu (tab.4.31).

TABELA 4.29. Występowanie objawów plamistości obwódkowej na zbożach jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu żytniego dobrego.

| Obiekt | Rok ^x | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------|--------|---------|--------|---------|------------------|---------|
| | 1997 | | 1998 | | 1999 | | Średnio1997-1999 | |
| | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE | ip [%] | RÓŻNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 14,8 | - | 10,5 | - | 10,8 | - | 12,0 | - |
| J + O | 10,5 | - 4,3 | 4,2 | - 6,3 | 6,2 | - 4,6 | 6,9 | - 5,1 |
| J + P | 16,6 | + 1,8 | 10,0 | - 0,5 | 9,2 | - 1,6 | 11,9 | - 0,1 |
| J + G | 4,5 | - 10,3 | 3,5 | - 7,0 | 2,8 | - 8,0 | 3,6 | - 8,4 |
| J + Ł | 6,3 | - 8,5 | 4,0 | - 6,5 | 2,2 | - 8,6 | 4,2 | - 7,8 |
| <i>średnio</i> | 10,5 | - 5,3 | 6,4 | - 5,1 | 6,2 | - 5,7 | 7,7 | - 5,3 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P + J | 10,5 | - | 8,6 | - | 10,2 | - | 10,4 | - |
| P + O | 8,5 | - | 6,6 | - | 4,2 | - | 6,7 | - |
| P + G | 2,5 | - | 2,2 | - | 1,6 | - | 2,4 | - |
| P + Ł | 3,1 | - | 6,1 | - | 1,8 | - | 3,3 | - |
| <i>średnio</i> | 6,1 | - | 5,9 | - | 4,4 | - | 5,7 | - |
| NIR_{T, p<0.05} | 3,5 | - | 4,6 | - | 3,9 | - | 2,9 | - |

NIR_{T, p<0.05} lata x czynnik = 3,2

^x – objaśnienia jak pod tabelą 4.17.

Pomimo niedużego natężenia objawów plamistości obwódkowej stwierdzono, że uprawa tych dwóch gatunków w mieszankach ograniczała występowanie choroby, zwłaszcza gdy partnerami jęczmienia lub pszenżyta w mieszankach były rośliny strączkowe. Wysokość indeksu porażenia jęczmienia w istotny sposób została zredukowana poprzez współrzedną uprawę średnio o 44 % na kompleksie żytnim i o 51 % na kompleksie pszennym (tab. 4.30, kontrast 4, 4.32, kontrast 5). Jęczmień w mieszankach z roślinami nieżywicielskimi (owies, groch, łubin) był istotnie słabiej atakowany przez *R. secalis* niż w mieszance z pszenżytem, natomiast wysiewany współrzednie z pszenżytem był porażany w takim samym stopniu jak w siewie czystym. Ograniczenie tej choroby na jęczmieniu w mieszance z grochem było bardzo wyraźne (o około 70 %), powtarzalne w latach i na obu glebach (tab. 4.29, 4.31). Analogiczne

efekty przy uprawie jęczmienia z owsem wyniosły 42,5 % na glebie lekkiej i 63,2 % na glebie ciężkiej.

Obecność rośliny strączkowej w mieszance okazała się także czynnikiem ograniczającym występowanie plamistości obwódkowej na pszenżycie jarym. W mieszance z grochem, na glebie kompleksu pszennego, stwierdzono średnio o 65 % mniej objawów tej choroby niż w siewie czystym pszenżyta (tab. 4.31) i mniej o 70 % niż w mieszankach pszenżyta ze zbożami (tab. 4.32, kontrast 9). Także na glebie kompleksu żytniego dobrego indeksy porażenia pszenżyta okazały się istotnie mniejsze (o 7,5 punktów procentowych, tj. o 72,6 %) w mieszankach z łubinem lub grochem niż w mieszance z jęczmieniem (tab. 4.30, kontrast 8). Znaczenie grochu i łubinu żółtego w ograniczaniu omawianej choroby na pszenżycie było zbliżone (tab. 4.29). Owies natomiast, pomimo że nie jest gatunkiem żywicielskim *Rhynchosporium secalis* nie wpływał w sposób znaczący i powtarzalny na występowanie tego patogena na pszenżycie w mieszance tych gatunków. Tylko niekiedy (3 przypadki) pszenżyto w partnerstwie z owsem było istotnie słabiej porażone przez *R. secalis* niż w mieszance z jęczmieniem (tab. 4.29 i 4.31).

TABELA 4.30. Porównanie występowania plamistości obwódkowej na zbożach jarych, na glebie kompleksu żytniego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażen (%) z lat 1997-1999 w grupach obiektów.

| WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ ** - p=0,01 * - p=0,05 - nieistotny |
|---------------------------|--------------------------------------|--|--------------------|---------------------|----------------------|--|
| L.p. | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Zasiewy zbożowe | Zasiewy zbożowo- strączkowe | 9,6 | 3,4 | 6,2 | * |
| 2. | Jęczmień lub pszenżyto z grochem | Jęczmień lub pszenżyto z łubinem | 3,0 | 3,7 | - 0,7 | - |
| 3. | Obiekty z udziałem jęczmienia | Obiekty z udziałem pszenżyta | 7,7 | 5,7 | 2,0 | * |
| 4. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 12,0 | 6,7 | 5,3 | * |
| 5. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień ze zbożami | 12,0 | 9,4 | 2,6 | - |
| 6. | Jęczmień ze zbożami | Jęczmień z łubinem lub grochem | 9,4 | 3,9 | 5,5 | * |
| 7. | Jęczmień z pszenżycem | Jęczmień z owsem | 11,9 | 6,9 | 5,0 | * |
| 8. | Pszenżyto ze zbożami | Pszenżyto z łubinem lub grochem | 8,5 | 2,8 | 5,7 | * |
| 9. | Jęczmień (mieszanka z pszenżycem) | Pszenżyto (mieszanka z jęczmieniem) | 11,9 | 10,4 | 1,5 | - |

TABELA 4.31. Występowanie objawów plamistości obwódkowej na zbożach jarych uprawianych w siewach czystych i w mieszankach na glebie kompleksu pszennego dobrego.

| Obiekt | Rok ^x | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------------|--------|---------------|--------|--------------|-------------------|--------------|
| | 1996 | | 1997 | | 1998 | | Średnio 1996-1998 | |
| | ip [%] | RÓZNICE | ip [%] | RÓZNICE | ip [%] | RÓZNICE | ip [%] | RÓZNICE |
| PORAŻENIE JĘCZMIENIA | | | | | | | | |
| J | 15,5 | - | 13,7 | - | 8,2 | - | 12,5 | - |
| J + O | 6,5 | - 9,0 | 2,0 | - 11,7 | 5,3 | - 2,9 | 4,6 | - 7,9 |
| J + P | 18,0 | + 2,5 | 5,0 | - 8,7 | 6,3 | - 1,9 | 9,8 | - 2,7 |
| J + G | 5,0 | - 10,5 | 2,7 | - 11,0 | 4,2 | - 4,0 | 3,9 | - 8,6 |
| <i>Średnio</i> | 11,3 | - 5,7 | 5,9 | - 10,5 | 6,0 | - 2,9 | 7,7 | - 6,4 |
| PORAŻENIE PSZENŻYTA | | | | | | | | |
| P | 12,0 | - | 7,3 | - | 8,8 | - | 9,4 | - |
| P + J | 10,5 | - 1,5 | 14,0 | + 6,7 | 9,0 | + 0,2 | 11,7 | + 2,3 |
| P + O | 8,5 | - 3,5 | 17,0 | + 9,7 | 5,4 | - 3,4 | 10,3 | + 0,9 |
| P + G | 0,0 | - 12,0 | 4,7 | - 2,6 | 5,2 | - 3,6 | 3,3 | - 6,1 |
| <i>Średnio</i> | 7,7 | - 5,7 | 11,2 | + 4,6 | 7,1 | - 2,3 | 8,7 | - 1,0 |
| <i>NIR_{T, p<0.05}</i> | 3,9 | - | 3,3 | - | 2,7 | - | 5,5 | - |

NIR_{T, p<0.05} lata x czynnik = 4,0

^x - objaśnienia jak pod tabelą 4.17.

TABELA 4.32. Porównanie występowania plamistości obwódkowej na zbożach jarych, na glebie kompleksu pszennego dobrego, w kontrastach obiektów doświadczalnych. Średnie indeksy porażen (%) z lat 1996-1998 w grupach obiektów.

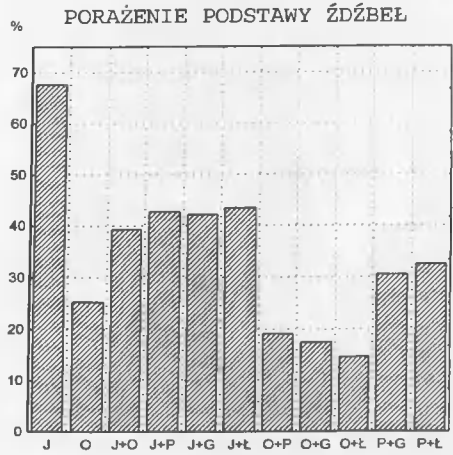
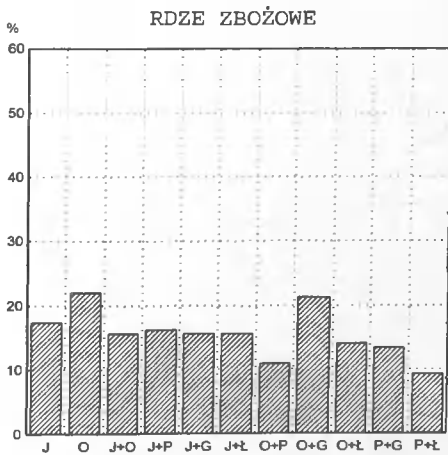
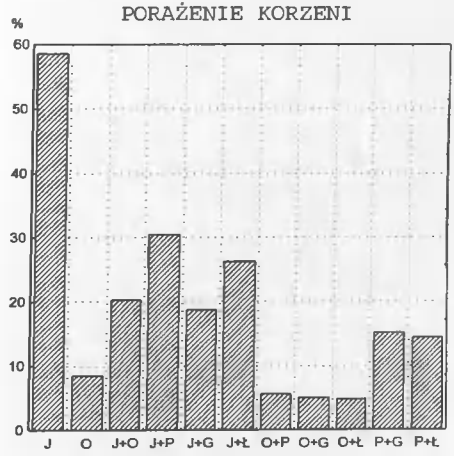
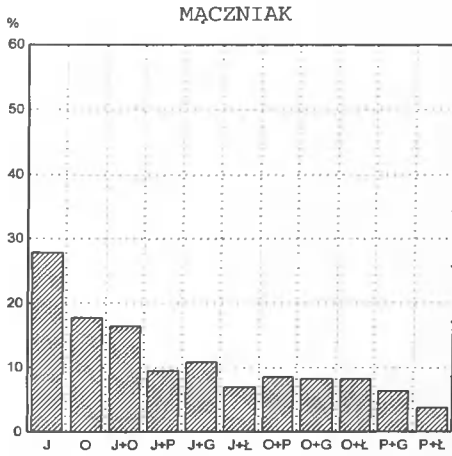
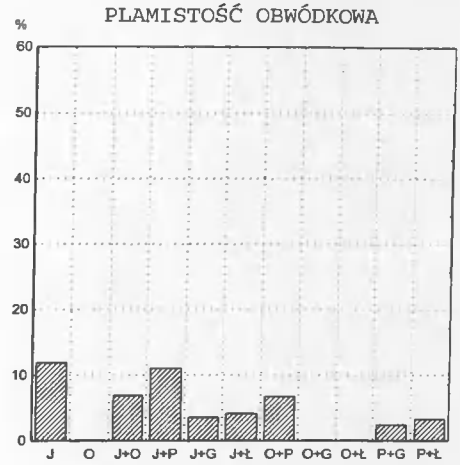
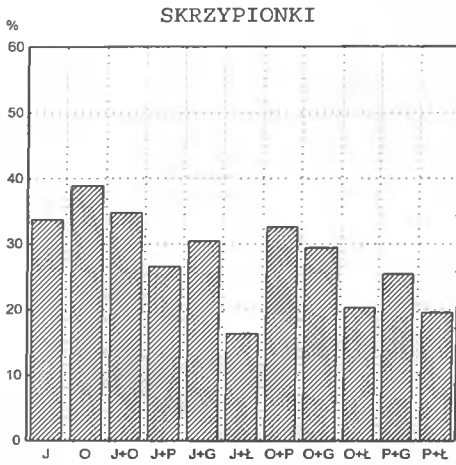
| L.p. | WYSZCZEGÓLNIENIE PORÓWNAŃ | | | | WARTOŚĆ KONTRASTU | ISTOTNOŚĆ * *- p=0,01 * - p=0,05 - nieistotny |
|------|--|--|-----------------|------------------|-------------------|--|
| | I GRUPA OBIEKTÓW | II GRUPA OBIEKTÓW | ŚREDNIA I GRUPY | ŚREDNIA II GRUPY | | |
| 1. | Jęczmień lub pszenżyto w siewach czystych | Jęczmień lub pszenżyto w mieszankach | 10,9 | 7,3 | 3,6 | * |
| 2. | Jęczmień lub pszenżyto w mieszankach zbożowych | Jęczmień lub pszenżyto w mieszance z grochem | 9,1 | 3,6 | 5,5 | * |
| 3. | Obiekty z udziałem jęczmienia | Obiekty z udziałem pszenżyta | 7,7 | 8,7 | - 1,0 | - |
| 4. | Jęczmień w siewie czystym | Pszenżyto w siewie czystym | 12,5 | 9,4 | 3,1 | - |
| 5. | Jęczmień w siewie czystym | Jęczmień w mieszankach | 12,5 | 6,1 | 6,4 | * |
| 6. | Jęczmień w mieszankach | Pszenżyto w mieszankach | 6,1 | 8,4 | - 2,3 | - |
| 7. | Jęczmień z owsem lub pszenżytem | Jęczmień z grochem | 7,2 | 3,9 | 3,3 | - |
| 8. | Pszenżyto w siewie czystym | Pszenżyto w mieszankach | 9,4 | 8,4 | 1,0 | - |
| 9. | Pszenżyto z jęczmieniem lub owsem | Pszenżyto z grochem | 11,0 | 3,3 | 7,7 | * |

4.5. WSPÓLWYSTĘPOWANIE AGROFAGÓW W ZASIEWACH ZBÓŻ JARYCH

Objawy 6 agrofagów, wyrażone indeksami porażenia (uszkodzeń), wyliczonymi według reguły Townsenda – Heurbergera, zestawiono na rysunkach 4.5. i 4.7. Prezentowane wartości są średnimi indeksami z lat badań, a dla mieszanek zbożowych wyliczonymi średnimi z indeksów obydwu komponentów. Zestawienie takie daje ogólny obraz współwystępowania agrofagów na poszczególnych zbożach w obiektach doświadczalnych i glebach oraz uwydatnia różną rangę poszczególnych agrofagów dla badanych zasiewów zbóż jarych. Ponadto celem było syntetyczne ujęcie równoczesności występowania agrofagów na zbożach jarych, do czego wykorzystano metody analizy skupień (rys. 4.6 i 4.8). W tych analizach uwzględniono indeksy uszkodzeń zbóż przez skrzypionki oraz indeksy ich porażenia przez patogeny grzybowe. Pozostałych agrofagów (tj. zachwaszczenia i mszyc) nie włączono do tej analizy ze względu na charakter skali porządkowej, w której wykonano pomiary ich natężenia. Grupowanie obiektów przeprowadzono w oparciu o metodę k-średnich za pomocą programu STATISTICA firmy StatSoft Polska. Danymi wyjściowymi do analizy były rzeczywiste wartości indeksów porażenia (uszkodzeń), średnie z lat badań.

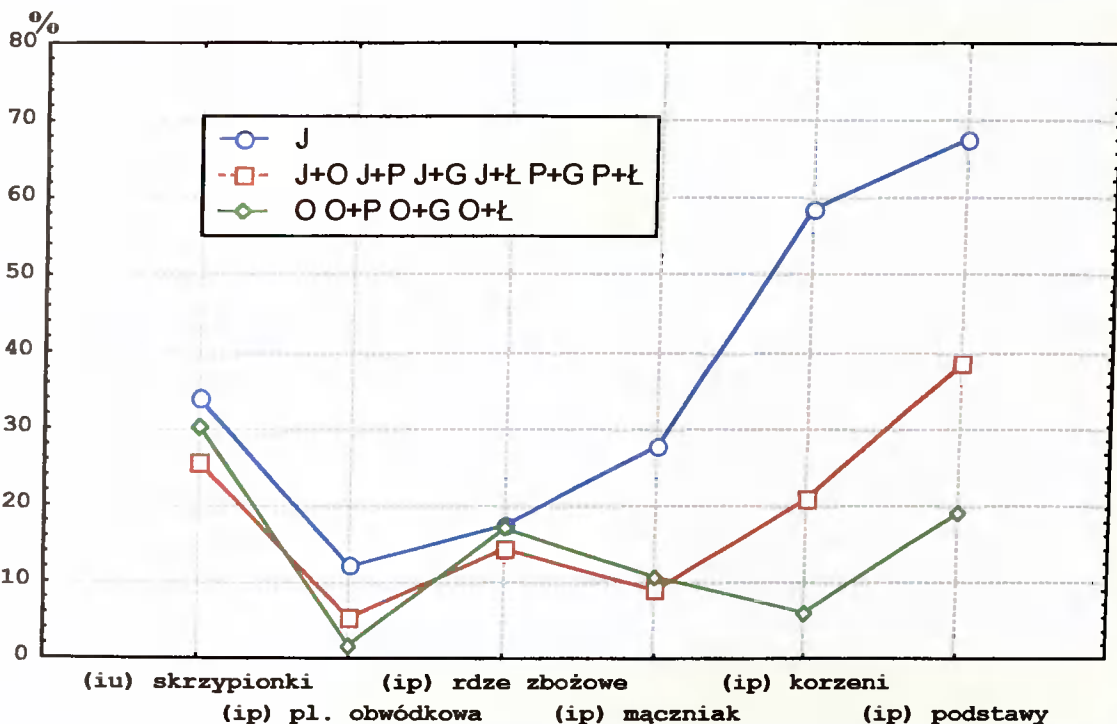
- Kompleks żytni dobry

Największe znaczenie w kształtowaniu zdrowotności zasiewów na tym kompleksie glebowym miały grzyby zgorzelowe i podsuszkowe, objawiające się zwłaszcza na podstawie źdźbeł zbóż jarych. Porażenie korzeni było mniejsze niż porażenie podstawy źdźbeł, ale zróżnicowane w podobny sposób na obiektach. Największe natężenie omawianej grupy agrofagów stwierdzano na obiektach z udziałem jęczmienia (rys. 4.5). Drugim co do ważności agrofagiem okazały się skrzypionki zbożowe. Uszkodzenia liści powodowane żerowaniem tego szkodnika wynosiły około 30 %, z wyraźnym ich ograniczeniem przez obecność w mieszankach łubinu. Wartości indeksów dla pozostałych patogenów grzybowych nie przekraczały 30 %, a w przypadku plamistości obwódkowej były relatywnie bardzo małe (rys. 4.5). Przedmiotami klasyfikacji było 11 obiektów doświadczalnych porównywanych jednocześnie w 6-wymiarowej przestrzeni cech: uszkodzenia przez skrzypionki, występowanie plamistości obwódkowej, występowanie rdzy zbożowych, występowanie mączniaka prawdziwego, porażenie korzeni i porażenie podstawy źdźbeł. W mieszankach zbożowych natężenie występowania agrofagów wyliczono jako średnie dla obydwu gatunków.



RYSUNEK 4.5. Porównanie występowania (w %) agrofagów zbóż jarych w zasiewach czystych i mieszanych na kompleksie żytnim dobrym.

W wyniku grupowania otrzymano trzy skupienia obiektów. Pierwszą odrębną grupę stanowił jęczmień w siewie czystym. W grupie drugiej znalazły się wszystkie mieszanki z udziałem jęczmienia oraz mieszanki pszenżyta z roślinami strączkowymi. Skupienie trzecie stanowił owies w siewie czystym oraz jego mieszanki z roślinami strączkowymi lub z pszenżytem (rys. 4.6).



RYSUNEK 4.6. Średnie natężenie agrofagów (indeks porażenia lub uszkodzeń) w trzech skupieniach obiektów doświadczalnych, na glebie kompleksu żytniego dobrego.

W celu ustalenia, które cechy istotnie różnicują wyodrębnione grupy obiektów doświadczalnych, wykonano prostą analizę wariancji ze zmienną grupującą. W wyniku tej analizy okazało się, że wyodrębnione trzy grupy obiektów istotnie różnią się nasileniem trzech agrofagów, tj. występowaniem objawów mączniaka, porażeniem korzeni i porażeniem podstawy pędów (tab. 4.33). Jęczmień w siewie czystym (grupa I) odznaczał się najwyższym stopniem porażenia przez wszystkie wymienione agrofagi. Mieszanki należące do grupy drugiej cechowały się najslabszym występowaniem objawów mączniaka prawdziwego i średnim porażeniem zbóż przez patogeny glebowe. Trzecia grupa (prawie wszystkie zasiewy owsa) to obiekty z roślinami najzdrowszymi, w których natężenie objawów zgorzelowych i podsuszkowych było istotnie najmniejsze, a mączniaka zbliżone do grupy drugiej.

TABELA 4.33. Średnie nasilenie agrofagów (%) istotnie wpływających na zgrupowanie badanych obiektów w trzech skupieniach na glebie kompleksu żytniego dobrego.

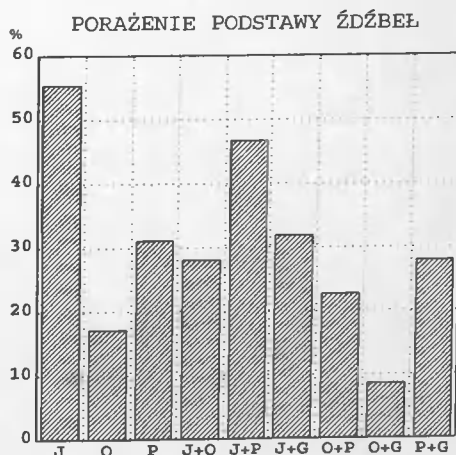
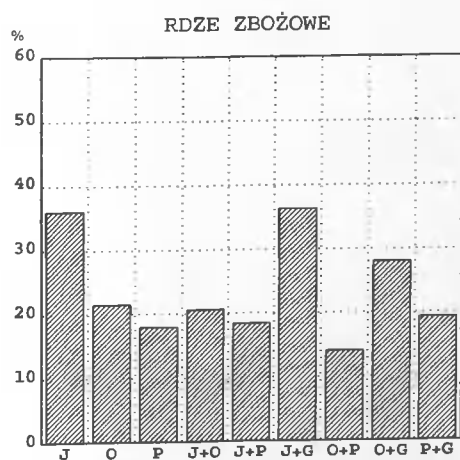
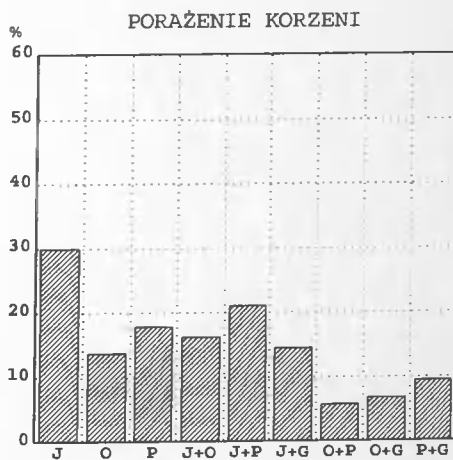
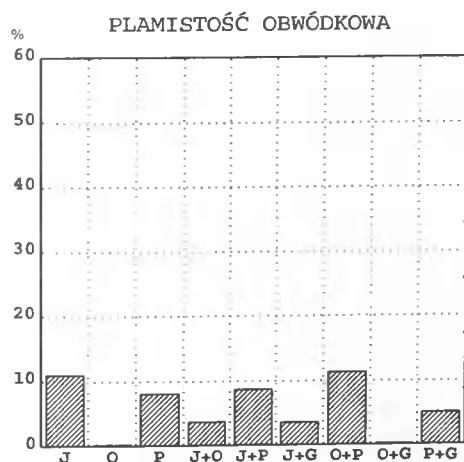
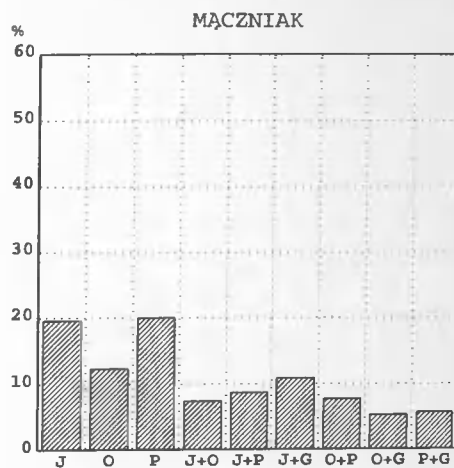
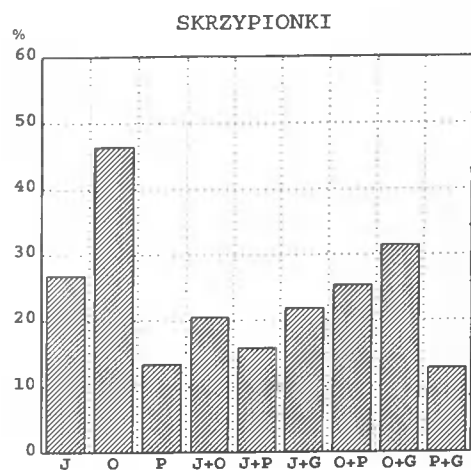
| OBJAWY AGROFAGÓW | OBIEKTY W GRUPACH | | | | | | Poziom ufności |
|---------------------------|-------------------|------------|------------|------------|------------------|--|-------------------|
| | J | J+O J+Ł | J+P P+G | J+G P+Ł | O O+P O+G O+Ł | | |
| Mączniak prawdziwy | 27,8 | | 9,0 | | 10,7 | | p=0,015 |
| Porażenie korzeni | 58,6 | | 20,9 | | 6,0 | | p=0,000 |
| Porażenie podstawy źdźbeł | 67,7 | | 38,5 | | 19,1 | | p=0,000 |

- Kompleks pszenzyt dobry

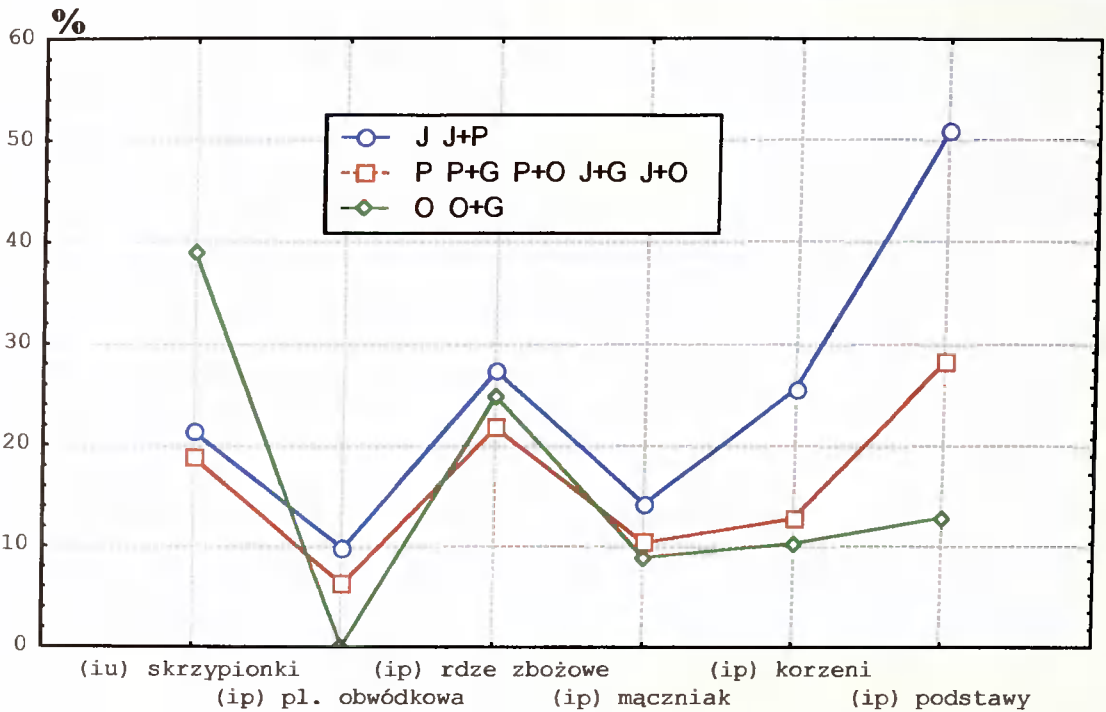
Agrofagami najczęściej występującymi na zbożach jarych uprawianych na tej glebie były patogeny podsuszkowe i zgorzelowe, powodujące choroby podstawy pędów. Z pozostałych grzybów patogennych wysoką frekwencją odznaczały się rdze zbożowe. Symptomy tych agrofagów stwierdzano w większym nasileniu głównie na jęczmieniu (rys. 4.7). Objawy innych chorób powodowane porażeniem przez patogeny grzybowe były znacznie mniej intensywne i choć ich natężenie zależało od składu mieszanki bądź samego żywiciela, średnia wartość indeksów nie przekraczała 30 %. Na kompleksie pszennym stwierdzono stosunkowo wysokie wartości indeksów uszkodzeń przez skrzypionki, zwłaszcza na obiektach z udziałem owsa.

W analizie skupień wykonanej dla 9 rodzajów zasiewów uzyskano 3 różniące się między sobą grupy obiektów, a podobnych do siebie pod względem badanych cech wewnątrz tych grup (rys.4.8).

W pierwszej grupie znalazły się: jęczmień w siewie czystym oraz mieszanka jęczmienia z pszenżytem. Tę grupę cechowały istotnie najwyższe indeksy porażenia korzeni, podstawy pędów i największe nasilenie objawów plamistości obwódkowej. Jednocześnie zasiewy te były w średnim stopniu uszkodzane przez skrzypionki zbożowe (tab. 4.34). Drugą wyodrębnioną grupę obiektów stanowiły: pszenżyto w siewie czystym i mieszanka pszenżyta z grochem oraz mieszanki jęczmienia z grochem lub owsem. Zboża w tych obiektach charakteryzowały się średnim porażeniem przez patogeny i względnie małym stopniem uszkodzeń przez skrzypionki. Trzecie skupienie objęło czysty siew owsa i jego mieszankę z grochem. Były to uprawy o dobrej zdrowotności roślin, ale najsilniej uszkodzane przez skrzypionki zbożowe (rys. 4.8, tab. 4.34).



RYСУNEK 4.7. Porównanie występowania (w %) agrofagów zbóż jarych w zasiewach czystych i mieszanych na kompleksie psennym dobrym.



RYSUNEK 4.8. Średnie natężenie agrofagów (indeks porażenia lub uszkodzeń) w trzech skupieniach obiektów doświadczalnych, na glebie kompleksu pszennego dobrego.

TABELA 4.34. Średnie nasilenie agrofagów (%) istotnie wpływających na zgrupowanie badanych obiektów w trzech skupieniach, na glebie kompleksu pszennego dobrego.

| OBJAWY AGROFAGÓW | OBIEKTY W GRUPACH | | | | | | Poziom ufności |
|------------------------------|-------------------|------|------------|----------|------|------|-------------------|
| | J | J+P | J+O P+G | J+G P | P+O | O | |
| Uszkodzenia przez skrzyponki | 21,3 | 21,3 | 18,7 | 18,7 | 18,7 | 38,9 | p=0,036 |
| Plamistość obwódkowa | 9,8 | 9,8 | 6,2 | 6,2 | 6,2 | 0,0 | p=0,032 |
| Porażenie korzeni | 25,5 | 25,5 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 10,2 | p=0,047 |
| Porażenie podstawy źdźbeł | 50,9 | 50,9 | 28,3 | 28,3 | 28,3 | 12,8 | p=0,036 |

4.6. STAN FITOSANITARNY ZBÓŻ JARYCH W MIESZANKACH A ICH PLONOWANIE

Związków pomiędzy ograniczeniem występowania agrofagów zbóż jarych poprzez ich uprawę w mieszankach a plonowaniem zbóż w mieszankach poszukiwano, dokonując porównań stanu fitosanitarnego danego gatunku zboża w mieszance z jego plonem ziarna

w mieszance na tle tych samych cech w siewie czystym tego samego gatunku zboża jarego. W tym celu posłużono się wartościami względnymi występowania agrofagów w mieszance względem siewu czystego i analogicznie względnymi różnicami plonów między tymi obiektami. Plon zboża w mieszance ustalano na podstawie udziału ziarna tego zboża w plonie mieszanki. Plon ten odnoszono do plonu tego samego gatunku w siewie czystym z uwzględnieniem różnic gęstości siewu. Stąd względną różnicę plonu zboża w mieszance i w siewie czystym obliczano wg wzoru:

$$R_W = \frac{P_m \times G_S \times 100}{P_c \times G_m} - 100 \quad [\%]$$

gdzie:

R_W – względna różnica plonu w mieszance i w siewie czystym (%)

P_m – plon rzeczywisty danego gatunku zboża w mieszance (t/ha)

P_c – plon tego samego gatunku zboża w siewie czystym (t/ha)

G_m – gęstość siewu gatunku zboża w mieszance (szt/m²)

G_s – gęstość siewu gatunku zboża w siewie czystym (szt/m²)

Dokonano także porównań stanu fitosanitarnego zbóż oraz ich plonowania w mieszankach zbożowych i zbożowo – strączkowych (tab. 4.35 i 4.36).

Wpływu nasilenia chorób i szkodników zbóż w mieszankach na plonowanie zbóż w mieszankach nie można ściśle udowodnić, ponieważ na efekty uprawy roślin w mieszankach składa się zarówno stan fitosanitarny roślin, jak też skutki wzajemnych oddziaływań między partnerami mieszanki o charakterze konkurencyjnym lub synergistycznym. Tych wpływów nie można skutecznie rozgraniczyć, dlatego zestawione w tabelach 4.35. i 4.36. różnice występowania agrofagów i różnice plonów zbóż na tych obiektach należy traktować tylko jako tendencje. Pomimo tych zastrzeżeń daje się zauważyć, że różnice plonowania zbóż w porównywanych obiektach doświadczalnych wyraźnie korespondują z różnym nasileniem agrofagów. Na ogół mniejszemu występowaniu agrofagów towarzyszy lepsze plonowanie zbóż (tab. 4.35 i 4.36). Omówione poniżej kształtowanie się tych związków na dwu kompleksach glebowych potwierdza tę tezę.

- Kompleks żytni dobry

Jęczmień jary uprawiany w różnych mieszankach, na glebie kompleksu żytniego dobrego, odznaczał się lepszą zdrowotnością niż w siewach czystych. Wysoce istotne

ograniczenie objawów chorobowych w mieszankach stwierdzono na korzeniach jęczmienia (o 53,4 %), także mączniaka prawdziwego (o 56,1 %) i plamistości obwódkowej (o 44,2 %). Istotnie mniejsze było także porażenie przez choroby podstawy źdźbła, a tendencja o tym samym kierunku dotyczyła występowania rdzy i uszkodzeń przez skrzypionki. Średnio ograniczenie występowania wszystkich tych agrofagów, w związku z uprawą jęczmienia w mieszankach, wyniosło w latach 1997-1999 35,9 %. Jednocześnie plony ziarna jęczmienia w mieszankach były średnio o 19,6 % większe niż w jego siewach czystych (tab. 4.35). Stan fitosanitarny jęczmienia w mieszankach z łubinem lub grochem był lepszy niż w mieszankach zbożowych. Świadczą o tym różnice pomiędzy względnymi wartościami ograniczenia agrofagów przez jedną i drugą grupę upraw. W mieszankach z roślinami strączkowymi średnie natężenie badanych agrofagów jęczmienia było mniejsze niż w mieszankach zbożowych o 26,1 % i o 43,6 % w odniesieniu do czystych siewów jęczmienia. Odzwierciedleniem takiego stanu fitosanitarnego jest zdecydowanie lepsze plonowanie jęczmienia w mieszankach ze strączkowymi (o 35 %) i tylko nieznacznie lepsze (o 4,3 %) w mieszankach zbożowych niż w siewie czystym (tab. 4.35). Porównując te dwie grupy zasiewów mieszanych ze sobą, stwierdzono wprawdzie wysoce istotne ograniczenie jedynie plamistości obwódkowej na jęczmieniu w mieszankach ze strączkowymi, ale średnie nasilenie wszystkich agrofagów było mniejsze o 28,2 %. W niemal takim samym stopniu (o 29,4 %) plonowanie jęczmienia w mieszankach z łubinem lub z grochem było większe niż w mieszankach zbożowych.

Podobnie jak w przypadku jęczmienia, dla owsa korzystna okazała się uprawa w mieszankach z grochem lub z łubinem. W tych mieszankach nasilenie agrofagów na owsie było zdecydowanie mniejsze (o 37,8 %), a jego plonowanie większe (o 42,8 %) niż w siewie czystym (tab. 4.35). Owies w mieszankach ze strączkowymi znajdował także lepsze warunki swego plonowania niż w mieszankach z jęczmieniem lub z pszenżytem. Mniej licznemu występowaniu agrofagów, zwłaszcza skrzypionek i mączniaka, na owsie wysiewanym ze strączkowymi niż ze zbożami, średnio o 17,9 %, towarzyszyło lepsze jego plonowanie o 14,2 %. W mieszankach zbożowych nie udowodniono istotnie mniejszego nasilenia poszczególnych agrofagów owsa niż w siewie czystym, a tylko wyraźne tendencje o tym kierunku. Jednak następowało zapewne sumowanie się tych nie dowiedzionych efektów poszczególnych agrofagów, skoro plonowanie owsa w tych mieszankach było o 25,1 % większe niż w siewie czystym przy średnim ograniczeniu agrofagów o 22,6 % (tab. 4.35).

TABELA 4.35. Zestawienie różnic względnych występowania agrofagów na jęczmieniu i owsie oraz różnic względnych plonów tych zbóż w grupach obiektów (kontrastach) na glebie kompleksu żytniego dobrego.

| KONTRAST | Różnice względne (%) między grupami obiektów w kontrastach | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------|--|--|
| | Uszkodzenia przez skrzypionki | Porażenie korzeni | Porażenie podstawy źdźbeł | Występowanie mączniaka | Występowanie rdzy zbożowych | Występowanie plamistości obwódkowej | Srednie ograniczenie agrofagów | Plon ziarna | | |
| JĘCZMIEN | | | | | | | | | | |
| Jęczmień w siewie czystym – Jęczmień w mieszankach | - 20,7 | - 53,4** | - 27,6* | - 56,1** | - 13,2 | - 44,2** | - 35,9 | + 19,6 | | |
| Jęczmień w siewie czystym – Jęczmień ze zbożami | - 10,9 | - 45,2** | - 18,5 | - 43,2* | - 17,2 | - 21,7 | - 26,1 | + 4,3 | | |
| Jęczmień w siewie czystym – Jęczmień ze strączkowymi | - 30,5* | - 61,8** | - 36,8* | - 68,3** | - 10,3 | - 54,2* | - 43,6 | + 35,0 | | |
| Jęczmień ze zbożami – Jęczmień ze strączkowymi | - 21,9 | - 30,2 | - 22,5 | - 44,3 | + 8,3 | 58,5** | - 28,2 | + 29,4 | | |
| OWIES | | | | | | | | | | |
| Owies w siewie czystym – Owies w mieszankach | - 18,2 | - 35,3 | - 33,8 | - 37,8 | - 25,0 | - | - 30,0 | + 33,9 | | |
| Owies w siewie czystym – Owies ze zbożami | - 0,8 | - 28,8 | - 30,7 | - 22,6 | - 30,0 | - | - 22,6 | + 25,1 | | |
| Owies w siewie czystym – Owies ze strączkowymi | - 35,9** | - 42,3* | - 37,2 | - 53,7** | - 20,0 | - | - 37,8 | + 42,8 | | |
| Owies ze zbożami – Owies ze strączkowymi | - 35,5** | - 19,0 | - 9,4 | - 40,1* | + 14,3 | - | - 17,9 | + 14,2 | | |

- różnice nieistotne, * - różnice istotne dla $p=0,05$, ** - różnice istotne dla $p=0,01$ wyluszczone obiekty kontrolne (odniesienia) w kontrastach

- Kompleks pszeniczny dobry

Podobnie jak w przypadku mieszanek uprawianych na gorszej glebie, również na kompleksie pszennym dobrym zboża jare wykazywały tendencje do wyższego plonowania w siewach dwugatunkowych niż w jednogatunkowych. Reakcje poszczególnych gatunków zbóż były jednak niejednakowe w poszczególnych rodzajach mieszanek i w powiązaniu z ich stanem fitosanitarnym. Zdrowotność jęczmienia jarego była korzystnie modyfikowana poprzez siewy mieszane, ale stopień tego korzystnego oddziaływania wyrażony względem czystego siewu był taki sam dla obydwu rodzajów mieszanek, tj. dla mieszanek zbożowych oraz dla mieszanki z grochem i wynosił około 37,5 % (tab. 4.36). Pomimo to plonowanie jęczmienia było lepsze w mieszankach z grochem; w porównaniu do siewu czystego jęczmienia o 31,4 %, a do mieszanek z owsem lub pszenżytem o 26,7 %.

Szczególnie wyraźną reakcję na uprawę w mieszankach wykazał owies. Jego plon w uprawach mieszanych był średnio o 36,8 % większy niż w siewie czystym. Na tę reakcję wyrażoną wydajnością owsa pewien wpływ miał zapewne stan fitosanitarny roślin owsa w mieszankach. Stan ten uległ poprawie zwłaszcza w mieszankach z innymi zbożami, czego dowodzi średni stopień ograniczenia wszystkich agrofagów o 43,7 % w porównaniu z siewem czystym. Towarzystwo temu lepsze, choć nieproporcjonalnie, plonowanie owsa o 34,9 % w mieszankach zbożowych. Z kolei w mieszance z grochem owies plonował zdecydowanie najlepiej (o 40,6 % niż w siewie czystym), pomimo że redukcja agrofagów w tej mieszance wyniosła średnio 31,9 % w porównaniu z czystym siewem owsa. Ukazuje to, że stan fitosanitarny owsa w mieszankach koresponduje z jego plonowaniem, ale wyjaśnia tylko częściowo różnice plonów między obiektami.

Reakcja plonowania pszenżyta w związku ze zdrowotnością tego zboża w mieszankach najbardziej odpowiadała prostej zależności: im silniejsze ograniczenie agrofagów, tym większa wydajność ziarna. Najkorzystniejszą mieszanką z punktu widzenia stanu fitosanitarnego i plonowania pszenżyta okazała się jego mieszanka z grochem. W tej mieszance ograniczenie agrofagów sięgało 27,3 % w porównaniu z siewem czystym pszenżyta i 23,5 % w porównaniu z mieszankami zbożowymi, a zwiększenie plonu wyniosło odpowiednio 33,4 i 28,1 % (tab. 4.36).

TABELA 4.36. Zestawienie różnic względnych występowania agrofagów na zbożach jarych, oraz różnic względnych plonów tych zboż w grupach obiektów (kontrastach), na glebie kompleksu pszenno-dobrego.

| KONTRAST ^x | Różnice względne (%) między grupami obiektów w kontrastach | | | | | | | Plon ziarna |
|--|--|----------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| | Uszkodzenia przez skrzypionki | Porażenie korzeni | Porażenie podstawy źdźbeł | Występowanie mączniaka | Występowanie rdzy zbożowych | Występowanie plamistości obwódkowej | Średnie ograniczenie agrofagów | |
| JĘCZMIEŃ | | | | | | | | |
| Jęczmień w siewie czystym – Jęczmień w mieszankach | - 31,3 ⁻ | - 28,3 [*] | - 27,3 ^{**} | - 54,6 [*] | - 23,8 ⁻ | - 61,2 ^{**} | - 37,8 | + 12,9 |
| Jęczmień w siewie czystym – Jęczmień ze zbożami | - 37,5 ^{**} | - 16,0 ⁻ | - 19,7 [*] | - 60,2 ^{**} | - 36,3 [*] | - 57,5 [*] | - 37,9 | + 3,7 |
| Jęczmień w siewie czystym – Jęczmień z grochem | - 18,7 ⁻ | - 52,0 ^{**} | - 42,3 ^{**} | - 44,4 [*] | + 1,1 ⁻ | - 68,5 ^{**} | - 37,5 | + 31,4 |
| Jęczmień ze zbożami – Jęczmień z grochem | + 30,1 ⁻ | - 42,8 [*] | - 28,1 [*] | + 39,7 ⁻ | + 58,7 [*] | - 25,8 [*] | + 5,3 | + 26,7 |
| OWIES | | | | | | | | |
| Owies w siewie czystym – Owies w mieszankach | - 35,6 [*] | - 50,0 [*] | - 43,8 ⁻ | - 60,5 [*] | - 8,1 ⁻ | - | - 39,6 | + 36,8 |
| Owies w siewie czystym – Owies ze zbożami | - 37,2 [*] | - 49,3 [*] | - 41,5 ⁻ | - 62,9 [*] | - 27,6 [*] | - | - 43,7 | + 34,9 |
| Owies w siewie czystym – Owies z grochem | - 32,3 [*] | - 51,4 [*] | - 49,7 ⁻ | - 57,2 [*] | + 30,7 [*] | - | - 31,9 | + 40,6 |
| Owies ze zbożami – Owies z grochem | + 7,7 ⁻ | - 4,3 ⁻ | - 14,0 ⁻ | + 15,2 ⁻ | + 80,5 ^{**} | - | + 17,0 | + 4,2 |
| PSZENŻYTO | | | | | | | | |
| Pszenżyto w siewie czystym – Pszenżyto w mieszankach | + 10,4 ⁻ | - 42,1 [*] | + 22,2 ⁻ | - 52,5 [*] | - 9,4 ⁻ | + 14,5 ⁻ | - 9,6 | + 16,6 |
| Pszenżyto w siewie czystym – Pszenżyto ze zbożami | + 17,5 ⁻ | - 39,3 [*] | + 38,3 ^{**} | - 43,0 [*] | - 18,2 ⁻ | + 40,9 [*] | - 0,6 | + 4,1 |
| Pszenżyto w siewie czystym – Pszenżyto z grochem | - 4,5 ⁻ | - 47,2 [*] | - 10,3 ⁻ | - 71,5 ^{**} | + 8,1 ⁻ | - 38,5 [*] | - 27,3 | + 33,4 |
| Pszenżyto ze zbożami – Pszenżyto z grochem | - 18,7 ⁻ | - 12,9 ⁻ | - 35,1 ^{**} | - 50,0 ⁻ | + 32,1 [*] | - 56,4 [*] | - 23,5 | + 28,1 |

^x - objaśnienia jak pod tabelą 4.35.

5. DYSKUSJA

Spośród różnych korzyści uprawy roślin w mieszankach międzygatunkowych często podkreśla się możliwość lepszej kontroli zachwaszczenia w takich uprawach (**Rudnicki i współ. 1996, Wanic 1997**). Przyczyn takiego stanu należy upatrywać we wzmożonej konkurencji pomiędzy roślinami uprawianymi współrzędnie a chwastami. Przedmiotem współzawodnictwa roślin są różne składniki siedliska, a efekty konkurencji mogą pozytywnie wpływać na wypieranie osobników słabiej przystosowanych do określonych warunków bytowych. To proste wyjaśnienie tłumaczy opisane w literaturze przypadki ograniczania w czasie lub przestrzeni chwastów w uprawach złożonych z kilku gatunków (**Creamer i współ. 1986, Cousens 1996, Willey 1979**).

W ramach niniejszych eksperymentów analizowano zachwaszczenie, w stopniach bonitacyjnych, siewów mieszanych zbóż jarych i porównywano je ze stopniami zachwaszczenia upraw jednogatunkowych. Ponadto rozpatrywano zachwaszczenie upraw w kontekście gatunku uprawianego zboża, fazy rozwojowej zboża i warunków glebowych. Przebieg zachwaszczenia na wiosnę (GS 24-26 wg Zadoksa) było w 12 uprawach na 20 badanych mniejsze niż latem (w fazie GS 73-75). W dwóch przypadkach stopień zachwaszczenia był taki sam w całym sezonie wegetacyjnym, tj. w mieszance owsa z pszenżytem i owsa z grochem, na kompleksie żytnim dobrym. Natomiast 6 upraw wykazało tendencję ograniczania zachwaszczenia w czasie wegetacji. „Odchwaszczają” rolę ujawniły cztery uprawy owsa: czysty siew owsa, jego mieszanka z grochem na kompleksie pszennym dobrym, mieszanka owsa z łubinem lub jęczmieniem na kompleksie żytnim dobrym. Zasiwy owsa są z reguły mniej zachwaszczane niż zasiwy innych zbóż (**Kurowski 1991, Adamiak 1992**) z powodu wyższych potrzeb wodnych tego gatunku (**Panek 1989**). Zmniejszenie zachwaszczenia podczas wegetacji w uprawach owsa wynosiło od 1 stopnia w siewie czystym owsa do 3 stopni w jego mieszance z grochem. Były to jednocześnie najmniejsze z obserwowanych na obydwu doświadczeniach zachwaszczenia łąnów. Porównywalne wyniki z badań uzyskali **Rudnicki i współ. (1996)**, badając tolerancję na uprawę po sobie różnych zbóż w siewach czystych i mieszanych. Owies, jako komponent mieszanek zbożowych oraz uprawiany w stanowiskach jednogatunkowych, wykazał najwyższą tolerancję na uprawę w krótkotrwałej monokulturze. Jedną z przyczyn takiej reakcji jest samoregulacja zachwaszczenia w łanie owsa (**Wanic 1997, Idziak i Michalski 1999**). Utrzymywanie rozwoju chwastów na tym samym poziomie w czasie wegetacji mieszanki owsa z pszenżytem lub z grochem potwierdza do pewnego stopnia tę samą tezę.

Na uwagę zasługuje również fakt, że przeciętne zachwaszczenie upraw owsa nie przekroczyło zapewne w badanym okresie progu ekonomicznej szkodliwości. Potwierdza się więc stwierdzenie **Wasilewskiego (1999)**, że istnieją możliwości uprawy mieszanek z udziałem owsa bez zabiegów odchwaszczających.

Tendencję słabego zachwaszczania się wykazała również mieszanka pszenżyta z łubinem żółtym na kompleksie żytnim. Efekt wzmożonej konkurencyjności tej mieszanki względem chwastów objawił się średnią redukcją zachwaszczenia o 1,5 stopnia. Na kompleksie pszennym dobrym podobne rezultaty dała uprawa współrzędna jęczmienia z grochem. Pozostałe siewy mieszane podlegały dość silnej presji zachwaszczenia. W warunkach słabej gleby jęczmień z pszenżytem lub z grochem, lub z łubinem żółtym, a także pszenżyto z grochem, były zachwaszczane prawie tak samo jak jęczmień w siewie czystym. Wyniki te potwierdzają więc obserwacje **Koteckiego (1990)** dotyczące zwiększania się masy chwastów w mieszankach grochu pastewnego z łubinem wąskolistnym, owsem lub bobikiem wraz ze zmniejszaniem obsady roślin grochu.

Zróżnicowanie gatunkowe na polach uprawnych najczęściej obniża populacje szkodników. **Risch i współ. (1983)**, na podstawie doniesień z literatury światowej, podają, że wśród gatunków roślinożernych owadów 53 % wykazało spadek, 18 % wzrost, 20 % zróżnicowane reakcje, natomiast 8 % gatunków nie wykazało żadnych zmian w populacji na skutek zróżnicowania uprawy roślin żywicielskich. Liczne empiryczne i teoretyczne prace sugerują, że w rocznych uprawach mieszanych większą rolę w ograniczaniu populacji szkodników spełnia zasobność źródeł pokarmowych, natomiast mniejszą rolę w regulacji owadów spełniają ich wrogowie naturalni (**Bach 1980, Tahvanainen i Root 1972, Perrin 1977**). Krótkotrwała uprawa roślin podatnych na roślinożerne owady w siewach mieszanych to ucieczka przed nimi w czasie i przestrzeni. Autorzy ci uważają, że im większą specjalizacją pokarmową charakteryzuje się dany owad, tym większy można uzyskać efekt ograniczania jego populacji, a tym samym niwelować stopień uszkodzenia roślin żywicielskich poprzez siewy mieszane (**Risch i współ 1983**). Specyficzne w tym względzie są owady monofagiczne, które nawet w nieznacznie zmienionym łąnie rośliny żywicielskiej mogą nie znaleźć odpowiedniej dla siebie bazy pokarmowej i lęgowej. Słabsze przywiązanie szkodników do określonego gatunku rośliny uprawnej, jakie spotyka się u oligofagów mogących żerować na różnych gatunkach w obrębie tej samej rodziny botanicznej, powoduje, że mieszanka składająca się z żywicielskich roślin wcale nie musi wpłynąć na zmianę żerowania u owadów.

Niniejsze badania nad szkodnikami zbóż jarych skupiły się na dwóch grupach szkodników tych roślin. Z rodziny stonkowatych (*Chrysomelidae*) obserwowano szkodliwość skrzypionek zbożowych, mierzoną indeksem uszkodzeń liści zbóż. Z rodziny mszycowatych (*Aphididae*) oceniano w stopniach bonitacyjnych zasiedlenie roślin zbożowych przez mszyce zbożowe. Szkodniki z obydwu rodzin należą do grupy owadów oligofagicznych, a spektrum ich roślin żywicielskich mieści się w ramach rodziny wiechlinowatych (*Poaceae*).

W zakres żywicieli skrzypionki zbożowej wchodzi wszystkie badane gatunki zbóż jarych (**Bubniewicz i współ. 1993**), a stopień uszkodzeń trzech badanych gatunków zbóż wynosił, na różnych obiektach rozlokowanych w dwóch miejscowościach, od 8 % do 67,5 %. Najbardziej podatnym gatunkiem zbożowym na żerowanie skrzypionek, niezależnie od lokalizacji doświadczeń, okazał się owies. O takich samych preferencjach pokarmowych skrzypionek donoszą **Bubniewicz i współ. (1989)**. Na kompleksie żytnim dobrym indeksy uszkodzeń owsa przewyższały średnie indeksy uszkodzeń jęczmienia i pszenżyta o 21,4 %, natomiast na kompleksie pszennym dobrym owies podlegał uszkodzeniom o 48,5 % silniejszym niż pozostałe dwa zboża.

Uprawy współrzędne roślin zbożowych mogą wykazywać tendencje słabszego uszkodzenia roślin przez skrzypionki niż uprawy tych samych roślin w siewach czystych. Jak wykazali **Rudnicki i współ. (1994)**, owies i pszenżyto uprawiane w mieszance odznaczały się mniejszymi (o 8,4 %) uszkodzeniami, natomiast redukcja uszkodzeń w mieszance jęczmienia i pszenżyta wyniosła 9,5 % w odniesieniu do średniego poziomu uszkodzeń tych komponentów w siewach czystych. W niniejszych badaniach redukcję uszkodzeń liści zaobserwowano tylko na glebie kompleksu pszennego dobrego, na roślinach owsa uprawianych współrzędnie w mieszankach z jęczmieniem (o 40 %) i z pszenżytem (o 34 %). Ponieważ obserwacje te nie znalazły potwierdzenia w warunkach gleby kompleksu żytniego dobrego, nie można ich traktować jako dowód na korzystne oddziaływanie mieszanek zbożowych w tym aspekcie. Bardziej rygorystyczne wnioski można spotkać w pracach **Webera i współ. (1999)** oraz **Michalskiego i współ. (1994)**. Autorzy ci jednoznacznie stwierdzają, że mieszanki zbożowe nie ograniczają żerowania skrzypionek, a siewy takie mogą nawet sprzyjać bardziej masowemu pojawom tego szkodnika.

Korzystniejszych efektów można oczekiwać w mieszankach roślin żywicielskich z roślinami nieżywicielskimi, jako że w literaturze światowej są liczne doniesienia o tym, że obce i taksonomicznie oddalone od siebie rośliny uprawiane w jednym łanie skutecznie bronią się przed swoimi szkodnikami (**Garcia i Altieri 1992**, **Tahvanainen i Root 1972**).

Spośród badanych mieszanek zbożowo - strączkowych na uwagę zasługują mieszanki zbóż jarych z łubinem żółtym. Na kompleksie glebowym żytnim dobrym efekty względem uszkodzeń przez skrzypionki były wyraźne i powtarzalne we wszystkich latach badań. Obecność łubinu w uprawach mieszanych wpływała ograniczająco na stopień uszkodzeń komponenta zbożowego przez tego szkodnika. Wyjaśnieniem takiego stanu może być mniejsza frekwencja chrząszczy zimowych zasiedlających takie uprawy (**Wenda – Piesik i Piesik 1998**) albo mogły wystąpić inne zaburzenia w żerowaniu larw u tego szkodnika. Bez względu na przyczynę takiego stanu konsekwencją jej była skuteczna ochrona roślin zbożowych przed skrzypionkami. Redukcja uszkodzeń roślin owsa wyniosła średnio 48 %, a jęczmienia 51 %. Na pszenicy uprawianej z łubinem żółtym również obserwowano mniejsze uszkodzenia niż w jego mieszankach z innymi zbożami lub z grochem. Taki efekt, w którym jedna roślina pomaga drugiej skutecznie obronić się przed inwazją szkodników, określa się jako „odporność współtowarzysząca”. Przykłady tej odporności są znane z literatury światowej, m. in. **Bach (1980)** przypisuje tę właśnie rolę kukurydzy, którą uprawiano razem z ogórkiem w celu ochrony ogórka przed chrząszczem *Acalymma vittata*.

Mszyce zbożowe, podobnie jak skrzypionki zbożowe, występowały na wszystkich badanych gatunkach zbóż jarych, co potwierdziło doniesienia **Rozbickiej i współ (1994)** o zakresie roślin żywicielskich mszyc. Różnice pomiędzy sezonami wegetacji i poszczególnymi roślinami zbożowymi w stopniu zasiedlenia przez mszyce mogą wynikać z dwóch powodów. Po pierwsze gatunki mszyc w niejednakowym stopniu występują na określonych zbożach, co może tłumaczyć ich absencję na owsie w roku 1998 na kompleksie żytnim dobrym. Drugim, niemniej ważnym czynnikiem, od którego zależy natężenie tego szkodnika w danym roku, są warunki pogodowe (**Pankanin-Franczyk 1994**). W 1998 roku na przełomie kwietnia i maja było stosunkowo ciepło (rys. 3.2 i 3.3). Warunki takie zazwyczaj sprzyjają migracjom mszyc na pola uprawne, co miało miejsce w tym właśnie roku w obydwu miejscowościach. Poza tymi niekontrolowanymi źródłami, wywołującymi zmienność w pojawianiu się mszyc, stopień zasiedlenia zbóż może zależeć także od sposobu ich uprawy. **Helenius (1989a,b)** stwierdził, że liczba mszyc z gatunku *Rhopalosiphum padi* na owsie wzrastała proporcjonalnie do spadku gęstości owsa w mieszance z bobikiem. Autor ten zaobserwował ponadto, że mszyce w mieszance były silniej skumulowane na poszczególnych roślinach owsa, a wyjaśnieniem takiego stanu była większa inwazja pierwotna mszyc w takiej mieszance niż w czystym siewie owsa. W innych pracach autor ten pisze o korzystnym wpływie mieszanki owsa z bobikiem na koncentrację drapieżnych

biedronek *Coccinella septempunctata*. I chociaż samo zróżnicowanie roślin współwystępujących na jednym polu nie jest powodem mniejszego występowania mszyc zbożowych, to biedronki odgrywać mogą istotną rolę w ograniczaniu populacji tych fitofagów (Helenius 1990 a,b).

Własne obserwacje koncentracji mszyc zbożowych w zasiewach mieszanych, prowadzone w dwóch miejscowościach różniących się warunkami glebowymi, nie potwierdzają spostrzeżeń o większym natężeniu szkodników w mieszankach. Wręcz przeciwnie, obiekty zbóż jarych z towarzyszącymi im gatunkami strączkowymi odznaczały się znacznie mniejszą frekwencją mszyc zbożowych niż te same zboża na obiektach jednogatunkowych. Podczas gdy w siewach czystych jęczmienia mszyce występowały w liczbie 15-30 osobników na 100 kłosach, to na jęczmieniu uprawianym w mieszankach z roślinami strączkowymi ich liczebność była mniejsza niż 5 osobników na 100 kłosach, a w mieszance z grochem, na glebie kompleksu pszenego dobrego, owady te nie występowały prawie w ogóle. W siewach czystych owsa średnie w latach występowanie tych szkodników było różne na różnych glebach. Na kompleksie żytnim występowały mniej licznie (średnio około 20 sztuk na 100 wiechach), na kompleksie pszenym występowały w liczbie 50 sztuk. W obydwu jednak miejscowościach stwierdzano corocznie mniejsze (o 15–45 osobników na 100 wiechach) zasiedlenie owsa przez mszyce w mieszankach z łubinem lub grochem niż w siewie czystym. Współrzędna uprawa z grochem lub łubinem spowodowała także wyraźne ograniczenie liczebności mszyc na pszenżycie (średnio o 25 osobników na 100 kłosach) w porównaniu z jego siewem czystym na glebie pszennej oraz w porównaniu z mieszankami zbożowymi pszenżyta na glebie żytniej.

Uprawy roślin jednoliściennych z dwuliściennymi odznaczają się inną architekturą łanu. Zmieniona fizjonomia upraw może wpływać pogarszająco na mikroklimat dla wyspecjalizowanych owadów – fitofagów (Perrin 1977). Dodatkowe bariery natury fizycznej, np. wąsy czepne roślin grochu mogą stwarzać przeszkodę dla mszyc lub nawet swoiste dla nich pułapki. Efekty takie zostały opisane na przykładzie *Aphis craccivora*, groźnej mszycy orzeszków ziemnych, której rozwój skutecznie ograniczyło sąsiedztwo fasoli (Farell 1976).

Mieszanki zbożowe odznaczały się niewiele mniejszym zasiedleniem przez mszyce niż siewy czyste zbóż jarych, co zaobserwowano tylko na kompleksie żytnim. Mieszanki różnych roślin żywicielskich zbóż zdają się nie mieć pozytywnego znaczenia w ograniczaniu występowania mszyc zbożowych. Podobnie jak w przypadku skrzypionek zbożowych,

tylko mniejsza koncentracja roślin żywicielskich, bez względu na gatunek tychże roślin, może skutecznie ochronić łąn przed mszycami.

Stan zdrowotny dolnych części zbóż jarych zależał od różnych czynników, przede wszystkim od podatności badanych gatunków i sposobu ich uprawy, natomiast w mniejszym stopniu od jakości gleby. Nasilenie kompleksu chorób podsuszkowych i zgorzelowych istotnie wpłynęło na wyodrębnienie obiektów badawczych o wysokim, średnim i niskim stopniu porażenia korzeni i podstawy źdźbła (tab. 4.33 i 4.34). Do upraw obarczonych najwyższym ryzykiem porażenia korzeni (od 25,5 % do 58,6 %) i podstawy pędów (50,9 % - 67,7 %) należały siewy jednogatunkowe jęczmienia. Średnie natężenie chorób wystąpiło na jęczmieniu w mieszankach zbożowych, na pszenżycie w siewie czystym oraz na pszenżycie z roślinami strączkowymi. Średnie, dla tej grupy obiektów, wartości indeksów porażenia korzeni mieściły się w przedziale od 12,7 % do 20,9 %, a indeksów porażenia podstawy pędów od 28,3 % do 38,5 %. Najzdrowsze dolne części roślin stwierdzono w siewach jednogatunkowych owsa oraz na owsie w mieszankach z roślinami strączkowymi. Wartości indeksów porażenia owsa w tych obiektach mieściły się w zakresach: 6,0 %-10,2 % i 12,8 %-19,1 % odpowiednio dla korzeni i podstawy źdźbeł. Pod wpływem różnych warunków glebowych przynależność poszczególnych obiektów do określonych grup ryzyka porażenia chorobami podsuszkowymi i zgorzelowymi może ulec zmianie. Sytuacja taka wystąpiła w przypadku mieszanki jęczmienia z pszenżycem, która na kompleksie pszennym dobrym okazała się tak samo podatna jak jęczmień w siewie czystym. Także mieszanka pszenżycza z owsem w warunkach tej samej gleby była silniej porażana przez patogeny glebowe niż na glebie lżejszej i dlatego znalazła się w grupie zasiewów średnio podatnych (tab. 4.34). Takie uszeregowanie gatunków pod względem nasilenia występowania sprawców chorób podsuszkowych i zgorzelowych jest zgodne z doniesieniami literatury krajowej i zagranicznej (**Zamorski i Schollenberger 1995, Pokacka 1993, Rothrock 1991, Truszkowska i wspóln. 1983a, Johnston i Holm 1992**).

Jednym z mechanizmów uruchamianych w zróżnicowanych genetycznie uprawach jest indukowana odporność spowodowana przez grzyby niepatogeniczne, które mogą wypierać gatunki grzybów patogenicznych z racji pierwszeństwa zasiedlenia niszy (**Wolfe 1985**). Zjawisko to nie jest jeszcze dokładnie poznane, ale niektórzy autorzy powołują się na nie w celu wyjaśnienia korzystnych oddziaływań siewów mieszanych w ograniczaniu patogenów pochodzenia glebowego. **Vilich – Meller (1992b)** dowodzi, że jęczmień jary uprawiany razem z owsem był średnio o około 12 % słabiej porażany przez grzyb *Pseudocercospora herpotrichoides* i o 15 % przez grzyby z rodzaju *Fusa-*

rium niż jęczmień w siewach czystych. Atrybutem owsa jako partnera jęczmienia jest jego wysoka, naturalna odporność na patogeny grzybowe pochodzenia glebowego dzięki obecności w tkankach roślinnych awenacyń (**Betz 1984, Pokacka 1993**). Całkowita odporność owsa na *P. herpotrichoides* mogła spowodować ograniczenie inokulum tegoż grzyba w środowisku rhizosfery, co według Vilich – Meller jest drugim wyjaśnieniem zmniejszenia porażenia jęczmienia w mieszance z owsem. **Wanic (1997)** stwierdziła, że zainfekowanie podstawy źdźbła jęczmienia w mieszance z owsem było o 10,7 % mniejsze niż w siewie czystym. **Kurowski i współ. (1998)** ponadto wykazali działanie ograniczające rozwój choroby podsuszkowej na jęczmieniu w mieszance z owsem w dwuletniej uprawie jej po sobie. W badaniach własnych nad zdrowotnością takiej samej mieszanki obserwowano tendencję mniejszego porażenia podstawy pędów jęczmienia, jednakże nie w stopniu dającym się udowodnić. Zdrowotność korzeni jęczmienia także nie zawsze była istotnie modyfikowana obecnością owsa, bowiem lepszą zdrowotność stwierdzono tylko na glebie słabszej. Większą rolę w korzystnym kształtowaniu zdrowotności korzeni i podstawy pędów jęczmienia odegrały mieszanki z roślinami strączkowymi, zwłaszcza z grochem. Partnerstwo grochu ograniczyło porażenie korzeni jęczmienia o blisko 70 % na glebie lżejszej i o 52 % na glebie cięższej. W odniesieniu do porażenia podstawy pędów redukcje wynosiły odpowiednio: około 38 % i około 42 %. Wyniki te potwierdzają wcześniejsze obserwacje prowadzone w tym samym celu (**Wenda-Piesik i Lemańczyk 1997**). Brak doniesień w naukowej literaturze rolniczej uniemożliwia porównanie tych wyników.

Kompozycje mieszane pszenżyta nie ograniczają, według polskich badaczy tego zagadnienia, zachorowalności pszenżyta jarego. **Gołębiak i współ. (1994)**, obserwując stopień porażenia tego zboża w mieszance z pszenicą jarą, stwierdzili taki sam poziom porażenia przez *P. herpotrichoides* oraz *Fusarium* spp. w siewach mieszanych i czystych pszenżyta. Podobne rezultaty komentuje **Michalski i współ.** w pracach z lat 1994 i 1996. Pszenżyto uprawiane na lepszych glebach, zwłaszcza po roślinie kłosowej, jest narażone na ataki ze strony patogenów zgorzelowych (**Ruhland i współ. 1994**). Badania własne nad mieszankami zbożowymi pszenżyta potwierdzają częściowo doniesienia o zdrowotności podstawy źdźbeł pszenżyta na glebie cięższej. Na kompleksie pszennym dobrym zaobserwowano, że podstawy źdźbeł roślin tego zboża w mieszance z jęczmieniem lub owsem podlegały silniejszym porażeniom niż w siewie czystym. Jednak w odniesieniu do symptomów chorobowych na korzeniach u tych samych roślin stwierdzano istotnie mniejszą ostrość porażenia w przypadkach, gdy pszenżyto uprawiano razem z owsem lub grochem, natomiast żadnego jawnego wpływu nie odegrały w tym względzie rośliny jęczmienia.

Wpływ mieszanek na stopień ograniczenia porażenia korzeni i podstawy pędów owsa był nieznaczny lub nie wystąpił w ogóle. Rośliny owsa są wyposażone w swoiste substancje fungistatyczne, co tłumaczyć może mniejszą rolę siewów mieszanych w modyfikowaniu zdrowotności jego korzeni i podstawy pędów. W świetle badań krajowych (**Wanic 1997**) i zagranicznych (**Vilich – Meller 1992b**) owies w mieszkankach zbożowych z jęczmieniem odznacza się mniejszym porażeniem podstawy źdźbła powodowanym przez kompleks grzybów zgorzelowych (*Rhizoctonia cerealis* i *Fusarium* spp.).

Zmniejszenie gęstości roślin podatnych na różne czynniki infekcyjne pochodzenia grzybowego, głównie na patogeny rozprzestrzeniające się za pomocą zarodników konidialnych poprzez ich uprawę z roślinami odpornymi na te czynniki, przyczynia się do ograniczania ryzyka porażenia roślin podatnych. W literaturze naukowej są liczne doniesienia na temat mechanizmów tego zjawiska (**Wolfe 1985, Gacek 1993**) oraz dowody na redukcję chorób w niektórych siewach mieszanych. Korzystne oddziaływanie siewów mieszanych w ograniczaniu chorób liści zbóż, na podstawie własnych obserwacji, stwierdzono w 96 % przypadków na kompleksie żytnim dobrym i w 81 % na kompleksie pszenym dobrym w ciągu wszystkich lat badań. **Gacek i współ. (1999a)** w badaniach nad mieszkankami odmian jęczmienia jarego uzyskali redukcję chorób liści na poziomie 80 %. W badaniach przedstawionych w niniejszej pracy poziom redukcji chorób liści jęczmienia wyniósł w różnych mieszkankach średnio 31,4 % na kompleksie żytnim dobrym i 18,9 % na kompleksie pszenym dobrym.

Najczęściej wymienianym patogenem, którego rozwój można ograniczać w mieszkankach, jest mączniak prawdziwy (**Stolen i współ. 1980, Michalski i współ. 1999, Gacek i współ. 1999b, Vilich- Meller 1992a, Osiecka i Michalski 1996, Błażej i Błażej 1998, Wanic 1997**). W przytoczonych pracach zakres redukcji występowania mączniaka na jęczmieniu wynosił od 10,4 % do 80 %. Z własnych obserwacji wynika, że jęczmień uprawiany w różnych mieszkankach, na różnych glebach, był średnio o około 55 % mniej porażony niż w siewie czystym, co potwierdza wyniki innych autorów, a najbardziej wyniki **Vilich-Meller (1992a)**.

Z licznych prac tych samych oraz innych autorów wynika, że zadowalające rezultaty ograniczania patogenów w mieszkankach są możliwe także w przypadku plamistości siatkowej jęczmienia, septoriozy owsa i pszenicy, plamistości obwódkowej na jęczmieniu i rdzy zbożowych (**Karjalajnen i Jokinen 1993, Vilich-Meller i Weltzien 1989, Wenda – Piesik i in. 1997, Błażej i Błażej 1998, Kurowski i współ. 1998**).

Wanic (1997) donosi o 50 % redukcji chorób liści owsa w mieszance z jęczmieniem. Na podstawie własnych obserwacji zdrowotności liści owsa dowiedziono, że najkorzystniejszą uprawą była jego mieszanka z grochem. W mieszance tej stwierdzono mniejsze o 60 % (na glebie słabszej) i o 54 % (na glebie lepszej) porażenie liści owsa przez kompleks patogenów, wśród których przeważały objawy septoriozy niż w siewie czystym. W mieszankach owsa z innymi zbożami lub z łubinem, na glebie słabszej, także stwierdzono istotnie mniejsze porażenie liści owsa, ale stopień ograniczania układał się na poziomie 35 %.

Podobnie jak **Vilich-Meller (1992a)**, która wykazała 40 % redukcję występowania plamistości obwódkowej na życie wysianym w mieszance z pszenicą, tak w niniejszych badaniach stwierdzono podobne redukcje objawów tej choroby na jęczmieniu w mieszankach z owsem, grochem lub łubinem. Jęczmień w mieszankach z roślinami nieżywiciel-skimi, np. z owsem jest istotnie słabiej atakowany przez *R. secalis* (**Karjalajnen i Jokinen 1993**), natomiast wykazano w niniejszej pracy, że w mieszance z pszenżytem (rośliną również podatną na tę chorobę) jęczmień był porażany w takim samym stopniu jak w siewie czystym.

Nie udało się stwierdzić jednoznacznie, jaki wpływ miał sposób siewu na stopień porażenia zbóż jarych przez grzyby rdzawnikowe. Rezultaty uprawy mieszanej zbóż jarych w warunkach kompleksu żytniego dobrego wskazują, że zboża w mieszankach były w tym samym stopniu porażone co w siewach czystych. Natomiast w trzech mieszankach na kompleksie pszennym dobrym ujawnił się korzystny wpływ ograniczający występowanie rdzy. Były to mieszanki jęczmienia z owsem lub z pszenżytem, które ograniczyły występowanie rdzy na jęczmieniu odpowiednio o 29 % i 37 % oraz mieszanka pszenżyta z owsem, w której pszenżyto uległo porażeniu o 37 %, mniejszemu aniżeli w siewie czystym. Potwierdza to doniesienia **Kurowskiego i Wanic (1995)**, którzy wykazali redukcję rdzy na jęczmieniu uprawianym z owsem.

Korzystny wpływ redukcji agrofagów w siewach mieszanych jest tym bardziej widoczny we wzroście plonów mieszanek, im współzawodnictwo między roślinami - komponentami mieszanki jest mniejsze. Na poziomie intensywnego współzawodnictwa między partnerami przysłonięte zostają efekty wynikające ze związków między roślinami a agrofagami (**Risch i współ. 1983**). **Kotwica i Rudnicki (1999)** stwierdzili, że konkurencja między roślinami pszenżyta jarego i łubinu żółtego w mieszankach nasilała się wraz z zagęszczaniem w nich siewu pszenżyta, a malała wraz ze wzrostem obsady łubinu, ponieważ presja łączna roślin łubinu w mieszance była mniejsza niż roślin pszenżyta. Na tej podsta-

wie autorzy ci wnioskuje, że lubin żółty korzystniej oddziaływał na pszenżyto niż odwrotnie.

W badaniach nad wpływem lubinu żółtego na ograniczanie agrofagów pszenżyta w mieszance tych dwóch gatunków zaobserwowano, że rośliny pszenżyta były w mniejszym stopniu zasiedlane przez mszyce, wykazywały mniej uszkodzeń z powodu żerowania skrzyponiek, miały zdrowsze liście i podlegały najmniejszemu zachwaszczaniu w czasie wegetacji niż inne mieszanki pszenżyta uprawiane na kompleksie żytym dobrym. Tak więc w siewach dwuskładnikowych mogą się ujawniać różne pozytywne reakcje, dzięki którym uprawy są zdolne do samoregulacji ładu.

Z praktycznego punktu widzenia ważną jest odpowiedź na pytanie: czy możliwe jest osiągnięcie korzyści z uprawy zróżnicowanych gatunkowo zasiewów, w których występuje mniej agrofagów. Przyjmuje się, że ograniczanie agrofagów przynosi korzyści:

- krótkosiężne, jeśli osiągany jest wzrost plonu roślin i obniżenie kosztów ochrony roślin,
- dalekosiężne, wynikające ze zróżnicowania agroekosystemów i przyczyniające się do zmniejszania zachwaszczenia bądź polepszenia jakości siedliska dla roślin następczych **(Risch i współ. 1983)**.

Plonowanie roślin uprawianych w mieszankach jest wypadkową wielu czynników oddziałujących na rośliny w czasie wegetacji. Wśród najważniejszych korelatów plonu mieszanek wymienia się: dostępność składników pokarmowych, światła i wody, jakość gleby, oddziaływania między roślinami – partnerami takie jak kompensacja, konkurencja, komplementacja, szkodniki, patogeny, chwasty **(Willey 1979, Michalski 1994, Gacek 1993, Wolfe 1989, Rudnicki 1999)**. Jeśli na tle tych wszystkich czynników udałooby się odseparować istotną interakcję między rośliną a pojedynczym agrofagiem, wówczas dopiero można by mówić o określonych korzyściach agronomicznych krótkoterminowych. Bez możliwości ścisłej kontroli poszczególnych czynników o charakterze plonotwórczym i plonochronnym trudno jest zidentyfikować przyczynę wzrostu lub spadku plonowania. Dlatego w niniejszej pracy plonowanie zbóż jarych w kontekście występowania ważniejszych agrofagów tych gatunków porównywano za pośrednictwem wartości względnych, gdzie odniesieniem tych cech były czyste siewy zbóż. W mieszankach zbożowo-strączkowych związki między ograniczeniem występowania agrofagów a plonowaniem zbóż jarych wydają się być jednoznaczne. Mieszanki zbóż z lubinem lub grochem okazały się ponadto w tym względzie korzystniejszymi od mieszanek zbożowych. Brak korespondujących z tym doniesień w piśmiennictwie nie pozwala jednakże skonfrontować tych wyników.

Zróżnicowanie agroekosystemów dostarcza większych korzyści długoterminowych niż wyspecjalizowane uprawy jednogatunkowe:

- zachowanie środowiska rolniczego,
- zmniejszenie zanieczyszczenia środkami ochrony roślin,
- spowolnienie tempa wzrostu odporności roślin na środki ochrony.

Waga tych korzyści jest w sumie większa niż same wyższe plony, ponieważ zmniejszeniu mogą ulec koszty ponoszone na ochronę roślin i środowiska rolniczego (**Vilich-Meller 1989, Risch i współ. 1983**). Ponieważ siewy mieszane są przyjazne środowisku naturalnemu, powinny być rozpowszechniane w gospodarstwach prowadzących integrowany lub ekologiczny system produkcji roślinnej i chów zwierząt (**Kuś 1999, Rudnicki 2000**).

6. WNIOSKI

1. Zboża jare (jęczmień, owies i pszenżyto) uprawiane w mieszankach dwugatunkowych podlegają na ogół mniejszej presji agrofagów niż w siewach czystych.
2. Znaczenie mieszanek zbożowo-strączkowych w ograniczeniu występowania badanych agrofagów zbóż jarych okazało się większe niż mieszanek zbożowych, zwłaszcza na glebie słabszej kompleksu żytniego dobrego.
3. Na ogólny stan fitosanitarny zbóż w siewach czystych i w mieszankach w największym stopniu rzutowały choroby podstawy źdźbła i korzeni, a także mączniak prawdziwy na glebie kompleksu żytniego dobrego oraz plamistość obwódkowa i żerowanie skrzypionek na glebie kompleksu pszennego dobrego.
4. Uprawa jęczmienia jarego lub pszenżyta w mieszankach z roślinami strączkowymi ograniczała 2-3-krotnie porażenie korzeni tych zbóż przez patogeny glebowe, a korzeni owsa tylko na glebie kompleksu pszennego dobrego.
5. Udział łubinu żółtego lub grochu w mieszankach sprzyjał zdrowotności podstawy źdźbła jęczmienia jarego, a nie miał znaczenia w przypadku owsa i pszenżyta jarego.
6. Rośliny jęczmienia jarego oraz pszenżyta jarego we wszystkich mieszankach podlegały mniejszemu, niż w siewach czystych, porażeniu przez większość patogenów grzybowych występujących na liściach, zwłaszcza przez mączniaka prawdziwego zbóż i plamistość obwódkową. Pozytywny wpływ na zdrowotność liści owsa miała jedynie jego uprawa w mieszankach z grochem.
7. Uprawa jęczmienia jarego, owsa i pszenżyta jarego w siewach czystych lub w mieszankach nie miała znaczenia dla nasilenia występowania rdzy zbożowych na tych gatunkach.
8. W obecności łubinu żółtego ujawniła się „odporność współtowarzysząca” zbóż jarych na skrzypionki zbożowe, a ograniczenie uszkodzeń zbóż w mieszankach z udziałem łubinu wyniosło średnio około 50 %. Zboża jare wysiewane z łubinem lub z grochem były też słabiej zasiedlane przez mszyce zbożowe niż w siewach czystych oraz słabiej niż w mieszankach zbożowych.

-
9. Mieszanki podlegały słabszemu zachwaszczeniu niż zasiewy jednogatunkowe zbóż jarych. Najmniejsze zachwaszczenie wykazały mieszanki, w których jednym z komponentów był owies, a także mieszanka pszenżyta jarego z łubinem żółtym.
 10. Względnie najmniejszym zasiedleniem przez badane agrofagi wyróżniał się owies w siewie czystym oraz jego mieszanki z łubinem żółtym, grochem lub pszenżytem jarym, a najgorszy stan fitosanitarny wykazał jęczmień w siewie czystym i jego mieszanka z pszenżytem.
 11. Stopień ograniczania występowania agrofagów na zbożach jarych poprzez uprawę w mieszankach korespondował z lepszym plonowaniem tych zbóż w mieszankach niż w zasiewach jednogatunkowych.

7. LITERATURA

1. Adameczewski K., 1999. Columa – XVII międzynarodowa konferencja poświęcona zwalczaniu chwastów. *Ochrona Roślin* 4/5: 31.
2. Adamiak E., 1992. Weed infestation of cereals grown in specialised cereal rotations and monocultures. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricult.* 46B: 3-42.
3. Adamiak E., Adamiak J., 1994. Reakcja owsa na udział zbóż w płodozmianie i na monokulturę. *Zesz. Nauk. ATR, Bydgoszcz* 187, *Rolnictwo* 35: 53-60.
4. Aiyer A.K.Y.N., 1949. Mixed cropping in India. *Indian J. Agric. Sci.* 19: 439-543.
5. Aldrich R.J., 1997. Ekologia chwastów w roślinach uprawnych. Podstawy zwalczania chwastów. *Towarzystwo Chemii i Inżynierii Ekologicznej, Opole*, 461 ss.
6. Andrews D.J., 1972. Intercropping with guinea corn, a biological co-operative. Part I. *Samaru Agric. Newsl.* 14: 20-22.
7. Andrews D.J., Kassam A.H., 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. *Am. Soc. Agron., Special Publication* 27, *Wisconsin*. 32 ss.
8. Assveen M., Gunnarstorp T., 1996. Effects of barley cultivar mixture on certain agronomically important characteristics. *Nor. Landbruksforsk.* 10 (2): 149-158.
9. Babilas W., 1977. Charakterystyka rozwoju, występowania i szkodliwości ważniejszych chorób zbóż w 1974 roku w Polsce w porównaniu do lat ubiegłych. *Biul. IOR* 60: 15-73.
10. Bach C.E., 1980. Effects of plant diversity and time of colonisation on a herbivore-plant interaction. *Oecologia (Berl.)* 44: 319-326.
11. Barnes J.P., Putnam A.R., 1982. Weed suppression with rye cover crops in vegetable cropping systems. *Abstr. Konf. WSSA 1982, Boston*. 67 ss.
12. Basedow T., 1984. Die Getreideblattlaus. *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst* 36 (4): 61.
13. Bednarek A., Goszczyński W., 1997. Stan i perspektywy integrowanych i biologicznych metod ochrony roślin w uprawach pod osłonami. *Prog. Plant Prot.* 37 (1): 122-130.
14. Betz H., 1984. Untersuchungen über die Rolle des *Avenacins* bei Interaktionen zwischen *Avena sativa* und Varietäten von *Gaumannomyces graminis* sowie Arten von *Fusarium*. *Diss. Giessen*, 62-65.
15. Bey-Bienko G.Y., 1961. On some regularities in the changes of the invertebrate fauna during the utilisation of virgin steppe. *Rev. Entomol. U.R.S.S.* 40: 763-775.
16. Biliński Z. R., Gacek E., 1996. Odporność odmian jęczmienia na plamistość siatkową (*Pyrenophora teres* Drechsl.). *Biul. IHAR* 197: 127-140.

17. Biliński Z.R., Kudła M., Gacek E., 1997. Przydatność wybranych genotypów do hodowli odmian jęczmienia, odpornych na plamistość siatkową (*Pyrenophora teres* Drechsl.) Biul. IHAR 201: 237-245.
18. Błażej J., Błażej H., 1998. Zdrowotność jęczmienia w uprawach międzygatunkowych i międzyodmianowych. Prog. Plant Prot. 38 (2): 493-496.
19. Bohidar K., Wratten S.D., Niemeyer H.M., 1986. Effects of hydroxamic acids on the resistance of wheat to the aphid *Sitobion avenae*. Ann. Appl. Biol. 109: 193-198.
20. Bojarczuk M., Bojarczuk J., 1988. Fitosanitarna ocena wartości roślin zbożowych. Reakcja pszenicy ozimej na niekorzystne warunki fitosanitarne gleby po różnych przedplonach. Fragm. Agronom. 1 (17): 5-20.
21. Bojarczuk J., Bojarczuk M., 1992. Reakcja owsa na niekorzystne warunki fitosanitarne gleby po różnych przedplonach. Biul. IHAR 181-182: 119-126.
22. Bubniewicz P., 1988. Ważniejsze szkodniki i choroby na pszenżycie (*Triticale*). Mat. XXVIII Sesji Nauk. IOR, Poznań, 2: 11-14.
23. Bubniewicz P., Mrówczyński M., Banaszak H., Urbanek M., Urban M., Stępniewski J., 1989. Zwalczanie skrzypionek (*Lema* spp.) występujących na zbożach. Mat. XXIX Sesji Nauk. IOR, Poznań, 1: 113-124.
24. Bubniewicz P., Walczak F., Mrówczyński M., Widerski K., Kaniuczak Z., 1993. Ochrona roślin w integrowanych systemach produkcji rolniczej. W: Skrzypionki występujące na zbożach i ich zwalczanie. IOR, Poznań, 19 ss.
25. Budzianowski G., Maćkowiak W., Woś H., Milewski G., 1994. Wstępne wyniki obserwacji występowania larw skrzypionek (*Oulema* spp.) na pszenżycie jarym i innych zbożach jarych. Zesz. Nauk. AR, Szczecin 162, Roln. 58: 13-18.
26. Budzyński W., Majkowski K., Nikiel A., Wróbel E., 1980. Wpływ sposobu siewu na plonowanie jęczmienia jarego i owsa na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. Zesz. Nauk. ART., Olsztyn, Roln. 30: 181-189.
27. Chin K.M., Wolfe M.S., 1984. Selection on *Erysiphe graminis* in pure and mixed stands of barley. Plant Pathol. 33: 161-172.
28. Christensen S., 1995. Weed suppression ability of spring barley varieties. Weed Res. Oxford 35 (4): 241-247.
29. Ciepela A., Niraz S., 1991. Wpływ żerowania larw mszycy zbożowej na aktywność enzymów proteolitycznych w liściach flagowych pszenicy ozimej. W: Mszyce ich bionomia, szkodliwość i wrogowie naturalni, 69-73.
30. Coble H., 1996. Weed management tools and their impact on the agro-ecosystem. Second Int. Weed Contr. Congr., Copenhagen, 3: 1143-1146.
31. Cooper K.V., 1989. Breeding for increased variability and adaptation in triticale. Votr. Pflanzenzuchtg 15 (7): 2 ss.

32. Corcuera L.J., 1990. Plant chemicals and resistance of cereals to aphids. *AMBIO* 19: 365-367.
33. Cousens R.D., 1996. Comparative growth of wheat, barley, and annual ryegrass (*Lolium rigidum*) in monoculture and mixture. *Aust. J. Agric. Res.* 47 (3): 449-464.
34. Creamer N.G., Bennett M.A., Stinner B.R., Cardina J., Regnier E.E., 1986. Mechanism of weed suppression in cover crop-based production systems. *Hortic. Sci.* 31 (3): 410-413.
35. Czajka W., Rogalski L., Kurowski T.P., Cwalina B., 1993. Płodozmian a zdrowotność podstawy żdźbła jęczmienia jarego. *Mat. z Symp.: „Biotyczne środowisko uprawne a zagrożenie chorobowe roślin”*, Olsztyn, 133-139.
36. Dębek-Jankowska A., Barczak T., 1999. Obserwacje nad występowaniem skrzyplonek (*Coleoptera:Chrysomelidae*) na zbożach w okolicy Bydgoszczy. *Zesz. Nauk. ATR, Bydgoszcz* 217, *Roln.* (43): 137-141.
37. Dixon A.F.G., Wellings P.W., 1982. Seasonality and reproduction in aphids. *Int. J. Invertebrate Reproduction* 5: 83-89.
38. Doll H., Holm U., Sogaard B., 1995. Effect of crop density on competition by wheat and barley with *Agrostemma githago* and other weeds. *Weed Res. Oxford* 35 (5): 391-396.
39. Donald C.M., 1963. Competition among crop and pasture plants. *Adv. Agron., roln.* 15: 1-118.
40. Duveiller E., 1994. Bacterial leaf streak or black chaff of cereals. *Bull. OEPP/EPPO* 24: 135-157.
41. Elmstrom K.M., Andow D.A., Barclay W.W., 1988. Flea beetle movement in a broccoli monoculture and diculture. *Environ. Entomol.* 17(2): 299-305.
42. Farrell J.A.K., 1976. Effects of intersowing with beans on the spread groundnut rosette virus by *Aphis craccivora* Koch (*Hemiptera:Aphididae*) in Malawi. *Bull. Entomol. Res.* 66: 331-333.
43. Fularowa K., 1967. Wyniki doświadczeń z siewami mieszanymi owsa z jęczmieniem. *Post. Nauk Roln.* 5: 43-50.
44. Gacek E., 1993. Wykorzystanie biologicznych mechanizmów służących do zapobiegania zakaźnym chorobom zbóż w mieszanych zasiewach. *Mat. z Symp.: „Biotyczne środowisko uprawne a zagrożenie chorobowe roślin”*, Olsztyn., 59-65.
45. Gacek E., Czembor H.J., Nadziak J., Biliński Z., 1994. Biologiczne mechanizmy redukcji chorób i pozachorobowe czynniki wzrostu plonów w zasiewach mieszanych zbóż. *Mat. Konf.: „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*, Poznań, 51-52.
46. Gacek E., Czembor H., Nadziak J., Kudła M.M., Biliński Z.R., 1995. Uprawa mieszanin odmian jako pro-ekologiczna i niskonakładowa metoda produkcji i ochrony

- jęczmienia. Mat. 2 Krajowego Symp.: „Odporność roślin na choroby, szkodniki i niesprzyjające czynniki środowiska”, Radzików, 271.
47. Gacek E., Czembor H., Nadziak J., 1996. Wpływ zróżnicowania genetycznego w mieszaninach i mieszankach zbożowych na rozwój chorób i plonowanie. Biul. IHAR 200: 203-208.
48. Gacek E., Czembor H., Nadziak J., 1997. Zastosowanie mieszanin odmian do poprawy zdrowotności oraz wysokości plonowania pszenicy ozimej. Biul. IHAR 201: 81-93.
49. Gacek E., Nadziak J., Biliński Z.R., 1999a. Zastosowanie mieszanek odmian do poprawy zdrowotności oraz plonowania jęczmienia jarego (w druku).
50. Gacek E., Nadziak J., Biliński Z.R., 1999b. Ograniczanie występowania chorób w zasiewach mieszanych zbóż. Mat. Konf.: „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”, Poznań, 50-51.
51. Gallun T., 1996. Resistance of small grains to the cereal leaf beetle. J.econ. Ent. 59: 827-829.
52. Garcia M.A., Altieri M.A., 1992. Explaining differences in flea beetle *Phyllotreta cruciferae* Goeze densities in simple and mixed broccoli cropping systems as a function of individual behaviour. Entomol. Exp. Appl. 62: 201-209.
53. Gładysiak S., 1995. Wpływ uproszczonego zmianowania, monokultury i pH gleby na plonowanie i porażenie pszenżyta przez choroby podsuszkowe. Mat. XXXV Sesji Nauk. IOR, Poznań, 2: 160-162.
54. Gołębnik B., Michalski T., Weber Z., 1994. Wpływ uprawy pszenżyta jarego w mieszankach z pszenicą jarą na zdrowotność i plon nasion. Mat. XXXIV Sesji Nauk. IOR, Poznań, 2: 182-186.
55. Gould F., 1988. Genetic engineering, integrated pest management and the evolution of pests. Tree 3(4), Tibtech 6 (4): 15-18.
56. Góral T., Foremska E., Chełkowski J., Arseniuk E., 1995. Charakterystyka odmian pszenżyta, pszenicy i żyta pod względem odporności i tolerancji na porażenie kłosa przez *Fusarium* spp. Biul. IHAR 195/196: 251-259.
57. Hausammann A., 1996. The effects of sown strips on pests and beneficial arthropods in winter wheat fields. Bull. OILB SROP 19 (3): 106-109.
58. Helenius J., 1989a. Plant size, nutrient composition and biomass productivity of oats and faba bean in intercropping, and the effect of controlling *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) on these properties. J. Agric. Sci. in Finland, 1-20.
59. Helenius J., 1989b. The influence of mixed intercropping of oats with field beans on the abundance and spatial distribution of cereal aphids (Homoptera: Aphididae). Agric. Ecos. Environ. 25: 53-73.
60. Helenius J., 1990a. Incidence of specialist natural enemies of *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae) on oats in monocrops and mixed intercrops with faba bean.

- J. Appl. Entomol. 109 (2): 136-144.
61. Helenius J., 1990b. Effect of epigeal predators on infestation by the aphid *Rhopalosiphum padi* and on grain yield of oats in monocrops and mixed intercrops. Entomol. Exp. Appl. 54: 225-236.
62. Helenius J., Ronni P., 1989. Yield, its components and pest incidence in mixed intercropping of oats (*Avena sativa*) and yield beans (*Vicia faba*). J. Agric. Sci. in Finland 61: 15-31.
63. Heyer W., Wetzell T., 1990. Occurrence of cereal leaf beetles (*Oulema melanopus* L. and *O. lichensis* Voet) and updating of the control threshold. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutz. 44 (10): 226-230.
64. Honek A., 1991. Crop density and abundance of cereal leaf beetles (*Oulema* spp.) in winter wheat (*Coleoptera:Chrysomelidae*). Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz. 98 (2): 174-178.
65. Huang R., Kranz J., Welz H.G., 1995. Increase of complex pathotypes of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in two-component mixtures of spring barley cultivars. J. Phytopathol. 143 (5): 281-286.
66. Hussein I.A.A., 1994. Vertical dispersion from aphids (*Aphididae*) and cereal leaf beetles (*Oulema* spp.) on wheat plants and the influence of reduced dose rates of some specific insecticides on these insects. Arch. Phytopathol. Plant Prot. 29 (1): 71-78.
67. Idziak R., Michalski T., 1999. Zachwaszczenie i plonowanie mieszanek jęczmienia z owsem w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego. Mat. Konf.: „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”, Poznań, 52-54.
68. Iqbal J., Wright D., 1999. Effects of weed competition on flag leaf photosynthesis and grain yield of spring wheat. J. Agric. Sci. 132: 23-30.
69. Jańczak C., Ławecki T., 1997. Skutki silnej infekcji grzybem *Drechslera teres* (Sacc.) Shoem. na liściach jęczmienia w 1996 rok. Prog. Plant Prot. 37 (1): 178-181.
70. Jelinowski S., 1979. Znaczenie i wartość przedplonowa owsa w zmianowaniach o dużym udziale zbóż. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 218: 235-240.
71. Johnston H.W., Holm F.A., 1992. Role of crop sequences in suppressing fungal pathogens and the yield response of winter wheat to nitrogen. Proc. 39 Annu. Mect. Can. Pest Manag. Soc., Brandon, Manitoba, Canada, 33-37.
72. Kaniuczak Z., 1997. Susceptibility of winter and spring wheat cultivars to cereal leaf beetles (*Oulema* spp.). Biul. IHAR 201: 275-278.
73. Kapoor P., Ramakrishnan P.S., 1975. Studies on crop-legume behaviour in pure and mixed stands. Agro-Ecosystems 2: 61-74.
74. Karjalainen R., Jokinen K., 1993. Influence of barley scald disease on yield and competition in barley-oat mixtures. J. Agron. Crop Sci. 171: 314-320.

75. Kocourek F., Sedivy J., 1995. The assessment of injury to winter wheat caused by cereal leaf beetles, *Oulema* spp. (*Chrysomelidae: Coleoptera*). Ochr. Rostl. 31 (2): 107-119.
76. Korbas M., 1998. Infection of triticale varieties with *Pseudocercospora herpotrichoides* and *Fusarium* spp. J. Plant Prot. Res. 38 (1): 14-17.
77. Kornatowska B., Pietkiewicz S., 1991. Wzrost, fotosynteza roślin pszenicy ozimej w okresie żerowania mszyc. W: Mszyce – ich bionomia, szkodliwość i wrogowie naturalni., 53-60.
78. Kotecki A., 1990 Wpływ składu gatunkowego oraz zróżnicowanego udziału komponentów w mieszankach na plon nasion peluszk uprawianej w różnych warunkach glebowych. Rozpr. habil., Wyd. AR, Wrocław, 52 ss.
79. Kotwica K., 1994. Przydatność pszenżyta jarego i łubinu żółtego do uprawy w mieszankach o różnej gęstości siewu obu komponentów. Rozpr. dokt., Bydgoszcz, 98 ss.
80. Kotwica K., Rudnicki F., 1999. Konkurencja między pszenżytem jarym i łubinem żółtym w mieszankach. Mat. Konf. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”, Poznań, 56-58.
81. Krebs C.J., 1996. Organizacja biocenozy II: drapieźnictwo i konkurencja w zrównoważonych biocenozach. W: Ekologia. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 471-520.
82. Kreeb K., 1979. Ekofizjologia roślin. PWN, Warszawa, 13-18.
83. Kurowski T.P., 1991. Stan sanitarny owsa uprawianego w płodozmianach zbożowych i w monokulturze. W: „Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach” ART Olsztyn. 2: 57-60.
84. Kurowski T.P., Wanic M., 1995. Wpływ zasiewów mieszanych jęczmienia z owsem na rozwój chorób. Mat. XXXV Sesji Nauk. IOR, 2: 262-265.
85. Kurowski T.P., Nowicki J., Wanic M., 1998. Choroby jęczmienia jarego i owsa w siewie czystym i mieszanym. Fragm. Agronom. XV, 4 (60): 25-35.
86. Kuś J., 1996. Systemy gospodarowania w rolnictwie – rolnictwo ekologiczne. Mat. Szkolen. 45/95, IUNG, Puławy.
87. Kuś J., 1999. Rola zasiewów mieszanych w różnych systemach gospodarowania. Mat. Konf.: “Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”, Poznań, 4-17.
88. Labrada R., 1997. The importance of biological control for the reduction of the incidence of major weeds in developing countries. Proc. IX Int. Symp. Biol. Contr. Weeds, Stellenbosch South Africa, 287-290.
89. Lemerle D., Verbeek B., Coombes N., 1995. Losses in grain yield of winter crops

- from *Lolium rigidum*. Weed Res. Oxford 35 (6): 503-509.
90. Leszczyński B., 1991. Zmiany w jakościowym i ilościowym składzie DIMBOA pod wpływem żerowania mszycy zbożowej (*Sitobion avenae* F.) (*Homoptera: Aphididae*). W: Mszyce-ich bionomia, szkodliwość i wrogowie naturalni, Warszawa, 61-67
91. Leszczyński B., Józwiak B., Laskowska I., Szykarczyk S., 1998. Wiosenne migracje mszycy czeremchowo – zbożowej (*Rhopalosiphum padi* L.) na pszenżyto. Progr. Plant Prot. 38 (2): 389-391.
92. Lykouressis D., 1984. A comparative study of different aphid population parameters in assessing resistance in cereals. Z. Ang. Ent. 97: 77-84.
93. Łacicowa B., Filipowicz A., 1969. Badania nad występowaniem i szkodliwością *Helminthosporium teres* Sacc. (stadium doskonałe *Pyrenophora teres* (Died). Drechsler w uprawach jęczmienia jarego woj. lubelskiego. Ann. UMCS, Lublin – Polonia, EXXIV (2): 300 – 317
94. Łacicowa B., 1970. Badania szczepów *Helminthosporium sorokinianum* (= *H. sativum*) oraz odporności odmian jęczmienia jarego na ten czynnik chorobotwórczy. Acta Mycol. VI (2): 187-243.
95. Łacicowa B., 1985. Choroby podsuszkowe pszenżyta powodowane przez *Fusarium* spp. i *Rhizoctonia solani* Kuhn. Ochrona roślin 29 (11): 3-5.
96. Łacicowa B., Kiecana I., 1987. Występowanie *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Sacc. i *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. na pszenżycie oraz podatność rodów hodowlanych na porażenie. Roczn. Nauk Rol., seria E, 17: 161-178.
97. Łacicowa B., Kiecana I., Pięta D., 1991. Health status of spring barley in crop rotations of different share of cereals with regard to chemical protection. Phytopath. Polonica 1 (XIII): 50-53.
98. Mac Arthur R.H., 1955. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. Ecol. 36: 533-536.
99. Majkowski K., Szempliński W., Budzyński W., Wróbel E., Dubis B., 1993. Uprawa międzyodmianowych i międzygatunkowych mieszanek jęczmienia jarego i owsa. Roczn. AR, Poznań, CCXLIII: 85-96.
100. Martin M.P.L.D., Snaydon R.W., 1982. Intercropping barley and beans I. Effects of planting pattern. Expl. Agric. 18:139-148.
101. Mazarski M., 1987. Odporność różnych genotypów owsa na powszechnie występujące rasy rdzy koronowej w Polsce. Rozpr. dokt., IHAR, Kraków.
102. Michalski T., 1994. Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek w świetle literatury. Mat. Konf.: „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”, Poznań, 65-75.
103. Michalski T., Weber Z., Gołębiak B., Osiecka B., 1996. Disease occurrence in mixtures of spring triticale and spring wheat. Phytopathol. Pol. 12: 155-162.

104. Michalski T., 1997. Zdrowotność i plonowanie pszenżyta jarego i pszenicy w zależności od sposobów ochrony roślin. Zesz. Nauk. AR, Szczecin 175, Rolnictwo 65: 283-287.
105. Michalski T., Weber Z., Horoszkiewicz J., 1999. Porównanie plonowania mieszanek jęczmienia z owsem, pszenicą oraz pszenżytem z ich siewami czystymi. Mat. Konf.: „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”, Poznań, 74-75.
106. Miczulski B., 1973. Studies on economic importance of *Oulema* spp. (*Coleoptera: Chrysomelidae*) in Poland. Roczn. Nauk Roln., seria E, 3 (2): 87-95.
107. Miczulski B., 1978. Further studies on the bionomics of *Oulema* spp. (*Coleoptera: Chrysomelidae*) in Poland. Roczn. Nauk Roln., seria E, 7 (1): 115-127.
108. Miczulski B., 1987. Studies on the population dynamics of the cereal leaf beetles, *Oulema* spp. (*Coleoptera: Chrysomelidae*). Ekologia Polska, 35 (3-4): 723-740.
109. Miczulski B., 1993. Szkodniki owsa i ich zwalczanie. W: Biologia i agrotechnika owsa, IUNG, Puławy, 229-246.
110. Narkiewicz-Jodko M., Gil Z., Głowacka T., 1994. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotowego i przedplonu na jakość i zdrowotność ziarna pszenżyta jarego i ozimego. Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Technologia Żywności 7 (244): 29-37.
111. Nawrot J., Chmielewski W., 1987. Nazwy roztoczy i owadów w literaturze polskiej z zakresu akarontomologii, IOR, Poznań, 248 ss.
112. Noworolnik K., 1995. Porównanie plenności i podatności na choroby, szkodniki i wyleganie odmian jęczmienia jarego uprawianych w mieszaninach i w siewie czystym. Mat. 2 Krajowego Symp.: „Odporność roślin na choroby, szkodniki i niesprzyjające czynniki środowiska”, Radzików, 315-316.
113. Osiecka B., Michalski T., 1996. Wpływ ochrony roślin na plonowanie jęczmienia jarego i owsa uprawianych w siewie czystym i mieszankach. Prog. Plant Prot. 36 (2): 370-372.
114. Pallut B., 1991. Wie die Fruchtflöge auf Unkrauter wirkt. Pflanzenschutz-Praxis 3: 14-16.
115. Pałosz T., 1995. Aktualne problemy fitosanitarne w uprawie rzepaku ozimego i jarego. Seminarium nt.: „Produkcja zbóż, ziemniaków i rzepaku w świetle ekonomicznych przemian i integracji polskiego rolnictwa z Unią Europejską”, Ustka, 9 ss.
116. Pankanin – Franczyk M., 1994. Population dynamics of cereal aphids in relation to short-term predictions of their appearance. Aphids and other homopterous insects, PAS, Skierniewice, 95-99.
117. Papp M., 1992. Resistance mechanism of wheat to cereal leaf beetles (*Oulema* spp.) A literature review. Novenytermeles 41 (5): 455-461.

118. Parylak D., 1996. Konkurencyjne pobieranie składników pokarmowych przez jęczmień jary i chwasty. *Fragm. Agronom.* XIII, 4 (52): 68-74.
119. Perrin R.M., 1977. Pest management in multiple cropping systems. *Agro-Ecosystems* 3: 93-118.
120. Perrin R.M., Phillips M.L., 1978. Some effects of mixed cropping on the population dynamics of insect pests. *Entomol. Exp. Appl.* 24: 385-393.
121. Pimentel D., 1991. Diversification of biological control strategies in agriculture. *Crop Prot.* 10: 243-253.
122. Pokacka Z., 1991. Choroby liści pszenżyta. *Ochrona roślin* 35 (5/6): 11-13.
123. Pokacka Z., 1993. Choroby infekcyjne owsa i ich zwalczanie. Choroby grzybowe. W: *Biologia i agrotechnika owsa*, IUNG, Puławy, 195-219.
124. Ponchet J., 1958. La prevision des epidemies du pietin-verse *Cercospora herpotrichoides*. *Fron. Phytiatr. Phytopharm* 7: 133 ss.
125. Potts G.R., 1977. Some effects of increasing the monoculture of cereals. Origin of pest, parasite, 183-202.
126. Price P., Waldbauer G.P., 1975. Ecological aspects of insect pest management. In: *Introduction to insect pest management*. Wiley, New York, 36-73.
127. Price P.W., 1976. Colonisation of crops by arthropods. Nonequilibrium communities in soybean fields. *Environ. Entomol.* 5: 605-611.
128. Price P.W., Bouton C.E., Gross P., McPherson B.A., Thompson J.N., Weis A.E., 1980. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11: 41-65.
129. Probst G., 1997. Rośliny uprawy polowej. W: *Podręcznik rolnictwa ekologicznego*, Siebeneicher G.E.(red), PWN, Warszawa, 136-230.
130. Pruszyński S., Ruszkowska M., 1986. Zwalczanie mszyc w uprawach zbóż w Polsce. *Mat. XXVI Sesji Nauk. IOR, Poznań*, 1: 85-95.
131. Reinecke P., Duben J., Fehrmann H., 1979. Antagonism between fungi of the rot complex of cereals. W: *Soilborne Plant Pathogens* (Schippers B., Gams W.), 327-336, Wyd. Akadem., New York.
132. Risch S.J., Andow D., Altieri M.A., 1983. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions and new research directions. *Environ. Entomol.* 12: 625-629.
133. Rocznik Statystyczny GUS 1999.
134. Root R.B., 1972. Organization of a plant – arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43 (1): 95-

- 124.
135. Rothrock C.S., 1991. Influence of small grain rotations on take-all in subsequent wheat crop. *Plant Dis.* 75 (10): 1050-1052.
136. Rozbicka B., Dixon A.F.G., Leszczyński B., Bąkowski T., 1994. Development of the grain aphid, *Sitobion avenae* (Fabr.) on winter triticale. Aphids and other homopterous insects, PAS, Skierniewice, 89-94.
137. Rudnicki F., 1994 Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszankach. *Mat. Konf.: "Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych"*, Poznań, 7-16.
138. Rudnicki F., Wasilewski P., 1994. Porównanie wydajności jarych mieszanek zbożowych na glebie kompleksu żytniego dobrego. *Mat. Konf.: „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych w Polsce”*, Poznań, 83-87.
139. Rudnicki F., Wasilewski P., Dębowski G., 1996. Tolerowanie uprawy w monokulturze przez jare mieszanki zbożowe. *Frag. Agronom.* XIII, 4 (52): 75-84.
140. Rudnicki F., 1999. Środowiskowe uwarunkowania uprawy mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych. *Mat. Konf. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”*, Poznań, 28-39.
141. Rudnicki F., Kotwica K., 1999a. Porównanie mieszanek zbożowo-strączkowych na glebie kompleksu pszennego dobrego. *Mat. Konf. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”*, Poznań, 96-98.
142. Rudnicki F., Kotwica K., 1999b. Porównanie plonowania mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych na glebie kompleksu żytniego dobrego. *Mat. Konf. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”*, Poznań, 98-100.
143. Rudnicki F., 2000. Uprawa mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych. WODR - Łosiów, 43 ss.
144. Ruhland W., Hanhart H., 1994. So bringt Triticale Erfolg. *Die Landwirtschaftliche Zeitschrift fuer Produktion Technik Managemant*, Germany, 45 (3): 44-49.
145. Ruskowska M., Zwolińska-Śniatałowa Z., Bilka W., 1990. Wpływ żerowania mszycy zbożowej (*Sitobion avenae* F.) na jakość białka zbóż. *Mat. XXX Sesji Nauk. IOR*, 21-25.
146. Rutkowski M., Fordoński G. 1994. Wartość przedplonowa roślin strączkowych i owsa dla zbóż. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricultura* 59: 41-48.
147. Scharer P., 1994. Analysis of the factors influencing the abundance of the cereal leaf beetle (*Oulema* spp., *Coleoptera*: *Chrysomelidae*). *Agrarokologie* 12: 136 ss.
148. Skrzypczak G., 1996. Chemiczne zwalczanie chwastów w rolnictwie zintegrowanym. *Mat. Konf.: „Czynniki agrotechniczne w rolnictwie zrównoważonym”*, Olsztyn, 34-39.
149. Słownik Agro-Bio-Techniczny. 1992, Niewiadomski W. (red), PTNA Lublin.

150. Soczyński G., 1984. Badania nad szkodliwością larw skrzypionek, *Oulema* spp. (*Coleoptera: Chrysomelidae*) żerujących na liściach pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. Roczn. Nauk Roln., seria E, 14 (1-2): 74-87.
151. Standards OEPP/EPPO 1997. Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products. vol. 2 Fungicides and Bactericides: 30-113.
152. Stefan z Bronowa 1873. O siewach mieszanych. Nakładem autora, czcionkami N. Kamińskiego i spółki w Poznaniu.
153. Stolen O., Hermansen J.E., Lohde J., 1980. Varietal mixtures of barley and their ability to reduce powdery mildew and yellow rust diseases. Kgl. Vet. Og. Landbohojsk. Arsskr, 109-116.
154. Strzembicka A., Węgrzyn S., Grzesik H., 1998. Ocena rodów hodowlanych pszenżyta pod względem odporności na rdzę brunatną (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*). Biul. IHAR 205/206: 273-277.
155. Tahvanainen J.O., Root R.B., 1972. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (*Coleoptera: Chrysomelidae*). Oecologia (Berl.) 10: 321-346.
156. Thirakhupt V., Araya J. E., 1992. Survival and life table statistics of *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Sitobion avenae* (F.) (*Homoptera: Aphididae*) in single or mixed colonies in laboratory wheat cultures. J. Appl. Entomol. 113: 368-375.
157. Thomas A.G., Douglas J.D., McCully K.V., 1994. Weed survey of spring cereals in New Brunswick. Phytoprotection 75 (3): 113-124.
158. Trenbath B.R., 1974. Biomass productivity of mixtures. Adv. Agron. 26: 177-210.
159. Trenbath B.R., 1976. Plant interactions in mixed crop communities. In Multiple cropping, ASA special publication 27, 129-169. Madison, Wis.: Am. Soc. Agron., Crop Sci. Soc.
160. Truszkowska W., Dorenda M., Janiak M., Kutrzeba M., Milewska M., 1983a. Badania zagrożenia jęczmienia (*Hordeum sativum* L.) zgorzelą podstawy źdźbła w zależności od uprawy. Roczn. Nauk Roln., seria E, 13 (1-2): 85-100.
161. Truszkowska W., Chmurzyńska I., Czyrek A., Dorenda M., Dworzak B., Kutrzeba M., 1983b. Zagadnienie zgorzeli podstawy źdźbła owsa (*Avena sativa* L.) w świetle doświadczeń agrotechnicznych. Roczn. Nauk Roln., seria E, 13 (1-2): 73-82.
162. Vilich – Meller V., 1992a. Mixed cropping of cereals to suppress plant diseases and omit pesticide applications. Biol. Agric. Hortic. 8: 299-308.
163. Vilich – Meller V., 1992b. *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Fusarium* spp. and *Rhizoctonia cerealis* stem rot in pure stands and interspecific mixtures of cereals. Crop Prot. 11: 45-50.
164. Vilich-Meller V., Weltzien H.C., 1989. Artenmischungen von Sommergerste und Hafer: Einfluss auf den Blattbefall pilzlicher Schaderreger und auf die Ertragsfähigkeit.

- J. Plant Dis. Prot. 96 (1): 1-10.
165. Walczak F., 1987. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w 1986 roku. Komunikat specjalny zakładu Ekonomiki Prognoz i Rejestracji Agrofagów IOR w Poznaniu.
166. Walczak F., 1990. Wzrost szkodliwości przyszcarka zbożowca (*Haplodiplosis egestris* Wagner) i skrzyplonek (*Lema* spp.) w uprawach zbóż w Polsce. Mat. XXX Sesji Nauk. IOR, Poznań, 2: 28-31.
167. Walczak F., 1994. Wpływ larw skrzyplonek (*Lema* spp.) na redukcję powierzchni asymilacyjnej liści pszenżyta w aspekcie progów ekonomicznej szkodliwości. Mat. XXXIV Sesji Nauk. IOR, Poznań, 2: 84-87.
168. Walczak F., 1998. System for warming and control of leaf mining flies and leaf beetles on cereal crops. J. Plant Prot. Res. 38 (1): 65-69.
169. Wanic M., 1997. Mieszanka jęczmienia jarego z owsem oraz jednogatunkowe uprawy tych zbóż w płodozmianach. Rozpr. habil., Acta Acad. Agricult. Tech. Olszt., Agricultura 64D: 50 ss.
170. Wasilewski P., 1999. Wpływ sposobów zwalczania chwastów na zachwaszczenie i plonowanie mieszanek zbożowych. Mat. Konf.: „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”, Poznań, 124-126.
171. Watson A.K., Wymore L.A., 1989. Biological control, a component of integrated weed management. Proc. VII Int. Symp. Biol. Contr. Weeds, Rome Italy, 101-106.
172. Weber Z., Michalski T., Hylak-Nowosad B., Nowacka K., 1999. Porównanie zdrowotności zbóż jarych w roku 1999 uprawianych w siewie czystym i w mieszankach. Mat. Konf. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”, Poznań, 126-128.
173. Welham S.J., McCartney H.A., Fitt B.D.L., 1995. A case study in measurement and analysis of disease gradients. Field experiments techniques, aspects of applied biology, 43: 77-85, Cambridge UK.
174. Wenda – Piesik A., Lemańczyk G., 1997. Health status of lower stem and roots of spring barley and oat cultivated in pure stand and in mixture with leguminous plants. J. Appl. Genet. 38B: 87-96.
175. Wenda – Piesik A., Lemańczyk G., Sadowski Cz., Szalajda R., 1997. Health status of oat pure stand and in mixture with leguminous plants, J. Appl. Genet. 38B: 81-86.
176. Wenda – Piesik A., Piesik D., 1998. The spring cereals food references of *Oulema* spp. in pure and mixed crops. Electronic J. Pol. Agric. Univ., Agronomy 1 (1): 12 ss.
177. Wenda – Piesik A., Rudnicki F., 1999. Możliwości zastosowania herbicydów w mieszankach łubinu żółtego ze zbożami. Ann. UMCS, Lublin (w druku).
178. Weryszko – Chmielewska E., Soczyński G., 1994. Anatomical features of leaves of three cultivars of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and colonization of the plants

- by cereal leaf beetles, *Oulema* spp. (Coleoptera:Chrysomelidae). Acta Agrobot. 47 (2):53-62.
179. Węgorzek W., 1978. Rola biologicznego zwalczania szkodników w ochronie roślin. W: Biologiczne metody walki ze szkodnikami roślin, Boczek J. i Lipa J.(red), PWN, Warszawa, 559-564
180. Wien H.C., Littleton E.J., 1975. Grain legume improvement program, physiology subprogram. In: R.A. Luse and k.O. Rachie (editors), proc. IITA Collaborators Meeting on Grain Legume Improvement, Ibadan, 127-129.
181. Willey R.W., 1979. Intercropping – its importance and research needs. Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts 32 (1): 1-10.
182. Wilski A., 1975. Aktualne aspekty uprawy zbóż w monokulturze. Nowe Roln. 2: 16--18.
183. Wojciechowska-Kot H., Mikołajska J., Klimek S., 1980. Stan fitosanitarny roślin w specjalistycznych zmianowaniach. Zesz. Nauk. ART., Olsztyn, Roln. 29: 111-120.
184. Wolfe M.S., 1985. The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. Ann. Rev. Phytopathol. 23: 251-273.
185. Wolfe M.S., 1990. Intra-crop diversification: disease, yield and quality. In: Crop Protection in Organic and Low Input Agriculture. BCPC Monogr. 45: 105-114.
186. Wolfe M.S., Limpert E., 1989. Den Getreidemehltau besser in den Griff bekommen. Landwirtsch. Jahrb. Schweiz 2 (10): 607-612.
187. Woś H., Maćkowiak W., Mazurkiewicz L., Milewski G., Budzianowski G., 1994. Podatność pszenżyta jarego na rdzę brunatną (*Puccinia recondita*). Zesz. Nauk. AR, Szczecin 162, Roln. 58: 277-281.
188. Yeates J.S., Parker C.A., 1986. Rate of natural senescence of seminal root cortical calls of wheat, barley and oats, with reference to infasion by *Gaumannomyces graminis*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 86: 683-685.
189. Zadoks J.C., 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14: 415-421.
190. Zamorski C., 1995. Rozwój i diagnostyka rdzy żółtej (*Puccinia striiformis* Westend.) pszenicy i pszenżyta. Biul. IHAR. 195/196: 247-250.
191. Zamorski C., Schollenberger M., 1995. Występowanie chorób pszenżyta w Polsce. Biul. IHAR 195/196: 197-207.
192. Zamorski C., Schollenberger M., Nowicki B., 1997. Problematyka chorób pszenżyta w Polsce. Zesz. Nauk. AR, Szczecin 175, Roln. 65: 527-532.

Biblioteka Główna ATR
w Bydgoszczy

CZYT

D 194